

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ XVIII

ГЕОЛОГИЯ  
ГЕОЭКОЛОГИЯ  
ЭВОЛЮЦИОННАЯ  
ГЕОГРАФИЯ  
XVII



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Российский государственный педагогический  
университет им. А. И. Герцена

Факультет географии

Кафедра геологии и геоэкологии

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ,  
ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ

XVII

Санкт-Петербург  
Издательство РГПУ им. А. И. Герцена  
2018

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 XVII / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. – 392 с.

ISBN 978-5-8064-2639-1

*Авторы: Нестеров Е.М., Снытко В.А., Абрамова Е.А., Абрамова Т.Т., Алексеева А.С., Алеуметова Д.О., Андреев К.В., Барчицкий М., Беликова Т.И., Белов Д.М., Белоусов Б.В., Белоусова В.М., Беляев А.М., Беляков Т.В., Боброва А.М., Богданов С.И., Борисова Д.В., Борсук О.А., Брунов В.В., Будник М. Г., Булдович Н.С., Буллах А.Г., Валиева К.Э., Варзунов Н. М., Васильев Н.Б., Власов Д.Ю., Волгин А.В., Воробьев К.А., Воронков С.А., Гаврилин Р.А., Галанина Ю. А., Гладкий Ю.Н., Гладковская М. А., Голубчиков Ю.Н., Гомес А.Ш.С., Горбунова Т.Ю., Григорьев Ал.А., Гринина Т.С., Гришнякова А.И., Гуляев А.С., Докучаева В.К., Дортман К. А., Дрига А.А., Дронов Д.А., Дрыгваль А.В., Дрыгваль П.В., Дуброва С.В., Дьяконов К.Н., Евсеева Н.С., Егоров П.И., Егорова А. А., Зарина Л.М., Зеленская М.С., Зелинский А., Иванов А.В., Кабиров Т.А., Казачёнок Н.Н., Каминьска Виолетта Анна, Карлович И.А., Карлович И.Е., Каюкова Е.П., Керестень А.А., Кириллова С.Л., Киселев Г.Н., Кладько А. А., Климова Л.А., Ковалёв Р.А., Колесов С.В., Колосова А.И., Колька В.В., Копылова Т.Н. , Кораблёв А.П., Коркин Д.Н., Косорукова Н.В., Костицын В.И., Крахина Е.А., Кривошеева Е.А., Кублицкий Ю.А., Кузнецова Е.В., Кулаков А.П., Куликов В.С., Куликова В.В., Кулиненко В.Н., Лебедев С.В., Ливеровская Т.Ю., Логвиненко О.И., Луговский А.М., Лудикова А.В., Лукашиов А.А., Лукинцева В.А., Любарский А.Н., Любимов А. В., Мавоулос П., Маевич Доминика, Макаров Д.А., Макарова Ю.А., Максимова О.А., Мануртдинова В.В., Марков В.Е., Маркова М.А., Мартынов В.Л., Матасов В.М., Матушкин А.С., Межова Л.А., Михайлова М.А., Монахова А. В., Морозов Д.А., Мулярчик М.Ю., Мякокина О.В., Некрасов Т.Л., Нестеров С.П., Нестерова Л.А., Нестерова М.Ю., Низовцев В.А., Новикова С.Г., Оболонская Э.В., Овчинников В.П., Огуречников А.А., Озерова Н.А., Окнова Н.С., Осипова О.А., Паранин Р.В., Паранина А.Н., Петрова О.И., Поваров В.Г., Подлипский И.И., Полянская Е.И., Помыткина М.А., Попов А.В., Постников А.В., Постолова М. Е., Пузык М.В., Рахимова Д.Р., Роговски А., Розентау А., Романова О.С., Ромина Л.В., Рубаник А.В., Рыбаков Д.С., Саблин Е.А., Савушкина Е.Ю., Савушкина Е.Ю., Сагова З.М., Сазонов Д.А., Сазонова В.В., Сазонова И.Е., Семенов М.Ю., Семенов Ю.М., Сергеева С.П., Силаев А.В., Синай М.Ю., Синева В.С., Смирнов Е.Э., Смоткунович Т., Собисевич А.В., Соколова Н.В., Соколова О.Б., Солдатенкова А.Д., Соломин В.П., Спесивцев А.В., Станис Е.В., Старыгина В.О., Степанова М.В., Стожаров В.М., Столярова В.В., Стрельцов М.А., Субетто Д.А., Сухоруков В.Д., Сырых Л.С., Тиличко Ю.Н., Тихомирова И.Ю., Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Фетисова Ю.А., Филатов А.А., Фирсенкова В.М., Франк-Каменецкая О.В., Фрумин Г.Т., Чальый А.А., Чан Хау Тхин., Чукаева М.А., Шаталова А.Е., Шахвердов В.А., Шахвердова М.В., Шкунова Н.Е., Широков Р.С., Широкова В.А., Шпак Е.Н., Щерба В.А., Шукин И.И., Эжарьян В.Н., Эрман Н.М., Юркова Т.А., Юхалин П.В., Яшков И.А., V.Wójtowicz, K. Ziolkowska-Weiss.*

Коллективная монография, подготовленная по материалам XVII 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 978-5-8064-2639-1

© Коллектив авторов, 2018

© Издательство РГПУ им. А. И. Герцена,

2018

## 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

## КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ В РГПУ ИМ. А.И.ГЕРЦЕНА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 50 ЛЕТ

Сергеева С.П., Соломин В.П., РГПУ им. А.И. Герцена

**Абстракт:** в 2018 году исполнилось 100 лет со дня, когда кафедра геологии и минералогии вошла в состав герценовского педагогического института. Ее длительная, до этого дня история проходила в рамках других педагогических образований и описана в ряде публикаций (Нестеров Е.М., 2004) хотя и требует дополнительных тщательных исследований. Авторы попытались проанализировать события жизни кафедры за последние 50 лет.

## DEPARTMENT OF GEOLOGY AND MINERALOGY IN THE RGPU A.I.GERTSEN FOR THE LAST 50 YEARS

Sergeeva S.P., Solomin V.P. RGPU A.I. Herzen

**Abstract:** in 2018, it was 100 years since the day, when the department of geology and mineralogy became part of the Herzen Pedagogical Institute. Its lengthy, until this day, history took place within the framework of other pedagogical formations and is described in a number of publications (Nesterov E., 2004), although it requires new thorough research. The authors tried to analyze the events of the life of the department over the past 50 years.

В 1962 году скончался профессор А. А. Каденский, заведующий кафедрой геологии и минералогии, и в этом же году на эту должность была назначена профессор В. Г. Камышева-Елпатьевская, долгие годы заведовавшая кафедрой исторической геологии и палеонтологии в Саратовском государственном университете. До 1963 года основным научным направлением кафедры было минералого-петрографическое, которое многие годы возглавляли профессора А. С. Гинсберг и А. А. Каденский. При кафедре была организована Северо-Казахстанская хоздоговорная геологическая экспедиция, в 1973 году ее возглавила доцент Е. П. Леонова. В экспедиции работали преподаватели кафедры доценты М. И. Каденская и О. К. Ксенофонов, а также штатные научные сотрудники и инженеры. Северо-Казахстанская геологическая экспедиция занималась изучением магматических горных пород и связанных с ними полезных ископаемых. Смена заведующего кафедрой ознаменовала появлению нового направления в научной работе кафедры – изучение стратиграфии и палеогеографии Северо-запада Восточно-Европейской платформы. Это было связано не только с научно-исследовательским профилем профессора В. Г. Камышевой-Елпатьевской, крупнейшего специалиста в области биоистратиграфии, но и с геолого-биологическим направлением на факультете естествознания (курс исторической геологии и палеонтологии). Профессор В. Г. Камышева-Елпатьевская обладала огромной энергией и незаурядными организаторскими способностями, что проявлялось в самых различных аспектах: от организации научных конференций до личного участия в приобретении

нового полевого оборудования для студентов, аспирантов и сотрудников кафедры по безналичному расчету, что было почти невозможным. В.Г. Камышева-Елпатьевская расширила научное сотрудничество с различными геологическими организациями, ей удалось заключить договорные работы с Северо-западным геологическим управлением по изучению стратиграфии и палеогеографии палеозойских отложений Ленинградской области и Главного Девонского поля. В дальнейшем к этой тематике была привлечена Н. А. Чернобай и некоторые аспиранты заведующей кафедрой. Сотрудничество с геологами ВСЕГЕИ осуществлялось многие годы через совместные биостратиграфические исследования ордовика Ленинградской области, которыми занималась С. П. Сергеева. Увеличение объема учебных часов позволило увеличить почасовую оплату совместителям кафедры геологии, а также пригласить нового профессора Н. В. Логвиненко, специалиста по литологии. Спецкурс по ритмике осадочных отложений читался для преподавателей и аспирантов, а в более упрощенном виде – для студентов факультета географии. В.Г. Камышева-Елпатьевская поддерживала и другие индивидуальные научные направления. Так, доцент А.К. Пылина успешно совмещала педагогическую работу с геохимическими исследованиями пиритовых конкреций из каменноугольных отложений Русской плиты.

Доцент М.И. Каденская, автор популярного учебного пособия для практических занятий по минералогии и петрографии, являлась ведущим преподавателем геологических дисциплин на факультете химии; знания студентов по кристаллографии и минералогии всегда оценивались очень высоко. Кроме учебных занятий, М.И. Каденская продолжала научную работу по петрологии чарнокитовых формаций Алданского и Анабарского щитов, а также месторождений полезных ископаемых Северного Казахстана. Общественная работа М.И. Каденской в качестве старшего куратора студенческого общежития неоднократно была отмечена руководством факультета географии и ректоратом института. Доцент Е.П. Леонова курировала геологические дисциплины на дневном отделении факультета географии. Большое внимание Е. П. Леонова уделяла составлению учебно-методических пособий; совместно с С. П. Сергеевой были написаны и опубликованы контрольные работы для студентов заочного отделения и учебные пособия по летней полевой практике (динамическая и историческая геология) для студентов факультета географии. Подготовлен к публикации учебник по общей геологии. Е. П. Леонова многие годы была начальником полевых практик по геологии. Обладая волевым характером и военной закалкой (старший лейтенант медицинской службы), она четко руководила большими потоками студентов. Е. П. Леонова, как ответственная за проведение полевой практики, следила за поддержанием в надлежащем состоянии классических геологических маршрутов. По динамической геологии – обнажений в долинах рек Саблинка и Тосна, вдоль побережья Финского залива от Сестрорецка до санатория Дюны, карьеры и искусственные выработки в районе Озерки-Парголово, Токсово; по исторической геологии – обнажения в долинах рек Поповка, Лава, Ордеж. Особое внимание уделялось учебным объектам в долине реки Поповки, многие из которых являются геологическими памятниками природы. Научная работа Е. П. Леоновой, связанная с вопросами петрологии, метасоматоза и поисками полезных ископаемых

в различных регионах Сибирской платформы и Северного Казахстана, оценивалась очень высоко на совещаниях и конференциях АН СССР и Министерства Геологии. Фундаментальный труд «Геологические критерии поисков полезных ископаемых», выполненный совместно с коллективом геологов ЛГУ, мог служить основой для докторской диссертации.

Старейший преподаватель кафедры геологии и минералогии А.К. Пылина, выпускница Горного института им. Г.В. Плеханова, курировала заочное отделение факультета географии, пользовалась большим авторитетом у студентов, среди которых было много учителей, стремившихся получить не только диплом о высшем образовании, но и необходимые для школы знания. Особенно интересными у А.К. Пылиной были занятия по исторической геологии, тектонике и полезным ископаемым Восточно-Европейской платформы, геологическое строение которой она знала досконально. Занятия сопровождалась интересными рассказами о знаменитых геологах Горного института. На полевой практике по динамической геологии А.К. Пылина стремилась к индивидуальной работе со студентами: каждый член бригады получал индивидуальное задание, ее девиз – «Каждой персоне персональный валун» – знали все студенты. Научная работа А. К. Пылиной была связана с геохимическими исследованиями конкреций пирита из каменноугольных отложений Русской плиты, которые в огромных количествах хранились в стенных шкафах большого коридора. Для их сохранности требовалось периодическое промывание керосином, что вызывало неудовольствие у коменданта корпуса, в котором располагалась кафедра геологии. Многолетнее изучение пиритовых конкреций завершилось успешной защитой кандидатской диссертации. Учебно-педагогический процесс на кафедре геологии и минералогии помогали осуществлять старшие лаборанты Л. М. Смирнова и Н. А. Чернобай. Последняя, выпускница геологического факультета ЛГУ, принимала активное участие сначала в тематических исследованиях профессора В.Г. Камышевой-Елпатьевской, а позднее поступила в аспирантуру под руководством профессора Н.В. Логвиненко.

В 1968 году заведующая кафедрой профессор В.Г. Камышева- Елпатьевская уходит на заслуженный отдых. Руководство факультета географии предложило возглавить кафедру профессору Н. В. Логвиненко, однако он отказался, так как у него была перспектива в ближайшем будущем возглавить новую кафедру на геологическом факультете ЛГУ. Некоторое время кафедра геологии и минералогии оставалась без руководства, временно исполняющей обязанности была назначена доцент Е. П. Леонова. В 1968 году заведующим кафедрой становится профессор В.Г. Махлаев. Его назначению активно способствовали Е. П. Леонова и М. И. Каденская, хорошо знавшие бывшего выпускника факультета Естествознания и затем аспиранта ЛГПИ. В. Г. Махлаев обладал громадным опытом педагогической и научной работы (Орловский Педагогический институт, Криворожский горно- металлургический институт), был прекрасным специалистом в области литологии осадочных пород, особенно палеозойских отложений Главного Девонского поля.. В. Г. Махлаев понимал значение геологических знаний для учителей, поэтому в помощь учителям и студентам был написан учебник «Школьный факультатив по геологии». Учебник включал основные разделы по динамической и

исторической геологии, а также методику проведения полевой практики. В.Г. Махлаев провел ревизию почти всех главнейших маршрутов полевой практики, часто в геологических походах его сопровождала супруга Е.Н. Махлаева, живо интересовавшаяся проблемами кафедры геологии и минералогии. В случаях недомогания заведующего кафедрой заседания проходили на квартире у супругов, где присутствовали не только сотрудники, но и преподаватели других Педагогических ВУЗов, проходившие стажировку по геологии в ЛГПИ им. А.И. Герцена. К сожалению, плохое здоровье профессора В.Г. Махлаева не позволяло ему активно участвовать в выездных совещаниях и конференциях, поэтому постепенно стала ослабевать связь с другими Педагогическими ВУЗами. Научная работа кафедры геологии и минералогии активно развивалась по трем направлениям: петрологии, литологии и биостратиграфии. В это время происходят постепенные кадровые изменения в составе лаборантов: на заслуженный отдых уходит старейший работник Л.М. Смирнова, затем Н.А. Чернобай переходит на более интересную для нее работу. Их место занимают Н.А. Мальчукова, выпускница Горного института и Т.Арсеньева, студентка факультет естествознания, а затем Н.В. Богатина, работавшая до этого заведующей клубом Юных геологов во Дворце пионеров им. А.А. Жданова. Позднее им пришлось выполнять не только всю работу по обеспечению учебного процесса, но и проводить лабораторные занятия и полевую практику со студентами.

Внезапный уход из жизни в 1974 году В.Г. Махлаева, заставил сотрудников кафедры и руководство деканата искать новую кандидатуру на должность заведующего кафедрой, отвечающую требованиям кафедры с многолетними геологическими традициями. Из многих претендентов был выбран профессор В.А. Зубаков, научный сотрудник ВСЕГЕИ, высоко эрудированный ученый, крупнейший специалист в области геохронологии и стратиграфии четвертичных отложений. После ознакомления с научной работой кафедры новый заведующий представил на обсуждение новый план научной работы, по которому предполагалось совместное участие всех преподавателей в построении своеобразной «ритмограммы» в истории развития Земли. Однако подобная радикальная перестройка в научной работе кафедры не нашла понимания. В дальнейшем к уже существующим традиционным направлениям добавились новые, соответствующие научному профилю профессора В. А. Зубакова. В. А. Зубаков организовал группу сотрудников по изучению кайнозойских отложений Крыма, в нее вошли Н.В. Богатина, аспиранты и студенты, активно работавшие в геологическом кружке. Научная геологическая экспедиция в Крым прошла успешно, был собран богатый фактический материал, использованный в диссертационной работе Н.В. Богатиной и других участников научной экспедиции. Являясь крупным ученым, В.А. Зубаков активно участвовал в научно-методическом семинаре факультета географии, читал курс лекций по ритмостратиграфии, хронометрии и периодизации в истории развития Земли, используя новейшие публикации России и зарубежья. За сравнительно небольшой срок пребывания на кафедре геологии и минералогии профессор В.А. Зубаков проявил себя как большой ученый и популяризатор знаний по четвертичной геологии для сотрудников и студентов факультета географии. По истечении пятилетнего срока

пребывания на кафедре геологии и минералогии в должности заведующего В.А. Зубаков не подает документы на новый срок переизбрания и переходит на работу в научно-исследовательский институт, дающий возможность полностью посвятить себя научным изысканиям по изучению четвертичных отложений в полевых и лабораторных условиях. Таким образом, кафедра геологии и минералогии вновь остается без руководителя.

В это же время начинается процесс укрупнения кафедр на некоторых факультетах ЛГПИ, поэтому в 1978 году происходит слияние кафедры физической географии как более крупной с кафедрой геологии и минералогии. На объединенной кафедре, получившей официальное название кафедры физической географии и геологии, создается кабинет геологии. Заведующим объединенной кафедры был назначен профессор А.М. Архангельский. Кроме «дежурных» вопросов, на заседаниях объединенной кафедры происходило обсуждение многочисленных докторских и кандидатских диссертаций, что, несомненно, расширяло и обогащало геологический кругозор новыми сведениями в области географических наук. У геологов появилась возможность вникать в проблемы студенческих полевых практик на геостанции «Железо», обсуждать маршруты дальних полевых практик, привлекать преподавателей географии к обсуждению программ по геологическим дисциплинам. Объединение кафедр открыло перспективу молодым сотрудникам перейти на преподавательскую работу. Так, Н.В. Богатина, совмещая работу старшего лаборанта, ведет занятия со студентами по геологическим и географическим дисциплинам, успешно завершает работу над кандидатской диссертацией. Кабинет геологии возглавила Н.А. Мальчукова, получившая геологическое образование в Горном институте им. Г.В. Плеханова, ей помогала лаборант Т. Арсеньева, студентка заочного отделения факультета естествознания, они прекрасно справлялись со своими обязанностями.

В 1982 году на кафедру физической географии и геологии был приглашен доцент Е.М. Нестеров, выпускник геологического факультета ЛГУ – это «знаковая фигура», которому в недалеком будущем предстояло возродить кафедру геологии на новом, отвечающем современным требованиям уровне. В течение нескольких последующих лет заведующими объединенной кафедры физической географии и геологии становились профессора: В. С. Жекулин, К. М. Петров, А. А. Григорьев, И. В. Игнатенко, Г. И. Юренков и В. А. Румянцев, они по разным, иногда трагическим причинам сменяли друг друга. Будучи высоко квалифицированными специалистами в области географических наук, понимали значение геологии как фундамента для дальнейшего изучения географических дисциплин. К сожалению, учебные планы кафедры постепенно изменялись в сторону сокращения учебных часов по геологии, сокращались спецкурсы и факультативы по тектонике и полезным ископаемым.

В конце 1970-х годов был отремонтирован корпус № 12, предназначенный для факультета географии. В двухэтажном здании предстояло сложное распределение помещений для всех кафедр, в том числе для кабинета геологии, минералогического музея, а также учебных аудиторий с размещением в них громадных витрин и демонстрационных шкафов для музейных коллекций по палеонтологии и петрографии. Трудность состояла в том, что бывшая кафедра геологии и минералогии занимала обширную территорию, на которой находились: три аудитории, занятые музейными

образцами по исторической геологии и палеонтологии, минералогии и петрографии; две аудитории, которые занимали преподаватели и лаборанты. Кроме каменного материала имелось большое количество учебных пособий, демонстрационных таблиц, полевое оборудование и т.п. Территориальные проблемы геологов были понятны декану факультета географии Г.И. Юренкову, который учел пожелания геологов и выделил достаточно большие аудитории для преподавателей, лаборантов и размещения геологических коллекций. Следует заметить, что и в дальнейшем, будучи заведующим кафедрой физической географии и геологии, он поддерживал многие начинания геологов. Учебный процесс в новом корпусе постепенно налажился, и занятия со студентами стали проходить в обычном режиме. Однако в отдельные годы периодически случались неприятности бытового и технического характера. Так, отключение электричества в ранние часы занятий мешало определению минералов, приходилось диагностику физических свойств заменять устной характеристикой. Временное отсутствие тепла в зимнее время вынуждало преподавателей и студентов заниматься в верхней одежде. Председатель профкома ЛГПИ им. А.И. Герцена лично замерял температуру воздуха в холодных помещениях и совместно с руководством деканата предпринимал усилия для переноса занятий по геологии в более теплые аудитории. Технические неприятности постепенно устранялись, и педагогический процесс начинал идти в ускоренном темпе. Заведующая кабинетом геологии Н.А. Мальчукова всячески старалась облегчить работу преподавателям. Была составлена опись учебных пособий и коллекций каменного материала, в дальнейшем Н.А. Мальчукова строго следила за их сохранностью в надлежащем порядке. Имея серьезное геологическое образование, она успешно вела лабораторные занятия и полевую практику со студентами факультета географии и естествознания. Остается только пожалеть, что Н.А. Мальчукова отказалась от предложения заведующего кафедрой физической географии и геологии профессора К.М. Петрова поступить в аспирантуру и в дальнейшем перейти на преподавательскую работу.

В 1994 году существенно меняется структура педагогического образования в РГПУ им. А.И. Герцена. Геологические дисциплины остаются лишь на факультете географии (потом курс минералогии введут на факультете химии). Создается Институт Естествознания по общепрофессиональной подготовке бакалавров естественнонаучного образования, а несколько позже магистратура. В течение четырех лет в создании новых учебных программ для бакалавров и магистров принимали участие Е.М. Нестеров, С.П. Сергеева и А.В. Яговкин. Доцент А.В. Яговкин был принят на кафедру физической географии и геологии в конце 1980-х годов. Потомственный геолог, широко образованный человек, он просто и доступно мог ответить на любой геологический вопрос. Он первым начал работать со студентами Института Естествознания по новым учебным программам, читал им лекции, вел лабораторные занятия и полевую практику. Из всех видов учебных занятий А.В. Яговкин предпочитал полевую практику, будучи «полевым геологом» маршруты по Ленинградской области знал досконально. В геологических маршрутах его часто сопровождали преподаватели и аспиранты, желавшие познакомиться с новыми или к этому времени забытыми обнажениями. Ходил А.В. Яговкин очень быстро, поэтому и студенты, и преподаватели выступали в

роли догоняющих. На неоднократные просьбы сотрудников кафедры написать учебное пособие для студентов факультета географии А.В. Яговкин отвечал неизменным отказом. Видимо, его обширные энциклопедические знания в области геологических наук не могли уложиться в узкие рамки методических пособий и учебных программ педагогического ВУЗа. Большой любитель природы, А.В. Яговкин по достижении пенсионного возраста ушел на заслуженный отдых и уехал жить на свою «фазенду», о чем остается только пожалеть. Организационные способности, добросовестность и аккуратность Н.А. Мальчуковой были замечены руководством Педагогического университета (переименование института в университет произошло в 1993 году), и в 1995 году она была приглашена на службу в один из ведущих отделов РГПУ им. А.И. Герцена. Уход заведующей кабинетом мог стать невосполнимой потерей в учебном процессе по геологии, если бы на эту должность не поступила Н.А. Погребс, хорошо знакомая с педагогическим коллективом геологов. Имея педагогический опыт работы, ученую степень кандидата геолого-минералогических наук и большое желание работать со студентами, Н.А. Погребс активно включилась в учебный процесс. За сравнительно небольшой отрезок времени заведующая кабинетом геологии сформировала новые музейные коллекции: петрографический музей в аудитории №9, демонстрационный лоток структур горных пород в аудитории №2, учебную коллекцию полезных ископаемых в аудитории №1 и многое другое. В 1998 году Н.А. Погребс становится доцентом кафедры физической географии и геологии и полностью переключается на педагогическую работу. Талантливый педагог, требовательная к себе и студентам, интеллигентная и остроумная, Н.А. Погребс получила грамоту от студентов «Самая очаровательная улыбка факультета». Много внимания Н.А. Погребс уделяла студентам института Естественного (бакалаврам), дорабатывала программы и календарные планы занятий, составленные доцентом А.В. Яговкиным. После необоснованного сокращения учебных часов по геологии пришлось разрабатывать новые варианты календарных планов, по которым недостающий теоретический материал закреплялся на лабораторных занятиях и полевой практике. В связи с этим С.П. Сергеевой и Н.А. Погребс при помощи студентов были собраны новые учебные коллекции осадочных пород со всех важнейших геологических маршрутов Ленинградской области, а также палеонтологическая коллекция руководящих окаменелостей палеозоя. Совместно с С.П. Сергеевой и Е.М. Нестеровым Н.А. Погребс разработала новый маршрут (геология и история) по городу Выборгу и парку Монрепо. Этот маршрут, который Н.А. Погребс проводила как дипломированный экскурсовод, пользовался большим успехом не только у студентов, но и у большинства участников Международных конференций «Геология в школе и вузе».

Периодически возникающие трудности в учебном процессе как могла, сглаживала новая заведующая кабинетом геологии Т.Ф. Павленко. Очень хозяйственная, многие годы проработавшая начальником геологической партии в суровых условиях Крайнего Севера, она всячески старалась минимизировать временные неудобства, создавая комфортные условия в оставленном для преподавателей крошечном помещении. Кроме основных обязанностей, Т.Ф. Павленко, имея прекрасное геологическое образование (Горный институт им. Г.В. Плеханова). После завершения ремонта в геологических

аудиториях началась реорганизация разделов геологического музея: исторической геологии и палеонтологии в аудитории №1 и минералогии в аудитории №26. В оформлении музея по исторической геологии и палеонтологии принимали участие студенты факультета географии, консультировала С.П. Сергеева. Позднее Н.А. Погребс сформировала новую экспозицию «История фауны плейстоцена» – мамонтовый фаунистический комплекс, представленный фрагментами скелетов различных позвоночных, предоставленных для занятий сотрудницей музея Горного института Н.В. Гарут. М.Ю. Никитин из личных коллекционных материалов оформил витрину по стратиграфии Ленинградской области с типичными породами разного возраста и руководящей фауной. Внешний вид музея также преобразился: витрины были ошкурены и покрыты лаком, внутри витрины и коробочки были покрашены в цвета геохронологической шкалы, заменены этикетки. Для удобства посетителей Е.М. Нестеров составил путеводитель по музею, были сделаны новые подписи к витринам, настенным картинам и слепкам позвоночных. Музей по исторической геологии и палеонтологии стал доступным наглядным пособием, помогающим студентам изучать историю развития Земли от ее возникновения до наших дней. Полностью изменился внешний вид минералогического музея: отремонтировали витрины, сделали их подсветку, добавили новые экспонаты, изготовили наглядные стенды, полностью обновили мебель музея. Минералогический музей факультета географии является достоянием РГПУ им. А.И. Герцена, его посещают школьники, студенты, участники Международных конференций, высокие гости. Музей способствует привлечению студентов Института Естествознания при выборе их дальнейшей специализации по геологии и геоэкологии.

В 2001 году на кафедру физической географии и геологии была приглашена Е.А. Ольховая, кандидат геолого-минералогических наук, сотрудник геологического факультета ЛГУ. После перехода Н.А. Погребс на другую работу Е.А. Ольховая стала курировать геологические дисциплины на факультете химии, вести курсы основных геологических дисциплин для географов и бакалавров. Она разработала геологическую экскурсию на тему «Камнерезное искусство Эрмитажа», которая пользуется большим успехом у студентов, преподавателей и учителей – участников Международных конференций «Геология в школе и вузе».

В 2002 году на должность заведующего геологическим музеем был принят доцент И.Б. Словцов, кандидат геолого-минералогических наук, специалист по гидрогеологии. Кроме музейных обязанностей, он выполнял учебную нагрузку в качестве доцента кафедры: вел занятия по геологическим дисциплинам со студентами факультета географии, а также спецкурсы – магистрам Института Естествознания. Рутинная работа в музее, большая педагогическая нагрузка мешали плодотворному развитию научной работы, связанной с гидрогеологическими исследованиями в удаленных районах Дальнего Востока, и в 2005 году И.Б. Словцов покидает РГПУ им. А.И. Герцена и переходит на другую работу, соответствующую профилю его научной тематики.

В последние годы, в связи с созданием новых программ геоэкологических и геологических дисциплин по профильной подготовке бакалавра естественнонаучного образования и магистра геологии, возникла

необходимость создания научной геохимической лаборатории, которая давала бы возможность студентам и аспирантам проводить самостоятельные научные исследования. Создание такой лаборатории требовало не только огромных материальных затрат, но и больших организационных способностей и настойчивости в достижении поставленной цели – всеми этими качествами обладал Е.М. Нестеров.

Руководство факультета географии выделило помещение для лаборатории на втором этаже 12 корпуса. Был проведен ремонт, ректорат РГПУ и спонсоры помогли закупить необходимое техническое оборудование, приборы, лабораторные столы, химические реактивы и прочее. Геохимическая лаборатория постепенно оснащалась необходимой аппаратурой, которая использовалась с момента ее приобретения. В начале 2004 года состоялась официальная презентация лаборатории, получившей название «Лаборатория Геохимии окружающей среды». На презентации присутствовали руководство факультета географии и ректорат РГПУ. Заведующей геохимической лабораторией была назначена О.А. Чернова, аспирантка Е.М. Нестерова, активно помогавшая научному руководителю в создании этой лаборатории. Выпускница факультета географии, много лет проработавшая учителем в школе, прекрасный организатор и исполнитель, неоднократно проявившая свои способности в работе с людьми разного возраста и положения, О.А. Чернова смогла совмещать руководство лабораторией с написанием кандидатской диссертации.

В 2005 году по просьбе Е.М. Нестерова было возвращено помещение, расположенное в корпусе №13 на факультете химии, которое в 60-70-х годах занимала Северо-Казахстанская геологическая экспедиция. После окончания срока договорных работ с Казахстанским геологическим управлением необходимость в этом помещении отпала. Возвращенное помещение было отремонтировано, оборудовано для геологических исследований и в настоящее время является химической и технической составляющей геохимической лаборатории факультета географии. «Филиал» главной лаборатории активно используется аспирантами Е.М. Нестерова и других преподавателей в проведении различных научных исследований. Руководство аспирантами Е.М. Нестеров стал осуществлять с 1993 года, его подопечными были не только россияне, но и аспиранты из Дальнего Зарубежья. В течение многих лет РГПУ им. А.И. Герцена сотрудничает с геологическими учреждениями Республики Южной Кореи. Е.М. Нестеров неоднократно приглашался читать лекции по геологической тематике в университете Конжу. Владея иностранными языками, он оказывал научные консультации и осуществлял руководство аспирантами Республики Корея, многие из соискателей блестяще защитили диссертации на ученом совете РГПУ и ныне занимают высокие посты в различных департаментах Геологической службы Республики Южной Кореи. Сотрудничество РГПУ им. А.И. Герцена с университетами Южной Кореи осуществляется в разной форме, в том числе на уровне обмена студентами и аспирантами. В Южной Корее прошли научную стажировку О.А. Чернова, К.

Славская, А.М. Петров. Полученные сведения о методике геологического образования в южнокорейских университетах были использованы в дипломных и диссертационных работах. Е.М. Нестеров проявляет большую ответственность при подборе кандидатов в аспирантуру – студенты, имеющие склонность к научной работе, участвуют в геологических экспедициях по сбору фактического материала, работают в геохимической и пыльцевой лабораториях. Аспиранты и студенты помогают Е.М. Нестерову в оформлении геологического музея, геохимической лаборатории, в подготовке и проведении межвузовских и международных конференций в РГПУ. Аспиранты и студенты выступают с научными сообщениями на конференциях и совещаниях в Санкт-Петербурге и других городах России. Активно работающими над диссертационными темами или уже защитившими кандидатские диссертации под руководством Е.М. Нестерова могут быть названы: Ю.Ю. Скибин, К.М. Вилочкин, О.А. Чернова, А.А. Дружинина, М.Ю. Никитин, С.М. Гильдин, А.И. Тимиргалеев, Э.В. Табунс.

Важнейшим этапом в истории кафедры физической географии и геологии является организация и проведение Международных конференций «Геология в школе и вузе». Известно, что геология является фундаментальной наукой и должна занимать подобающее место в структуре образования всего общества (Нестеров Е.М., 2004). К сожалению, в последние 15-20 лет в большинстве педагогических вузов России положение геологии ухудшалось: сокращались учебные часы, исчезали целые курсы на факультетах биологии и химии, на треть сократились часы на факультете географии. В средней школе даются только начальные отрывочные знания по геологии, в лучшем случае учитель-энтузиаст проводит факультативный курс по геологии. Организация и проведение Международных конференций «Геология в школе и вузе» должна привлечь внимание к проблемам школьной и вузовской геологии: школа и ВУЗ – это неразрывные звенья непрерывного геологического общества.. Первая Международная конференция «Геология в школе и вузе» была проведена в 1999 году. Организационный комитет конференции под председательством профессора В.П. Соломина и его сопредседателей доцента Е.М. Нестерова, декана факультета географии В.Г. Мосина и их помощников в последние годы дополнялся и расширялся, так как с каждой новой конференцией увеличивалось количество желающих принять в них участие. Главным организатором Международных конференций можно считать Е.М. Нестерова, который, обладая огромной энергией, подобрал отличную команду исполнителей – ученых и технических секретарей. Среди них Л.М. Зарина – человек дела, трудоголик в самом хорошем смысле – ни минуты потерянного времени, успевала всюду и за всех. Обладая педагогическими способностями, она ведет занятия по экологии в колледже и в университете, успешно работает над завершением кандидатской диссертации. А.А. Дружинина – артдиректор, бессменный помощник Е.М. Нестерова, обладает прекрасным художественным вкусом, оформитель всех выпусков трудов участников Международных

геологических конференций «Геология в школе и вузе», а также других научных изданий, опубликованных под редакцией Е.М. Нестерова. Она успешно работает над диссертационной темой, в которой используется фактический материал, полученный в геологических экспедициях по северным районам России и зарубежных стран. Проведение Международных конференций имело огромное значение для обогащения учителей школ и преподавателей педагогических вузов новыми эколого-геологическими сведениями, позволило всесторонне обсудить концепцию геологического образования ((Nesterov E.M., Mocin V.G.,2010), включая его профессиональные и общеобразовательные составляющие, подвигло участников конференции к необходимости появления эколого- геологических дисциплин и направлений на всех уровнях образования общества.

В последние годы в связи с реформированием общеобразовательного процесса, открытием новых специальностей геолого-экологического профиля назрела необходимость изменения структуры кафедры физической географии и геологии и ее преобразования в две новые кафедры: кафедру физической географии и природопользования и кафедру геологии и геоэкологии. Такое разделение нашло понимание и поддержку у ректора РГПУ им. А.И. Герцена Г.А.Бордовского, проректора В.П. Соломина и декана факультета В.Г. Мосина. Таким образом, в 2006 году происходит возрождение кафедры геологии и минералогии на качественно новом уровне: основной профиль – геолого-геоэкологический. Заведующим кафедрой избирается профессор Е.М. Нестеров, к этому времени успешно защитивший докторскую диссертацию.

Дальнейшая история кафедры геологии и геоэкологии пишется сегодня и она не менее значима и интересна, чем все предыдущее столетие.

### **Литература**

- [1] Нестеров Е.М. Основы геологического образования. Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. Санкт-Петербург, 2004.
- [2] Нестеров Е.М. Геология в естественнонаучном образовании. Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. СПб., 2004.
- [3] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geocology of urban areas. Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. T. 8. № 1. С. 89-94.

# Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУК О ЗЕМЛЕ

---

## ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Нестеров Е.М.<sup>1</sup>, Мавопулос П.<sup>2</sup>, Егоров П.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Университет Аристотеля, г. Салоники

**Абстракт:** системный подход к исследованию влияния геодинамики на человеческие сообщества позволяет избежать «геодинамического» детерминизма. Почти все обсуждаемые явления и структуры связанные с геодинамикой являются открытыми диссипативными системами (Нестеров, 2001), через границы которых осуществляется обмен энергией и веществом. Для нас важно, что, установленная для этого времени, палеоклиматическая ритмичность служила фоном (а по ряду причинно-следственных связей и движущей силой) эволюции гоминид, появлению человека и истории развития человеческих культур.

**Ключевые слова:** окружающая среда, геодинамика, климат, геохимия ландшафта, антропогенез.

## GEODYNAMIC PROCESSES AND HUMAN EVOLUTION

Evgeny M. Nesterov<sup>1</sup>, Peter Mavopoulos<sup>2</sup>, Pavel I. Egorov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Herzen State Pedagogical University of Russia,

<sup>2</sup>Aristotle University of Thessaloniki, Greece

**Abstract:** one of the important problems that Earth Science and related disciplines try to solve is the assessment of the environment impact on the evolution of hominids and the history of human cultures. A systematic approach to the study of the geodynamics impact on human communities allows us to avoid the geodynamics determinism. Almost all discussed phenomena and structures related to geodynamics are open dissipative systems (Nesterov, 2001), and both energy and matter are exchanged across their boundaries. It is essential for us that the paleoclimatic rhythm served as the background of the evolution of hominids, the emergence of a human being and the history of the development of cultures.

**Keywords:** Environment, Geodynamic Events, Climate, Geochemistry of Landscapes, Anthropogenesis, Civilizations, Systems Approach.

Проблема взаимоотношения общества и окружающей среды существует со времени появления первых цивилизаций. Влияние человека на среду поддается количественной оценке. Другое дело – влияние геолого-географической среды на формирование цивилизации ее культуры и науки. В условиях формирования, например, древнегреческой цивилизации такое влияние было исключительно значимым на всех этапах ее развития. Уникальные геоэкологические условия, существовавшие на территории Греции с позднемелового времени создали в разные отрезки геологической истории благоприятные возможности для появления и эволюции человека и его древнейших цивилизаций.

Фундаментальное свойство палеогеографии кайнозойской эры это частые и резкие колебания глобального климата на фоне общего похолодания начавшегося с конца

мелового периода. (Durff, 1993) В четвертичном периоде (антропогене) оно проявилось в чередовании ледниковых и межледниковых эпох, которые сменялись каждые 100-150 тысяч лет. За последние 600 тысяч лет всего лишь четыре раза случались кратковременные интервалы с климатом мягче современного.

Человеческое общество, его жизнеобеспечение и развитие образуют сложные системы, в которых взаимодействуют не только социальные, политические, экономические и технологические, но также природные процессы, представленные климатическими изменениями и геодинамическими событиями. Воздействие систем этих природных процессов, разного уровня сложности, оказали решающее влияние на формирование человека как вида, на становление производящей экономики, на развитие цивилизационных процессов в зоне альпийского тектогенеза от Греции и Причерноморья до Индии и Центральной Азии, а также Европейской России.

Влияние геодинамических процессов наиболее ярко сказалось на ранних стадиях развития общества и проявляется по настоящее время. Наличие явных и скрытых катастроф и важность оценки закономерностей повторяемости катастрофических явлений обязывают рассматривать геоэкологические проблемы в исторической ретроспективе. Без такого направления исследований, нельзя понять роль геоэкологических факторов в современной жизни и делать какие-либо достоверные прогнозы в этой области.

Процессы антропогенеза обычно объясняются социально-экономическими факторами, однако, для понимания отношений биологического и социального, важнейшим является тот факт, что итоги общественно-трудовой деятельности, согласно законам генетики, не могли записываться в генах (Дубинин, 1963). Отсюда можно сделать вывод о том, что причины антропогенеза должны быть биологическими и зависеть от природных особенностей прародины человека. Место возникновения человека следует искать там, где географические условия среды способствовали генетическим изменениям.

Ряд важнейших событий связанных с происхождением и эволюцией человека, зарождением и развитием общества, появлением феноменов науки и культуры связан с территорией Балканского полуострова. Геодинамические и палеоклиматические факторы оказали существенное влияние на историю цивилизаций. Особенно ярко это отразилось на территории современной Греции. Необходимо связывать особенности экологические и (или) историко-географические исследования, являющиеся неотъемлемой частью изучения геосистем, для данной территории явно недостаточны. Последние находки на материковой Греции (Poulianos, 2009; Мавопуло, 2011) позволяют полагать, что гоминиды появились 17 млн л.н. в миоцене. Это время стремительного ухудшения глобального климата, в связи с резким падением температур, что видимо и послужило эволюционным толчком к появлению *Homo Erectus Trillensis* и дальнейшему его расселению.

Одним из важных природных факторов в регионе является карст и связанное с ним широкое развитие пещер. Карст определяет подземную циркуляцию воздушных и водных масс, которые зимой подогревают атмосферу в районах карстовых пещер или карстовых источников в зимнее время, а в летнее наоборот охлаждают (Мавопуло, 2007).

В природных и антропогенных экосистемах карстовых регионов Греции и большей части Средиземноморья широко распространена олива (*Olea europaea silvestris*), что нехарактерно для некарстовых регионов. Можно сказать, что карст косвенно предоставил доисторическому человеку возможность выжить и постоянно проживать в одном месте (оседлый образ жизни) в течение всего года, да еще и обеспечил питанием (олива). Наиболее очевидные последствия сильных землетрясений Они определяются сочетанием как природных, так и социальных факторов. Землетрясение как катастрофическое событие – явление в большей степени социальное, чем природное.

В пределах Восточной Ойкумены выделяются две главные вулканические области, где имели место быть неоген-голоценовые извержения и находятся действующие вулканы. Одна из этих областей – южная часть Эгейского моря. Здесь, в тылу Крито-Эллинской дуги, в неогене и голоцене функционировало несколько вулканов, среди которых наибольшие последствия имели извержения Санторина (Феры). Есть все основания полагать, что сведения о Великом Минойском извержении послужили основой для представлений Платона о гибели Атлантиды, сформулированных в его диалогах «Тимей и Критий» (Платон, 1972). Первоначально идею о том, что Атлантида могла находиться в Эгейском море, высказал Л.С. Берг в 1928 г. Позднее S. Marinatos (1939), И.А. Резанов (1988), Е.Е. Милановский (1988) попытались найти доказательную базу о связи Атлантиды с Санторином или Минойской державой в целом, а гибель ее связали с Великим Минойским извержением. Великая Минойская катастрофа, хотя и не явилась непосредственной причиной гибели цивилизации, но она предопределила её крушение, а значит и показала, сколь велико может быть влияние геодинамических процессов на судьбы человеческого общества.

Организм человека можно рассматривать в качестве геоиндикатора, интегрирующего в себе трансформации природной среды. В.И. Вернадский первым пришел к выводу, что, несмотря на ничтожно малое содержание многих химических элементов в окружающей среде, они присутствуют в растительных и животных организмах постоянно и не случайно. Он отмечал, что химический состав организмов теснейшим образом связан с химическим составом земной коры. История взаимодействия человека с различными химическими элементами, которые составляют и его самого, изменявшаяся на протяжении эпох и зависевшая от географических условий, во многом определяло развитие и поведение человека (Александровская, 2002). Важнейшую роль при этом играли природные и антропогенные изменения геохимического фона.

Геохимический анализ костных остатков дает сведения о большом числе микроэлементов, которые раньше не рассматривались или рассматривались только с точки зрения палеодиет. Они не рассматривались как возможный источник информации о характере занятий и образе жизни конкретного человека. Также они не анализировались как индикатор связанных с этими причинами постоянных избыточных поступлений того или иного элемента или его дефицита, что могло привести не только к изменению в самой костной ткани, но также повлиять на общее здоровье и характер поведения человека.

Состояние природной среды определяло систему расселения, хозяйственно-культурные типы природопользования в регионах. Научные, инженерно-технические и чисто практические знания экологических служб античности позволили крупнейшим античным городам с населением, доходившим до миллиона человек, существовать в течение долгого времени, избегая опустошительных инфекций.

В процессе коэволюции природной среды и человека в Древней Греции сформировались условия для появления феноменов науки и искусства. Особенности менталитета и мышления древних греков когерентны с особенностями географической среды Эллады. Природа в течение длительного времени на данной территории оказалась соразмерна человеку, что и определило черты его эволюции. Оценка исторической ретроспективы взаимодействия природы и человека – одна из актуальных задач современной науки.

#### **Литература**

- [4] Александровская Елена, Александровский Александр. Эволюция антропосферы. Взаимодействие человека и окружающей среды. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018.
- [5] Астахов В.И. Начала четвертичной геологии. – СПб, 2008.
- [6] Дубинин Н.П. Молекулярная генетика и действие излучения на наследственность. – М., 1963.
- [7] Duff P. McL. D. ed. Holmes' principles of physical geology. Chapman & Hall, London, 1993. 791 p.
- [8] Ферсман А.Е. Избранные труды. – М, 1976
- [9] Vavliakis, E. Prehistorische Besiedlung und Karsthydrographie in Griechenland die Hohle. 1997
- [10] Величко А.А., Гвоздовер М.Д. Роль природной среды в развитии первобытного общества // В кн.: Природа и развитие первобытного общества. – М.: Наука, 1989. – С.
- [11] Мавоупуло П.Н. Географическая среда и формирование древнегреческой цивилизации // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2007. – Т. 12. – № 33. – С. 154-157.
- [12] Нестеров Е.М. Системы, системное мышление и геология // Геология в школе и вузе: Материалы междунар. конф. – СПб., 2001. – С. 24-39.
- [13] Soulios, G. Contribution a l' etude des courbes de recession des Sources Karstiques: Exemples du pays Hellenique. Journal of Hydrology. 1991. № 124. – pp. 29-42.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРФЯНИКОВОЙ СТОЯНКИ ЭПОХИ КАМЕННОГО ВЕКА КАРАВАЙХА 4 В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ВОЖЕ В 2018 Г.**

Косорукова Н.В., Лукинцева В.А., Воронков С.А.,  
Гринина Т.С., Солдатенкова А.Д.,  
Череповецкий государственный университет, г. Череповец,  
РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

### **THE STUDY OF STONE AGE PEAT SITE KARAVAIKHA 4 IN THE BASIN OF VOZHE LAKE IN 2018**

N.V. Kosorukova, V.A. Lykintseva, S.A. Voronkov, T.S. Grinina,  
A.D. Soldatenkova, Cherepovets state university, Cherepovets,  
Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Аннотация:** в статье освещены результаты исследования торфяникового памятника эпохи финального мезолита – раннего неолита Каравайха 4 в бассейне озера Воже (Вологодская обл.) в 2018 г. В

раскопе № 18 площадью 40 кв.м. были найдены изделия из кости, кремня, сланца, кости животных и рыб, единичные фрагменты керамики. Находки, в основном, представляют собой орудия охоты и рыболовства.

**Ключевые слова:** мезолит, неолит, торфяниковый памятник, Караваиха 4, озеро Воже, каменные орудия, костяной инвентарь, керамика.

**Abstract:** article reviews research results of the peat site Karavaikha 4 dated by final Mesolithic - early Neolithic situated in the Vozhe Lake basin (Vologda region) in 2018. The artefacts made of bone, flint, slate, fish and animal bones, very few ceramic fragments were found in the excavation No. 18 which square is 40 sqm. In general finds are hunting and fishery tools.

**Keywords:** Mesolithic, Neolithic, peat site, Karavaikha 4, lake Vozhe, stone tools, bone inventory, ceramics.

Исследование торфяниковых памятников является приоритетным направлением в изучении эпохи каменного века. В бассейне оз. Воже на севере Вологодской области археологическая экспедиция Череповецкого государственного университета и Череповецкого музейного объединения под руководством Н.В. Косоруковой ведет исследование торфяниковых памятников с 2002 г. Это мезолитическая стоянка Погостище 15 на р. Модлоне и памятник финального мезолита – раннего неолита Караваиха 4 на р. Еломе. В данной статье освещены результаты исследования памятника Караваиха 4 в 2018 г.

Памятник Караваиха 4 находится на низком заболоченном покрытом кустами и кочками берегу р. Еломы неподалеку от известного Караваевского могильника, раскопки которого проводил известный советский археолог А.Я. Брюсов в 1930-1950 гг. [1]. Памятник Караваиха 4 был открыт в 2002 г., за период с 2003 по 2015 гг. на памятнике было заложено 17 раскопов общей площадью 508 кв.м [2]. Находки залегают под слоями торфа и сапропеля на контакте сапропеля и материковой глины или погребенного торфа на глубине от 1,2 м до 2,2 м (глубина залегания находок разная на разных участках памятника). Находки представлены изделиями из кремня, сланца, кости, рога, дерева, костями животных и рыб; найдены также единичные фрагменты керамики. На памятнике выявлены рыболовные конструкции из деревянных столбов, располагавшиеся в западинах – древних ручьях-заливах, впадавших в реку, а также много столбов и кольев, вбитых в материк на участках памятника за пределами западин и между ними, большое количество дерева в виде реек, плашек и т.п. На основании наличия рыболовных сооружений и инвентаря данный памятник можно интерпретировать как место ловли рыбы – рыбацья тоня [3]. На основании серии радиоуглеродных дат, которая охватывает диапазон от 7340±30 до 5990±100 ВР, и типологии артефактов данный памятник датируется финальным мезолитом – ранним неолитом [4].

В 2018 г. планировалось продолжить раскопки на прибрежном участке памятника Караваиха 4, но из-за относительно высокого уровня воды работы на берегу были невозможны, ширина береговой полосы между старыми раскопами и краем воды не превышала 2 м. Поэтому раскоп № 18 площадью 40 кв.м. был заложен на удаленном от берега участке памятника, он прилегал вплотную к раскопу № 15 с юга и к раскопу № 10 с запада (рис.1). В раскопах № 10 в 2009 г. и № 15 в 2012 г. были получены интересные находки, встречены деревянные конструкции, что объясняет необходимость продолжения исследований на удаленном от берега участке

памятника; в то же время, деревянные столбы-колья здесь были единичны, меньше насыщенность скоплений из дерева, чем на прибрежном участке, но глубина залегания находок после некоторого повышения по сравнению с береговой частью памятника в сторону леса (вглубь берега) снова начинает понижаться.

Стратиграфия в раскопе № 18 сходна с зафиксированной в раскопе № 15. Дёрн и коричневый торф залегают до глубины 0,4-0,7 м. Далее – светло-коричневый суглинок мощностью 0,1-0,3 м, под ним – прослойка чёрного оторфованного суглинка мощностью 0,06-0,1 м и, ниже, – тёмно-зелёный оторфованный сапропель, залегающий на глубине 1,06-1,4 м. В этом слое встречены скопления дерева – из тонких и более массивных речек и более крупных «деревяшек». К нижней части темно-зеленого сапропеля дерева в слое становилось все больше, скопления из дерева были более насыщенны. Под слоем тёмного-зелёного оторфованного сапропеля залегает слой ярко-зелёного неотторфованного сапропеля мощностью 0,04-0,1 м, который выклинивается к востоку; в раскопе № 10 такого слоя почти не было представлено. Для образца такого ярко-зеленого (или оливкового) неотторфованного сапропеля из раскопа № 15 была получена радиоуглеродная дата  $6270 \pm 70$  BP (SPb-1367), 5463-5039 cal BC. Под ярко-зеленым неотторфованным сапропелем на глубине 1,4-1,8 м от поверхности залегает материк, в раскопе № 18 представляющий собой, в основном, погребенный темно-коричневый торф и лишь на небольшом участке материк представляла собой светло-серую глину. На контакте материка и ярко-зеленого сапропеля находится основной уровень залегания находок. В западной части раскопа находки были встречены также и на верхней границе ярко-зеленого слоя, как и в раскопе № 15. В раскопе № 18 было зафиксировано 4 одиночных кола, вбитых в материковую глину на глубину 0,55-0,9 м.

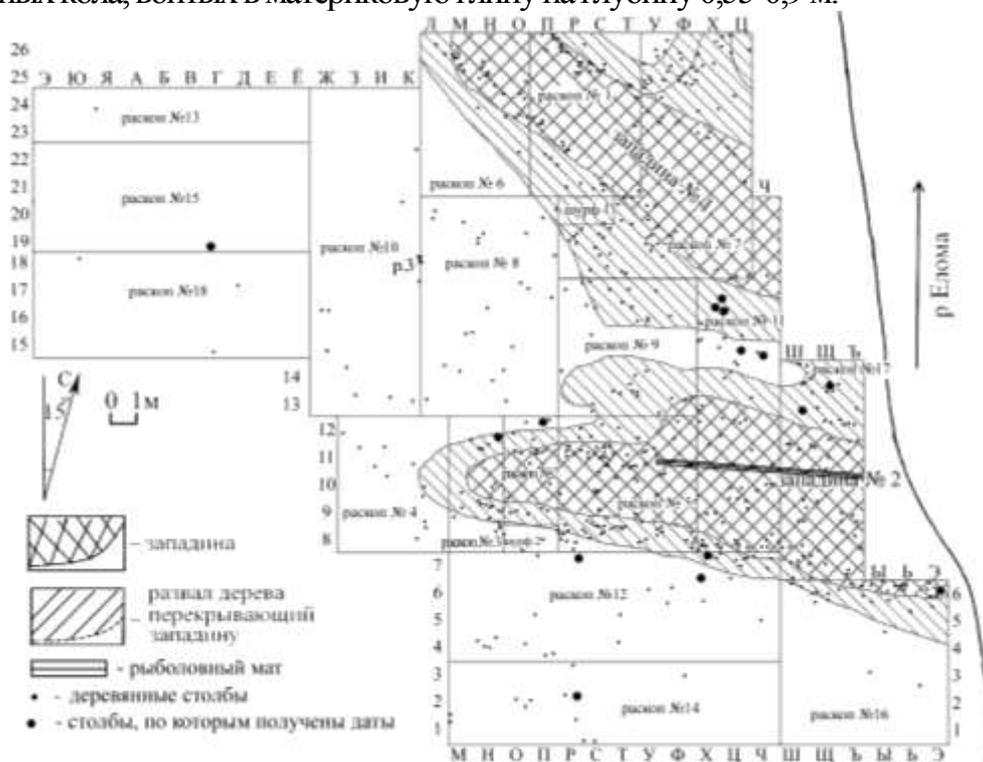


Рис.1. Памятник Каравайха 4. План расположения раскопов, западин, столбов, скоплений дерева.

Находки представлены, в основном, изделиями из кости и камня, многочисленны кости животных и рыб. Среди орудий из кости по количеству на первом месте находятся, как это было зафиксировано во многие предыдущие годы, наконечники копий с симметрично заостренным концом, представленные чаще обломками верхнего рабочего конца, в т.ч. очень короткими обломками. На втором месте – гарпуны или зубчатые острия, в т.ч. одно целое орудие (гарпун) с 4-мя крупными подтреугольными зубцами и пятым – противоположным зубцом. Также представлены орудия для плетения сетей, стержни (палочки) с нарезками у обоих концов, обломки пешней, рыболовный крючок, короткие обломки наконечников стрел, подвески из зубов животных (рис.2).

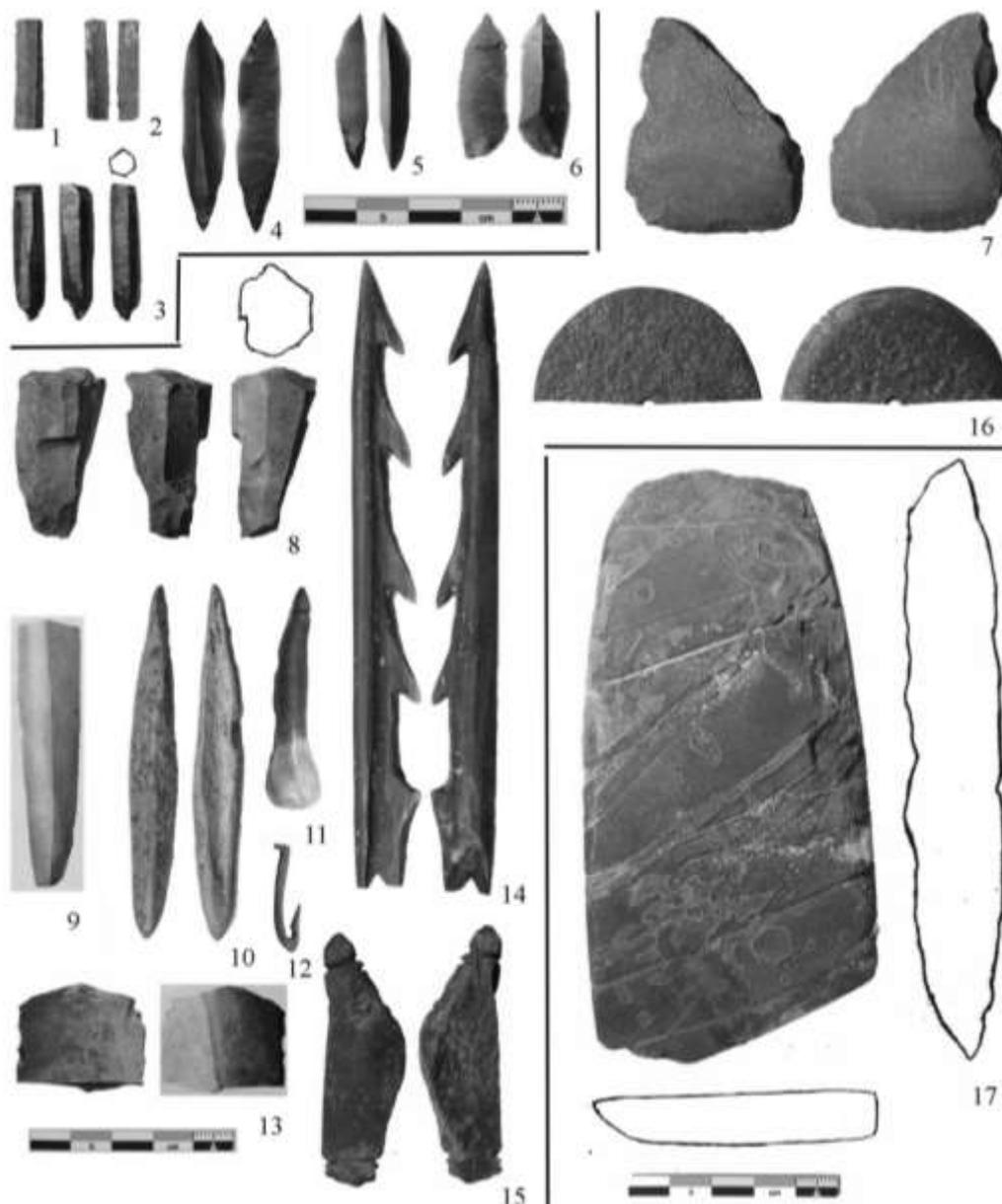


Рис.2. Памятник Каравайха 4. Изделия из кремня (1-6,8,9,13), сланца (7,16,17) и кости (11,12,14,15). 1-2 – вкладыши из микропластин, 3,8 – нуклеусы, 4-5 – наконечники стрел, 6 – проколка, 7 – тесло, 9 – пластинка, 10 – проколка, 11 – подвеска, 12 – рыболовный крючок, 13 – резец, 14 – гарпун, 15 – изделие с нарезками, 16 – половина диска с отверстием, 17 – топор.

Каменный инвентарь включает изделия, в основном, из черного хорошего качества кремня, также из светло-серого кремня и немногочисленные орудия из сланца. В числе кремневых орудий представлены нуклеусы, обломки кремня со следами снятий, нуклеидные обломки, пластины и микропластины, в т.ч. с ретушью, единичные вкладыши из микропластин, наконечники стрел, скребки, резец, проколка и др. Среди изделий из кремня наиболее интересны наконечники стрел на пластинах с минимальной обработкой не крупной полукрутой ретушью острого конца и черешка, большей частью со стороны брюшка, и в меньшей степени – со стороны спинки, а также карандашевидный нуклеус с замкнутым скалыванием и негативами от микропластин, диаметр которого составляет всего 5 мм; нуклеус явно сломан, его длина – 2,5 см. Данные наконечники, как и карандашевидный нуклеус, имеют мезолитический облик, изготовлены из черного кремня. Еще один нуклеус изготовлен из серого кремня, конусовидный, с почти замкнутым скалыванием, негативами от микропластин; округлая площадка имеет следы подправки и фиксируются негативы от отжима пластин с нижнего конца нуклеуса (рис.2). Единственный резец – угловой на обломке широкой пластины, все скребки сделаны на отщепках.

В числе изделий из сланца представлены массивный обломанный топор с подшлифованным рабочим краем, небольшое тесло, фрагменты изделий со следами шлифовки и пропила (рис.2). Самая интересная находка из сланца – это обломок шлифованной плитки с просверленным отверстием и двумя небольшими нарезками по краю. Плитка изготовлена из чёрного сланца, тонкая, имела, вероятно, округлую форму, сломана по середине. Размеры плитки: 55 x 30 x 2-3 мм, диаметр отверстия – 2 мм (рис.2).

В раскопе № 18 также было обнаружено несколько фрагментов керамики плохой сохранности и кусков глины, которые напоминают обломки керамики. В некоторых случаях на фрагментах при их обнаружении орнамент не был различим, а через 1-2 дня, когда фрагменты подсохли, орнамент появился, он состоит из редких неглубоких подовальной формы отпечатков гребенчатого (зубчатого?) штампа.

В раскопе № 18, таким образом, среди находок так же, как и в прошлые годы, в основном, преобладали орудия охоты и рыболовства. Хотя тип памятника определен как место ловли рыбы, но на всей его площади многочисленны кости животных, среди которых довольно представительны челюсти бобра.

Статья подготовлена при поддержке фонда РФФИ, грант № 18-49-350009 р\_а.

#### **Литература**

- [1] Брюсов А. Я. Караваевская стоянка // Сборник по археологии Вологодской области. Вологда, 1961. С. 72-162.
- [2] Воронков С.А., Косорукова Н.В. Исследование торфяниковой стоянки Караваиха 4 в бассейне озера Воже в 2015 г. // Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе. Сыктывкар, 2015. С. 103-111.
- [3] Косорукова Н.В. Рыболовный инвентарь на стоянке Караваиха 4 в бассейне озера Воже // Стратегии жизнеобеспечения в каменном веке, прямые и косвенные свидетельства рыболовства и собирательства. СПб, 2018. С.128-131.
- [4] Косорукова Н.В., Кулькова М.А., Пьецонка Х. Хронология раннего неолита бассейна озера Воже // Уральский исторический вестник №3. Екатеринбург, 2018. С.78-85.

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛАНДШАФТНО-РЕТРОСПЕКТИВНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ МЕЩЕРЫ)

Дьяконов К.Н., Матасов В.М., Низовцев В.А.  
МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

**Аннотация:** Разработана методология ландшафтно-ретроспективных исследований исторической динамики землепользования. Детальные исследования в ландшафтах Мещерской низменности на этой территории позволили получить непрерывный ряд данных, на основании которых выявлены пространственно-временные закономерности функционирования и развития ландшафтов. Изучены соотношение природных и антропогенных факторов в динамике ландшафтов. Методика ландшафтно-эдафического и статистического анализа позволила выявить вклад природных и социально-экономических факторов в изменение структуры землепользования с конца XVIII века по настоящее время, и на основе полученных закономерностей была построена вероятностная модель пространственного распределения угодий на период не обеспеченный детальными картографическими материалами (XVII век).

**Ключевые слова:** ландшафт, природопользование, динамика, ретроспективные реконструкции, ГИС-технологии.

## METHODOLOGICAL ASPECTS OF LANDSCAPE-RETROSPECTIVE RECONSTRUCTIONS OF HISTORICAL LAND-MANAGEMENT DYNAMICS (ON THE EXAMPLE OF THE RYAZAN MESHCHERA)

Dyakonov K.N., Matasov V.M., Nizovtsev V.A.  
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Abstract:** The methodology of landscape-retrospective studies of the historical dynamics of land use has been developed. Detailed studies in the landscapes of the Meshcherskaya lowland in this territory allowed us to obtain a continuous series of data, on the basis of which the spatial and temporal patterns of functioning and development of landscapes were revealed. The ratio of natural and anthropogenic factors in the dynamics of landscapes has been studied. The methodology of landscape-edaphic and statistical analysis revealed the contribution of natural and socio-economic factors to the change in the structure of land use from the end of the 18th century to the present. On the basis of the obtained laws, a probabilistic model was constructed for the spatial distribution of land for the period not provided with detailed cartographic materials (XVII century).

**Keywords:** landscape, nature management, dynamics, retrospective reconstructions, GIS technology.

Структура и функционирование ландшафтов определяется как современными, так и происходившими во время их исторического становления процессами взаимодействия природы и общества, что нашло свое воплощение в концепции антропогенного ландшафтогенеза [1, 2]. Главной целью ландшафтно-исторических исследований является выявление закономерностей антропогенной эволюции ландшафтов (антропогенного ландшафтогенеза), которое основывается на сопряженном изучении ландшафта и времени, ландшафта и хозяйственной деятельности. При таком подходе сопоставляются измененные человеком ландшафты с коренными или естественными, а также с ландшафтами, измененными человеком в различные исторические периоды. Ретроспективные ландшафтные исследования служат для установления механизма и тенденций развития современных ландшафтных комплексов и их, прогноза их дальнейшего изменения. Содержанием ретроспективных исследований является реконструкция состояния комплексов в доантропогенную эпоху и анализ изменений, произошедших в них на протяжении истории человечества.

Однако методология ретроспективных ландшафтных исследований разработана далеко не полностью и содержательная сторона должна насыщаться конкретными региональными работами геоэкологической направленности. За последние десятилетия развитие методов дистанционного зондирования, связанных с доступностью различных по пространственно-временному разрешению космических снимков и прогрессом технологий их обработки, коренным образом продвинуло представления о масштабах и пространственных закономерностях трансформации землепользования [3].

До сих пор не так много работ посвящено исторической трансформации землепользования, в частности вопросам эффектов влияния прошлого на современное состояние землепользования, качество земель, пространственную структуру угодий как проявление природно-антропогенного агроландшафта [1, 4]. Необходима разработка методики совместного анализа различных источников информации: результатов полевых исследований, артефактов, исторических карт и описаний, статистических сведений, данных дистанционного зондирования. Моделирование изменений землепользования при различных сценариях в будущем и реконструкция структуры землепользования прошлого, в свою очередь, требуют внедрения все большего спектра методов количественного анализа [5, 6] для обеспечения контролируемой точности и воспроизводимости результатов.

Методологические основы таких исследований связаны с концепциями природно-антропогенных ландшафтов [7], природно-хозяйственных систем [8], ландшафтно-хозяйственных систем [9, 10], ландшафтных систем [11] и факторов их трансформации [12, 13] и социально-природных систем [6]. Значимыми являются также работы по историческому анализу изменений хозяйственной деятельности человека в ландшафте [9, 14, 15].

Таким образом, структура землепользования это совместное влияние природных (рельеф, климат, почвы и т.п.), позиционных (расстояние до крупных рек, дорог, населенных пунктов и т.п.) и социально-экономических (плотность населения, собственность на землю, технические особенности производства и т.п.) факторов и рассматривается как наблюдаемый результат организации сложной территориальной социально-природной системы. Сложившаяся структура землепользования при этом определяется как результат «преломления» глобальных и национальных социально-экономических факторов (трендов) через «призму» локальных и региональных природных факторов. Авторы различают внутреннюю структуру (подсистемы природно-антропогенного ландшафта по В.А. Николаеву [7] и пространственную структуру (расположение и конфигурацию угодий) землепользования. Режимом землепользования можно назвать хронологический период [16], характеризующийся определенной комбинацией фундаментальных политических и экономических, технологических и демографических факторов.

Структура ныне существующих ландшафтных комплексов отражает как спонтанный, так и антропогенный ход развития. Вследствие этого, ретроспективные исследования разделяются на два взаимосвязанных блока: исследования эволюции природной составляющей (палеоландшафтные исследования) и исследования эволюции ландшафтов под воздействием антропогенного фактора.

В основе палеоландшафтных исследований - изучение направленности природных процессов во времени. Все природные процессы и явления обладают такими общими свойствами, как цикличность и направленность развития во времени. Проявление их обусловлено причинами космического характера. Цикличность имеет сложную иерархическую организацию: от ритмичности формирования литогенной основы (рельефа и горных пород) до годовой и суточной динамик. Направленность природных процессов тесно связана с цикличностью и проявляется по максимальным и минимальным точкам амплитуды колебаний более низкого иерархического уровня [17]. В палеоландшафтных исследованиях в основу положено составление различного рода карт реконструктивного типа [18]. Первые положения палеоландшафтной концепции на базе крупномасштабных исследований голоценовой эволюции меццеских лесных ландшафтов сформулированы Т.А. Абрамовой и К.Н. Дьяконовым [19]. Условия постановки исследования: определение регионального интегрального физико-географического процесса (заболачивание, опустынивание, соленакопление, оледенение и т.д.) который должен описываться через баланс вещества и характеризоваться скоростью; установление специфических физико-географических черт региона – современного климата, геолого-геоморфологического строения, биотических факторов.

Антропогенный фактор развития ландшафтов напрямую зависит от исторического демографического и социально-экономического факторов развития. Основные рубежи и ритмы развития антропогенной компоненты в пределах одной общественной формации определяются историей заселения территории, то есть, развитием демографического фактора. Устанавливается цикличность заселения региона. Направленность антропогенных воздействий, их эволюцию, можно установить, исходя из развития способа производства (экономического фактора).

Основными задачами ландшафтных ретроспективных исследований являются [20]: 1. Выявление основных ритмов и рубежей развития природных процессов и сопоставление их с динамикой заселения территории и развития хозяйственной деятельности. 2. Определение качественных и количественных характеристик вклада человека в формирование и функционирование ландшафтных комплексов в разные периоды времени для конкретных территорий. 3. Выяснение пространственных закономерностей влияния общества на окружающую среду в разные исторические срезы времени.

Ключевым элементом ландшафтно-исторических исследований, комплексных и по объектам, и по применяемым методам, является разномасштабное картографирование на нескольких иерархических уровнях (от регионального до локального) с применением ГИС-технологий [21]. Ландшафтные карты отражают структуру и распределение современных и коренных (условно-восстановленных) ПТК - естественно-исторический фон расселения и хозяйственной деятельности человека; карты природопользования на разные хроносрезы показывают особенности взаимоотношений человека и ландшафтов. ГИС-технологии позволяют более быстро и качественно проводить сопряженный анализ разновременных и разномасштабных исторических карт, накладывать карты одного типа на другой, определять площади контуров и количественно описывать динамику землепользования конкретных ПТК

(самых разных таксономических рангов, вплоть до видов урочищ и подурочищ) в определенные исторические промежутки времени. Особенно это важно при работе с историческими материалами, которые зачастую имеют нестандартные масштабы, а при приведении к одному масштабу и сопоставлении позволяют по новому взглянуть на известные ранее факты. При обработке и анализе исторических карт создается новый тип ГИС - ландшафтно-исторические геоинформационные системы, которые позволяют получить четкую картину функционирования территорий в разные исторические периоды на основе «сквозного» ландшафтно-исторического анализа территории с сопряженным изучением динамики ландшафта и хозяйственной деятельности в нем с составлением серий карт на различные хроносрезы.

Особое место занимают полевые экспедиционные ландшафтные исследования конкретных территорий: рекогносцировочные и обзорные маршруты, ландшафтное картографирование и профилирование ключевых участков и ландшафтно-археологическая разведка на участках предполагаемых поселений. При выборе эталонов и «ключей» при полевом изучении территории, классификация исторических источников, выделении среди многих объектов наиболее типичных и характерных для данных территорий применяется сравнительно-географический метод. Можно выделить следующие основные этапы экспедиционных ландшафтных ретроспективных исследований. Для таких работ характерно 3 этапа исследований [20]

1. Проведение ландшафтного картографирования, палеогеографических и палеоландшафтных работ. Производится ландшафтная характеристика местности и стратиграфическая привязка важнейших объектов исследования - палеопочв, геогоризонтов, содержащих остатки материальной культуры и прочее. Итогом этих работ является проведение палеоландшафтных реконструкций. Повышению кондиционности работ способствует корреляция их результатов с археологическими, радиоуглеродными, палинологическими исследованиями.
2. Ландшафтно-археологическая разведка с одновременной точной топографической и ландшафтной привязкой памятников. Определяется динамика заселения и освоения территории, плотность поселений, интенсивность природопользования в разных видах ландшафтов.
3. Комплексные ландшафтно-археологические исследования на стационарных раскопках памятников различных культур.

Ландшафтное картографирование и ландшафтное профилирование ключевых участков проводится по отработанной методике полевых ландшафтно-исторических исследований [22], дает возможность изучить современную ландшафтную структуру территории, выявить основные черты динамики важнейших ПТК, определить антропогенные изменения в ПТК и оценить современные антропогенные нагрузки. Выделение ландшафтных комплексов и проведение их границ основывается на принципе генетической однородности. Так как решающая роль в обособлении и дифференцировании ландшафтов на морфологические части принадлежит литогенной основе то, в первую очередь, выявляются геолого-геоморфологические границы. При проведении ландшафтной съемки используется ландшафтно-геоботанический индикационный метод. Через растения-индикаторы можно в определенной степени определить и эдафические свойства ПТК. Особое внимание для

ретроспективных ландшафтных исследований и реконструкций уделяется исследованию индикаторных компонентов и элементов, которые являются хорошим внешним опознавательным признаком ПТК, измененных в прошлом.

Важнейшей частью исследований является применение ландшафтно-эдафического подхода при реконструкции ландшафтной структуры территорий в конкретные хроносрезы. Результатом таких реконструкций может быть составление карт условно-восстановленных (коренных) ПТК. Важнейшим условием составления таких карт является полное «снятие» антропогенного фактора. Особое внимание уделяется анализу антропогенных изменений рельефа (искусственное террасирование, планация, «антропогенные» эрозионные формы и т.д.), мощностям накопления и распределения культурного слоя и изменению гидрологического режима на данной территории. Подобная карта показывает идеальное (теоретическое) распределение ПТК [1].

Особое значение для ландшафтно-ретроспективных реконструкций имеет изучение динамики землепользования на локальном уровне и внедрение количественных методов для анализа сложных взаимодействий между природными и социальными подсистемами, и моделирования на этой основе возможных сценариев изменения землепользования или его оптимальных пространственных структур. Здесь возможны методы количественного анализа статистических, картографических и данных дистанционного зондирования, математического (вероятностного) моделирования. Обработка пространственных данных проводится в ГИС-пакетах SAGA-GIS, ArcGIS и QGIS, ГеоПроект. Статистический анализ может проводиться в программном пакете R [23, 24].

Разработанная методика такого анализа включает в себя следующие этапы и конкретные шаги. На *первом этапе* характеризуется пространственная неоднородность природных факторов. Выполняется поиск, оцифровка и геоинформационная привязка ранее выполненных ландшафтных карт, а затем актуализация этих карт при помощи полевых наблюдений и дешифрирования космических снимков. На основе полученных карт ландшафтной структуры территории подготавливаются карты типов местообитаний. Затем производится создание цифровых моделей рельефа (ЦМР) на основе топографических карт с последующим расчетом морфометрических показателей рельефа [24].

На *втором этапе* проводится анализ исторической и краеведческой литературы и статистических сведений для описания социально-экономических факторов, характерных для региона и обосновывается периодизация основных трендов по сочетанию групп демографических, технологических и институциональных факторов. Затем характеризуются локальные социально-экономические факторы, выраженные в виде пространственных изменений плотности населения и системы расселения со свойственной ей инфраструктурой. Статистические сведения о численности населения по отдельным поселениям используются для создания карт плотности населения с использованием распределения Кернела. Расчет осуществляется для каждого хронологического периода, который обеспечен исходными данными. Расчет удаленности от объектов инфраструктуры (рек,

дорог, населенных пунктов) происходит на основе метрик евклидоваго расстояния и опирается на исторические карты и разновременные космические снимки.

На *третьем этапе* на основе исторических карт и космоснимков создаются карты землепользования для разных исторических периодов с использованием ГИС-технологий. Для этого выполняется поиск, оцифровка и привязка исторических карт, визуальное дешифрирование и выделение на них типов угодий. Особое внимание уделяется анализу планов дач генерального межевания, потребовавшему разработки специальных процедур с применением геодезических вычислений [23]. Данные дистанционного зондирования со спутников Corona и Spot-5 визуальное дешифрируются, а данные Landsat 5,7 классифицируются методом обучения с использованием эталонов. Далее производится генерализация классов угодий для последующего сравнения. Затем создаются карты изменений угодий между периодами с перекрестным наложением классов (например, лес-лес, лес-луг, луг-луг, луг-лес).

На *четвертом этапе* производится статистический анализ. Для этого все пространственно выраженные данные переводятся в формат растровых изображений с одинаковым размером ячейки (операционно-территориальной единицы) 30 метров. Классический расчет соотношения площадей типов угодий в различных ландшафтах производится с использованием категориальных переменных (типы угодий, типы местообитаний, типы ландшафтов и т.п.). Анализ соотношения типов угодий и континуальных переменных (расстояния до объектов инфраструктуры, морфометрические показатели рельефа) производится при помощи построения графиков плотности вероятности. Затем используются статистические методы дискриминантного анализа и множественной логистической регрессии, что позволяет классифицировать угодья в зависимости от континуальных и категориальных переменных, и выявить вклад этих факторов с использованием тестов значимости факторов (Wald-test).

На *пятом этапе* проводится вероятностное моделирование структуры угодий при различных сценариях на основе результатов статистического анализа с использованием логистической регрессии, которая позволяет получить для каждой ячейки значения вероятности конкретного типа угодий. Процедура размещения в пространстве заданного соотношения угодий реализована в модели CLUE [25]. Сначала производится оценка точности моделирования путем сравнения модели с известными реальными данными, затем приводится пример использования модели для размещения угодий на период, для которого нет исторических картографических материалов.

Такая методология ретроспективных ландшафтных исследований динамики землепользования апробировалась авторами в разные годы на примере Мещерской низменности. Детальные исследования на этой территории позволили получить непрерывный ряд данных, на основании которых выявлены пространственно-временные закономерности функционирования и развития ландшафтов, изучены соотношение природных и антропогенных факторов в динамике ландшафтов. В результате были выполнены палеорекострукции исходных ландшафтов, прослежена многовековая динамика землепользования. Для последних 300 лет составлена региональная периодизация режимов природопользования на основе

взаимного действия социально-экономических и технологических факторов и проведен количественный анализ вклада факторов в динамику землепользования для территории Рязанской Мещеры на локальном уровне.

Важнейшими свойствами-индикаторами ландшафтов, пригодных для сельскохозяйственного освоения Рязанской Мещеры, выступают их эдафические особенности - влажность и трофность местообитаний. Для полесских ландшафтов свойственно преобладание заболоченных и переувлажненных местообитаний (около 65% территории), ландшафты предополья обладают наибольшим разнообразием местообитаний, а опольские ландшафты характеризуется максимальной площадью (около 60% территории) наиболее пригодных для развития земледелия местообитаний с нормальным увлажнением и относительно высоким богатством почв.

За исторический период ни один из ландшафтов в Мещере не прошел целиком всего пути от залесенного до безлесного. В древнейший этап (железный и древнерусский периоды) развития природопользования в Мещере прослежена трансформация хозяйственных угодий для ландшафтов задровых равнин и ландшафтов возвышенных моренных равнин. В целом освоенность ландшафтов носила очагово-островной характер и даже в древнерусский период не превышала 10-20%. В железном веке основная масса поселений и, соответственно, хозяйственных угодий была приурочена исключительно к долинам рек Клязьмы, Оки и долинам малых рек и прилегающим к ним относительно хорошо дренированным долинным задрмам. В древнерусский период, наряду с долинными ландшафтными комплексами, в первую очередь осваивались хорошо дренированные ПТК моренных равнин (борта мелких ложбин стока ледниковых вод и эрозионной лоцинно-балочной сети, также врезанной в местные ложбины стока). В ландшафтах заболоченных задровых равнин, в первую очередь осваивались приподнятые над ними моренные останцы, группы останцов, отдельные моренные всхолмления и местные ложбины стока. В ландшафтах моренных равнин хозяйственные угодья тяготели к населенным пунктам. В ландшафтах задровых равнин угодья могли составлять изолированные участки и довольно далеко отстоять от самих поселений.

Региональная периодизация режимов землепользования в Рязанской Мещере с конца XVIII до наших дней выполнена с помощью анализа литературных источников и статистических сведений, и включает в себя семь этапов, которые выделяются на основе совместного действия технологических, демографических и институциональных групп факторов, оказывавших прямое или опосредованное влияние на внутреннюю структуру землепользования. Периодизация необходима для выявления внешних фундаментальных факторов землепользования и служит обоснованием выбора временных срезов для ретроспективного анализа изменений в течение каждого периода.

Максимум площади пахотных земель достигается уже в конце XVIII века в опольских ландшафтах (51%), для предополья этот максимум (28%) достигается в середине XIX века. Доля сельскохозяйственных земель в полесских ландшафтах выросла с 12% до 20% в XX веке. Такое расширение пахотных земель в XIX веке было связано с ростом численности населения, а в XX веке с плановой экономикой и развитием технологий, и происходило в направлении от

ландшафтов Ополий к Полесьям. При переходе к рыночной экономике в 90-х годах XX века запустение земель шло в противоположенном направлении: пахотные земли сохранились лишь в Опольских ландшафтах (9%). Этот вектор освоения был связан со спецификой Мещерских ландшафтов - региональным градиентом влажности и трофности местообитаний [26].

Пространственная структура землепользования Рязанской Мещеры оставалась практически стабильной за последние 250 лет, несмотря на резкие изменения в социально-экономических условиях и смене технологий, и на 75% обуславливалась совместным действием локальных природных и социально-экономических факторов. Для центральной Мещеры эта зависимость сильнее (до 90%), а для ландшафтов Ополья менее значима (около 70%). Наибольший вклад в детерминированность пространственной структуры землепользования вносят параметры трофности и влажности местообитаний, а также расстояние до реки и удаленность от поселения [26].

Методика ландшафтного и статистического анализа позволила выявить вклад природных и социально-экономических факторов в изменение структуры землепользования с конца XVIII века по настоящее время, и на основе полученных закономерностей была построена вероятностная модель пространственного распределения угодий на период не обеспеченный детальными картографическими материалами (XVII век), для чего были использованы данные писцовых книг и технологии моделирования на базе множественной логистической регрессии в программе Dyna-CLUE.

Результаты исследования развивают концепции природно-антропогенных ландшафтов и природно-хозяйственных систем и обосновывают значимость ландшафтного подхода и при изучении структуры сложных социально-природных систем. Разработанная методика статистического анализа дает возможность определить вклад природных и социально-экономических факторов в структуру и динамику землепользования. Подобные обобщения выполненные на новом техническом уровне с применением статистического анализа для целей пространственного моделирования землепользования могут быть воспроизведенными с контролируемой точностью.

Работа выполнена по проекту РНФ № 16-17-10045

## **Литература**

- [1] Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования. // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. 1999, №1. – С.26-30.
- [2] Низовцев В.А. К теории антропогенного ландшафтогенеза // География и природные ресурсы. Новосибирск, Академическое издательство «Гео». 2010а, №2. - С. 5-10.
- [3] Giri C.P. Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications / C.P. Giri, CRC press, 2012. 417 с.
- [4] Трапезникова О.Н. Геоэкологическая концепция агроландшафта // Известия РГО. 2014. вып. 1, с. 56-68.
- [5] Prishchepov A.V., Radeloff V.C. Baumann M., Kuemmerle T., Muller D. (2012) Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe. Environ. Res. Lett. 7 024021.
- [6] Verburg P.H. et al. Land System Science: between global challenges and local realities // Current Opinion in Environmental Sustainability. 2013. № 5 (5). - С. 433-437.
- [7] Николаев В.А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования. - М., 1992. - 56 с.

- [8] Швобс Г.И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования // География и природные ресурсы. - 1987. - №4 - С. 30-38.
- [9] Низовцев В.А. История становления первых природно-хозяйственных систем Подмосквья. // История изучения, использования и охраны природных ресурсов Москвы и Московского региона. М.: Янус-К, 1997. - С. 72-81.
- [10] Романчук С.П. Историчне ландшафтознавство: Теоретико-методологічні засади та методика антропогенно-ландшафтних реконструкцій давнього природокористування: Монографія. - К.: РВЦ «Київський університет», 1998. - 146 с. з іл.
- [11] Aspinall R, Staiano M (2017) A Conceptual Model for Land System Dynamics as a Coupled Human–Environment System. *Land* 6:81. doi: 10.3390/land6040081.
- [12] Покровский С.Г. Методология географического обоснования трансформаций землепользования : автореферат дис. ... доктора географических наук : 11.00.14 / МГУ им. М. В. Ломоносова. - Москва, 1997. - 50 с.
- [13] Lambin E.F., Turner B.L., Geist Helmut J., Agbola Samuel B., et al. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths // *Global Environmental Change*, v. 11, is. 4, December 2001, pp. 261-269.
- [14] Харитоньчев А.Г. Роль хозяйственной деятельности человека в изменении ландшафтов Горьковского правобережья. Горький: ГППИ им. М. Горького 1960, 150 с.
- [15] Жекулин В.С. Историческая география ландшафтов. Новгород, 1972. – 228 с.
- [16] Jepsen, M. R. et al. Transitions in European land-management regimes between 1800 and 2010. *Land Use Policy* 49, 2015. pp. 53–64.
- [17] Юренков Г.И. Введение в эволюционное ландшафтоведение. - СПб: Образование, 1997. – 283 с.
- [18] Низовцев В.А. Опыт крупномасштабного палеоландшафтного картографирования // Пути эволюционной географии: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко . – М.: ИГ АН России, 2016. То.1, - С. 509-513.
- [19] Дьяконов К.Н., Абрамова Т.А. Итоги палеоландшафтных исследований в Центральной Мещере // *Известия РГО*. — 1998. - Т. 130. - №4. - С. 10- 21.
- [20] Низовцев В.А. Ретроспективные реконструкции ландшафтов — важнейший метод исторического ландшафтоведения Историческая география на рубеже веков: Сб. научн. трудов к 80-летию со дня рождения В. С. Жекулина (1929-1989). - СПб.: СПбГУ, 2010 б. С. 42-55.
- [21] Низовцев В.А. Ландшафтно-историческое картографирование с применением ГИС-технологий лесных областей Русской равнины // *Геология, геоэкология, эволюционная география*. Т. IX: Сб. науч. тр. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. - С. 167-173.
- [22] Низовцев В.А. Специфика экспедиционных ландшафтных ретроспективных исследований // *Экспедиционные исследования: состояние и перспективы*. (Первые международные научные чтения памяти Н.М. Пржевальского). Смоленск, 2008. -С. 5-18.
- [23] Матасов В.М., Прищепов А.В., Голубинский А.А., Глухов А.И. Факторы изменения землепользования в Мещере за последние 250 лет // *Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития*, Изд-во Тюменского государственного университета Тюмень, том 2, 2017. - С. 225-230.
- [24] Матасов В.М. Методические аспекты анализа пространственной структуры угодий Касимовского уезда в конце XVIII в. // *Геодезия и картография*, № 3, 2016. с. 59-64.
- [25] Verburg PH. 2006. Simulating feedbacks in land use and land cover change models. *Landscape Ecology* 21:1171-1183.
- [26] Матасов В.М. Внутриландшафтная динамика использования земель Мещерской низменности за последние 250 лет // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*, Изд-во Моск. ун-та (М.), №4, 2017. с. 65-74.

# ЖИЗНЬ КАК РЕЗУЛЬТАТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАТЕРИИ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА С КОСМОСОМ

Попов А. В.

СПбГУ, г. Санкт-Петербург

## LIFE AS RESULT OF INTERACTIONS OF MATTER OF BIG

## BANG WITH SPACE

Popov A.V.

Saint Petersburg State University, St. Petersburg

**Abstract.** Main trend of the interaction of the Big blast and cosmos expressed in arising a moving a matter of the high order – geochemical, biological and noospherical. The Life arisen in areas of water, on the measure of increasing of the level of its development seize new greatly more complex ambiances of dwelling - land and atmosphere, particularities which closer to cosmic already. This the most denominated beside Tetrapoda and person, reflective the most high level of the development biosphera - cerebral.

**Keywords.** high order – geochemical, biological areas water, dwelling land, atmosphere, cerebral, noosphere.

Жизнь возникла в процессе взаимодействия материи Большого взрыва с космическим пространством как проявление высшего развития бытия. Главная тенденция этого взаимодействия выражалась в возникновении движений материи высшего порядка – геохимического, биологического и ноосферного. Среда, в которой они возникали и развивались, приближалась по своим особенностям к космическому пространству. Примером возникновения таких условий является Солнечная система, где на поверхности одной из планет – Земля – сформировались постоянно существующие акватории, послужившие средой для формирования геохимического движения материи. Жизнь, возникшая в акваториях на поверхности Земли, явилась результатом действия естественного отбора в пространстве геохимического движения материи.

Особенностью акваторий является исключительная устойчивость обстановки на протяжении миллиардов лет. Для геохимической обстановки акваторий характерна невысокая температура и относительно слабая обеспеченность энергией. По этим особенностям акватории существенно приблизились к космическому пространству.

Для геохимической среды акваторий было характерно появление сложных белковых молекул со структурой открытого типа, для существования которых требовался постоянный приток энергии и вещества. Ограниченность пространства акваторий и соответственно получаемой ими солнечной энергии вызвали в акваториях конкуренцию за энергию и вещество, которая привела к естественному отбору. Эта обстановка послужила основой для превращения белковых молекул в процессуальные структуры, давшие начало организмам [1,2,3].

Характерной чертой жизни является неодолимое стремление к расширению своего пространства под давлением конкуренции и естественного отбора. Жизнь, возникшая в акваториях, по мере повышения уровня своего развития захватывала новые существенно более сложные среды обитания – сушу и атмосферу, особенности которых уже ближе к космическим. Это стремление хорошо выражено у наиболее развитых филогенетических групп, отражающих самый высокий уровень развития материи

Большого взрыва – хордовых, позвоночных, тетрапод, млекопитающих и человека. Существенно более высокий уровень развития перечисленных групп, в сравнении со всеми остальными филумами биосферы, связан с интенсивным развитием нервной системы и особенно мозга. В развитии телерецепторов, нервной системы и мозга тетраподы широко опираются на особенности космической материи [4, 5, 6, 7].

Структуры в проявлениях жизни. Пространственно-структурные особенности любого движения материи определяются взаимодействием монолитной структуры *единичного* со структурой *множества единичных* и со *средой*, которая дала возможность возникнуть этому движению материи. Структура множества, как более общее образование, подчиняла себе монолитную структуру единичного. Однако влияние множества на единичное в разных филогенетических группах было весьма различно. Если у позвоночных, особенно у тетрапод, развитие организма-индивида приобретало все большее значение, то у членистоногих оно жестко подчинялось воздействию множества (термиты, муравьи).

Пространство среды позволяет существовать, перемещаться и взаимодействовать каждому единичному с любым единичным. Такая особенность среды открывает возможность образования *множества единичных* различных структур, основанных на филогенетических или на биоценологических связях. Единичные структуры (организм) могут участвовать одновременно в самых различных *структурах множества* – филогенетических и биоценологических.

Эволюция жизненного пространства возникает при взаимодействии развития монолитной структуры организма-индивида и *множества* организмов, которые занимают определенную среду, где они свободно перемещаются и взаимодействуют. Благодаря пространственным *структурам множества* организм получает возможность существовать и развиваться в конкурентных условиях биосферы.

Организмы, а также биосистемы более высоких порядков представляют собой *процессуальные структуры открытого типа*, которые находятся в постоянном изменении и развитии. Для их существования и эволюции требуется непрерывный приток энергии и вещества. Другой фундаментальной особенностью жизни, возникшей под воздействием естественного отбора, является способность к расширенному воспроизводству себе подобных, позволяющему значительно эффективнее захватывать среду обитания. Размножение превратило мимолетный, по существу мгновенный акт возникновения и существования процессуальной структуры организма, в вечное, стремительно развивающееся движение материи, представляющее высшее достижение бытия – эволюцию [3, 4, 5, 6, 7].

Структуры множества бывают двух видов. Первый вид основан на филогенетических соревнованиях – семья, стая, стадо и т.д. Пребывание в коллективе увеличивает защищенность организма-индивида, существенно повышая его шансы на выживание. Значительные преимущества, которые обеспечивают структуры множества, получают эволюционное развитие в крупных филогенетических образованиях. Особой сложностью и разнообразием отличаются структуры, возникшие в наиболее развитых отрядах насекомых. Так у перепончатокрылых возникли филогенетические группы, у которых даже на семейном уровне произошло

генетическое закрепление обязанностей и соответственно морфофизиологических различий ее членов (осы, пчелы, муравьи). Второй вид структуры множества – биоценозный, биосферный. В основе его лежат энергетические связи совершенно несвязанных или далеко разошедшихся в своей эволюции групп [1,2,3].

Закономерности эволюции. Эволюционному движению противостоит инертность сложившейся структуры организма. Монолитная структура организма, приспособляясь под напором отбора, сохраняет основы своего строения, изменяясь за счет частных, второстепенных приспособлений – конечных звеньев морфогенетических цепей. Усложнение структуры организма в процессе эволюции путем увеличения количества частных приспособлений приводит организм к потере эволюционной пластичности. Это обычно влечет за собой вымирание филогенетической группы, если не будет найдено эволюционное изменение, нейтрализующее давление отбора.

В филогенезе групп, отражающем этапы развития структуры множества, обычно хорошо выделяются три стадии: первая – начальный адаптивный пучок, состоящий из множества вариантов развития, в большинстве неудачных. Вторая стадия, более длительная, представлена небольшим числом ветвей, прошедших испытание естественным отбором. Адаптивный пучок третьей заключительной стадии отражает кризис развития структуры организма, когда она исчерпала эволюционные возможности соответствовать конкурентному давлению биосферы, а варианты эволюционных изменений ее структуры носят неудачный, инеадаптивный характер [3,4, 5, 6, 7].

Основные этапы эволюции жизни. Одноклеточные. Первый наиболее длительный отрезок существования жизни, представленный одноклеточными, ознаменовался существенным эволюционным приобретением в виде структуры гено типа, который отслеживал процесс развития организма, поскольку его процессуальное строение, основанное на слабых связях, было весьма неустойчиво. Этой особенностью организмы существенно отличались *от квантов*, обладающих сильными связями, обеспечивающими неизменность их закрытой системы (атомы, элементы).

Следующим фундаментальным усовершенствованием живого явилось половое размножение, представляющее собой процесс производства потомства посредством объединения двух генотипов. В результате возникает ситуация появления удачных эволюционных изменений генотипа, которые быстро становятся достоянием всего множества родственных организмов. Таким образом, эволюционный процесс приобретает новое весьма важное пространственное свойство. Пространственное расширение эволюционного процесса и более тесное взаимодействие со средой существенно ускоряют его течение и приводят к усилению биологического разнообразия [3,4,5,6,7].

Многоклеточные. Появление в венде и кембрии многоклеточных организмов уровня организации живого. В биосфере быстро выделились доминирующие филогенетические группы хордовых, которые образовали структурную основу биосферы [3, 4, 5, 6, 7] (рис. 1).

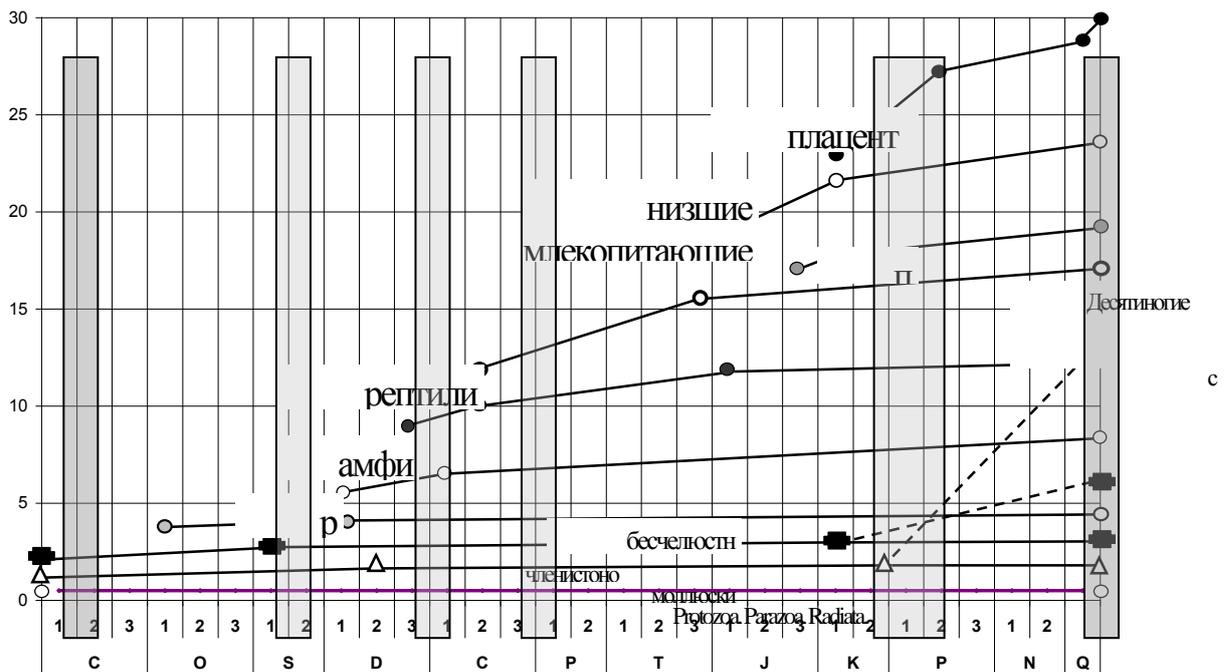


Рис. 1. Структура эволюции биосферы (А. В. Попов, 2009, С. 24). Относительный уровень развития филогенетических групп.

Хордовые. Общий уровень организации жизни, как специфического, высшего движения материи, получил выражение в эволюции хордовых: позвоночных, рыбах, амфибиях, рептилиях, птицах, млекопитающих и наконец приматов и человека. Доминирующие группы хордовых-позвоночных, образовавшие структурную основу биосферы, подавляли конкурирующие филумы, вытесняя их в менее благоприятные зоны. Вместе с тем общая система биосферных отношений стала более сложной и энергетически уравновешенной. Она, например, дополнилась такими важными для размножения связями, как опыление цветковых растений насекомыми. Наиболее ярко особенности доминантной группы хордовых, эволюционирующих по *церебральному* пути, проявились у тетрапод. Архитектоника организма тетрапод в процессе развития легко адаптировалась к самым разнообразным условиям среды суши, моря и атмосферы.

Выдающимся свойством тетрапод явилось то, что эти огромные приспособительные возможности сочетались с быстрым развитием мозга, увеличение размеров которого не подвергалось столь жесткому контролю, как у членистоногих. Но самым главным явилась качественная и количественная особенность развития мозга тетрапод, огромные размеры которого, в сравнении с мозгом остальных животных, позволяли содержать существенно больше информации. Стратегия развития тетрапод не пошла по пути узкой специализации мозга, подобно муравьям и термитам, а пошла по пути универсального развития мозга, информационный багаж которого и особенности его структуры позволяли справиться с любой задачей. Ситуация, в которой каждый индивид в группе являлся кандидатом на любую роль, существенно усиливала конкурентные возможности всей группы. Вместе с тем значительно повышалась и ценность каждого организма-индивида [3, 4, 5, 6, 7]. Функционирование и эволюция мозга в значительной мере опираются на исключительную содержательность космического пространства, допускающего возможность возникновения тонких

взаимодействий, основанных на слабой энергетике. Слуховые, обонятельные и особенно зрительные телерецепторы привели к резкому подъему возможностей мозга. Развитие зрения многократно расширило пространство для деятельности жизни. Но главное в том, что эти тонкие взаимодействия открыли простор для возникновения устойчивых структур, основанных на этих связях.

Архитектоника тетрапод, способная быстро адаптироваться к самому широкому кругу условий, и наличие мозга, дали тетраподам возможность распространиться в акватории и занять там доминирующее положение. Это случилось дважды: в мезозое в акваториях лидировали рептилии, а в кайнозое млекопитающие. В этом проявляется одна из фундаментальных закономерностей эволюции жизни, когда ее структура, испытавшая ранее существенный подъем, снова появляется в прежней среде в новом качестве [3, 4, 5, 6, 7].

Ноосфера. Формирование совершенно нового движения материи, связанного с появлением человека, выражено в таких структурах как душа, обладающая памятью и мышлением и порождающая идеи. Неограниченное развитие мозга подняло хордовых на принципиально более высокий уровень организации в сравнении со всей остальной массой филумов, образующих биосферу. Отмеченную специфическую особенность эволюции хордовых можно обозначить как церебральный путь развития [3, 4, 5, 6, 7].

Появление людей современного типа (*Homo supersapiens*) и *ноосферы*. В мезолите и неолите человечество охватывают резкие, глубокие, качественные эволюционные преобразования, затрагивающие все стороны жизни людей. *Кроманьонцы*, существовавшие до этого на раннем этапе, длившемся около 30 тыс. лет, так же, как и предшествующие им неандертальцы, существовавшие на протяжении 200 тыс. лет, жили в рамках общинно-родового строя. Они занимались охотой и собирательством, хотя и на значительно более высоком уровне развития, чем неандертальцы. Последующий этап развития, наступивший всего лишь 7–6 тыс. лет назад, по существу является новым «эволюционным взрывом».

Основное направление эволюционного процесса находит отражение в интеллектуальном развитии человека, которое выходит на принципиально новый уровень. Преобразующее действие естественного отбора в исключительно сложной социальной среде требует от человека-индивида мгновенной адекватной реакции. Фиксированный индивидуальный опыт, дающий возможность делать прогнозы на будущее, и способность к абстрактному мышлению послужили основой возникновения специфического образования, называемого *душой*. В мыслительном процессе Н.П. Бехтерева было установлено, что некоторые устойчивые структуры (зоны, нейронные популяции) играют весьма важную роль в функционировании интеллекта [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Генетический механизм не обладает необходимой скоростью реакции на изменения обстановки в такой короткий срок, как человеческая жизнь. Эволюция души преодолевает это препятствие путем формирования, на основе нейронного механизма индивидуальной памяти, устойчивых нейронных структур, обладающих способностью мгновенного ответа на изменения ситуации. Душа, как конечная структура в эволюции человеческого интеллекта, является его наиболее *независимым и обособленным образованием*. Это находит свое отражение в ее способности покидать тело.

*Интеллектуальные* процессы, характерные для души, по своим особенностям совместимы со свойствами пространства, окружающего Землю, которое является переходной средой к космическому пространству [1,2,3, 6, 7].

Заключение:

1. Главная тенденция взаимодействия Большого взрыва и космоса выражалась в возникновении движений материи высшего порядка – геохимического, биологического и ноосферного. Жизнь, возникающая в акваториях, по мере повышения уровня своего развития, захватывала новые существенно более сложные среды обитания – сушу и атмосферу, особенности которых уже ближе к космическим.
2. Эволюция жизненного пространства филогенетической группы возникает при взаимодействии *моноклитной структуры* организма-индивида и структуры множества организмов, которые занимают определенную среду. Общие структуры подчиняют частные. Основу структур множества образуют устойчивые связи, возникающие между организмами, а также между филогенетическими группами в процессе естественного отбора – борьбы за энергию и продолжение рода, т.е. за овладение пространством.
3. Самым главным эволюционным приобретением тетрапод явилась качественная особенность развития мозга, огромные размеры которого, в сравнении с мозгом остальных животных, позволяли содержать существенно больше информации. Тетраподы вышли победителем в соревновании с такой мощной и разнообразной группой животных как членистоногие, которые только на суше представлены миллионом видов. Стратегия развития тетрапод не пошла по пути узкой специализации мозга, подобно муравьям и термитам. Организмы-индивиды тетрапод, обладая развитым интеллектом, смогли справиться с широким кругом задач.
4. Фундаментальной закономерностью эволюции жизни является ситуация, когда филогенетическая группа, испытавшая ранее существенный подъем, позволивший ей перейти в новую среду обитания, снова появляется в прежней среде в новом качестве.

#### Литература

- [1] Попов А.В. Философские аспекты эволюции жизни // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы IX Международной конференции и летней школы / Под общ. ред. Е.М. Нестерова. – СПб: Изд-во РГПУ, 2015, С.20–29.
- [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, 2015. – 316 с. С. 7 – 17. [3] [3] Попов А.В. Возникновение жизни и современного человека. Геология, геоэкология, эволюционная география: Труды Международного семинара. Том ХУ1 / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Сньпко. – СПб: Изд. РГПУ, 2017. – 380 с., С. 29–38.
- [3] Попов А. В. Эволюция как саморазвивающаяся система: СПб. 2006. 152 с.
- [4] Попов А. В. Особенности эволюции позднефанерозойского этапа биосферы // Вестн. С.-Петербур. ун-та. Сер. 7. 2010. Вып. 2. С. 59–70.
- [5] Попов А.В. Развитие доминантных групп и общебиосферные перестройки / Вестн. СПбГУ. Сер. 7, Вып. 3. – СПб, 2011. С. 3-18.
- [6] Popov1 A.V., Nestell2 G. P., Nestell2 M. K., Manger3 W. L. An Evolutionary Model for the Neoproterozoic (Ediacaran)-Phanerozoic Biosphere. Part One: Concepts and Exploitation of Aquatic Environments. Open Journal of Geology, 2017, 7, 1 - 18., <http://www.scirp.org/journal/ojg>. SSN Online: 2161-7589, ISSN Print: 2161-7570.

## АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП ЦЕЛИ В ПРИЛОЖЕНИИ К ЗЕМЛЕ И ЧЕЛОВЕКУ

Голубчиков Ю.Н., МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва

**Аннотация:** предлагается модель приложения антропного принципа к Земле и биосфере. Обсуждаются возможности приложения парадигмы целевой детерминации в применении к гигантским вымираниям в истории Земли.

**Ключевые слова:** антропный принцип; биосфера; Земля, кислород; гигантские вымирания

### THE ANTHROPIC PRINCIPLE OF THE PURPOSE IN THE APPLICATION TO THE EARTH AND MAN

Y. N. Golubchikov

Moscow State University, Moscow

**Abstract:** the model is proposed for applying the anthropic principle to the Earth and the biosphere. The possibilities of applying the paradigm of target determination in the application to the giant extinctions in the history of the Earth are discussed.

**Keywords:** anthropic principle; biosphere; Earth, oxygen; gigantic extinctions.

Чем являемся мы для Вселенной? Еще в эпоху мрачного Средневековья человек ощущал себя в центре Вселенной. Ради него вращались звезды, светила Луна, восходило и заходило Солнце. Вся астрономия была антропоцентричной. От этого мировоззрения к 20-гг. XX в. не осталось ни следа. «Увеличивая мир до чрезвычайных размеров, новое научное мировоззрение в то же время низводило человека со всеми его интересами и достижениями – низводило все явления жизни – на положение ничтожной подробности в Космосе» [4, с. 247].

Жизнь отсутствует в современной физике – науке о природе. Если из учебника физики изъять жизнь, то учебник никак не изменится, ее там нет. Тем более не находится места в утвердившейся физической картине человечеству. Если ампутировать человечество, то ничего не пошатнется в физической картине мира. В XX веке наука стала трактовать возникновение человечества как результат очень долгих, но абсолютно слепых процессов, а в самом мироздании не усматривала ни величия, ни красоты, ни смысла, ни цели.

Интуитивные представления прошлого начали неожиданно оживать с 1970–х годов. Тогда было выявлено, что важнейшие законы физики задаются 9 фундаментальными константами. К ним относятся:

- гравитационная постоянная всемирного тяготения;
- заряд электрона (единичный точечный отрицательный заряд);
- масса электрона;
- константа, обратная скорости света;
- постоянная Планка
- константа слабого ядерного взаимодействия;

К концу 1980-х гг. указывалось уже на 30 таких констант, затем на 70, сегодня их насчитывается 200 [14]. Каждая из них выглядит случайной, не связанной с другими, казалось, могла бы иметь иные значения. Но каждый раз выяснялось, что не только эти константы, но и их соотношения критически

важны для существования нашего мира. Эти характеристики принимают единственно возможные значения с фантастически абсолютной точностью.

Даже небольшое мысленное варьирование одной из констант приводит к потере устойчивости всей Вселенной. Она станет не какой-то иной, подходящей, допустим, для другой материи, а в принципе теряющей физический смысл.

Протон тяжелее электрона в 1836 раз. Если это соотношение станет чуть другим, в 28 единице после запятой, то или электрон упадет на протон и весь мир развалится в пустыню водорода или напротив, электрон оторвется от протона и все превратится в еще нечто худшее [22]. И если малейшее изменение числовых значений одной из констант Вселенной произойдет, то означать оно будет «конец света», т.е. всей материальной Вселенной со всеми ее бесчисленными галактиками.

Среди этих характеристик много абсолютно определенных соотношений. Галактики, звезды, планеты никогда не образовались бы, если количество протонов не равнялось количеству электронов с точностью до 10 в минус 35 степени процентов (35 нулей после запятой!).

Если бы мы сами подбирали фундаментальные константы, по которым спроектирована Вселенная, то убедились бы, что во всех созданных нами вселенных, жизни возникнуть бы не могло. Пришлось выбирать именно существующие, а не другие. Только при их подборе у Вселенной могут существовать наблюдатели, как физики именуют людей. Появляются ли они на каком-то этапе, или существовали всегда — ничего определенного сказать нельзя. Но получается без наблюдателей не было бы Вселенной. Некому было бы ее видеть и слышать. Это открытие получило название антропного принципа.

Физики подсчитали, сколь огромное количество атомов содержится в известной нам Вселенной. Существует ничтожно малая вероятность случайно указать на один заранее помеченный атом. Но всё же она выше, чем согласно антропному принципу случайно «вырастить» Землю, подобную нашей, около нашего Солнца, со всей жизнью и что-то соображающими людьми - отмечает А.Д.Арманд [1].

Вновь актуальна мысль пифагорейцев, что «числа правят миром» и творят его порядок. Сам греческий корень «косм» означает «порядок». Наилучший порядок предстает в виде красоты. Отсюда и «косметика». А слово «космос» переводится как мироздание, устроенное в строгом порядке в соответствии с законами математики. Порядок прямо противоположен хаосу и может в него только обращаться, но никак из него не происходить.

Антропный принцип не просто опровергает исчезающе малую вероятность человеческого существования. Он требует от физики исходить от человека. Стало возможным воскликнуть: «Вот человек. Какова должна быть Вселенная?!» Звездный купол стал неизмеримо ближе и человекоразмернее.

С точки зрения известного писателя и до недавнего времени руководителя Чехии Вацлава Гавела, антропный принцип — главное, что должно определять мировоззрение современного человека [Иванов, 2004]. Это религия будущего.

Приложение антропного принципа к биосфере. Характеристики земного шара не столь строги как фундаментальные константы. Их изменения возможны в

определенном диапазоне. Но и в них просматривается все то же таинственное целеполагание, все та же красота [10].

Между температурой окружающего Землю Космоса (минус 271 °С) и температурой поверхности Солнца, нагретой до 6000°С, заключен огромный диапазон температур. Температурные колебания на Земле составляют примерно 1% от этого диапазона. И только в этом узком интервале может существовать вода с ее уникальными химическими и физико–механическими свойствами.

Существование воды в трех фазах предопределено почти круговой орбитой Земли. У остальных планет орбиты эллиптические. Но если бы у Земли орбита была эллиптической, то при удалении среднего расстояния Земли от Солнца на 1%, вся вода на Земле замерзала, а при приближении на 5%, — выкипала [25].

Если бы ось вращения Земли была бы перпендикулярна к плоскости земной орбиты, то долгота дня по всей Земле была бы всегда равна долготе ночи. Широтное распределение температур напоминало бы встречаемое на Меркурии. Там на экваторе температура достигает точки плавления свинца, а полярные регионы постоянно покрыты льдом. На огромных площадях стало бы невозможным существование воды в жидкой фазе.

Стабилизирует наклон оси вращения Земли к эклиптике Луна. Без нее земная ось была бы хаотична и нестабильна, как, например, у Марса. Марсианская ось может крениться до 60°. Компьютерное моделирование, выполненное для Земли, показало, что без Луны ее угол наклона изменялся бы в еще больших пределах – до 85° [23].

А еще есть много такого, что неизвестно, является ли оно критическим для существования жизни на Земле или нет. Необходимы ли для нее другие планеты и их спутники? Спасают ли жизнь на Земле другие созвездия? Или все это из области лженауки-астрологии?

Известно например, что большинство астероидов и комет экранирует и притягивает к себе от Земли Юпитер. Если бы не Юпитер, именно с такой массой, орбитой вращения и на таком расстоянии от Земли, мы подвергались бы бомбардировкам астероидами и кометами в 1000 раз чаще [2; 25].

Последний раз спас нас Юпитер в 1994 г. Притянутая его мощным гравитационным полем гигантская высокоскоростная комета Шумейкера-Леви 9 раскололась тогда на два десятка кусков. Целый год атмосфера Юпитера была взбаламучена рухнувшими обломками. Любого из них хватило бы, чтобы уничтожить биосферу или хотя бы человеческую цивилизацию [2]. Но всегда ли Юпитер так защищал нашу Землю и как долго это будет продолжаться?

От проникновения наружу внутреннего тепла Земли нижние слои атмосферы нагреваются в среднем за год лишь на 0,1–0,2°С. Но этот незначительный избыток эндогенного тепла исключает возможность поглощения земной корой больших количеств солнечного тепла. Не будь его, обратил внимание академик А.А. Григорьев [12], на прогревание литосферы снаружи тратилось бы значительно больше солнечной энергии в ущерб прогреванию нижних слоев атмосферы.

Поступление тепла из земных недр зависит от содержания в земной коре радиоактивных элементов, главным образом урана и тория. Их концентрация не

должна быть слишком низкой, чтобы не воспрепятствовать активности земных недр. Без них не станет земной суши. Если бы не тектонические и вулканические силы, поднимающие дно морей и океанов и образующие новые материки, то за 14 млн. лет суша снивелировалась бы до уровня моря.

Вместе с тем концентрация радиоактивных элементов в земной коре не должна быть слишком высокой, чтобы не выбросить на поверхность гигантские объемы глубинного вещества. Похоже так погиб Марс. По размерам он в 10 раз меньше Земли, но марсианские вулканы с относительными высотами свыше 20 км образуют самые высокие горы в нашей Солнечной системе. Их гигантские извержения вполне могли поглотить весь кислород планеты. Теперь о нем напоминает красно-бурая окраска планеты, свойственная окислам железа (гематиту, лимониту). Для того, чтобы базальты Марса проржавели на километровую мощность, свободного кислорода в марсианской атмосфере должно было содержаться в 4 раза больше, чем содержится сейчас в современной земной атмосфере [15].

Чтобы поток тепла из земных недр не превышал своих незначительных значений в горных областях идет усиленная потеря эндогенного тепла. Происходит она по двум причинам. На первую из них обратил внимание А.А.Григорьев [12, с. 139]. В горах земная кора соприкасается с холодными и разреженными слоями атмосферы со значительными скоростями движения ветра. Они отнимают у земной поверхности на больших высотах много тепла. В отношении выхолаживания земной коры, горы ведут себя подобно полярным шапкам планеты. Вторая причина связана с повышенной вулканической и тектонической активностью гор. В результате интенсивно разрушается земная кора и в нее по разломам распространяется фронт ее охлаждения [17]. Так создается своего рода компенсационный механизм отрицательной обратной связи, поддерживающий тепловое равновесие планеты.

Горы занимают 40% земной суши, а если их было бы меньше, то органическая жизнь оказалась бы под угрозой глобального опустынивания. По расчетам Фридриха Ратцеля [16, с. 256] если бы Земля была ровным шаром без гор и материков, то океаны залили бы ее слоем глубиной в 3980 метров. Если океан поднимется на 1000 метров, то поверхность суши сократится сразу на 80%. А если земная суша поднимется на 1000 метров, то поверхность ее увеличится всего на 30%. Чтобы была на Земле суша, должны непрерывно действовать тектонические и вулканические силы. Чтобы поддерживать круговорот воды и вещества в природе вновь и вновь должны вздыматься горы. Получается, что активность земных недр важна для жизни не меньше активности Солнца. «Без тверди, не было б небес».

Если площадь современного ледникового покрова, занимающего 8% земной суши, возрастет всего на несколько процентов, то ледяной покров быстро охватит весь земной шар и необратимо приведет его к состоянию замерзшей безжизненной планеты (модель «белой Земли», Snowball Earth). Ясно, что процесс должен был при каждом оледенении как-то прекращаться, если весь мир никогда целиком не покрывался льдом. Но каким образом? Сторонники оледенений вынуждены объяснять, что как раз тогда, когда биосфера была готова замерзнуть, по удачному стечению обстоятельств, повышалась активность вулканов, или возрастало количество поступающей на Землю солнечной

энергии, или Земля выходила из закрывавшего ее от Солнца пылевого облака или Солнечная система из какой-то туманности. По мнению одних, усиливался парниковый эффект, по мнению других, – уменьшалась отражающая способность снежного покрова, по мнению третьих – в нужное время появлялись новые группы организмов, способствующих нейтрализации неблагоприятной тенденции к чрезмерному похолоданию или потеплению. «Вопросом жизни для нас является выяснение того, как удастся планете затормозить прогрессирующее похолодание в период наступания материковых льдов, причем затормозить точно на краю «пропасти». От слаломиста, несущегося с горы на бешеной скорости, требуется в таких ситуациях все мастерство, глазомер, фантастическая точность движений. А небольшая помеха на пути грозит трагическим исходом» – пишет А.Д. Арманд [1].

Главные параметры биосферы зависят от соотношения массы Земли и земной атмосферы. Оно тоже, по-видимому, есть константа. Будь Земля более массивной, в ней в значительном количестве накапливались более легкие, но ядовитые газы – метан, аммиак, водород. Будь Земля менее массивной, ее гравитационное поле не смогло бы удерживать столь плотную атмосферу с содержанием кислорода в 21%. «Для планетолога современная атмосфера Земли представляет “астрономический нонсенс» или, проще говоря, чудо. Это надо же — 21 % атмосферы состоит из немислимо химически активного газа» — отмечал И.С. Шкловский [20]. Как сильнейший окислитель, кислород вообще не должен был бы в таких количествах накапливаться в атмосфере. Он должен был войти в соединение с водородом и углеродом органических соединений, серой и азотом вулканических выбросов, и исчезнуть.

Изменение содержания кислорода на какие-то проценты делает существование техноцивилизации невозможным. При концентрации кислорода в 25% сгорит все, что может сгореть, даже под проливным дождем. Сгорят и горючие полезные ископаемые – основа технологического процветания человечества. Наоборот, при концентрации кислорода ниже 15% станут невозможными процессы любого горения дерева, угля и другой органики [1; 24]. Одно это обстоятельство не одарило бы человечество могущественной энергией огня.

Миллионы различных химических реакций, процессов гниения, горения, окисления, дыхания, выветривания поглощают исключительно активные молекулы кислорода. И только один процесс кислород производит – процесс фотосинтеза.

«Если бы зеленые растения не существовали, через несколько сотен лет на поверхности Земли не осталось бы следа свободного кислорода, и главные химические превращения на Земле прекратились» [4, с. 235]. По другим подсчетам, без зеленых растений кислород исчез из атмосферы за 10 000 лет [20], 3700 лет [15], 6 тыс. лет [1]. Указывается, что весь кислород может быть потреблен на одно дыхание живыми организмами всего за 2 тыс. лет [8].

Согласно В.И.Вернадскому [3] количество живого вещества на протяжении истории биосферы есть константа и существует в пределах очень узких колебаний. Следовательно константой является и количество кислорода. Об этом свидетельствуют постоянство химического облика земной коры в течение всего геологического времени и постоянный «химический характер того

грандиозного явления, в котором выражается в биосфере химической действие жизни, и которое мы называем корой выветривания» [3, с. 288]

Биосфера в свете антропоного принципа высветилась как единый гигантский точно выверенный глаз. Каждая из частичек глаза по отдельности никакой световой квант не воспринимает. Возникнуть глаз мог только сразу и целиком, раньше всех составляющих его частей. Всякая меньшая его изолированная часть обречена на гибель. А без нее может погибнуть и сам глаз. Представить эволюцию глаза можно в виде развития организма из зародыша, но никак не из компонентов самого глаза.

Подобное прослеживается и в биосфере. «Первое появление жизни при создании биосферы должно было произойти не в виде появления одного какого-нибудь вида организма, а в виде их совокупности. Должны были сразу появиться биоценозы... Эволюционный процесс, какую бы форму его мы ни взяли, всегда идет уже внутри биосферы» [4, с 278, 290-291]. «Создался целый монолит жизни (жизненная среда), а не отдельный вид живых организмов, к какому нас ложно приводит экстраполяция, исходящая из существования эволюционного процесса» [6, с. 133].

Вопросы устойчивости земной биосферы волнуют нас не только из любознательности. В зависимости от даваемых ответов на их причины получаем не только различную картину мироздания, но и по-разному видим мир. Или мы – хаотическая песчинка на краю бездушной Вселенной, или все вращается ради нас. От этих представлений выстраивается не только мораль, но и само счастье человечества.

Все больше проясняется, что для приближения к познанию нужно идти не вниз, а вверх; не разлагать систему на составные элементы, а изучать ее как часть более обширной системы – в пределе всего сущего [19]. Вновь актуальны постулаты Платона о целом, предшествующем своим частям и определяющем их свойства.

Как согласуется антропоный принцип с глобальными вымираниями? Но как совместить с антропоным принципом гигантские вымирания буйно процветавшей когда-то жизни? Быть может становление мироздания шло методом проб и ошибок? Но такое конструирование прямо противопоставляется антропоному принципу. Попытаемся понять эти глобальные катастрофы с позиции цели, в качестве которой выдвинем человека.

Согласно эволюционным воззрениям количество живого вещества в истории планеты должно было возрастать от абиогенной Земли до наших дней. Но если держаться эмпирически наблюдаемых фактов, то громадные залежи угля, нефти и карбонатов (известняков, мела, доломитов, мергелей), обнаруживаемые в древних земных толщах, в частности мощные толщи углисто-графитовых сланцев, шунгитов и черных сланцев раннего архея, явно свидетельствуют, что количество живого вещества могло только сокращаться от того гигантского избытка до нашего времени.

В палеонтологической летописи достаточно хорошо прослежено, что каждому крупному вымиранию организмов предшествует крупномасштабный рост биоразнообразия и, очевидно, биомассы, положившей начало гигантским углеродным месторождениям. Эта обильная биомасса, по всей видимости, на каком-то этапе уже не столько продуцировала кислород, сколько поглощала его

на процессы своего гниения. Захоронение и изоляция такой биомассы позволяло новой жизни вновь насытить кислородом атмосферу.

В.И. Вернадский [5] подсчитал, что количество углерода, который содержится в горючих ископаемых и известняковых породах, примерно соответствует количеству свободного кислорода в атмосфере. Уголь состоит из чистого углерода, в угле нет кислорода, весь кислород, который мог бы соединиться с углем, остался в атмосфере. «Если бы углерод не выбывал из жизненного цикла в виде углеводородов, углей, битумов, графитов или в виде карбонатов кальция, – свободного кислорода не существовало бы вовсе, не было бы также, следовательно, тысяч важнейших химических реакций биосферы, с ним связанных» [5, с. 248-249].

В залежах углей, углеводородов и карбонатов оказались также законсервированными колоссальные запасы углекислого газа. Без этой консервации Землю могла бы постичь участь Венеры. Гигантские захоронения органических остатков грозно предупреждают от нарушений хрупкого химического состава земной атмосферы.

Пытливый ум повсюду видит, что неживая материя служит живой, а та, в свою очередь, – человеку. Для благ и возвышения человека распространялись великолепные леса, накапливались залежи углей и углеводородного сырья, мощные толщи осадочных пород. Мириадам беспозвоночных пришлось погибнуть и переполнить толщи своими окаменелостями, чтобы земля покрылась плодородной почвой.

Человеку «чтобы возделывать землю, из которой он взят» (Быт. 3, 23) «потребовалось множество процессов и переворотов, совершавшихся на Земле. Разве не всем обязаны мы стихиям: и своим собственным существованием, и всем, чем мы владеем, и нашим домом Землей? – мудро поучал Иоганн Гердер. — Не по полу дома своего ступаешь ты, бедный человек, но ходишь по крыше своего дома, и лишь множество потоков придало твоему дому его теперешний вид» [9, с.39].

Выводы. Человек и Вселенная соединяются в антропном принципе в едином целостном миропонимании. Можно ожидать расширения фронта этого соприкосновения. Возникнув в физике, антропный принцип проникает в сферу общенаучной (в том числе гуманитарной) культуры. Антропный принцип подводит к парадигме целевой детерминации. Познание все более индивидуализируется и деидеологизируется. В таких условиях науке нужна как можно более широкая диверсификация взглядов. Сила ее вновь предстает не в противостоянии религии, а в гармонизации с ней.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-07-00955 «Исследование и разработка интегрированного решения для визуального анализа геопространственной информации с использованием технологий виртуальных глобусов и неогеографии».

#### **Литература**

- [1] Арманд А.Д. Эксперимент «Гая». Проблема живой Земли. – М.: «Сирин Садхана», 2001, 192 с.
- [2] Аткинсон О. Столкновение с Землей. Астероиды, кометы и метеориты: растущая угроза. СПб.: Амфора; Эврика, 2001. 400 с.
- [3] Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука. 1965. 374 с.
- [4] Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии // Труды Биогеохимической лаборатории. – М.: Наука, 1980., Т. XVI. 320 с.

- [5] Вернадский В.И. Очерки геохимии. М.: Наука, 1983, 424 с.
- [6] Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Наука, 1989. 265 с.
- [7] Второв П.П., Дроздов Н.Н. Биогеография. – М.:»Владос», 2001, 304 с.
- [8] Генис А. Культурология. М.: У-Фактория, 2003. 544 с.
- [9] Гердер И. Г. Идеи к философии истории человечества. – М.: Наука, 1977, 704 с.
- [10] Голубчиков Ю.Н. Основы гуманитарной географии. – М.: Инфра-М, 2010, 368 с.
- [11] Голубчиков Ю.Н. Методологический потенциал антропоного принципа в познании биосферы // Известия РАН, сер. географ., 2010а, №4. — С.151–159.
- [12] Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды. – М.: Мысль, 1966, 384 с.
- [13] Иванов Вяч. Вс. Наука о человеке. Введение в современную антропологию. Курс лекций. – М.: Изд-во РГГУ, 2004, 194 с.
- [14] Ланца Р., Берман Б. Биоцентризм. Как жизнь создает Вселенную. – СПб.: Питер, 2015, 224 с.
- [15] Портнов А. Загадочная миссия «Феникса» // НГ-Наука, 2008, 25 июня — С. 23.
- [16] Ратцель Ф. Земля и жизнь. Сравнительное землеведение, Т.1. – СПб., 1905, 736 с.
- [17] Ромашов А.Н. Планета Земля: тектонофизика и эволюция. М.: Едиториал УРСС, 2003, 264 с.
- [18] Талеб Н. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. М.: Колибри, 2010, 528 с.
- [19] Тростников В.Н. Научна ли «научная картина мира»? // Новый мир, №12, 1989.
- [20] Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум / Изд. 6-е. – М.: Наука, 1987, 320 с.
- [21] Эйнштейн А. Мое кредо // Собрание научных трудов. Т.IV. – М.: Наука, 1967.
- [22] Barrow J.D., Tipler F.J. The Anthropic Cosmological Principle. – Oxford University Press, 1986, 706 p.
- [23] Laskar J., Joutel F., Robutel P. Stabilization of the Earth's obliquity by the Moon // Nature, V.361, 1993, P.615–617.
- [24] Lovelock J.E. The Ages of Gaia. A biography of our living Earth. Oxford, New York, Toronto: Oxford Univ. Press, 1989, 252 p.
- [25] Ward P.D., Brownlee D.: Rare Earth: why complex life is uncommon in the universe 2-nd rev. Ed. / Eds Ward P.D: Brownlee D. N.Y.: Copernicus Books, 2003, 335 p.

## **ФОСФАТНЫЕ ОСТАТКИ НУКЛЕОТИДОВ В МИКРОФОССИЛИЯХ ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКИХ ЭУКАРИОТ**

Беляев А.М.<sup>1</sup>, Юхалин П.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>СПбГУ, С.-Петербург; <sup>2</sup>ООО «Сидосе», С.-Петербург

**Аннотация:** Впервые представлены расчеты возможного содержания нуклеотидов в клетках древнейших протофлагеллат с возрастом 1640 млн лет.

**Ключевые слова:** кремнистые породы, микрофоссилии палеопротерозоя, эукариоты, изотопы углерода.

## **PHOSPHATE RESIDUES OF NUCLEOTIDES IN THE MICROFOSSILS FROM THE PALEOPROTEROZOIC EUKARYOTES**

Anatoly. M. Belyaev<sup>1</sup>, Paul V. Yukhalin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg State University, SPb, <sup>2</sup>Sidose LLC, SPb

**Abstract:** Calculations are presented for the first time of the possible content of nucleotides in cells of the oldest protoplanet age of 1,640 million years.

**Keyword:** siliceous rocks, Paleoproterozoic microfossils, eukaryotes, carbon isotopes.

В палеопротерозое развитие жизни происходило в водной среде, и геологические процессы напрямую определяли условия обитания и эволюции микроорганизмов. В те времена наибольшее влияние на состояние водных экосистем оказывали магматические

расплавы при подводных извержениях. Они приводили к интенсивному движению косного вещества и циркуляции нагретых вод, а также к изменению ресурса биофильных элементов природного и биогенного происхождения. Для жизнедеятельности морских планктонных микроорганизмов совершенно необходим фосфор, способный благоприятно влиять как на индивидуальный рост (онтогенез) организмов, так и на скорость их эволюционного развития в филогенезе.

Единство биологического мира определяется обязательным наличием у всех живых организмов органических соединений – нуклеозидфосфатов или нуклеотидов. Они являются сложными эфирами нуклеозидов и фосфорных кислот. Нуклеотиды играют важную роль в информационных внутриклеточных процессах обеспечения хранения, реализации и передачи наследственной информации, являясь составляющими частями нуклеиновых кислот и многих коферментов. Свободные нуклеотиды, в частности АТФ, цАМФ, АДФ, обеспечивают энергетические процессы в живых организмах.

Каждый нуклеотид состоит из трех компонентов: азотистого основания, углевода и остатка фосфорной кислоты. Количество фосфора в нуклеиновых кислотах составляет 8-10% [8], а в молекуле АТФ содержится 18.5% фосфора. Если «кирпичики жизни» углерод, азот и водород достаточно широко распространены в биосфере и гидросфере, то фосфор – стержень всей жизни и является дефицитным элементом, который лимитирует существование и развитие живых организмов. Так концентрации фосфора и биомасса фитопланктона в океанах имеет линейную зависимость: от содержания фосфат-иона в морской воде зависит плотность фитопланктона [5, 8].

Единство биологического мира подразумевает наличие нуклеотидов у всех древнейших организмов – одноклеточных прокариотов и эукариотов, живших в архее и палеопротерозое, но вещественных свидетельств этому не обнаружено. Это связано с тем, что после смерти одноклеточных организмов, составляющие их сложные органические соединения, расщепляются вплоть до диоксида углерода и воды, а нуклеиновые кислоты распадаются с образованием фосфорной кислоты. Поэтому для оценки содержаний нуклеотидов у древнейших эукариот очень важны эколого-геологические условия, при которых быстрая фоссилизация (минерализация) произошла до начала деградации тел микроорганизмов с сохранением деталей их внутреннего строения и особенностей химического состава. Быстрая минерализация микроорганизмов с сохранением объема и некоторых деталей их внутреннего строения имела место в процессах термального окремнения микроорганизмов при формировании хемогенно-осадочных кремнистых пород около древних и современных термальных источников. Экспериментальные исследования показали, что эти процессы происходят в интервале нескольких часов, практически при жизни микроорганизмов (Розанов, Ушатинская, 2011).

Хемогенно-осадочные кремнистые породы с возрастом  $1640 \pm 11$  млн. лет [1], также известны в вулканогенно-осадочных толщах Хогландской свиты (на острове Гогланд в Финском заливе). Среди вулканитов присутствуют как линзовидные прослои, так и эруптивные брекчии, сложенные кремнистыми породами, которые сформировались в процессе растворения в морской воде оксидов кремния на поверхности горячих лавовых потоков и выпадения хемогенных кремнийсодержащих и

глинистых осадков. В результате последующего контактового метаморфизма под воздействием вышележащих лавовых толщ, кремнистые осадки превратились в микрокварциты, а глинистые садки в сланцеватый серицитовый агрегат [2].

В микрокварцитах среди базальтов и риолитов впервые обнаружены структуры микрофоссилий, внешние и внутренние контуры которых сложены гематитом, микрокварцитом, эпидотом, хлоритом и кварцем. По внешней и внутренней морфологии эти структуры похожи на современные или окаменевшие морские микроорганизмы: спиральные и коккоидные цианобактерии и эукариоты: амёбы, диатомовые водоросли, фораминиферы, жгутиковые и многоклеточные организмы [2, 3, 4]. Останки микрофоссилий таких эукариотов ранее были известны лишь в отложениях палеозоя или неопротерозоя. Кроме того, в тесной ассоциации с амёбообразными структурами присутствуют псевдоморфозы зональных шестиугольных образований, по морфологии подобных нуклеокапсидам современных гигантских вирусов. Однако до сих пор ископаемые останки вирусов не были найдены даже в современных отложениях. Предполагается, что все эти структуры являются микрофоссилиями кремнистых и железистых сообществ палеопротерозойских планктонных микроорганизмов. С их присутствием связано обогащение кремнистых пород лёгким изотопом углерода  $^{13}\text{C}$  ( $\delta^{13}\text{C} = -27.1 - -29.5\%$ ), характерное для осадочных горных пород, сформировавшихся с участием живого вещества. [2, 3, 4].

Наиболее отчетливо контуры и детали внутреннего строения микрофоссилий видны в псевдоморфозах флагеллат, впервые найденных в микрокварцитах и серицитовом агрегате цемента брекчий риолитов. В первом приближении флагеллаты имеют форму сплюснутого эллипсоида вращения 500-1000 мкм в поперечнике; (1 мкм =  $10^{-3}$  миллиметра) и одно или несколько ответвлений подобных жгутикам (Рис.1). Внутри контуров флагеллатоподобные структуры сложены микрокварцитом, окрашенным в бурый цвет окислами железа (Рис.1.1), или кварц-гематитовым агрегатом, содержащим от 5 до 40% зерен гематита (Рис.1.2;1.3). Кварц-гематитовый агрегат имеет специфическую симплектитовую структуру срастания двух минеральных фаз, сформированных в результате кристаллизации кремнистого геля и гидратов железа (Рис.1.3а). Флагеллатоподобные структуры, находящиеся в серицитовом агрегате, вместе со жгутиками окружены кремнистой оболочкой, образовавшейся на месте внешней слизистой оболочки клетки.

В центральных частях микрофоссилии *Protoflagellates yukhalina* наблюдаются округлые образования подобные ядру и вакуолям, замещенные гематитом (Рис. 1.3), и округлое зерно апатита (Ap), состав которого установлен на сканирующем электронном микроскопе JSM-6510LA с энергодисперсионным спектрометром JED-2200 (JEOL) в Институте геологии и геохронологии Докембрия РАН. Апатит мог образоваться из остатков фосфорной кислоты распавшихся нуклеотидов. Таким образом, зная содержание фосфора в апатите, можно приблизительно рассчитать массу нуклеотидов, содержащихся в цитоплазме и ядре клетки древнейшей флагеллаты.

В первом приближении *Protoflagellates yukhalina* имела форму сплюснутого эллипсоида. Его объем, вычисленный по формуле  $V=4/3\pi abc$ , где  $a - 500$  мкм;  $b - 600$  мкм;  $c - 300$  мкм составляет  $376991000$  мкм<sup>3</sup>. Масса 1 мкм<sup>3</sup> воды составляет 1 пг

пикограмм (пг –  $10^{-12}$  грамма). Плотность цитоплазмы клеток в первом приближении немногим более плотности воды ( $1 \text{ г/см}^3$ ). Следовательно, масса сырой массы протофлагеллаты могла составлять около 376991000 пг.

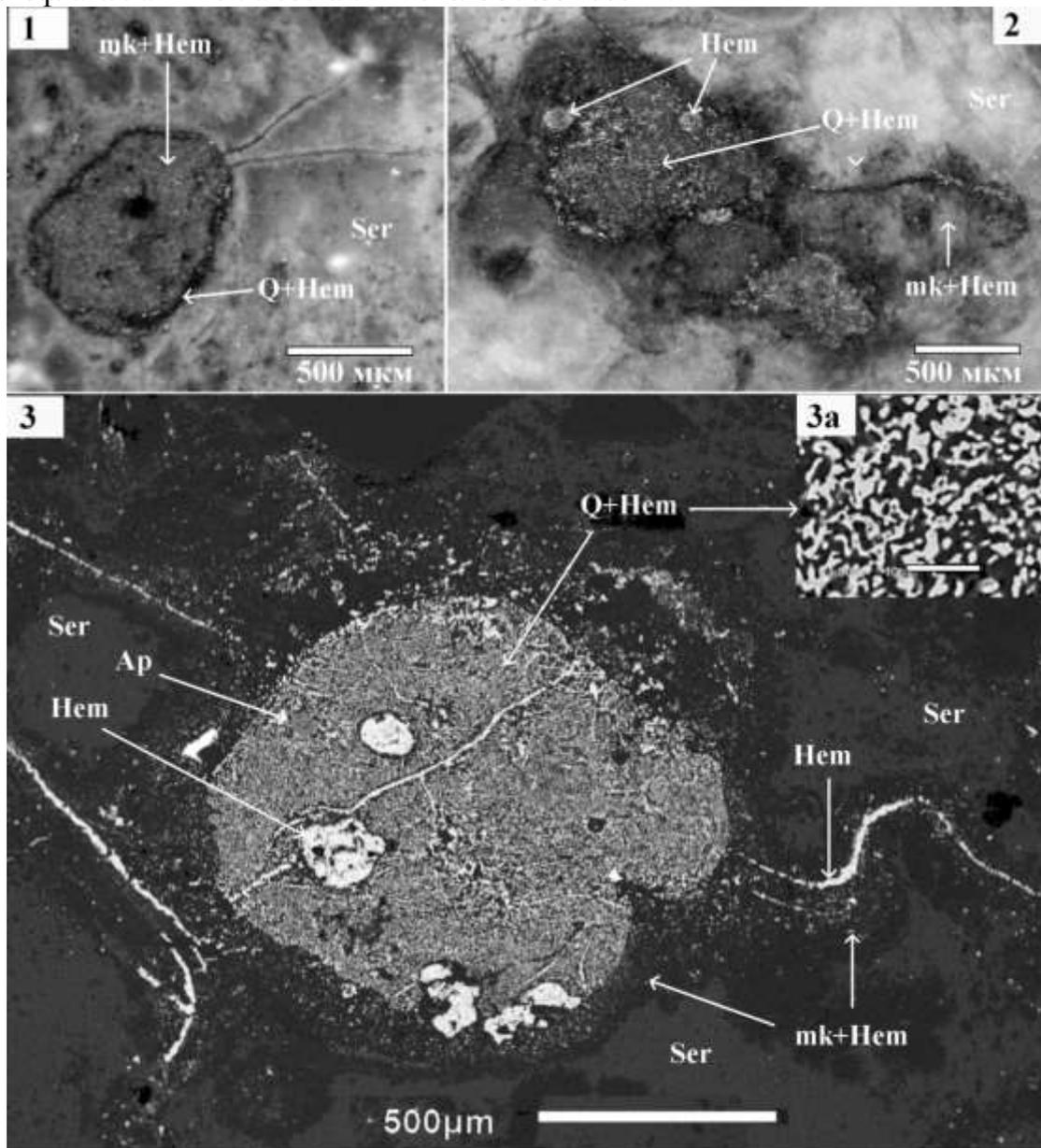


Рис. 1. Структуры микрофоссилий флагеллат в микрокварцитах из цемента брекчий в риолитах. 1.1. Структура флагеллаты с двумя жгутиками, сложенная микрокварцитом с вкрапленниками гематита (mk+Hem), в микрокварците (mk) и серицитовом агрегате (Ser). Аншлиф. 1.2. Структура флагеллаты, сложенная кварц-гематитовым агрегатом (Q-Hem). Видны округлые образования, подобные ядру и вакуолям, сложенные гематитом. Аншлиф. 1.3. Protoflagellates yukhalina в серицитовом агрегате – Ser (серое), внутри сложенная кварц-гематитовым агрегатом (Q-Hem, гематит – светлосерое, кварц – темно-серое) с симплектитовой структурой (1.3а, масштабная линейка – 5 мкм) (70% зерен Q и 30% зерен Hem). два округлых образования, подобные ядру и вакуоли, замещены гематитом. Определено округлое зерно апатита (Ap). Микрофото в отраженных электронах на растровом электронном микроскопе JSM-6510LA. Аншлиф.

Количество АТФ в современных клетках в среднем составляет 0,04% от сырой массы клетки [8]. Таким образом, в клетке протофлагеллаты могло содержаться –

150800 пг АТФ. При этом в общем балансе массы клетки вклад фосфора из генома ядра и нуклеотидов митохондрий незначителен. Так, самый крупный геном «живого ископаемого» одноклеточной амёбы *Amoeba dubia* (размером около 1 мм) содержит 670 миллиардов пар оснований (в 200 раз больше, чем геном человека). Если в среднем 1 миллиард пар оснований имеет массу приблизительно 1 пг, то масса генома одноклеточной *Amoeba dubia* составляет всего лишь 670 пг.

Зерно апатита в первом приближении имеет форму сплюснутого сфероида, объем которого, вычисленный по формуле  $V=4/3\pi abc$ , где  $a - 25$  мкм;  $b - 40$  мкм;  $c - 25$  мкм составляет  $104720$  мкм<sup>3</sup>. Плотность апатита –  $3.2$  г/см<sup>3</sup> и его зерно имеет массу  $335100$  пг. Апатит содержит 19% фосфора, и, следовательно, в зерне апатита содержится  $63670$  пг фосфора. Такого количества фосфора достаточно для образования молекул АТФ с общей массой  $343820$  пг, что составило бы около 0,1% от сырой массы клетки. С одной стороны это может быть естественным содержанием фосфора (и соответственно нуклеотидов) в цитоплазме и ядрах древних клеток. С другой стороны следует учитывать, что при окремнении и ожелезнении цитоплазмы и ядер, некоторая часть фосфат-ионов могла быть вынесена за пределы клеток вместе с продуктами распада органических соединений – водой и углекислотой. Таким образом, полученные расчетные значения содержания АТФ в цитоплазме протофлагеллаты – 0,1% молекул АТФ от сырой массы клетки, можно рассматривать как минимальные.

Представленные расчеты массы нуклеотидов в клетках древнейших *Protoflagellates yukhalina* (0,1% молекул АТФ от сырой массы клетки) весьма приблизительны, но доступный для изучения каменный материал с микрофоссилиями хорошей сохранности позволит в дальнейшем уточнить эти данные и произвести расчеты для других видов микроорганизмов.

#### Литература

- [1] Беляев А. М. Петрология вулканитов формации рапакиви (о. Гогланд) // Региональная геология и металлогения, №55, 2013, с. 28-36.
- [2] Беляев А.М. Роль вирусов в эволюции ранней биосферы Земли //Труды Международного семинара Геология, геоэкология, эволюционная география. Том XVI. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. с. 25-28. ISBN 978–5–8064–2454–0.
- [3] Belyaev A.M. Paleoproterozoic Underwater Volcanism and Microfossil-Like Structures in the Metasedimentary Siliceous Rocks, Høglund Island, Russia //Journal of Earth Science, 2018; doi.org/10.1007/s12583-018-0883-4.
- [4] Беляев А.М. Перспективы изучения микрофоссилий в вулканогенно-осадочных кремнистых породах Палеопротерозоя //Материалы LXIV сессии Палеонтологического общества, 2018, т.2.
- [5] Мокиевская В.В. Органический фосфор в воде Тихого океана. В кн.: Химические процессы в морях и океанах. М.: Наука.
- [6] Ископаемые бактерии и другие микроорганизмы в земных породах и астроматериалах. (ред. А.Ю. Розанов и Г.Т. Ушатинская), Москва, ПИН РАН, 2011, 171 с.
- [7] Diaz, Ellery Ingall, Claudia Benitez-Nelson, David Paterson, Martin D. de Jonge, Ian McNulty, Jay A. Brandes. Marine Polyphosphate: A Key Player in Geologic Phosphorus Sequestration // *Science*. 2 May 2008. V. 320. P. 652–655 [DOI: 10.1126/science.1151751]
- [8] Laura Wegener Parfrey; et al. (2008). The Dynamic Nature of Eukaryotic Genomes // *Molecular Biology and Evolution*. 25: 787–794. doi:10.1093/molbev/msn032. PMC 2933061. PMID 18258610.

# МРАМОР И ГРАНИТ В УБРАНСТВЕ ДОМА ЛОБАНОВА-РОСТОВСКОГО И ОТЕЛЯ «LION PALACE», САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Булах А. Г., Дрига А. А.

Санкт-Петербург государственный университет, Санкт-Петербург

**Аннотация:** рассказывается о памятнике истории и архитектуры Санкт-Петербурга — знаменитом доме Лобанова-Ростовского с мраморными сторожевыми львами на его фасаде. Теперь дом занят отелем «Lion palace». В роскошном декоре снаружи и в интерьерах сочетаются элементы классицизма 1817-1820 гг. и новые удачные художественные решения 2010-х гг. Применены разнообразные материалы. Описан природный декоративный камень из разных стран мира и создан альбом эталонов. Работа выполнена вместе со студентами II курса для создания учебного мобильного пособия на считывающих электронных устройствах.

**Ключевые слова:** Дом Лобанова-Ростовского, Отель «Lion Palace», гранит, мрамор.

## MARBLE AND GRANITE IN DECORATION OF THE LOBANOFF-ROSTOVSKY MANSION AND LION PALACE HOTEL IN ST. PETERSBURG

A.G. Bulakh, A. A. Driga. St Petersburg State University, St Petersburg

**Abstract:** it is told about the monument of history and architecture of St. Petersburg—the famous house of Lobanov — Rostov with marble guard lions on its facade. Now the house is occupied by the hotel «Lion palace». The luxurious decor on the outside and in the interiors combines elements of classicism of 1817-1820 and new successful artistic solutions of the 2010's. Used a variety of materials. The natural decorative stone from different countries of the world is described and the album of standards is created. The work was done together with the students of the II course to create a mobile training manual on electronic devices.

**Keywords:** Lobanov-Rostov House, Lion Palace Hotel, granite, marble.

Тема «Природный камень в истории культуры» входит в международную программу «Природный камень мирового культурного наследия, Global Heritage Stone». Она многопланова и вечна. Её формулировка сложилась в ходе преподавания нескольких авторских междисциплинарных учебных курсов в СПбГУ для студентов разных факультетов – геологического, биологического, свободных искусств и наук, искусств, исторического. Студенты расширяют кругозор, учатся наблюдать и думать, осваивают и используют методы документации фактов.

Общие сведения. Стройный и спокойный в своей красе Дом Лобанова-Ростовского находится в центре города и прямо соседствует с величественным Исаакиевским собором. Рядом привлекает к себе памятник Николаю I, а невдалеке, на Большой Морской улице стоят дома Демидова и княгини Гагариной. Всё это – творения французского архитектора Огюста Рикара Монфerrрана (1786-1858). Они описаны в прекрасной книге В. К. Шуйского (2005) [6], а сам дом Лобанова-Ростовского – в очерке М. Н. Микиштьева (2013) [5]. Описание архитектурного ансамбля вокруг дома можно найти в книге В. Г. Исаченко (2015) [2], другие примеры использования камня – в книге А. Г. Булаха (2009) [1]. С 1824 года хозяева сдавали дом военному ведомству, и внутри его многократно перedelывали. Сейчас потомки Лобанова-Ростовского живут в Англии [3, 4].

В советское время громадный дом использовался по-разному. Было время, в нём размещалась школа. Долго располагались проектные институты. Помещения много раз перепланировывали и реконструировали. Люди трудились в обыденных помещениях заурядного предприятия. Только в главном вестибюле и на парадной лестнице не убрали гранит рапакиви.

Дом Лобанова-Ростовского в настоящее время является собственностью Управления делами Президента РФ. Он занят отелем «LION PALACE» канадской сети «Four Seasons», их более ста. Но до этого был выполнен большой объём инженерно-технических работ для обновления здания и внутренних коммуникаций. Дворы перекрыли прозрачными окнами. Бережно сохранили все те архитектурные элементы, которые чудом дошли со времён Монферрана, их реставрировал архитектор Р. М. Даянов. Отель вступил в строй в 2013 г. [7].

Дизайн помещений отеля по заказу канадского хозяина разработала Cheryl Rowley в её американской студии в Беверли Хилл в Лос-Анджелесе. Художница использовала множество материалов. Из камня выбрала мрамор почти 50 сортов и гранит трёх сортов. По её выбору и заказу заготовки из камня доставляли в Санкт-Петербург. Окончательная подгонка и обработка выполнялась на месте мастерами из России. Отель вступил в строй в 2013 г.



Рис.1.Итальянский мрамор в современном убранстве парадной лестницы. Фото: студенты 2 курса, кафедры дизайна СПбГУ, 2018 г.

Учебные занятия 2018 годы. Студенты кафедры дизайна Института искусств СПбГУ выполнили учебную работу по созданию печатного издания по материалам лекционных занятий «Природный камень в убранстве дома Лобанова-Ростовского и

отеля «Lion Palace». В задании участвовали две группы студентов (вместе - 18 человек). В доме Лобанова-Ростовского они работали два раза (4 учебных часа): слушали лекцию о роли природного камня в архитектуре и собирали фотоматериал для печатного издания. Затем на семинарских занятиях в аудитории структурировали материал и работали над художественным эскизом и дизайном будущего издания.

Природный камень главного вестибюля. Из портика с мраморными львами во дворец ведёт длинный прямоугольный вестибюль. Сохранились нетронутыми восемь монолитных колонн из финского гранита «рапакиви». Они как всегда зеркально отполированы и видно, что гранит переполнен большими округлыми зональными кристаллами (овоидами) полевого шпата (это микроклин). Все остальные элементы каменного декора вестибюля современные.



Рис.2. Оригинальный финский гранит времён О. Монферрана в современном главном вестибюле первого этажа. Фото: студенты 2 курса, кафедры дизайна СПбГУ, 2018 г.

Природный камень первого этажа. Гостей отеля встречают и оформляют на первом этаже, справа и слева от главного входа. В декоре стен применён новый камень. Это известняк, мраморы из Италии, Турции, Испании. На лестничной площадке при входе к лифтам мраморы дополнены гранитом из Китая.

Природный камень чайного ресторана. Чайный ресторан (Рис.3) занимает бывший внутренний двор, теперь перекрытый, но прозрачным. Вокруг ресторана – широкие площадки для бесед и длинный коридор к выходу в сторону Исаакиевского собора. Рядом у ресторана находится небольшой внутренний сад. Везде – обилие мрамора.

Природный камень парадной лестницы. Из вестибюля первого этажа на второй идёт парадная лестница. Нетронутыми после Монферрана сохранились ступени из финского гранита «рапакиви». Всё остальное новое. Использован белый мрамор из Каррары двух сортов. Их окраска неравномерная, пятнистая. Пластины мрамора разрезали и искусно сложили их в бесконечный узор.



Рис.3. Разные мраморы из разных стран в современном интерьере чайного ресторана. Фото: студенты 2 курса, кафедры дизайна СПбГУ, 2018 г.



Рис.4. Итальянские мраморы на парадной лестнице. Фото: студенты 2 курса, кафедры дизайна СПбГУ, 2018 г.



Рис.5. Природный мрамор и штукатурка в оформлении входа к лифтам. Фото: студенты 2 курса, кафедры дизайна СПбГУ, 2018 г.

Природный камень второго этажа. Вход на второй этаж гостиницы начинается аванзалом. Применён тот же каррарский мрамор двух сортов. Скульптура вырезана из статуарного мрамора из Каррары.

В отеле особенно великолепен президентский номер. Камень в нём уникален.

Заключение. Альбом, созданный преподавателями и студентами II курса Института искусств СПбГУ, показывает, как искусно применили декоративные каменные материалы при создании отеля «LION PALACE». Но, конечно же, любой предмет, материал в нём, дизайн создают общее впечатление только в их ансамбле.

Студенты получили возможность глубоко погрузиться в мир выразительных возможностей природного камня в архитектуре и создать соответствующие навыки разработки дизайна будущего печатного издания.

Текстовая информация кратка и в ней нет обсуждений. Надо смотреть и думать. Составители альбома дают каждому вправе всё оценивать по-своему.

#### **Литература**

- [1] Булах А. Г. Каменное убранство Петербурга. Шедевры архитектурного и монументального искусства Северной столицы – М. Изд. Центрполиграф. 2009. 315 с.

- [2] Исаченко В. Г. Архитектурные ансамбли Петербурга. От основания до наших дней. Справочник – СПб. Изд. Паритет. 2015. 656 с.
- [3] Лобанов-Ростовский Н. Д. У меня особая связь с Россией – Новый журнал. 2013, 271.
- [4] Лобанов-Ростовский Н. Д. Воспоминания: записки коллекционера – М. : Наука, 2004. С. 64-280.
- [5] Микишатъев М. Н. История дома со львами // Добкин А. И., Кобак А. В. Невский архив: историко-краеведческий сборник. – СПб.: Атхенеум, 2003. — Вып. 6. С. 221-251.
- [6] Шуйский В. К. Опюст Монферран. История жизни и творчества – М. Издательство: «Центрполиграф». 416 с.
- [7] Rebirth of Legend. Four Seasons Hotel. 2013. Published by SPN. 112 pp.

## ЭКОЛОГИЯ ГЛАЗАМИ НОБЕЛЕВСКОГО КОМИТЕТА: ОТ НАУКИ К УМОЗРЕНЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ

Гладкий Ю.Н., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

### ECOLOGY THROUGH THE EYES OF THE NOBEL COMMITTEE: FROM SCIENCE TO SPECULATIVE MODELS

Yu.N. Gladkiy, Russian State Pedagogical University, St. Petersburg

**Abstract:** the policy of the Nobel Committee in the evaluation of works on the problem of environmental conservation (by the example of the works of A. Gor and W.Nordhaus) is subjected to reasoned criticism

В мире науки Нобелевский комитет традиционно позиционируется как международный орган, снискавший себе «лавры» беспристрастного эксперта. Однако не только авторитетными учеными, но и «продвинутыми читателями» неоднократно фиксировались ошибочные и даже опасные для человечества решения, что наводит на мысль о том, что Нобелевская премия нередко предстает в существе весьма субъективной номинации. Так, в 1918г. премия по химии была присуждена немецкому физику Ф.Габеру за синтез аммиака из азота и водорода. И хотя Габер был талантливым ученым (его открытие существенно улучшило перспективы развития мирового сельского хозяйства), он стал одним из «отцов» химического оружия, явившись главным научным консультантом газовой атаки на Ипре, где нашли свою гибель многие тысячи людей. Другими словами: Нобелевская премия была присуждена военному преступнику.

Конечно, в данном случае речь идет о нравственной стороне решения Нобелевского комитета, и не ставятся под сомнение научные заслуги автора. Но, например, в 1926г. нобелиатом по медицине стал датский микробиолог Й. Фибигер за открытие *Spiroptera Carcinoma* — микроскопических червей-паразитов, якобы, вызывающих рак. Позже выяснилось, что несчастные спироптеры никакой роли в развитии рака не играют. Буквально через год (1927г.) в той же номинации по медицине преии был удостоен психиатр Ю. Вагнер-Яурегт (Австрия) за ...оригинальную методику лечения сифилиса, которую впору было ассоциировать с приемами шамана. Психиатр умышленно заражал тяжело больных ...малярией, пытаясь доказать, что лихорадка и жар помогают избавиться от таких симптомов позднего сифилиса, как мышечные парезы, поражения глазных и ушных нервов, судороги и угроза инсульта.

Найти «середину» между головными болями и судорогами нейросифилиса, с одной стороны, и жаром и ознобом помогли лишь антибиотики.

Примеры ошибочных присуждений знаменитой премии можно множить. Это вручение ее португалцу А.Монишу (1949г.) за изобретение так называемой *лоботомии*, считавшего, что удаление пациенту части мозга спасает его от психических заболеваний (это «великое открытие в истории психиатрии») почти сразу же было предано забвению, поскольку больной если и оставался жив, то превращался в неподвижное тело). Очередным «халявщиком» в номинации по физике стал великий Э.Ферми, получивший премию (в 1938 г.) «за доказательство существования новых радиоактивных элементов (*асония и гесперия* - Ю.Г.), возникающих в результате нейтронного облучения». После получения премии выяснилось, что возникновение новых элементов Ферми «привиделось» - это была всего лишь реакция ядерного деления. В итоге ученый признал свою ошибку, однако премии не вернул.

Очередной фатальной ошибкой Нобелевского комитета стало вручение премии швейцарцу П.Мюллеру (1948г.) «за открытие ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтана) как контактного яда», который стал реальной угрозой всему живому на земле. В свое время премию по физиологии и медицине за открытие инсулина получили канадские ученые Ф. Бантинг и Дж. Маклеод, притом второй из них не только не имел ни малейшего представления об открытии, но и всячески препятствовал работе первого. Аналогичная история приключилась с присуждением Нобелевской премии (1952г.) профессору российского происхождения З. Ваксману за открытие антибиотика стрептомицина, эффективного при лечении туберкулеза. «Фишка» заключалась в том, сам Ваксман прибегнул к «методике академического инцеста», присвоив себе достижение своего аспиранта А.Шаца.

Не будем становиться в позу высокомерного специалиста в других областях научного (и не научного!) знания, где также ошибочно присуждались престижнейшие международные награды. Чего стоит одно лишь присуждение премии мира Бараку Обаме, только что вступившему на пост президента США и не успевшего отметить никакими достижениями на этом поприще. (Эта же награда «чудом» миновала Адольфа Гитлера, номинировавшегося на Нобелевскую премию мира в 1939г. - всего лишь за три месяца до начала второй мировой войны, и названным представившим его членом парламента Швеции Э. Брандтом «*посланным Богом борцом за мир*», который способен «*принести мир Европе, а может быть, и всей планете*»).

Но вернемся к заявленной проблеме сохранения окружающей среды, «заслуги» в изучении которой способствовали получению (2007г.) премии бывшим вице-президентом США А. Гором. Напомним, что награда была вручена лауреату (вместе с группой экспертов ООН по изменению климата) как активному борцу с глобальным потеплением. При этом существенную роль в номинировании сыграл его фильм «Неудобная правда», в котором с повествовалось о тяжелых последствиях бездумного отношения человечества к природе.

Мнение многих авторитетных экологов совпадает в той части, что проблема глобального потепления в трактовке Гора - это «фантом и выдумка», хотя бы потому, что климат цикличен. Директор Мурманского морского биологического института, акад.

РАН Г. Матишов отмечает, что в начале XX в. в Арктике было потепление, а сейчас наступил холодный цикл. Для данного региона характерна внутривековая периодичность климата - 11, 17, 30, 60 лет. Один раз в 30 лет замерзает Кольский залив, а в 2012 г. ледовый покров Баренцева моря составил абсолютный минимум за историю наблюдений - 400 тыс. км<sup>2</sup> против обычных 860 тыс. Однако холодная весна и лето 2013 г. опять привели к росту ледяного покрова в Арктике. «Мой опыт в экосистемной климатологии подсказывает, что теплый период в Арктике завершился, - утверждает Матишов с учетом колоссального по объему исследования по климату всех морей России за 150 лет. - За последние годы вектор климата повернулся в сторону холодного цикла, расширения площади льда, добавления техногенных и климатических рисков [1].

Ранее нам уже приходилось отмечать, что постулируемая большинством авторов, одна из причин глобальных флуктуаций земного климата - деятельность человека - в научном плане слабо обоснована и не может безапелляционно ставиться во главу угла при разработке прогнозов возможных изменений биосферы. Человечество в целом, и наука в частности, до сих пор не в состоянии дать четкие ответы на многие принципиальные вопросы, типа: каковы параметры моделей температурных аномалий на Земле (с обязательным учетом достоверной информации об исторической динамике температуры Мирового океана и стратосферы)?; какова истинная роль влияния на глобальный климат человека и длинных климатических циклов по отдельности?; является ли накопление углекислого газа причиной (тем более, «исчерпывающей») изменения температуры приземного воздуха?; если роль человеческого фактора существенна - то какова в нем доля, так называемого «парникового эффекта» и какова - теплового загрязнения среды?; в чем состоит истинная роль вулканической активности в изменениях глобального климата?; каковы реальные уровни концентрации парниковых газов и прежде всего CO<sub>2</sub>? [2, с. 21-23].

Об этом свидетельствует и точка зрения выше упомянутого Г. Матишова, считающего, что, с одной стороны, проблема парникового эффекта и климатических изменений не надуманная, с другой - не принимаются во внимание такие факты, как объем CO<sub>2</sub> в океане и объем нынешнего им поглощения, температурный режим того же Мирового океана (в котором находится «весь холод») и т.д. [1].

В этих условиях Нобелевскому лауреату А. Гору было легко «списывать» участвовавшие флуктуации климата на деятельность человека (сжигание топлива, применение аэрозолей, теплоэнергетика, сельское хозяйство, вырубка лесов, свалки мусора, перенаселенность и т.д.), не имея при этом надежных научных фактов о роли смены интенсивности солнечного излучения, изменения альбедо земной поверхности, «подвижки» в изменении орбиты и «наклоне» Земли и т.д.

Больше научного такта Нобелевский комитет проявил при присуждении престижной награды У. Нордхаусу (2018 г.) «за включение климатических изменений в анализ долгосрочного макроэкономического развития». Еще в середине 1990-х гг. Нордхаус первым создал модель, объясняющую взаимное влияние экономики и климата в глобальном масштабе. «Его модель объединяет теорию и эмпирические результаты из физики, химии и экономики. Она широко распространена и используется, в частности, для моделирования совместного развития экономики и

климата. Также ее применяют для оценки последствий влияния политики в области климата, например налога на выбросы углекислого газа», – так оценили академики вклад Нордхауса при присуждении ему Нобелевской премии [3].

Однако и в этом случае появляется много спорных вопросов, в частности:

- если никем не доказано, что человеческая деятельность - главный источник парниковых газов;

- если, кроме излучения, существует конвекция (вертикальные потоки воздуха), процесс, независимый от концентрации парниковых газов;

- если физика атмосферы гораздо сложнее примитивной картины парникового эффекта, знакомого нам со школьной скамьи;

- если исходить из того, что проблема глобального потепления - фантом и выдумка (вице-президента США А.Гора и др.),

то модель Нобелевского лауреата У. Нордхауса, используемая для моделирования тесноты корреляционной связи климата и экономики, не может быть признанной корректной.

#### **Литература**

[1] Выбор лауреатов Нобелевской премии по экономике. - Электронный ресурс. Режим доступа: <https://tia.ru/economy/20181008/1530217637.html>

[2] Гладкий Ю.Н. Глобальная экология: в «плёну» амбивалентных климатических прогнозов // Экологическое равновесие: геоэкология, краеведение, туризм / Межд. научно-практ. конференция. Изд. ЛГУ им. А.С. Пушкина. - Пушкин, 2016. - С. 21-24.

[3] Ковачич Е. «Глобальное потепление» создал Альберт Гор: интервью Геннадия Матишова. - Инф. агенство REGNUM. - Электронный ресурс. Режим доступа: <https://regnum.ru/news/2136345.html> 24.05.2016.

## **ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В СТРУКТУРЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА**

Соломин В.П., Сухоруков В.Д.,  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** Динамика современного мира стимулирует интенсивные дискуссии о структуре и образе возникающей пространственной реальности. Необходимость поиска фундаментальных ответов на происходящие изменения усиливают внимание географической науки к общепhilosophical и мировоззренческим вопросам. Обращение к ним может послужить исходной основой для поиска новых теорий, способных объяснить сущность происходящего, расширить географическую картину мира. Авторы выделяют основные методологические аспекты познания географического пространства.

**Ключевые слова:** географическое пространство, природа, человек, человеческий фактор, обучение, воспитание, педагогическое образование.

## **THE HUMAN FACTOR IN THE STRUCTURE OF GEOGRAPHIC SPACE**

V.P. Solomin, V.D. Sukhorukov,  
The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Annotation.** The dynamics of the modern world stimulate intense discussions about the structure and image of the emerging spatial reality. The need to search for fundamental answers to the ongoing changes reinforces the attention of geographical science to general philosophical and ideological issues. Appeal to them can serve as an initial basis for the search for new theories that can explain the essence of what is happening, to expand the geographical picture of the world. The authors identify the main methodological aspects of the knowledge of geographic space.

**Keywords:** geographical space, nature, human, human factor, training, education, pedagogical education.

Земное пространство, которое можно назвать географическим, является «*чистым созерцанием*» или «*принципом априорного знания*», лежащим в основе познания окружающей действительности [2, с. 65-67]. Единое в своем существе географическое пространство заполнено разнообразными вещественными и невещественными субстанциями, которые сосуществуют на поверхности Земли. Эти сложные ассоциации представляют собой отражение непрерывных процессов изменения и последовательности событий в живой и неживой природе и человеческой культуре. Перекрещивающиеся взаимосвязи вещей и явлений разного происхождения образуют системы взаимообусловленных элементов. В эти конструкции органически вписывается человек. В них он существует не в виде антагониста, но как неотъемлемая часть. Устанавливая контакты с миром и в мире, человек действует в качестве созидательного существа, «пропитывая» социальностью результаты своей деятельности и природное окружение в их предметных формах. Поэтому мир приобретает смысл только в том случае, когда его объекты вовлекаются в сферу познавательной и преобразовательной деятельности людей, в результате которой они получают социальное звучание. Тем самым, человеческая практика означает слияние природного и общественного в единую связную систему. Следовательно, географическое пространство представляет собой сложный специфический комплекс, формирующийся и развивающийся благодаря деятельности людей и в целях этой деятельности. Другими словами, географическое пространство - это система земных пространств, включающая пространства природных сфер и социосферы, находящихся в практическом взаимодействии [5, с. 21]. Это означает, что о географическом пространстве можно говорить только с точки зрения человека, который сообщает единство и значение собственной жизни и тем самым интенсифицирует (и орнаментирует) окружающую действительность. Таким образом, действительным предметом географического пространства выступает мир человека, ибо мир вне человека не имеет смысла [6, с. 36].

В структурном отношении мир природы, являющийся всюдностью геопространства - это область наличного. Человечество же есть сфера должного, которая выходит из чувственного порядка факторов как направления, идущего от жизни. То есть, всякое человеческое множество имеет свой горизонт. В силу этого природа и общество различаются критически. В данном случае природная картина пространства представляет собой только критику. Поэтому любые естественные явления можно выучить, тогда, как человек должен ориентироваться на понимание всей полноты жизненной ситуации.

Иначе говоря, мир природы нельзя считать подлинным, он - еще не весь мир. В человеческом порядке существуют проявления иного бытия, не исчерпывающиеся кругом явлений, повязанных друг с другом по принципу детерминизма. Здесь необходимо видеть наличие разных по своей значимости и основательности уровней существования. Есть объекты онтологического минимума, но также существуют вершины онтологической напряженности. Отсюда следует, что человеческий мир - реальность, более значимая, чем природная

данность. Человек не может быть понужден к бытию законами детерминизма, но должен находиться с ними в согласии.

Тем временем в современной действительности человеческая практика превратила географическое пространство в небывало объемный комплекс зависимостей, потребовавших сознательной регуляции. При этом расширение масштабов управленческого воздействия стало подрывать естественной основы бытия. Причины сложившегося положения оказались в диспропорциях общественного развития, обретя смысловую форму «человеческого фактора».<sup>1</sup>

Адаптивное согласование человека в пространстве строится на целой серии конфликтов между потребностями социального, психического и физического существования людей, порождающих соответствующие механизмы регуляции. При этом необходимо отметить динамику роста организационной сложности «человеческого фактора». Вехи этого процесса пролегают через всю историю человечества от ранних гоминидов до зачатков мирового сообщества в настоящее время. В сущности, здесь обозначается постоянно углубляющийся порядок человеческого сотрудничества.

Как известно, начало активного и действительного взаимодействия людей с природой и между собой относится к неолиту. Прежде люди только брали у природы, но в неолите они начали вкладывать в нее трудовые усилия, перестраивая среду своего пребывания в соответствии с растущими потребностями. Тем самым они стали повышать совокупное разнообразие географического пространства за счет целенаправленного воздействия на природную составляющую. В итоге современное геопространство обрело сюжетную напряженность искусственного и естественного. Судя по всему, вокруг этой коллизии будут складываться основные глобальные проблемы текущего столетия, которое прогнозируется веком «пространственной турбулентности» [3, с. 8].

Выходом из создавшегося положения становятся человеческие долженствования и, в первую очередь, необходимость мыслить честно, логично, последовательно. Этот долг действителен лишь при одном условии - если человек хочет и умеет *мыслить*. Человек отражает мир творчески и при этом сознание формирует образы, опережающие развитие материальной среды. Образ становится целью и определяет поведение людей. Достижение цели в свою очередь становится актом материального творчества. Поэтому вне мышления человеческое бытие невозможно. Следовательно, важнейшая функция человеческого общества заключается в развитии мышления. Она, как известно, возлагается на сферу *обучения и воспитания*, в которой формированию географического мышления и географической культуры должно уделяться серьезное внимание.

---

<sup>1</sup> *Человеческий фактор* - термин, означающий роль, место и влияние человека как субъекта общественно-исторической и созидательной деятельности; в узком смысле - психологические и другие характеристики человека, его возможности и ограничения, определяемые в конкретных условиях практики.

Мир ожидают непростые времена. Необходимо готовиться к тому, что каждому живущему придется работать много и качественно. Общество в этих условиях будет обязано увеличивать затраты на образование и развитие человека, ибо подготовленный и высококвалифицированный человек - это капитал с наиболее высокой степенью окупаемости [3, с. 10, 12].

Понимание особой роли образования, конечно, не нуждается в специальных доказательствах. Становление будущего во всех случаях связано с «идеалом обучающейся личности», с «взрывом» научного творчества, синтезом знаний и гуманитарных ценностей. Поэтому мир всегда должен быть «обучающим», в котором педагогика будет оставаться «плодом и целью всякой истинной философии» [1, с. 7]. Это означает, что человек вне образования имеет лишь возможность стать человеком, так как для этого становления он должен постоянно учиться и развиваться. В свою очередь в педагогике, погруженной в образовательный процесс, исходным и ключевым звеном выступает педагогическое образование. Следовательно, педагогическое образование как институциональное явление заслуживает рассмотрения в качестве безусловного геопространственного императива [4, с. 17].

Таким образом, человеческий фактор в структуре географического пространства играет доминирующую роль в идеальной детерминации, стимулирующей солидарность, единство и устойчивость окружающего мира.

#### **Литература**

- [1] Дильтей В. Сущность философии. - М.: Гардарики, 2001. - 629 с
- [2] Кант И. Критика чистого разума. - М.: Эксмо, 2007. - 736 с.
- [3] Соломин В.П., Романенко И.Б., Султанов К.В. Постнеклассическая картина мира и цивилизационные противоречия / Антропология инновационной деятельности и технологии формирования человеческого капитала в современном российском образовании. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2018. - С. 8-12.
- [4] Соломин В.П., Сухоруков В.Д., Верещагина Н.О. Духовно-нравственные ценности как всемирное наследие / Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранения и развитие. Коллективная монография. - СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2018. - С. 13-17.
- [5] Сухоруков В.Д. Теория геопространственных систем. - Смоленск: Ойкумена, 2000. - 192 с.
- [6] Сухоруков В.Д. Географическое пространство как принцип созерцания // География в школе, 2009, №7. - С. 35-39.

## **ЛИТОГЕНЕЗ НИЖНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВАРАНДЕЙ-АДЪВЬИНСКОГО АВЛАКОГЕНА ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ**

Окнова Н.С., АО ВНИГРИ, Санкт-Петербург

**Аннотация:** рассмотрены литологические свойства нижнедевонских отложений ордовикско-нижнедевонского комплекса и их литолого-фациальные особенности Варандей-Адъвьяинского авлакогена Тимано-Печорской провинции. Наличие в разрезе нижнедевонских отложений карбонатных порово-трещинных коллекторов позволяет оценивать перспективы этого подкомплекса как высокие, что подтверждается уже выявленной нефтегазоносностью Варандей-Адъвьяинского авлакогена и прилегающей с запада территории

**Ключевые слова:** нижнедевонские отложения, коллекторские свойства, нефтегазоносность, Варандей-Адъвьяинский авлакоген, Тимано-Печорская провинция

## THE LITHOGENESIS OF THE LOWER DEVONIAN DEPOSITS OF THE VARANDEY-AZVINSKIY AULACOGEN TIMAN-PECHORA PROVINCE

Oknova N. S., AO VNIGRI, St. Petersburg

**Abstract:** the lithological properties of the lower Devonian deposits of the Ordovician-Lower Devonian complex and their lithological and facies features of the Varandey-Adzvin avlakogen of the Timan-Pechora province are considered. Availability in the context of Lower Devonian deposits of the carbonate porous-fractured reservoirs allows to assess the prospects of this subcomplex as high, as evidenced by the already identified petroleum potential Varandey-Adzviniskiye aulacogen and adjacent to the West of the territory

**Keywords:** Lower Devonian sediments, reservoir rocks, petroleum potential, Varandey-Adzviniskiye aulacogen, Timan-Pechora province

Варандей-Адзвинский авлакоген расположен на северо-востоке Тимано-Печорской провинции. Он ограничен Медынско-Сарембойским и Варандейским валами, которые разделены Мореюской и Верхне-Адзвинской депрессиями. В пределах Варандей-Адзвинского авлакогена продуктивность связана с основным с ордовикско-нижнедевонским карбонатным комплексом. В задачу исследования входило изучение литолого-фациальных особенностей и коллекторских свойств нижнедевонского карбонатного подкомплекса.

На карте, согласно Справочнику 2010 года [1,3] на Медынском валу, в Медынском, Тобойском, Мядсейском и Перевозном месторождениях открытая пористость составляет 0,7%. В этих месторождениях проницаемость не указана, только на Перевозном она составляет  $10-60 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$ . Проницаемость высокая, более  $60 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$ , при низкой открытой пористости свидетельствует о том, что коллекторы - трещинные. Это объясняется тем, что здесь по-видимому был сброс.

Основными отложениями Варандей-Адзвинского авлакогена является нижнедевонский подкомплекс [2,4,5]. Отложения нижнего девона представлены лоховским и пражским ярусами. Лоховский ярус разделяется на два горизонта: овинпармский и сотчемкыртинский. В овинпармском горизонте выделяются две пачки: I – глинисто-известняковая (мощностью до 150 м) и II – известняковая (мощностью до 90 м).

В подошве нижней глинисто-известняковой пачки I фиксируется аргиллитовый прослой, который является репером, отделяющим нижнедевонские отложения от силурийских. Выше залегают тонкозернистые известняки, глинистые, слабо алевритистые, и глинисто-карбонатные. Известняки тонкозернистые, участками неяснослоистые, с органогенным детритом (обломки остракод, гастропод, трилобитов), Глинистые, с примесью зерен кварца алевритовой размерности. По результатам дифференциально-термического и рентгенофазового анализов количество доломита в породах достигает 17%. Карбонатные породы слабо стилолитизированы. Стилолиты мелкобугристые, швы между буграми фиксируются глинисто-органическим веществом коричневого цвета.

Аргиллиты алевритовые с черными включениями рассеянного органического вещества, обычно пилитизированные, с редким органогенным детритом. Глинистые минералы представлены гидрослюдами и смешаннослойными разностями гидрослюдисто-монтмориллонитового типа. В связи с низкими фильтрационно-

емкостными свойствами пород пачка I она может рассматриваться как локальная покрывка для нижележащих силурийских отложений.

Вышележащая известняковая пачка II сложена практически одними известняками, с редкими пластами и прослоями доломитов и известковых пород. Известняки тонко- и тонко-мелкозернистые, изредка стустково-комковатые или неясностустковые, с органогенным детритом (обычно обломки остракод, трилобитов, гастропод, иглокожих, брахиопод составляют около 5% породы). Согласно данным рентгеноструктурного анализа, глинистый материал в отложениях не фиксируется. Выявляется постоянное содержание кварца, обусловленное окремнением органических остатков. Характерна слабая доломитизация пород в виде неравномерно рассеянных мелких кристаллов доломита. Почти во всех изученных образцах известняков наблюдается стилолитизация. Стилолиты бугорчатые, часто ветвящиеся, заполнены коричневым глинисто-органическим веществом. Иногда отмечаются микропрослойки тонко-мелкозернистых мергелей с чешуйчатым глинистым материалом, слабо пигментированные коричневым органическим веществом. Присутствующие в пачке доломиты – тонко-мелкозернистые и мелкозернистые с прослоями, обладающие стустковой текстурой. Их образование связано с периодами значительного повышения солености морской воды.

Возможно, интенсивное карбонатонакопление во время формирования пачки II обусловлено существованием карбонатного плато или рифоподобного поднятия, возвышавшихся над прилегающими участками водоема, в которых из-за больших глубин насыщение придонных вод углекислым кальцием не было столь значительным. О приподнятости участков водоема, где накапливались эти отложения, свидетельствуют псевдобрекчиевые текстуры, связанные с перемывом осадков, и наличие в известняках мелкого органогенного детрита при отсутствии терригенного материала.

Сотчемкъртинский горизонт представлен двумя пачками: III – доломито-известняковой мощностью до 270 м и IV – доломито-ангидритовой мощностью до 290 м.

Доломито-известняковая пачка III сложена доломитами и известняками. Доломиты содержат обломки кальцита, скелетных остатков остракод, мшанок, трилобитов и других организмов и стустки тонкозернистого кальцита, черные рассеянные включения и коричневые выделения органического вещества и пирита. Нередко отмечается неясно линзовидно-слоистое строение.

Известняки органогенно-детритовые, преимущественно острако-довые, со стустками и комками, или мелко-тонкозернистые с многочисленными обломками остракод, реже гастропод, брахиопод, трилобитов, мшанок. Иногда они содержат кварцевые зерна алевритовой размерности. Участками известняки псевдобрекчиевые, с обломками удлиненной и яйцевидной формы тонкозернистых известняков с органическим детритом, сцементированных карбонатным материалом, пигментированным коричневым органическим веществом. По данным дифференциально-термического анализа известняки содержат значительную примесь доломитового материала.

Интервал разреза, относимый к пачке III, отличается повышенной глинистостью и частым присутствием в породах примеси обломочного материала, что может указывать на возросшее поступление в зону осадконакопления терригенного вещества с суши.



причем и поры и каверны нередко заполнены ангидритом, а иногда флюоритом или коричневым органическим веществом.

Отложения доломито-ангидритовой пачки отражают прогрессирующее осолонение бассейна осадконакопления. Они формировались в обстановке лагуны с высокой минерализацией вод, в которой отлагался лишь ангидритовый и доломитовый материал. Высокая минерализация вод бассейна фиксируется частым присутствием в породах солей хлора. Возможно, доломито-ангидритовая пачка служила локальной покрывкой для нижнедевонских отложений.

Пражский ярус сложен преимущественно терригенными осадками песчано-алевритового или алевритового состава и доломитовыми мергелями, сложенными в основном кварцем и доломитом, с незначительной примесью полевых шпатов. На севере Медыньско-Сарембойского вала наблюдается карбонатно-терригенная пачка пражского возраста мощностью до 15 м, венчающая регрессивную стадию формирования бассейна, отраженную в изучаемом разрезе.

В пределах всей Варандей-Адзввинской структурной зоны развиты мощные обогащенные органическим веществом толщи нижнепалеозойских (ордовикско-нижнедевонских) отложений, которые являлись основным нефтегенерирующим потенциалом и снабжали углеводородами как саму Варандей-Адзввинскую зону, так и прилегающие к ней с запада склоны Большеземельского свода. Нижнедевонские отложения (лохковский ярус) считаются одним из перспективных горизонтов как на Медыньско-Сарембойском валу, так и западе на склонах Большеземельского свода.

#### **Литература**

- [1] Клещев К.А., Шейн В.С. Нефтяные и газовые месторождения России. Том 1, М., 2010, 832 с.
- [2] Окнова Н.С., Верзилин Н.Н. Литолого-фациальный анализ ордовикско-нижнедевонских отложений Медыньско-Сарембойского вала. / Разведка и охрана недр, 2010, №4, С. 39-45.
- [3] Окнова Н.С. Коллекторы палеозойских карбонатных комплексов Тимано-Печорской провинции / Геология, геоэкология, эволюционная география. Труды Международного семинара. Т. XV / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко, С.И. Махова, СПб, изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016, С. 94-99.
- [4] Прищепа О.М. Методология и практика воспроизводства запасов нефти и газа (Северо-Западный регион) в современных условиях. СПб, Недра, 2005, 492 с.
- [5] Храмов А.Н., Окнова Н.С. Палеомагнетизм, миграция углеводородов и природные катастрофы / Палеомагнетизм осадочных бассейнов Северной Евразии, СПб, ВНИГРИ, 2007, С.185-194.

## **ЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ОРДОВИКСКИХ ЦЕФАЛОПОД ДЛЯ ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ БАЛТИЙСКО- ЛАДОЖСКОГО ГЛИНТА**

Киселев Г.Н., СПбГУ, г. Санкт-Петербург  
Kiselev G.N., The Saint-Petersburg State University

**Abstract:** the article deals with complexes of nautiliid cephalopods of Ordovician deposits from Baltic-Ladoga cliff and their stratigraphical and paleobiogeographical significance.

Неаммоноидные наружнораковинные цефалоподы ордовикского периода являются важной составляющей морской биоты. В истории развития цефалопод в ордовике выявлены филогенетические события, в качестве которых устанавливаются

морфологическиме новоприобретения в строении раковины. Для ордовикского и силурийского этапов развития цефалоподовой биоты характерно максимальное разнообразие морфотипов и их комбинаций у представителей девяти отрядов, что привело к наибольшему разнообразию таксонов. Перед позднеордовикским биотическим кризисом скорость формообразования (F) таксонов высшего ранга составила в ордовике 0,83 скорость вымирания (E) была низкой-0,19 и скорость диверсификации (F-E) была положительной +0,64 (стала отрицательной в силуре -0,05), а степень общего изменения состава таксонов (F+E) составила 1,02 (в раннем силуре - 0,63).

В ранне- и среднеордовикских ордовикских отложениях Балтийско-Ладожского глинта fossilizированные раковины головоногих моллюсков менее многочисленны, чем кораллы и брахиоподы и более разнообразны, чем двустворчатые или брюхоногие.

Наиболее детально в ордовике Ленинградской области изучены комплексы эндоцератоидей З.Г.Балашовым в опубликованной им монографии (Балашов, 1968). Состав изученной ассоциации таксонов эндоцератоидей Прибалтики составил 18 родов (в том числе 5 – новые) и 60 видов (45 – новые).

Из разрезов раннего ордовика этого региона монографически описаны (Балашов, 1968; Киселев и др., 1993) представители 11 родов (*Dideroceras*, *Paracyclendoceras*, *Estonioceras*, *Planctoceras*, *Proterovaginoceras*, *Camerocheras*, *Ancystroceras*, *Lituities*, *Michelinoceras*, *Rossicoceras*, *Eichwaldoceras*), которые представлены 24 видами.

В волховское время в условиях открытого мелководного шельфа цефалоподы представлены 17 видами, принадлежащими 11 родам нектобентосных жизненных форм. Род *Schroedroceras* является маркером морфотипа тарфицерид, представители рода *Gasconsoceras* являются видами-индексами в местных слоях с цефалоподами и входят в состав характерных родовых комплексов. В кундаское и азериское время дарривиллийского века в отмельных и открыто-шельфовых отложениях присутствуют представители пятнадцати видов, относящихся к бентопелагическим жизненным формам (р.*Cyclendoceras*, *Paracyclenoceras*, *Tallinoceras*). Род *Paracyclendoceras* является маркером одного из морфотипов в ордовике.

Из отложений верхнего ордовика в западной части глинта (Эстония) монографически описано 56 видов (Х.Стумбур, 1958), относящихся к 26 родам. В коллективной работе авторов Ленинградского и Таллинского университетов (Киселев, Синицина, Исаакар и др., 1990) из отложений верхнего ордовика северо-запада Русской плиты описаны представители 10 родов (*Cyrtogomphoceras*, *Narthecoceras*, *Rossicoceras*, *Monomuchite4s*, *Leurocycloceras*, *Schroederoceras*, *Cedarvillioceras*, *Strandoceras*, *Gorbyoceras*, *Ephippiorthoceras*).

Ревизия таксономического разнообразия цефалопод из ордовикских разрезов Эстонии, Швеции и Норвегии проведена в наши дни в работах некоторых зарубежных исследователей ( Kroger B., Isaakar M., 2006; , Kroger, 2007, Kroger, 2008; Kroger G., Zhang Yu., Isakar M, 2009). Однако в этих работах таксоны из разрезов Ленинградской области отсутствуют. Данными авторами проведена ревизия представителей дискосорид и онкоцерид из разрезов среднего ордовика Швеции и Северной Эстонии ( Kroger G. , Zhang YU, Isakar M., 2009). Этими авторами описано 14 видов, относящиеся к пяти родам

(*Paldoceras nov.gen.*; *Kundoceras nov.gen.*; *Neumatoceras Foerste, 1935*; *Paramiamoceras Chen, 1987*; *Richardsonoceras Foerste, 1933*, *Slemmestadoceras Kroger, 2008*).

Проведенный анализ таксономического разнообразия ордовикских цефалопод северо-западного региона Русской плиты показывает, что состав таксоценов варьирует в широком палеобиогеографическом интервале отложений – от мелководных сублиторальных до глубоководно-шельфовых, склоновых и батинальных включительно. Близкое по составу родов сообщество цефалопод существовало в данный временной интервал в мелководных отложениях северной части Балтоскандии, где по литературным источникам описано 44 вида, принадлежащих 14 родам. Наиболее многочисленными являются эндоцератиды (36 видов), среди которых широко представлены видовые таксоны родов *Cameroceeras*, *Dideroceras*, *Chisiloceras*, *Rossicoceras*, *Paracyclenoceras*, *Proterovaginoceras*.

В верхней части отложений ордовика число видовых таксонов сокращается и в глубоководно-шельфовой части палеобассейна, как правило, присутствуют нектонные и нектобентосные жизненные формы цефалопод родов *Kionoceras*, *Gasconoceras*, *Plagiostomoceras*, *Temperceras*, *Schroedroceras*. Представители рода *Danoceras* являются одним из маркеров морфотипа онкоцератид и являются видами-индексами местных слоев с цефалоподами. В роотсюкюлаское время раннего силура мы не находим остатков этого рода в зонах лагун и в отмельных фациях..

Таксономическое разнообразие цефалопод в ордовикских отложениях Северо-Западного субрегиона Восточно-Европейской платформы свидетельствует о возможностях использования комплексов цефалопод для характеристики местных стратонов и их корреляции с другими регионами и палеобиогеографических реконструкций.

## Литература

- [1] Балашов З.Г. Эндоцератоидеи ордовика СССР. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та. 1968. 268 с.
- [2] Киселев Г. Н., Сеницина И. Н., Исакар М. А. и др. Атлас моллюсков верхнего ордовика и силура северо-запада Восточно-Европейской платформы. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та. -1990. 80 с.
- [3] Киселев Г.Н., Савицкий Ю.В., Иванцов А.Ю., и др. Определитель ордовикских окаменелостей окрестностей Санкт-Петербурга для учебной геологической практики (трилобиты, моллюски, иглокожие, брахтоподы). Санкт-Петербург: Изд-во С-Петербург. ун-та, РИО СПбГУ-1993. 72 с.
- [4] Стумбур Хейно. О наутилоидеях «кохилаского» яруса (верхний ордовик Прибалтики) / Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised. Ученые записки Тартуского государственного университета. Vihik 42 выпуск. : Eesti Riiklik Kirjastus. –Tallinn: 1956. С. 176-188.
- [5] Kruger Bjorn et Isakar Mare. Revision of annulated orthoceridan cephalopods of the Baltoscandic Ordovician / Fossil records 9 (1) (2006): 137-163.
- [6] Kruger Bjorn. Concentrations of juvenile and small adult cephalopods in the Himantian cherts (Late Ordovician) of Porkuni, Estonia / Acta Palaeontologica Polonica 52 (3) : 591-608.
- [7] Kruger Bjorn, Yunbai Zhang, Isakar Mare. Discosorids and Oncocerids (Cephalopoda) of the Middle Ordovician Kunda and Aseri Regional Stages of Baltoscandia and the early evolution of these groups / Geobios 42 (2009) : 273- 292.

# ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ КАРСКОГО МОРЯ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Щерба В.А., Колосова А.И.

Российский Университет Дружбы Народов, Москва

**Аннотация:** в статье рассматриваются основные проблемы, связанные с освоением месторождений нефти и газа на шельфе Карского моря, отмечается резкое увеличение техногенной нагрузки на экологические системы Карского моря, а также прибрежных территорий, что приводит к значительному росту загрязнений этой части Арктики, предложены возможные пути решения экологических проблем.

**Ключевые слова:** Карское море, шельф, освоение месторождений углеводородов, загрязнение, разливы нефти и нефтепродуктов, экологические проблемы.

## TECHNOGENIC POLLUTION OF THE KARA SEA WHEN DEVELOPING OIL AND GAS DEPOSITS

Shcherba V.A., Kolosova A.I.

The Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

**Abstract:** the article discusses the main problems associated with the development of oil and gas fields on the Kara Sea shelf, there is a sharp increase in man-made pressure on the ecological systems of the Kara Sea, as well as coastal areas, which leads to a significant increase in pollution of this part of the Arctic, presents possible solutions to environmental problems.

**Keywords:** The Kara Sea, shelf, the development of hydrocarbon deposits, pollution, spills of oil and oil products, environmental problems.

Увеличение мирового потребления углеводородов и истощение их запасов на суше привело к расширению поисково-разведочных работ и росту нефте-газодобычи на шельфе Мирового океана, что способствовало открытию многочисленных морских нефтегазовых бассейнов, в том числе Южно-Карского бассейна. В настоящее время на долю морской нефтедобычи в мире приходится около 40%. На шельфе России открыты наиболее крупные месторождения с суммарными запасами нефти и газа около 10 млрд т нефтяного эквивалента, такие как Долгинское, Ленинградское, Приразломное, Русановское, Штокмановское, Юрхаровское и другие [1].

В соответствии с энергетической стратегией России на период до 2030 г., «создание промышленных центров добычи газа на полуострове Ямал, на морских месторождениях газа континентального шельфа Баренцева, Печорского и Карского морей удовлетворит перспективную потребность экономики в природном газе. . .» [11].

На долю шельфа морей акватории Северного Ледовитого океана (Печорское, Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря) приходится 91% углеводородного потенциала Арктической зоны Российской Федерации. В связи с этим, объемы геологоразведочных работ на шельфе могут резко возрасти. Что, без сомнения, будет оказывать негативное влияние на экологическое состояние окружающей среды. В последнее время отмечается значительное увеличение темпов развития нефтегазовой отрасли на побережье и в акватории Карского моря, вследствие чего возрастает нагрузка на экосистемы данной территории, усиливается угроза окружающей природной среде и коренному населению, ведущему традиционный образ жизни [4,6].

Арктика является относительно чистым регионом России, однако и здесь есть выделяются отдельные территории, в пределах которых масштабы

загрязнения окружающей природной среды достигает опасных значений, а уровень загрязнения значительно превышает допустимые нормы. На территории арктической зоны РФ выявлено более ста таких мест [9].

Поиски и разведка газовых месторождений в начале XXI века в водах Обской и Тазовской губ Карского моря привели к открытию крупных месторождений в отложениях сеноманского яруса Каменномысское-море, Юрхаровское, была также разведана морская часть открытых ранее на суше Антипаютинского, Семаковского, Тота-Яхинского месторождений. Это позволило увеличить запасы газа на территории устьев рек до 2 трлн м<sup>3</sup> [6].

На сегодняшний день экологические проблемы Карского моря связаны с повышенным загрязнением тяжелыми металлами вод впадающих рек Енисея и Оби. Загрязняют водную среду нефтепродуктами суда, особо в области их регулярного движения. Наиболее высокая степень загрязнения наблюдается в зоне выноса устья рек тяжелыми металлами: цинк, медь, свинец, марганец, железо, олово и др., Енисея и Оби [10].

Высокий уровень нефтяного загрязнения уже сейчас отмечается в реках Арктического бассейна. Сотни тысяч тонн нефтепродуктов ежегодно выводится в моря Северного Ледовитого океана с речным стоком. Вследствие этого, концентрация загрязняющих веществ на многих участках акватории Карского моря в 2-3 раза выше нормы. Поступление нефти в морскую среду, пресноводные водоемы и прибрежные ландшафты уже оказывает негативное влияние на природную среду российской Арктической зоны, поскольку он ограничен. Однако расширение проектов на континентальном шельфе. В соответствии со Стратегической программой действий по охране окружающей среды арктической зоны Российской Федерации, планируемое развитие работ на шельфе описываемых морей создает угрозу перерастания локального масштаба деградации окружающей среды в общезональный масштаб. В дальнейшем загрязнение будет увеличиваться по мере роста транспортировки нефти морем и добычи на шельфе Территория, в пределах которой ведутся поиски, разведка и начинается разработка месторождений нефти и газа, расположена в непосредственной близости от охраняемых природных объектов, таких как национальный парк «Русская Арктика» в Карском море. В связи с этим предприятиям, занимающимся освоением месторождений, на каждом этапе их деятельности необходимо обратить особое внимание на сохранность природной среды в пределах данных объектов [9].

Масштабные работы, ведущиеся в настоящее время на российском шельфе Арктики в районе полуострова Ямал, с целью увеличения добычи нефти и газа, могут значительно ухудшить экологическое состояние акватории морей Северного Ледовитого океана. Многократный рост уровня антропогенной нагрузки на экосистемы Карского моря, Обской и Тазовской губ, а также на прилегающие к арктическому шельфу территории неминуемо приведет к значительному росту загрязнений арктических акваторий. На сегодняшний день не имеется достаточное количество эффективных и надежных методов и технологий для ликвидации аварийных разливов нефти в

акваториях Крайнего Севера. Мероприятия с целью ликвидации аварийных разливов должны исходить в первую очередь из необходимости предотвращения разливов жидких углеводородов на основе применения дополнительных технологии локализации разливов нефти в арктических акваториях. Для минимизации потерь существует необходимость применения некоторых ранее широко не использовавшихся технологий в условиях акваторий арктических морей, таких как пневматический барьер [5].

В мире пока еще отсутствуют надежные технологии устранения разливов жидких углеводородов в акваториях в условиях Крайнего Севера. Мировой опыт показывает, что в экстремальных ледовых условиях Арктики можно собрать только 10-20% разлившейся нефти. Сегодня силы и средства аварийно-спасательных служб не отвечают стремительно увеличивающемуся уровню угроз в арктических широтах, поскольку имеют место: моральное и физическое старение судов, удаленность базирования аварийных сил, отсутствие современных средств обнаружения и контроля, отсутствие современных технологий. Ближайшие спасательно-координационные центры находятся в Мурманске, Архангельске и на Диксоне. Мурманское бассейновое аварийно-спасательное управление, в зону ответственности которого входит арктическое побережье округа, способно организовать спасательные работы в акватории Обской губы только через семь суток, что недопустимо долго [5].

Суммарное влияние природных условий делает проведение ЛАРН в арктических и субарктических областях практически не реализуемым на протяжении длительного периода времени. Ситуация с ростом объема перевозок морем при почти полном отсутствии сил и средств ЛАРН является крайне опасной.

Интенсификация работ, связанных с нефтегазовыми операциями в Баренцевом (включая Печорское море) и Карском морях (включая устья Оби и Енисея), повышает вероятность разлива нефти. Операции на Крайнем Севере характеризуются суровыми эксплуатационными условиями. К потенциальным элементам риска относятся низкие атмосферные температуры, обледенение, морской лед, айсберги, палеомерзлота на суше и в донных отложениях на море, отрицательные температуры водной толщи вблизи дна, скопления газов в придонных отложениях, сипы и газогидраты, удаленность, темнота и туманы [3]. В период строительства нефтяных и газовых промыслов и их инфраструктуры возникают следующие осложнения: слабые донные грунты, сложный рельеф дна и оползневые явления, разрывные нарушения и округлые углубления в рельефе донных отложений, абразия берегов, проседания поверхности земли и техногенные землетрясения, термокарстовые явления. Бурение и эксплуатация скважин в Арктике осложняется широко распространенным аномально высоким пластовым давлением (АВПД), наличие которого неоднократно приводило к тяжелым аварийным ситуациям на суше и на море. К наиболее существенным источникам поступления нефтяных углеводородов в водные экосистемы всего арктического региона относятся: речной сток, морская транспортировка, сточные воды прибрежной зоны, атмосферные выпадения, аварийные разливы [7].

Ускоренное освоение углеводородного сырья на арктическом шельфе России в ближайшей перспективе является нежелательным. Страны арктического региона, в том

числе Россия не готова в полной мере к промышленному освоению морских месторождений Арктики. Что касается освоения арктического шельфа на месторождениях, частично расположенных как на шельфе, так и на суше, где уже существует соответствующая инфраструктура, возможна разработка месторождений горизонтальными скважинами с берега. Такая разработка будет экономичнее и экологически и экологически более безопасной. Что касается ликвидации аварийных разливов нефти, то здесь необходимо в первую очередь предотвращать разливы жидких углеводородов, а в случае необходимости при их устранении использовать дополнительные технологии локализации разливов нефти в арктических акваториях.

### Литература

- [1] Богоявленский В. И. Чрезвычайные ситуации при освоении ресурсов нефти и газа в Арктике и Мировом океане // Арктика: экология и экономика № 4 (16), 2014. С. 48-59 [2] Козьменко С.Ю., Матвишин Д.А. Экономическое освоение регионального пространства Карского моря: особенности ледокольного обеспечения мореплавания. Вестник МГТУ. 2016. Т. 19, №2. С. 419-425.
- [3] Лаверов Н.П., Дмитриевский А.Н., Богоявленский В.И. Фундаментальные аспекты освоения нефтегазовых ресурсов Арктического шельфа России // Арктика: экология и экономика. 2011. № 1. С. 26-37.
- [4] Матишов Г.Г., Денисов В.В., Жичкин А.П. Морское природопользование в западном секторе Арктики: проблемы и решения // Вестник Кольского научного центра РАН. 2015. № 2 (21). С. 103-112.
- [5] Муленко В.В., Сапрыкина К.М. Экологические и экономические риски разработки морских нефтегазовых месторождений Крайнего Севера // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2016. № 2. С. 95-99.].
- [6] Никитин Б.А., Дзюбло А.Д. Перспективы освоения газовых ресурсов шельфа арктических морей России // Научно-технический сборник «Вести газовой науки». № 4 (32) / 2017. С. 15-24.
- [7] Сапрыкина К.М. Современное экологическое состояние Арктической зоны РФ и возможная динамика развития // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2015. № 5. С. 86-90.
- [8] <http://greenologia.ru/eko-problemy/proizvodstvo-neft/dobychi-v-karskom-more.html>
- [9] [https://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/Arcticoil/Gas\\_oil\\_development.pdf](https://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/Arcticoil/Gas_oil_development.pdf)
- [10] Проблемы экологии Карского моря <http://ecology-of.ru/eko-razdel/problemy-ekologii-karskogo-morya/>
- [11] Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. <http://www.minenergo.gov.ru/activity/energostrategy/>

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА НА ШЕЛЬФЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Щерба В.А., Воробьев К.А., Алеуметова Д.О.,

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия

**Аннотация:** В статье рассмотрено влияние морской нефте- и газодобычи на экосистему Каспийского моря, описано поведение нефти в морской воде, характер влияния нефтяного загрязнения на гидробионты Каспийского региона, морских птиц, фито- и зоопланктон. В работе показано, что разведка и добыча нефти и газа в Каспийском море приводит к нарушению экосистем в шельфовой зоне и ведёт к гибели ценных рыб и их кормовых организмов. Продолжение негативного антропогенного воздействия на Каспийское море недопустимо. Необходимо совершенствовать технологии добычи углеводородов и совершенствовать экологическое законодательство, что будет способствовать оздоровлению экологической обстановки в этом морском бассейне.

**Ключевые слова:** Каспийское море, шельф, добыча нефти и газа, нефтяное загрязнение, экосистема, экологические проблемы.

## THE ECOLOGICAL PROBLEMS OIL AND GAS OF EXTRACTION ON THE CASPIAN SHELF

Shcherba V.A., Vorob'ev K.A., Aleumetova D.H.  
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Abstract:** The article discusses the impact of marine oil and gas production on the ecosystem of the Caspian Sea, describes the behavior of oil in seawater, the nature of the effect of oil pollution on aquatic organisms of the Caspian region, seabirds, phyto- and zooplankton. The paper shows that the exploration and production of oil and gas in the Caspian Sea leads to the disruption of ecosystems in the shelf zone and leads to the death of valuable fish and their food organisms. The continuation of the negative anthropogenic impact on the Caspian Sea is unacceptable. It is necessary to improve the technology of hydrocarbon production and improve environmental legislation, which will contribute to the improvement of the environmental situation in this marine basin.

**Keywords:** The Caspian Sea, shelf, oil and gas production, oil pollution, ecosystem, environmental problems.

На территории Каспийского моря расположена одна из старейших нефтегазодобывающих провинций на планете. В недрах дна Каспия сосредоточено около 3% мирового запаса углеводородного сырья. Из-за своего географического положения в пустынной зоне Каспийское море имеет большое народно-хозяйственное значение. В последние годы проблема сохранения экологического здоровья уникального природного объекта не теряет актуальности. Безусловно, главным загрязнителем является нефть.

Каспийское море – уникальный водоём, содержащий реликтовую флору и фауну. Море является главным водоемом по воспроизводству осетровых рыб, которые обеспечивают более 80 % промысловой добычи. Фауна и флора шельфовых территорий представлена 62 семействами, 351 родом и 967 видами. Часть видов фауны занесена в Красную книгу. С целью контроля экологического состояния природной среды бассейна были созданы три заповедника – Красноводский, Астраханский и Кызыл-Агачский, относящиеся соответственно к Туркменистану, России и Азербайджану [1].

Море для всего Прикаспийского региона имеет существенное климатообразующее значение. В последнее время в результате интенсификации деятельности человека Каспий все более становится заложником нефтегазовой индустрии. Интенсивная добыча нефти и газа на побережье и шельфе, биогенные загрязнения и сбрасывание в море нефтепродуктов принесли региону ряд новых экологических проблем. Нефтяные загрязнения способствуют снижению выработки кислорода, подавляют развитие фитопланктона и фитобентоса Каспийского моря, которые представлены диатомовыми и сине-зелеными водорослями. Нефтяная пленка отрицательно сказывается на увеличении загрязнения и на газо-, тепло-, влагообмене между атмосферой и водной поверхностью. Распространение на значительных площадях нефтяной пленки вызывает снижение скорости испарения в несколько раз.

Исследования показали, что нарушение физиологического состояния рыб происходит даже при низких концентрациях нефти в воде. Самыми популярными гидробионтами местности являются осетровые, которые на сегодняшний день находятся под угрозой исчезновения. У осетровых регистрируется ослабление оболочки икры, миопатия (расслоение мышц). Рыбы теряют репродуктивную способность, и икра таких

гидробионтов уже не может оплодотворяться. Растворённые в воде углеводороды разрушают жабры (при этом нарушаются процессы дыхания и водно-солевой обмен), воздействуют на нервно-мышечную систему, снижают чувствительность организмов к химически опасным веществам. Совместное присутствие в водной среде пестицидов, тяжёлых металлов и температурный фактор усиливают опасность нефтяного загрязнения для гидробионтов [2]. Об этом свидетельствуют данные, полученные в процессе мониторинговых исследований комплекса гистофизиологических и физиолого-биохимических показателей у белуги, севрюги и русского осетра в речной и морской периоды жизни. С учетом сложившейся экологической ситуации в Каспийском море была разработана методика мониторинга физиологического состояния этих гидробионтов [6].

Во время крупномасштабных разливов значительная часть рыб покидают места загрязнения. Однако иногда гидробионтов относит к месту разлива нефти, тогда жабры покрываются маслянистым веществом и рыба погибает от удушья. У рыб, подвергающихся влиянию меньшего количества нефти, нередко развиваются повреждение печени, язвы на коже, рак, фиброзная эрозия, а также накапливаются биологически активные химические вещества, называемые полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Если морские животные или люди употребляют в пищу загрязнённую ПАУ рыбу, они также подвержены опасному воздействию этих токсинов [2].

По свидетельствам экологов, популяция каспийского тюленя является главным показателем здоровья экосистемы Каспийского шельфа. За последний век их число сократилось на 90%. Исследователи выяснили, что одной из причин этого является активная нефтегазовая деятельность на шельфе моря. Мех тюленя, помогая животному сохранять тепло, действует в качестве изолятора. Тюлени быстро теряют тепло, если мех смазывается нефтью, в результате чего могут умереть от гипотермии. Также уникальным обитателям Каспийского моря нечем питаться, что является еще одним фактором, влияющим на их исчезновение. За последние двадцать лет наблюдалось массовое исчезновение основного вида пищи тюленей, каспийской кильки. Губительно нефтяное загрязнение влияет и на водоплавающих птиц. Перья, в контакте с нефтью утрачивают теплоизолирующие и водоотталкивающие свойства, что способно привести птиц к быстрой гибели [6].

Газовые выбросы на прибрежных и морских месторождениях также негативно влияют на окружающую среду. При сгорании попутного нефтяного газа выделяются токсичные вещества, к которым относятся несгоревшие углеводороды, окись углерода, сернистый ангидрид и окись азота. На сегодняшний день сжигать попутный газ разрешено официальными нормативными документами только при опытно-промышленной и опытной эксплуатации месторождений. Однако, несмотря на это, фактически в атмосферу каждый год поступает около 750 млн м<sup>3</sup> оксидов углерода, серы, азота, углеводородных газов. Ежегодно в факелах только Тенгизского месторождения Республики Казахстан сжигаются до 30 тыс. т пропана, 60 тыс. т этана, 60 тыс. т легких углеводородов. В данных газах содержится до 4 % серы, а в нефти Тенгизского месторождения содержание серы достигает 33 % [4].

Долговременный подъем уровня Каспийского происходит под действием штормовых (ветровых) нагонов. При сильных нагонах от постоянного уреза воды затопляется до 30 км низменного побережья. Следствием этого является массовая гибель растительности, рыбы и бентоса на охваченных нагонами ареалах. Нагонные воды, насыщенные нефтепродуктами, возвращаются в бассейн с земляных амбаров, затапливаемых площадок с пластовыми водами, буровыми растворами и нефтью.

В воды Каспия ежегодно поступают тысячи, а, возможно, и миллионы тонн нефти и нефтепродуктов с нагонными водами и с дождевыми, речными стоками. Значительная часть прибрежных нефтепромыслов остаются на поздней стадии разработки. Здесь происходят частые аварии, утечки и разливы нефти. В зоне прибрежных месторождений в амбарах скопилось более 200 тыс. т нефти, а почвенный покров пропитан мазутом на глубину до 10 м. Общая площадь прибрежных зон с нефтяным загрязнением занимают территорию в 200 тыс. га. Это нефтяное загрязнение смывается в Каспийское море. Только реки Урал и Волга поставляют в акваторию Каспия до 40 км<sup>3</sup> загрязненных вод в год, в которых содержатся более 17 тыс. т нефтепродуктов [4].

Для очистки районов, загрязненных нефтью, широко распространен метод биологической очистки. При очистке почвы нефтепродуктов используют микроорганизмы и растения. Метод основывается в применении биопрепаратов, что является наиболее рациональным с экологической точки зрения. Технологические установки применяются непосредственно в местах расположения нефтяного оборудования, что требует минимальных энергетических затрат [3].

К источникам негативного воздействия на окружающую среду относятся и деформационные процессы в литосфере — проседание земной поверхности и покрывающих осадков, уплотнение пластов-коллекторов по мере отбора возрастающих объемов флюидов. На старейших нефтепромыслах Казахстана, эксплуатируемых около века (Доссор, Макат), амплитудные значения проседания земной поверхности по этой причине достигают 1,5-2,5 м. Последствиями таких деформаций могут быть нарушения всей действующей инфраструктуры жизнеобеспечения.

Особые экологические проблемы Каспия связаны с грязевым вулканизмом и сейсмичностью. Наибольшую остроту они приобретают в Туркменском и Азербайджанском секторах бассейна, где оба процесса имеют генетическую взаимосвязь [6]. Некоторые землетрясения (например, Кумдагское, 1983 г.) признаны техногенными, вызванными отбором значительных объемов углеводородов из недр [7]. Как показывает мировой опыт, ни одно длительно разрабатываемое, крупное месторождение углеводородов не застраховано от проявления сильных и даже геодинамических катастрофических событий. Следовательно, при интенсивной разработке нефтегазовых месторождений необходимо обеспечить экологическую безопасность природно-технических систем и объектов нефтегазового комплекса [1].

Территория Каспийского моря отличается высокими потенциальными ресурсами углеводородов, объем которых в осадочных бассейнах достигает 50 млрд. тонн нефтяного эквивалента. В процессе освоения этих ресурсов необходимо учитывать геодинамические риски природных явлений, как изменение уровня моря, извержение грязевых вулканов, землетрясения.

Существующие экологические проблемы, обусловленные загрязнением Каспийского моря, требуют немедленного принятия мер по защите окружающей среды региона. Прикаспийским государствам при освоении углеводородного сырья требуется разработать и запустить единые правовые, нормативные, и методические документы, которые бы снижали или исключали техногенное воздействие на экосистему Каспийского моря.

Экологические проблемы могут быть решены за счет совместного участия прикаспийских стран в природоохранных мероприятиях, а также за счет рационального использования природных ресурсов Каспия. Важная роль при авариях на Каспии принадлежит международным службам по оперативным действиям. Развитие экологического мониторинга, создание экологической безопасности должны являться приоритетной проблемой каждой страны. От согласованных действий этих государств зависит возможность восстановления экосистем Каспийского региона. Данная система выгодна всем действующим на Каспии хозяйственным субъектам, включая транснациональные, национальные корпорации, госструктуры.

В августе 2018 года, в городе Актау был проведен V Саммит глав Прикаспийских государств. По итогам заседания V Каспийского саммита президенты этих стран подписали важнейший документ для этих государств – «Конвенцию о статусе Каспийского моря». Все детали по разграничению дна Каспия отражены в Конвенции – стороны должны договариваться друг с другом на трех- и двухсторонней основе.

Экологические проблемы Каспия весьма актуальны. Их решение определяется доброй волей прикаспийских государств и их стремлением к разработке и использованию новейших технологий при добыче углеводородного сырья, способствующих минимизации негативного воздействия на окружающую природную среду. Необходимо совершенствовать и соблюдать экологическое законодательство, касающееся охраны природной среды уникального морского бассейна.

#### **Литература**

- [1] Свиточ А. А. Большой Каспий: строение и история развития // г. М.: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2014 г. — 264 С.
- [2] Гурбанпур Ш. Б. Экологические проблемы Каспийского моря // Молодой ученый — г. Казань, 2010 г. — №5. Т.1. — С. 128-131.
- [3] Султангазиева Г.С., Калимолдина Л.М., Беркинбаева А.С. Современное экологическое состояние Каспийского моря // г. Алматы: Алматинский технологический университет, 2018 г. — 5 С.
- [4] Гаврилов В.П. Экологические проблемы Каспийского моря // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина г. — М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2011 г. — С.37-45
- [5] Гераскин П.П. Влияние загрязнения Каспийского моря на физиологическое состояние осетровых рыб // Известия Самарского научного центра Российской академии наук — г. Астрахань: Федеральное государственное унитарное предприятие «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», 2006 г. — №1. Т.8. — С. 273-282.
- [6] Гулиев И. С., Панахи Б. М., 2003, Землетрясения осадочной толщи Азербайджана и региона Каспийского моря: Геофизика XXI столетия: М., Научный мир, 226 - 233.
- [7] Нусипов Е., Оспанов А.Б., Тимуш А.В., Шацкилов В.И., Сыдыков А., Садыкова А.Б., Казаков В.В. Сейсмическая опасность территории Западного Казахстана // Современная геодинамика и сейсмический риск Центральной Азии. Пятый Казахстанско-Китайский международный симпозиум. Алматы. 2004. С. 94-103.

# ЭВОЛЮЦИОННАЯ УРБАНИСТИКА В ПРЕДМЕТНОМ ПОЛЕ НАУК О ЗЕМЛЕ И ОПЫТ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Иванов А.В., Яшков И.А.,

Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина

**Аннотация:** рассматриваются современные направления взаимодействия предметных полей эволюционной урбанистики и наук о Земле, жизни и человеке. В ходе практических полевых и камеральных исследований авторов геоэкологические проблемы и процессы, развивающиеся в поселениях и их сетях, представляются ярким примером эволюционных закономерностей географической оболочки и современной урбосферы. Опыт экспедиционных и музейных исследований по эволюционной урбанистике представлен как важнейшая составляющая прикладных научных, образовательных и просветительских работ.

**Ключевые слова:** эволюционная урбанистика, геоэкология, урбосфера, естественнонаучный музей, экспедиции.

## EVOLUTIONARY URBANISTICS IN THE SUBJECT FIELD OF EARTH SCIENCES AND EXPERIENCE OF SOLVING THE PRACTICAL GEOECOLOGICAL TASKS

A.V. Ivanov, I.A. Yashkov

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

**Abstract:** the modern directions of interaction of the subject fields of evolutionary urbanistics and the sciences of the Earth, life and man are considered. In the course of practical field and cameral studies of the authors, the geoeological problems and processes developing in the settlements and their networks are presented as a vivid example of the evolutionary patterns of the geographic shell and the modern urbosphere. The experience of expeditionary and museum studies on evolutionary urbanism is presented as an essential component of applied scientific, educational and outreach work.

**Keywords:** evolutionary urbanistics, geoeology, urbosphere, natural science museum, expeditions.

Современная урбанистика представляется междисциплинарным научным направлением «сетевого типа», увязывающим и синтезирующим части предметных полей разных направлений во всех основных блоках наук – о Земле, о жизни, о человеке и др. При этом бурное развитие взаимосвязей и пересечение наук очевидно и будет в перспективе нарастать, порождая все новые междисциплинарные направления. Ключевыми в урбанистике являются понятия человеческого поселения (в его широком понимании) и сети поселений, – такие объекты прослеживаются в течение всей истории человечества: от пещерных комплексов и городищ до агломераций, мегаполисов и урбосферы в целом.

Особое внимание вызывают вопросы на стыке урбанистики и эволюционистики. Конкретная урбосистема и сеть поселений воспринимаются как продукт коэволюции геосфер и, следовательно, как структурно-функциональное единство природной (геос и биос), социальной (социосфера, семиосфера, ноосфера и т.д.) и коммуникационной (техносферные структуры) составляющих. Анализ и прогноз развития конкретных урбосистем, выработка управленческих решений, обеспечение их устойчивого развития невозможны без познания общих закономерностей эволюции урбосферы, прежде всего -

появления поселений человека и формирования их сетевой структуры, наращивания разнообразия урбосистем, увеличения темпоральности динамики и др. Теоретические разработки и опыт решения практических задач в этой области для конкретных регионов и объектов привели авторов к необходимости рассматривать такое направление как эволюционная урбанистика [1].

Один из основных трендов эволюции поселений и их сетей – углубление структурно-функциональной взаимосвязи с геолого-геоморфологическим субстратом – от пещерных городов до весьма обширных зон освоения литосферы современными мегаполисами. Внимание к взаимодействию поселений и геосубстрата может быть прослежено с эпохи Витрувия а, возможно, и ранее. Однако, история специальных исследований этой проблематики значительно менее длительна (наиболее выраженный этап охватывает последние полвека, начиная с работ Р. Леггета [2]) и связана с развитием инженерной геологии и появлением целого ряда новых направлений, преимущественно «экологического характера», в особенности урбоэкологии и геоэкологии [3].

На планетарном уровне организации взаимодействие урбосистем (в рамках особой оболочки – урбосферы) и геосубстрата укладывается в зону интерференции предметных полей урбанистики и глобалистики (геоглобалистики, палеоглобалистики [4]). Урбосфера представляется как комплексная оболочка планеты, эффективно отражающая глобальные проблемы взаимодействия геосфер. При кажущейся искусственности она обладает всеми особенностями и атрибутами «настоящей» планетарной оболочки: фрактальными границами, сетевой внутренней структурой, способностью реализации механизмов взаимодействия с другими оболочками (от «физических» до антропогенных (ноосфера, техносфера, семиосфера и др.) [5]. На наш взгляд, значительная часть урбанистической проблематики логически перекрывается с предметным полем такого междисциплинарного направления, как землеведение. Более того, землеведение, благодаря взаимодействию с урбанистикой, все шире открывает для себя области совместных интересов с социологическим и культурологическим циклами наук. Урбосфера является ключевой гео-био-социо-системой, междисциплинарное изучение которой обеспечит основу для моделирования сценариев дальнейшего глобального развития человечества, его взаимодействия с природой [6].

Структурообразующим логическим стержнем эволюционной урбанистики является стрела времени, которая, несмотря на специфику его восприятия в науках о Земле (прежде всего исторической геологии), науках о жизни (прежде всего эволюционной биологии, эволюционной экологии) и науках о человеке (прежде всего археологии и экологической истории). Наиболее синтетичное восприятие времени возможно в поле исторической геоэкологии в ее широком глобалистическом понимании по В.А. Зубакову [7]. При изучении любого геопроцесса, разной степени глобальности его проявления и темпоральности динамики, исследователи привязывают каскады событий и рубежи этапов к единым часам космической и геоглобалистической природы.

Применительно к наукам о Земле именно в предметном поле эволюционной урбанистики возможно соединение на единой стреле времени принципиально разных по

своей природе, темпоральности (от современных неотектонических движений и лавинной седиментации на урбанизируемых территориях) и характеру событийной выраженности (от постадийной потери фрактальности эрозионной сети на урбанизированных территориях до техногенных сейсмособытий) геопроцессов и явлений. Более того, именно в разрезе урбанистики представляется наиболее эффективным синтез естественно-научного понимания времени с таковым для социопроцессов [8 и др.] и техногенеза.

Задачи эволюционной урбанистики, связанные с предметным полем наук о Земле, базируются на классических геоисторических направлениях. *Историческая геология* – предоставляет апробированные классические методы для необычных объектов: разрезов антропогенных отложений, формирующихся при функционировании урбосистемы, а также естественно-антропогенных отложений (захороненные остатки поселений в культурных слоях и геологические тела, содержащие переотложенные природными процессами остатки урбосистем). Примером может являться изучение нами урботафономических рядов из геологических разрезов, отражающих связь развития урбосистем с природной цикличностью разного ранга. Изучение в таком ключе привело нас к потребности говорить об урботафономии, что еще теснее сблизило исследования с подходами исторической геологии, эволюционной экологии и т.д. [1]. *Палеогеография и эволюционная география* – обеспечивают методологическую базу для изучения изменений лика планеты и отдельных регионов под влиянием урбогенеза. *Эволюционное почвоведение* – обеспечивает базу для понимания разнообразия антропогенных отложений и почвогрунтов-урбаноземов. В этой связи интересны работы с оригинальной интерпретацией геолого-почвенных разрезов и представлением запечатленных в них процессов и событий на шкале исторического времени [9]. Перспективно изучение эволюционных рядов почвогрунтов, представляющих последовательности материалов из антропогенных отложений (и измененных почв) поселений разных исторических эпох, а также «сукцессии» – последовательность материалов из разных зон развития урбосистемы.

В результате эволюционно-урбанистическая проблематика в предметном поле наук о Земле может синтетично рассматриваться с двух позиций. Одну формируют историческая геоэкология и эволюционная геоэкология. Другую – геоэкологическая история поселений и взаимодействие геосфер, предлагая взгляд с уклоном в историю человечества, социум, гуманитаризированную область. Определяющей остается роль геоса и биоса (биогеосистем и биогеоценозов) как первоначальной естественной матрицы на всех этапах развития урбосферы, изучение которой необходимо для решения практических задач современной урбанистики.

Наиболее яркий спектр прикладных задач определяют опасные геопроцессы, которые оказывают значительное влияние на развитие сетей поселений на всех эволюционных стадиях. Они проявляются, как известно, комплексно во всех оболочках планеты посредством механизмов взаимодействия геосфер (например, известная нелинейная модель «разлом-ионосфера») [10]. Последствия проявления системы геоэкологических опасностей особо болезненно воспринимаются человечеством именно на урбанизируемых территориях – здесь происходит наиболее

яркое раскрытие экологической функции литосферы для сетей поселений и обострение связанных с этим проблем функционирования урбосистем. Опасные геопроцессы на урбанизированных территориях (оползневые, эрозионные, абразионные, карстово-суффозионные, сейсмогенные, формирование антропогенных геологических тел и др.) комплексно изучаются авторами на примере Саратовского Поволжья [11].

Обозначенные вопросы исследуются последние годы в рамках научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов». В ее составе работает междисциплинарный коллектив исследователей (геологи, географы, почвоведы, социологи, землеустроители и др.) – проект «Плавучая кафедра эволюционной урбанистики ЮНЕСКО» (МГУ-СГТУ) и «Плавучий геоэколого-социологический центр» (ВШЭ-СГТУ) [12, 13]. Кроме того, разработана методика представления эволюционно-урбанистической проблематики в музейном пространстве [14].

Работы выполняются при финансовой поддержке Минобрнауки России и DAAD по проекту 5.12781.2018/12.2; Минобрнауки России по инициативному проекту 5.5177.2017/8.9.

#### Литература

- [1] Яшков И.А., Иванов А.В., Багаутдинова А.О., Виноградова Т.Н., Горемыко М.В., Кольцова О.В., Макаров В.В., Шардаков А.К., Шешнев А.С., Храмов А.Е. Эволюционная урбанистика Казахстана XX и XXI веков: картографическое и сетевое моделирование, социально-демографическая динамика, экологическая история / под ред. И.А. Яшкова, А.В. Иванова. – М.: Университетская книга. 2017. 216 с.
- [2] Legget Robert F. Cities and Geology. - New York: McGraw-Hill Book Company, 1973. 624 p.
- [3] Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Формирование экологических функций литосферы. Уч. пособие. – СПб: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2005. 190 с.
- [4] Sayamov Yu., Ivanov A., Gabdullin R., Yashkov I., Mifsud J., Vashenik A., Roh S. A city in globalizing world. – Hong Kong - Moscow: “Global Publication Company» and “Moscow University Publishing House». 2016. 304 p.
- [5] Алешковский И.А., Иванов А.В., Ильин И.В., Короновский А.А., Страхова Л.М., Трубецков А.Д., Трубецков Д.И., Храмов А.Е., Яшков И.А. Нелинейная динамика глобальных процессов в природе и обществе / Подред. И.В. Ильина, Д.И. Трубецкова, А.В. Иванова. – М.: Изд-во Московского университета. 2014. 456 с.
- [6] Иванов А.В., Снакин В.В., Смуров А.В., Яшков И.А. Историческая геоэкология сетей поселений и эволюционная урбанистика: концепция совместной выставки Музея землеведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина по итогам экспедиции «Флотилия плавучих университетов» // Наука в вузовском музее. Материалы Всерос. научн. конф. – М.: МАКС Пресс. 2018. С. 43-47.
- [7] Зубаков В.А. Дом Земля. Контуры эгогеосферного мировоззрения. Стратегия поддержания. – СПб, 2000. 112 с.
- [8] Ярская-Смирнова В.Н. Калейдоскоп времени. Следы биографии. – М.: ООО «Вариант». 2015. 240 с.
- [9] Канищев В.В., Ковалева Н.О., Ковалев И.В. Историческое почвоведение Тамбовской области: первые результаты исследований // Вестник ПТУ. Т. 17. Вып. 6. 2012. С. 1541-1547.
- [10] Летников Ф.А. Синергетика геологических систем. – Новосибирск: Наука. 1992. 230 с.
- [11] Иванов А.В., Яшков И.А. Экологические опасности Саратовского Поволжья. Интерактивный атлас [Электрон. ресурс]. – Электрон. текст. и граф. прикладная прогр. (35 Мб). – М.: ООО «МАКС ПРЕСС». 2007. - Заглавие с экрана.
- [12] Иванов А.В., Яшков И.А., Коковкин А.А., Исаченко А.П. Научно-просветительская экспедиция по Саратовско-Волгоградскому Правобережью «Гагаринский плавучий университет». Путевые фотоочерки. – М.: Изд-во «Университетская книга». 2015. 200 с.
- [13] «Флотилия плавучих университетов» в Среднем и Нижнем Поволжье / Составители: А.В. Иванов, И.А. Яшков. – Саратов: СГТУ. 2017. 28 с.

[14] Иванов А.В., Яшков И.А., Плева И.Р., Смуров А.В., Сочивко А.В., Снакин В.В. Эволюция геосистем Поволжья и Прикаспия: исследования региона в рамках проекта «Флотилия плавучих университетов». Путеводитель и каталог совместной экспозиции Музея естествознания Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина и Музея землеведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. –М.: Изд-во Московского университета. 2018. 72 с.

## СЛЕДЫ ЦУНАМИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА ВТОРОЕ ТИТОВСКОЕ, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, РОССИЯ

Толстоброва А.Н., Толстобров Д.С., Колька В.В.,  
Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты

**Аннотация.** В работе приведены результаты литологического изучения донных осадков озера Второе Титовское, расположенного в районе поселка Териберка, Кольский полуостров. В разрезах вскрыты голоценовые отложения морского и современного озерного происхождения. В толще морских осадков выделяется прослой, представленный смесью песка и алевролита с обломками раковин и с большим количеством гравия и гальки, формирование которого связано с цунами.

**Ключевые слова:** озерная котловина, осадки цунами, Баренцево море, Кольский полуостров, голоцен.

## RECORDS OF TSUNAMI IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF VTOROYE TITOVSKOYE LAKE, KOLA PENINSULA, RUSSIA

Tolstobrova A.N., Tolstobrov D.S., Kolka V.V.  
Geological Institute KSC RAS, Apatity

**Abstract.** The results of a lithological study of the bottom sediments of the lake Second Titovskoye, located in the area of the settlement Teriberka, Kola Peninsula are presented. Holocene marine and lacustrine sediments were identified. Within the marine sediments there is a layer, represented by sand and silt with fragments of shells and with gravel and pebbles. The formation of this layer is associated with tsunamis.

**Keywords:** lake basin, tsunami sediments, Barents Sea, Kola Peninsula, Holocene.

**Введение.** В результате многочисленных работ по изучению озерных котловин в различных районах северной Атлантики обнаружены нарушения и деформации осадков, формирование которых связано с цунами, вызванным оползнем Сторегта. Следы цунами широко известны на побережье Норвегии [5, 6] и соседних стран [7, 8]. В последнее время осадки цунами Сторегта были обнаружены на территории России, в районе пос. Териберка, Кольский полуостров [4]. Для определения масштабов влияния цунами в пределах баренцевоморского побережья Кольского полуострова были проведены полевые работы восточнее пос. Териберка. В данной работе представлены новые данные об осадках цунами, обнаруженных в разрезе донных отложений еще одного озера на Мурманском берегу Кольского полуострова в районе пос. Териберка.

Район исследования, характеристика озера и литология осадков. Озеро Второе Титовское ( $N69^{\circ}09'57.5''$   $E 035^{\circ}13'59.6''$ ) расположена на Мурманском берегу Кольского полуострова в 3 км на восток от пос. Териберка (рис. А, Б). Высота порога стока из озера 12 м над современным уровнем моря (н.у.м.). Озеро размером 830×250 м, площадью 0.2 км<sup>2</sup>. Глубина воды в месте отбора керна 8.5 м. Озеро проточное, на юго-западе в него впадает небольшой ручей, сток происходит через ручей в северо-западной части.

Используя метод изолированных бассейнов [1, 2, 3 и др.], были отобраны и изучены донные отложения озера. В разрезе установлена следующая последовательность осадков (описание снизу-вверх, глубина указана от поверхности воды в озере) (рис. В): (1) 950–906 см – алеврит коричневатого цвета. В интервале отмечаются обломки раковин; (2) 906–899 см – интервал представлен смесью алеврита и песка с гравием, галькой. В данном прослое отмечается большое количество обломков раковин, встречаются целые раковины; (3) 899–890 см – интервал черного цвета, представленный песком с алевритом и с примесью органики. В нижней части интервала отмечены единичные зерна гравия; (4) 890–880 см – алеврит с песком, интервал серого цвета. На границе с вышележащими осадками отмечается интервал мощностью до 1 см с тонкой слоистостью, выделяются светло-серые, и темно-коричневые до черного слойки. Переход в вышележащие осадки постепенный; (5) 880–850 см – гиттия коричневого цвета, неслоистая, верхние 15 см разжижены.

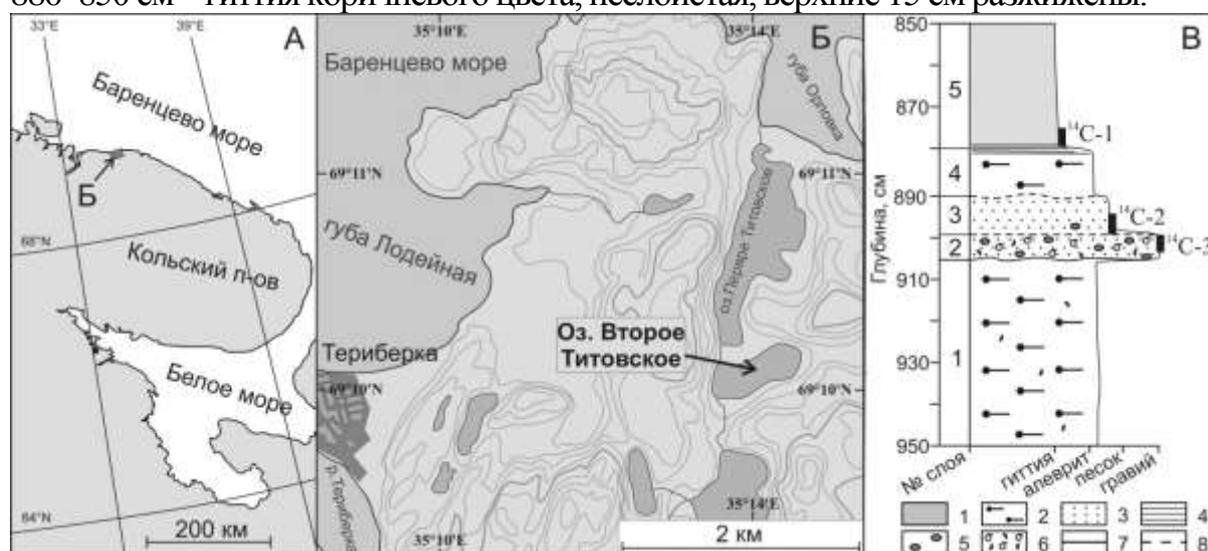


Рис.1. Положение района исследования и изученной озерной котловины в районе пос. Териберка (А, Б). Разрез донных осадков вскрытых в озере Второе Титовское (В). Условные обозначения: 1 – гиттия; 2 – алеврит; 3 – песок; 4 – слоистость; 5 – гравий/галька; 6 – обломки раковин; 7 – резкий переход; 8 – постепенный переход.

**Обсуждение.** По данным литологического состава донных отложений озера Второе Титовское установлено, что в послеледниковое время на данной территории существовал морской бассейн. Долгое время озерная котловина представляла собой неровность морского дна. В это время происходило формирование алеврита (слой 1 на рис. В). Формирование слоя 2 (рис. В), представленного смесью алеврита и песка с гравием, галькой и большим количеством обломков раковин, происходило в результате резких изменений в гидродинамике морского бассейна. Ранее в результате комплексного изучения донных осадков безымянного озера [4], расположенного на высотной отметке 17 м над уровнем моря западнее поселка Териберка, Кольского полуострова, было установлено, что в интервале времени 10400–8200 л.н. (кал.) в данном районе произошло цунами, которое соотносится с цунами Сторегга. При образовании прослоя цунамигенных отложений береговая линия моря находилась немного выше порога стока из озера, на современной абсолютной отметке около 18 м н.у.м. Таким образом, можно предположить, что формирование слоя 2 произошло в результате этого

же события. В данный момент проводится лабораторное изучение проб (диатомовый анализ, радиоуглеродное датирование), на основании которого можно будет точно соотносить нарушенные горизонты осадков в этих озерных котловинах.

Формирование слоя 3, видимо, происходило в заключительный этап цунами. После цунами, в котловине опять установился спокойный морской режим, в результате которого происходило накопление алевритов слоя 4 (рис. В). Далее в результате поднятия территории произошло постепенное отделение озера Второе Титовское от морского бассейна, в котловине стали накапливаться современные озерные осадки, представленные гиттией (слой 5 на рис. В).

Заключение. В котловине озера Второе Титовское в районе пос. Териберка, Кольский полуостров в результате исследований установлено несколько этапов формирования донных отложений: морской и современный озерный. В толще морских осадков обнаружен горизонт осадков, формирование которых происходило во время цунами (возможно, цунами Сторегга).

Работа выполнена в Геологическом институте КНЦ РАН (тема 0231-2015-0010) при частичной поддержке гранта РФФИ № 16-05-00311-А и №18-35-00054-мол\_а.

#### Литература

- [1] 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 поселка Умба. Известия Российской академии наук. Серия географическая. М.: Наука, 2013. № 1. С. 73–88.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Колька В.В., Корсакова О.П., Субетто Д.А. Возможные следы голоценовых цунами в озерных донных отложениях в районе пос. Териберка (Кольский полуостров, Россия) // Труды КарНЦ РАН. №9. Сер. Лимнология. Океанология. 2018. С. 92-102.
- [5] Bondevik S., Svendsen J.L., Mangerud J. Tsunami sedimentary facies deposited by the Storegga tsunami in shallow marine basins and coastal lakes, western Norway // Sedimentology. 1997. V.44. P. 1115–1131.
- [6] Romundset A., Bondevik S. Propagation of the Storegga tsunami into ice-free lakes along the southern shores of the Barents Sea // Journal of Quaternary Science. 2011. V.26. №5. P. 457-462.
- [7] Smith D.E., Shi S., Cullingford R.A., Dawson A.G., Dawson S., Firth C.R., Foster I.D.L., Fretwell P.T., Haggart B.A., Holloway L.K., Long D. The Holocene Storegga Slide tsunami in the United Kingdom // Quaternary Science Reviews. 2004. V.23. №23. P. 2291-2321.
- [8] Wagner B, Bennike O, Klug M, Cremer H. First indication of Storegga tsunami deposits from East Greenland // Journal of Quaternary Science. 2006. V.22. P. 321–325.

## ГЕНЕЗИС И ГИДРОДИНАМИКА ВЯТСКО-КИЛЬМЕЗСКОЙ НИЗИНЫ

Матушкин А.С., Кулиненко В.Н.,

Вятский государственный университет, г. Киров

**Аннотация:** в статье приводится анализ палеогеографии, генезиса и факторов динамики русел рек Вятки и Кильмези в пределах Вятско-Кильмезской низины за палеоген-четвертичное время.

**Ключевые слова:** палеогеография, тектоника, миграция рек, аллювиальные отложения, флювиогляциальные отложения, дюны, карст.

## GENESIS AND HYDRODYNAMICS OF VYATKA-KILMEZ LOWLAND

A.S. Matushkin, V.N. Kulinenko, Vyatka State Humanities University, Kirov

**Abstract:** in article the analysis of paleogeography, genesis and factors of the dynamics of Vyatka and Kilmez rivers on the territory of Vyatka-Kilmez lowland during the Paleogene-Quaternary time.

**Keywords:** paleogeography, tectonics, river migration, alluvial sediments, fluvio-glacial sediments, dunes, karst.

Заполнение миоцен-плиоценовым и плейстоценовым аллювием Вятско-Кильмезской низины (ВКН) связано с большим объемом (220–257 м) аллювиально-озёрных отложений, глубиной палеоврезов эрозионного и суффозионно-карстового характера, тектонико-неотектоническими перекосами и, как следствие, миграцией русел рек Вятки и Кильмези. Миграции палео-Вятки на восток в современное левобережье и палео-Кильмези на юг в олигоцен-плиоцене объясняются неотектоническими поднятиями Уржумского и Чигиренского валов Вятских дислокаций и частичным опусканием юго-западного крыла Верхнекамской впадины, а также её транзитной Кильмезской депрессии в альпийскую фазу.

Так русло палео-Вятки в олигоцен-плиоцене проходило на отдельных створах севернее и восточнее на 6–8–10–14 км (Лебяжье, Медведок [5,6], Цепочкино, Шурма-устье Кильмези, Рожки–Новокшеново–Алинерь, Мари-Малмыж–Бол. Сатнур–Новый Малмыж в створе Г.И. Горецкого 1964 г. (см. рис. 1) [1], В. Поляны – Старая Бодья (16–18 км). Оligocen-миоцен-плиоценовая долина шириной 2,5–3 км, глубиной вреза свыше 140 м в плиоцене заполнилась 142-метровой толщей палеоаллювиальных шешминских, челнинских, сокольских, чистопольских и биклянских гравийно-галечно-песчаных и лигнит-седеритовых озёрных слоёв (скв. 14, с. Новокшеново) [2]. Подошва нижних шешминских слоёв залегает на отметке –24 м абс. высоты, а кровля биклянских слоёв акчагыла – на отметке +118 м. Сверху плиоценовые (биклянские) слои палеовреза перекрыты 6,3-метровыми элювиально-делювиальными и перигляциальными отложениями. Несколько выше по течению в правобережье р. Вятки у с. Цепочкино (на IV надпойменной террасе – 179–183 м абс. выс.) подошва плиоценовых шешминских отложений расположена на отметке +15 м. В обоих пунктах плиоценовые отложения в каньонообразных врезях палео-Вятки подстилаются казанскими (белебеевскими), а в районе с. Суши – уфимскими (P<sub>2uf</sub>) образованиями.

Второй этап смещения (E–Q<sub>4</sub>) пра-Вятки имел уже западное направление по заполненной аллювием поверхности в сторону современного правобережья. Свидетельство тому – остаточные меридионально-субмеридиональные болота в левобережье (в том числе Муньковское верховое болото на II н.т. с возрастом торфяников 7,8 тыс. лет [7]), старицы, курьи, цепи озёр, меандры, острова, надпойменные террасы с возрастом 800–170–140–50–10 тыс. лет [2]. Наиболее ярко этот комплекс надпойменных террас прослеживается на территории ландшафтного памятника природы «Медведский бор» с эоловыми и карстовыми формами мезорельефа под сосновыми борами с элементами степной флоры. Он расположен на левом берегу р.

Вятки в северо-западном углу ВКН [5,6]. Здесь выделяются 3 надпойменные террасы (н.т.) различного возраста и гипсометрического положения. Высота III (московской) н.т. 128–132 м, мощность аллювия 17,3–24,6 м, соответственно для II (микулинской и калининской) н.т. – 90–94 м и 8,8–24,8 м, для I (мончаловской и осташковской) н.т. – 78–85 м и 6,2–17,7 м [2].

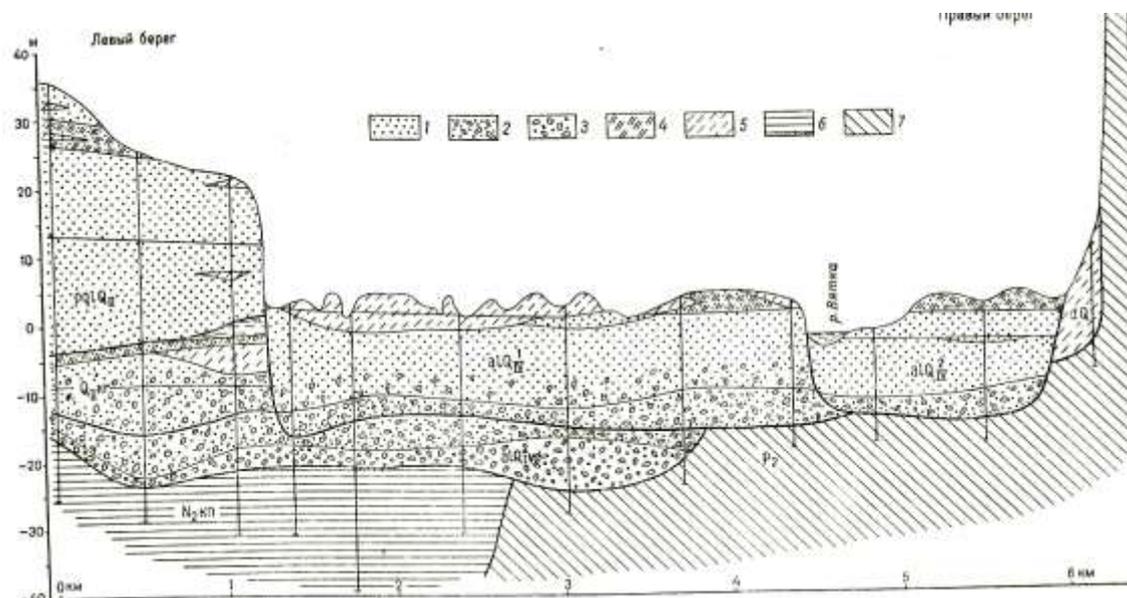


Рис. 1. Схематический геологический профиль через долину р. Вятки у с. Мари-Малмыж (по Г.И. Горецкому, 1964). 1 – пески; 2 – пески с гравием и галькой; 3 – галечники; 4 – переслаивание суглинков и песков; 5 – суглинки; 6 – глины кинельской свиты; 7 – верхнепермские образования; alQ<sub>IV</sub> – аллювиальные современные отложения поймы; pglQ<sub>II</sub> – перигляциальные среднечетвертичные отложения; alQ<sub>IIkr</sub> – аллювиальные среднечетвертичные образования (кривичская свита); alQ<sub>IVd</sub> – аллювиальные нижнечетвертичные отложения (венедская свита); dQ – делювиальные образования.

Аллювиально-флювиогляциальные и флювиогляциальные отложения имеют незначительную мощность и покрывают склоны коренного берега долины р. Вятки начиная с отметок абс. высот 130–140 м и выше вплоть до водоразделов. Нами произведен гранулометрический анализ по методу Качинского древнеаллювиальных и флювиогляциальных отложений в 24 разрезах долины Вятки в районе Медведского бора. Приведём данные анализа образцов из 5 разрезов вдоль профиля долины Вятки от I н.т. (НМед-78) через II н.т. (НМед-39) и III н.т. (НМед-19), аллювиально-флювиогляциальные (НМед-12) и флювиогляциальные (НМед-97) отложения на коренном склоне (см. Таблицу). Образцы 39, 19 и 12 отобраны в средних частях склонов древних дон, причём 39 и 19 – под сосняками зеленомошными, а 12 – под осиново-берёзово-сосновым зеленомошным лесом с елью во II ярусе. Образец 78 – на выположенной поверхности I н.т. под берёзово-еловым мертвопокровным лесом, а образец 97 – в средней части пологого склона коренного берега долины р. Вятки под липняком медунично-мертвопокровным.

Табл. 1. Гранулометрический анализ отложений вдоль профиля долины р. Вятки (Медведский бор)

Разрез	Отложения	Почва	Почвенный горизонт	Глубина отбора, см	Содержание фракций в мм, %						
					1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Нмед-78	allmk-os	Торфяно-подзол	G	110-120	93,09	4,99	0,08	0,04	0,60	1,20	1,84
Нмед-39	Allmk+k	Подзол	C	120-130	87,65	10,65	0,28	0,04	0,16	1,21	1,42
Нмед-19	a(3t)	Подзол	C	135-145	95,07	3,01	0,36	0,04	0,04	1,48	1,56
Нмед-12	afl	Подзол	C	110-120	78,23	16,53	2,46	0,56	0,44	1,77	2,78
Нмед-97	fl	Дерново-подзол	B	64-74	71,72	15,11	1,66	1,01	1,25	9,25	11,52

Таблица показывает нарастание доли частиц физической глины (<0,01 мм) от II н.т. к III и коренному склону долины реки. Несколько выходит из общего ряда увеличенное значение содержания физической глины на I н.т. в разрезе НМед-78 (1,84%), что может быть объяснено глеевой природой горизонта отбора образца и накоплением на данной глубине относительно большого количества частиц ила (<0,001 мм) и мелкой пыли (0,001–0,005 мм). Сумма первых двух крупных фракций для данного образца будет составлять 98,08% (причём 93,09% – крупный песок), что вписывается в общую закономерность. Нами также были проанализированы на грансостав образцы флювиогляциальных отложений из закарстованного района Медведского бора. Содержание физической глины в них (0,16–1,45%) оказалось значительно ниже показателей, характерных для районов перехода к коренному склону долины, что может быть объяснено суффозионным выносом мелких фракций при образовании воронок этого района. Необходимо отметить, что конфигурация цепочек карстовых котловин в плане повторяет очертания современного русла р. Вятки, находящегося в настоящее время на 4–5 км западнее. Выявлена закономерность северо-восточной привязки цепей дюн и карстовых образований к грави-магнитным аномальным зонам и тектоническим разломам как северного, так и южного крыла ВКН.

Смещение пра-Вятки в западном направлении в современное положение было обусловлено неотектоническим поднятием Кукмор-Кизнерского, Кизнер-Кильмезского, Сюмского и Вавожского валов. Последние два пересекают долину Кильмези в северо-восточном направлении в районе пос. Кильмезь и Вавож–Нылга.

В ходе миграции русла на запад сформировалось 13 крупных меандр Вятки с радиусом 4–8–16 км при ширине 2–4–6–16 км, а Мелянда-Аркульская Лука при радиусе 10 км имеет ширину 24 км. Из других необходимо назвать Фадеевскую (выше пос. Лебяжье), Медвеженскую, Русско-Турекскую, Тюм-Тюмскую, Клемас-Гоньбинскую, Мари-Малмьжскую, Каракульскую луки. Меандры сформировались: в местах пересечения Чигиренского, Уржумского, Кукор-Кизнерского валов, кристаллических и рифовых известняков, кварцевых песчаников верхнеказанского и уржумского возраста верхней перми, в районах огибания конусов выноса палео- и пра-притоков Вятки–Кильмези, а также в следствие боковой эрозии главного потока. В ходе выработки продольного профиля равновесия и боковой эрозии Вятка перехватила нижние течения своих правых притоков и укоротила р. Бурец на 6,5 км, р. Шошму – на 7,8 км, р. Ошторму – на 10 км, заняв и разработав их русла. На этих участках Вятка резко изменила направление течения – от 10–45° до 80–130° (р. Шошма). Все крупные лево- и правобережные притоки отклоняют направление течения Вятки. Одним из основных морфогенетических признаков голоценового и современного русла р. Вятки является частая *бифуркация* и образование островов – 9 крупных и более 50 средних и мелких на

212 км. Размеры островов от 0,4×0,8 км до 1,2×2,2 км (Медвеженский, Русский Турек). Таким образом, за неоген-четвертичное время русло р. Вятки в левобережье на данном отрезке претерпело ряд смещений: на восток – 10 смещений, на запад (врез в коренной правый берег) – 15 миграций, на восток-запад (двухсторонние смещения) – 11 миграций. Итого – 36 крупных смещений русла в пределах 2–7 км, что обусловило широкую пойму (до 7 км) в районе впадения р. Кильмези при ширине долины р. Вятки на данном отрезке до 20–30 км. Наряду с прочими причинами, их образованию способствовали неотектонические процессы в долине, весенние прорывы – гидроудары после заторов льда. Последние происходят в следствие значительного увеличения расхода в период весеннего половодья – почти до 10000 м<sup>3</sup>/с в районе Вятских Полян (при среднемноголетнем расходе 878 м<sup>3</sup>/с). При этом годовой сток р. Вятки составляет 25–28 км<sup>3</sup>/год. Палеорусло миоцен-плиоценовой р. Кильмези, врезанное в нижне-верхнеказанские и татарские образования, от современного пос. Кильмезь Удмуртская вплоть до впадения в палео-Вятку направлялось на Верхнюю и Бол. Шабанку, Мал. Сатнур через современные долины рр. Ужим и Шабанка. За верхний плиоцен и нижний эоплейстоцен палео- и пра-Кильмезь 6 раз смещалась на север до широты Кильмези (в Удмуртии), о чём свидетельствуют фестончатая 100-метровая терраса в правобережье р. Кильмези в 4 км севернее современного русла, а также реликтовые реки: Мелетка, Порек, Рожки, Раек, Пижанка, Ужим и др. Флювиогляциальные воды максимального оледенения своим гидроударом отгеснили русло пра-Кильмези на 4 км южнее в современное плано-широтное положение. Современная р. Кильмезь в нижнем течении меандрирует с частотой от 5 до 8 меандр на 4 км по секущей прямой с радиусом 0,6–2 км при ширине 0,4–0,8–1,2 км. При смещениях на протяжении с конца 19 и в 20 веке произошли 2–3 км перехваты русел притоков Валы, Лумпуна, Лобани, что приводило к естественному укорочению их протяжённости.

Мощность аллювия поймы Кильмези 2–3 м, мощность надпойменных террас – 10–25 м, флювиогляциальных песков – 6,3–12–25 м (северный борт). Устье р. Кильмези на Вятке имеет абс. высоту 65 м. Расход Кильмези в этом створе – около 90 м<sup>3</sup>/с при годовом стоке около 3 км<sup>3</sup>/год. Левый коренной берег у пос. Кильмезь – 180–183 м при урезе 72 м. По нижнему левобережью обнажаются верхнеказанские (белебеевские), татарские (уржумские) карбонатно-глинистые терригенные образования с прослоями белых глин (кора выветривания) и плиоценовые сидеритовые пески и легниты мощностью прослоев 8–38 см по Д.Д. Лаврову [4]. Остаточная мощность плиоценовых образований по данным этого автора 8,79–9 и более м (у с. Валинское Устье).

Обращает на себя внимание приуроченность приустьевое гидроузла Кильмезь–Вала–Лобань–Лумпун между пос. Кильмезь (Удмуртия) и Кильмезь (Кировская обл.) в пределах 10 км по секущей прямой. Этому гидроузлу соответствует совмещённая гравимагнитная аномалия мозаичного типа с 3 ядрами в 300–500 нанотесл, которую рассекает р. Кильмезь и Вала. Аналогичная аномалия имеется в устье. Необходимо отметить второй такой гидроузел в районе Медведского бора, где по левобережью Вятки впадают Лудяна, Воя, Клюка, а справа – Байса, Буй. Расстояние по секущей прямой – 18 км. Магнитная аномалия на Медведском узле и фундаментальном шве Кажим–Казань

составляет 300–500 нанотесл [2]. Третий гидроузел также с аномальными значениями Вятка–Немда–Максанка–Кильмезь–Шурминка.

*Заключение.* Главным фактором динамики русел Вятки и Кильмези в пределах ВКН являются тектонико-разломные процессы по разломам и швам, перекося блока, смещение оси кильмезской депрессии на север в плиоцен–неоплейстоценовое время, эпейрогенические колебания плейстоцена, гидроудары приледниковых вод. Кроме того, русла рек часто закладывались по линиям цепочек сухих и обводнённых карстовых провалов. Расширение долин Вятки и Кильмези происходило в ходе выработки продольного профиля равновесия в ходе антагонизма глубинной и боковой эрозии, колебания главного базиса эрозии Каспий–Волга–Кама. Выявлена закономерность уменьшения крупности частиц от более молодых речных террас к более древним и отмечено нарастание крупности в закарстованных районах долины р. Вятки. Определена приуроченность грави-магнитных аномалий и дюнных цепей к приустьевым гидроузлам нижней Вятки.

#### **Литература**

- [1] Геология СССР. Т. XI. Ч.1. Поволжье и Прикамье. – М.: Недра, 1967. – 872 с.
- [2] Государственная геологическая карта Российской Федерации. Лист О-(38), 39 – Киров. Объяснит. записка. – СПб, Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. – 331 с.
- [3] Кулиненко В.Н. Средне-Ветлужская Лука – уникальная область разгрузки подземных вод // География и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы и общества: материалы Всерос. науч. конф. «Селиверстовские чтения» – СПб: СПбГУ, 2009. – С. 204–210.
- [4] Лавров Д.Д. Вятско-Кильмезский округ // Природа Кировской области. Ч II. Физико-географические районы. – Киров, 1966. – С. 205–366.
- [5] Матушкин А.С. Структура ландшафтов зандровых равнин Вятско-Камского Предуралья // Естественные и технические науки, №3(47), 2010. – С. 246–255.
- [6] Матушкин А.С. Морфология ландшафтов центральной и северной частей Медведского бора // Пространственная организация, функционирование, динамика и эволюция природных, природно-антропогенных и общественных географических систем: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием 7–9 октября 2010 г., г. Киров. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2010. – С. 95–101.
- [7] Прокашев А.М., Жуйкова И.А., Пахомов М.М. История почвенно-растительного покрова Вятско-Камского края в послеледниковье. – Киров, 2003. – 143 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИДОННОЙ ОБЛАСТИ ОЗ. БАЙКАЛ**

Шахвердов В.А., Шахвердова М.В.,  
ФГБУ «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург,

**Аннотация:** Выполнены измерения температуры придонной воды и донного грунта. Предложен расчетный коэффициент, или температурный градиент. Это позволяет проводить анализ температурного режима в придонной области озера, независимо от глубины отбора грунта. Установлено, что Северная котловина озера характеризуется температурным режимом, отличным от остальной части озера. Объекты природной миграции углеводородов сопровождаются низкими, в том числе отрицательными значениями температурного градиента и комплексными гидрогеохимическими аномалиями.

**Ключевые слова:** Байкал, углеводороды, температура.

## STUDIES OF THE TEMPERATURE REGIME THE BOTTOM AREA OF LAKE BAIKAL

V.A. Shakhverdov, M.V. Shakhverdova  
FGBU «VSEGEI», St. Petersburg

**Abstract:** measurements of temperature in bottom water and bottom sediments were made. Coefficient of temperature gradient was proposed. This allows analysis of the temperature regime in the near-bottom area of the lake, regardless of the depth of selection. Northern hollow of the lake is characterized by a temperature regime different from the rest part of the lake was established.

Введение. Исследования температурного режима на озере Байкал преимущественно связаны с изучением распределения температуры в пределах водной толщи от поверхности до дна (Шимараев и др, 2009). Во многом они определялись изучением реакции температур вод озера на процессы глобального потепления. Эти исследования позволили получить температурные характеристики отдельных слоев водной толщи на разных глубинах и показали, что климатические и метеорологические факторы существенно не влияют на температурный режим вод в глубинной зоне озера в отличие от его верхней зоны. В тоже время несомненный интерес представляют выявленные в разное время очаги субаквальной разгрузки термальных вод и связанные с ними особенности геотермального поля. Наиболее подробное освещение эти исследования получили в публикациях Голубева В.А. (Голубев, 1982, 1993, 2007 и др.). В работах применялись внедряемые в дно неавтономные кабельные зонды. Проведенные исследования показали, что выявленные аномалии теплового потока носят локальный характер, значения величины теплового потока быстро снижаются к периферии аномалии, и они обусловлены субаквальной разгрузкой термальных вод (Голубев, 1993). Однако вопрос влияния температурного режима озера Байкал и процессов глубоководной разгрузки термальных вод на процессы природной миграции углеводородов изучен недостаточно. В связи с этим подобные исследования представляют значительный интерес.

Объекты и методы. С целью изучения особенностей температурного поля на границе раздела «дно – вода» и составления схемы придонных температурных аномалий в течение четырех лет при проведении тематических работ ФГБУ «ВСЕГЕИ» на озере Байкал выполнялись измерения температуры грунта и придонной воды в системах отбора при их подъеме на борт судна. Такие парные измерения температуры проведены в 277 точках акватории озера. Измерения показали, что область малых глубин характеризуется более высокой температурой, как грунта, так и придонной воды. При этом на всех глубинах озера температура грунта обычно ниже температуры придонной воды, измеренной в той же точке. Близкая или более высокая температура грунта относительно температуры придонной воды в Южной и Центральной котловинах встречалась достаточно редко. Иная картина наблюдается в Северной котловине озера Байкал, где практически на всех станциях температура грунта была близка, а иногда и выше температуры придонной воды, измеренной в одной и той же точке.

В тоже время нужно понимать, что схема температурных аномалий не может быть составлена по абсолютным значениям температуры, измеренным в системах отбора на палубе НИС, так как за время их подъема происходит искажение первоначальной

температуры. Кроме того, в глубоководных районах озера происходит многократное перемешивание вод, что приводит к выравниванию температур в придонной зоне водной толщи (Голубев, 2007), и делает невозможным выявление температурных аномалий даже при проведении прямых измерений температуры воды. Чтобы исключить влияние искажения значения температур в системах пробоотбора при их подъеме на анализ температурного режима в придонной области водной толщи и донного грунта, был предложен расчетный коэффициент, или температурный градиент,  $[(T_{\text{воды}} - T_{\text{грунта}})/T_{\text{грунта}}]$ , который представляет собой градиент разности температур воды и грунта, приходящийся на единицу температуры грунта. Аномально низкие, а тем более отрицательные значения температурного градиента могут свидетельствовать о прогреве дна.

**Результаты.** Анализ распределения значений данного коэффициента в пределах изученной части акватории озера показал, что наиболее распространенными его величинами в Южной и Центральной котловинах озера являются значения от 0,2 до 0,5 единицы. На этом фоне отмечаются в основном локальные аномально низкие, в том числе отрицательные значения рассчитанного градиента.

Существенно иные закономерности отмечены на севере озера. Практически вся изученная часть акватории к северу от Академического хребта находится в зоне с низкими значениями температурного градиента. Здесь наиболее распространены его значения менее 0,1 единицы. Это свидетельствует о существенно ином температурном режиме в Северной котловине по сравнению с Южной и Центральной, что связано с различиями в их геологическом строении и истории развития.

Закономерно возникает предположение, что причина локального прогрева дна - это аномалии теплового потока от дна. С целью проверки этого предположения была проведена переинтерпретация данных о величинах теплового потока через дно озера Байкал, которые были получены В.А. Голубевым (Голубев, 2007) и построена схема аномалий теплового потока. Для этого было рассчитано фоновое значение величины теплового потока, проходящего через дно озера Байкал. В качестве такового принято среднее гармоническое значение теплового потока ( $Q_f$ ) по результатам всех измерений. Вычисленное таким образом значение регионального фона составило  $66 \text{ мВт/м}^2$ . Затем все результаты измерений в точках наблюдения были пересчитаны в единицы стандартного отклонения от этого фона.

$$Q_{ai} = [(Q_i - Q_f)/S],$$

где  $Q_i$  величина теплового потока, измеренная в точке наблюдения, а  $S$  стандартное отклонение от фона.

Таким образом, составленная схема аномалий теплового потока представляет собой схему распределения разности измеренной в точке наблюдения величины теплового потока и регионального фона теплового потока, нормированную на величину стандартного отклонения от фона. Сопоставление схем температурных аномалий и аномалий теплового потока показали сходство в положении аномальных полей на разных схемах. Расхождения в большей мере связаны с различиями в плотности и несовпадением сети точек измерения температуры и параметров теплового потока. Кроме того, на ряде объектов миграции углеводородов измерения величины теплового

потока не производились. В тоже время, крупные проявления газовых гидратов, нефтепроявлений и ряд других объектов миграции углеводородов проявляются, как в поле теплового потока, так и температурного градиента. Таким образом, представленные на схемах данные в основном не противоречат, а взаимно дополняют друг друга, что позволяет составить единую схему донных температурных аномалий.

Сопоставление полученных результатов температурных исследований с положением объектов природной миграции углеводородов показало, что низкие, в том числе отрицательные значения температурного градиента, приурочены к областям активного газовыделения (грифонам), а также выявленным проявлениям газовых гидратов. Также часть из них сопровождается комплексными гидрогеохимическими аномалиями. Это может указывать на то, что в этих районах наблюдается прогрев дна, который сопровождается субаквальные очаги разгрузки термальных вод, за счет чего происходит разрушение газовых гидратов с активным выделением метана, а данные температурных наблюдений могут быть показателем происходящих процессов.

#### **Литература**

- [1] Голубев В.А. Геотермия Байкала. Новосибирск: наука, 1982. 150 с.
- [2] Голубев В.А. Кондуктивный и конвективный вынос тепла в Байкальской рифтовой зоне/Рос.акад.наук.Сиб.отд-ние, Ин-т земной коры, - Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. -222 с.
- [3] Голубев В.А. Очаги субаквальной гидротермальной разгрузки и тепловой баланс северного Байкала. Доклады АН. 1993, т.328, №3, с. 315-318.
- [4] Шимараев М.Н., Домьшева В.М., Гнатовский Р.Ю. и др. Влияние глубинной конвекции на аэрацию придонной зоны Байкала. География и природные ресурсы, 2016, №3, с. 70-77.
- [5] Шимараев М.Н., Жданов А.А., Гнатовский Р.Ю. и др. Особенности холодных интрузий на Байкале по наблюдениям в 1993-2009 гг. Водные ресурсы, 2011, том 38, №2, с. 163-168.
- [6] Шимараев М.Н., Троицкая Е.С. Гнатовский Р.Ю. Изменения температуры глубинных вод озера Байкал в 1972-2007 годы. География и природные ресурсы, 2009, №3, с. 68-76.

## **ПАЛЕОПРОЛЮВИЙ НА ГРАНИЦЕ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ И ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ**

Кулиненко В.Н., Вятский государственный университет, г. Киров

**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.

## **PALEOPROLUVIUM ON THE BORDER OF THE MOSCOW SYNECLISE AND THE VOLGA-URAL ANTECLISE**

V.N. Kulinenko,

Vyatka State Humanities University, Kirov

**Abstract:** the article presents an analysis of the paleoproluvial sediments of the fracture slope side of the Moscow synecclise and the border slopes of the Volga-Ural anteclise 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.

В результате пара-полигенетических связей с оползновыми, обвальными, солифлюкционными, элювиально-делювиальными, аллювиальными, озёрными, лагунными, абразионными, карстовыми, эолово-такырными (пустынными) фациями, пролювиальные фации часто завуалированы. Они выступают под видом «*хамелеона*». Поэтому до А. П. Павлова, при нем и после, эти отложения часто принимались за моренно-ледниковые, водно-ледниковые, аллювиальные, метаморфические, вулканогенные и другие фации. В связи с этим назовем Р. Мурчисона, С. Н. Никитина, П. И. Кротова, М. Э. Наинского [1932], Н. Г. Кассина [1928-1941], Е. М. Люткевича [1954], Л. А. Варданянца [1957], Тихвинскую и др. Таковы же были разбросанные мнения об их генезисе, даже на эталонных *селево-потоковых, веерных* образованиях - Пучеж-Чкаловских и Городецко-Ковернинских «*перемятых толщах*», «фангломератах», «конгломерато-брекчиях» правобережьях Волги и ее левого притока р. Узола в пределах Воротиловского выступа. Здесь, под средней юрой на глубине 237 м. Б. И. Бараш [1956] обнаружил брекчию из гнейса и обломков осадочных пород (гипс, доломит, ангидрит, известняк, глины, мергели), а на глубине 432 м. (абс. выс. минус 305 м.) раздробленный, трещиноватый гнейсовый блочный фундамент с прожилками глин (д. Тонково). Близ д. Роймино блок девона высотой 482 м. «насажен» на карбон. У д. Воротиливо горст 8\*10 км у подножия и 6\*8 км. в верхней части представляет собой кальдеру вулкана с вулканическим стеклом, туфами. Породы фундамента на выступе залегают от 0 до минус 500 - 600 м., у подножия – на высотах минус 2000-3000 м. [Г. СССР т. IV, 1971; т. XI, 1967; Блом, 1972, с. 112]. Площадь распространения пролювия здесь, в бассейне р. Узола, 80 км по широте и 70 км по долготе [там же].

Пролювиальный генезис отложений характеризовали Г. Ф. Мирчинк [1940], Р. Р. Туманов и др. [1967], В. И. Игнатьев [1962 -1967], Г. И. Блом [1957-1972, с 16-134]. Этот исследователь дал развернутую картину эндогенно-экзогенного (вулкано-селевого) происхождения пролювия в пределах выделенных им «*Воротиловских Гор*» высотой до 3,2 км. Возраст формирования гор и пролювия Г. И. Блом определил по фауне остракод, пеллеципод, амфибий от северодвинского времени верхней перми до половины нижнего триаса (рябинское, краснобаковское время, вохомское - по новой стратиграфии – В. К.). Этому возрасту придерживался и В. И. Игнатьев [1962-1967], поддержавший взгляды Г. И. Блома [с.125-126]. К середине нижнего триаса «*Воротиловские горы*» были срезаны денудацией, поставившей материал на равнину, на 1800 м. и превратились в холмогорье [Блом, 1972, с. 163-164]. Другие авторы - Люткевич, К. Ю. Волков, Ю. Т. Кузьменко

[1971, с. 648-652] возраст формации горста и пролювия определяют концом юры, началом мела. В этом мы видим парадокс, т. к. юрские, меловые и палеоген-неогеновые отложения общей мощностью 400 м и более перекрывают пролювий в разных частях Ковернинской впадины западной зоны платформы.

В группе пролювиальных фаций Пучежа и Узолы-Керженца Г. И. Блом выделяет 2 подгруппы: подгруппу селево-поточковых с радиусом распространения 0-20 км.(вершины потоков) и подгруппу веерных фаций ( нижняя часть конусов выноса, наиболее удаленная с радиусом от 20 до 30 км и более. Первая подгруппа представлена «перемятой», «глыбово-конгломерото-брегчьево-глинистой» толщей из терригенных неслоисто-слоистых масс с включением глыб песчаников, аргиллитов, мергелей, известняков, гипсов, доломитов угловатой формы, до 15 м. и более в глинистой массе. Глубины залегания с 233-237–до 319-754,9 м. Конгломераты мощностью 3-5-12 м., алевролиты и аргиллиты красно-коричневые до 10-11 м., нередко расклиниваются алевролитами, песками. В краевой части поточковой зоны вскрыты песчаники серо-коричневые, разнотекстурные, до 8м. мощностью. (пункты: Остра, Воротилово, Роймино, Быстрое, Спасское, Мосты и др.) Интервал глубин 18 -270 м.[Блом, 1972, с. 113-114].Во второй подгруппе-веерных фациях (периферия конуса выноса) основу составляют глины светло-коричневые, красновато-коричневые, песчаные с полуокатанными обломками известняков, аргиллитов, мергелей до 10 см. по длинной оси и залеганием вдоль напластования. Наряду с ними веерные фации слагаются алевролитами, алевролитами, реже песками, песчаниками с прослоями глин. В глинах обнаружены погребенные палеогорские почвы, с ходами червей. Авторы отмечают по несколько почвообразующих перерывов наслоений. В нижней части веерных фаций Г. И. Блом и В. И. Игнатъев отмечают нижнетатарский комплекс остракод, в верхней – нижнетриасовый [124-125]. Другие авторы оценивают возраст периферийного пролювия как средне-верхнетриасовый [Р. Р. Туманов,1967]. Прослой веерных фации Воротиловских Гор имеют мощность от 5-47 до 75-89 м при общей мощности 136-189 м и глубинах залегания 18-319 м. По мнению Г. И. Блома формирование пролювиальных фаций в бассейне Узолы, Керженца, Ветлуги и Вятки-Камы осуществлялось в полупустынно-пустынном климате, при подземном увлажнении у подножия гор. Об этом свидетельствуют обугленные и окаменелые остатки древесины былой пышной растительности. По мнению В. И. Игнатъева, пролювиальные фации Воротиловских Гор распространялись на восток вплоть до Красных Баков на Ветлуге [1963]. Мы считаем, что пролювий *Приветлужских дислокаций (Приветлужских Увалов - В. К.,2009)* носит самостоятельный характер, о чем будет сказано далее.

Обращает на себя внимание вертикальная (стратиграфическая) и пространственная (горизонтальная) зональность пролювиальных фаций: от неслоистых к слоистым, от крупнообломочного до мелкообломочного материала. Нередко в указанных отложениях встречаются обломки гнейса, кварца, кремня, кварцита местного генезиса. Пролувий Воротиловского выступа и Вятского вала в междуречье Сысолы-Вычегды, Вятки-Камы характеризовал В. И. Игнатъев [1957-1967]. В северной части Вятского вала, в пределах Сырьянской, Иванцевской, Шихово-Чепецкой структур, автор в скважинах и обнажениях выделил 2 подгруппы пролювиальных фаций в составе шестой группы

отложений [1963,с. 10,122-127]. В первую подгруппу входит грубообломочный пролювий присводовых частей структур в виде вытянутых линз, шлейфов неслоистого грубообломочного, неокатанного материала. Фация представлена нагромождением обломков до 10 см. местных пород из мергеля, аргиллита, известняка, полиминерального песчаника на известковом и глинистом цементе. Отложения обнаружены в скважине д. Чигасово Бело-Холуницкого района Кировской области на Иванцевской структуре в путятинском горизонте. Общая мощность пролювия 23,7 м. при пятичленной ритмической схеме. Вторая подгруппа объединяет мелкообломочный пролювий основания склонов структур в зонах выходов временных (пустынно-полупустынных) потоков с окатанными гальками глин, алевролитов, песчаников, известняков, аргиллитов до 0,5 см. в диаметре. Это пролювиальная фация коричневатого-красного цвета, распространена по периферии структур Северо-Вятского вала: в окрестностях Белой Холуницы, Ракалова, Иванцева, Путятина, Нефедовцев, Юрпалова и др. Широко распространены северные, с-з стоки в Сысольскую впадину, и на восток в Вятско-Камскую впадину. Часто вступают в парогенетические связи с пустынными (такырными-Юрпалово), аллювиальными (Белая Холуница), озерными (с. Путятино) [Игнатьев,1963,с.124-126]. Глины пролювия преимущественно, как и в Ковернино, монтмориллонитовые. Формирование пролювия верхней перми стало возможно благодаря денудации в северо-двинское и вятское времена почти 700-800 м. толщина пород. Предположительно высота этой части Вятского вала состояла около 1000 м. Превышение поверхности верхне-пермских отложений по сравнению с Вятско-Камской впадиной в настоящее время составляет 600 м. [Игнатьев,1963]. Отложения местами уходят в долинах рек на поверхность. В окрестностях с. Шестаково на Вятке пролювий содержит вулканогенные породы. На большей части этого региона, указанные выше образования перекрыты нижне-триасовыми (218 м.) и юрско-меловыми (170-220 м.), четвертичными отложениями.

Угловатость песчаных фракций, крупнозернистость свидетельствует о близких центрах сноса и захоронения, что признает сам автор. В то же время В. И. Игнатьев утверждает, что гравий, галька кварцита, кремня, роговой обманки и даже пески принесены потоками с Урала, что, на наш взгляд, неверно. *Уральский Миф* тут не причем. Весь материал носит *местный, локальный* характер.

Полоса приповерхностных, умножающихся пролювиальных образований перм-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. Пролувиальные 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-деливиоальными 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 ЮФерятах 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<sub>2</sub> – 6,7 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 2,08 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-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 свежеврытом 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 опоквидный, 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). Пролувиальный 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-Спаская 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 200-400м 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 рассеиватель 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, Игнатъев, 1963]. В фауне преобладали острокоды, пеллециподы 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 селево-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. 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 простирания 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<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -10,5%, FeO-1,5%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-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 ритмикой 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 сброса-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-брегчии, 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, слюдястыми, серебро-платинасодержащими. 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 сброса-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, в алевролитах 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 миндалина «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 Лямыха 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-глисто-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 6-8 м. 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 нижне-триасовых 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 вулкано-интрузивные породы.

Выводы: *Пролювиальные* образования с девона по неоген включительно правильнее, на наш взгляд, называть **палеопролювиальными** (*палеопролювий*). Термин «пролювий» или *эопрюлювий* сохранить за четвертичными пролювиальными образованиями. Палеопрюлювий 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. Палеопрюлювий имеет локально-региональный характер Западной и Восточной зон Русской платформы. Палеопролювиальные 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] Игнатъев 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.

## ОСОБЕННОСТИ КАРСТОВОГО РЕЛЬЕФА СЕВЕРНОГО ПЛАТО МАССИВА ГОРЫ ФИШТ (ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

Ковалёв Р.А., Саблин Е.А. Кафедра Географии Геолого-географического факультета НИ  
ТГУ, г. Томск, ОО НККС «Плутон», г. Новокузнецк

**Аннотация:** в данной статье автор выделяет основные особенности карстового рельефа северного плато горы Фишт. Благодаря проведенным исследованиям, установлена спелеологическая перспективность массива согласно которой, стало возможно обнаружение на северном плато горы Фишт глубочайших пещер России глубиной более 1000 м. Представлены результаты экспедиции 2012 года новокузнецких спелеологов, которыми сделана попытка разведки глубочайшей пещеры России.

**Ключевые слова:** карст, Фишт, Западный Кавказ, пещеры.

## FEATURES OF THE KARST RELIEF OF THE NORTHERN PLATEAU OF THE MASSIF OF MOUNT FISHT (WESTERN CAUCASUS)

Kovalev R.A., Department of Geography of Geological and geographical faculty of NR TSU,  
Tomsk

**Abstract:** in this article the author marks out the main features of a karst relief of northern Plateau Mount Fisht. Thanks to the conducted researches, the speleological prospects of the massif are established according to which, detection on northern Plateau Mount Fisht of the deepest caves of Russia more than 1000 m in depth became possible. The presented results of an expedition of 2012 of Novokuznetsk cavers explorers which made attempt of investigation of the deepest cave of Russia.

**Keywords:** karst, Fisht, Western Caucasus, caves.

В настоящее время раздел бывшего СССР на независимые государства привел к тому, что на территории России не осталось пещер глубже 900 м. За последние десятилетия спелеологами из разных стран в Абхазии был пройден ряд пещер, преодолевших полуторо- и даже двухкилометровый рубеж. Существуют ли в современных границах России карстовые районы, где есть возможность прохождения таких же глубоких пещер, как в соседней Абхазии? Исследования, проведенные российскими спелеологами в экспедициях на плато горы Фишт, позволяют дать положительный ответ на этот вопрос.

Достаточно долго среди спелеологов бытовало устойчивое мнение, что на территории массива горы Фишт не может быть пещер глубже 500 метров. Эти убеждения особо никто не оспаривал, так как Бзыбский хребет и массив Арабика открывали необъятные перспективы. Уже первые рекогносцировочные маршруты показали ошибочность былых взглядов на перспективность плато и масштабов развития карстовых процессов на нем [3].

Массив горы Фишт (рис. 1) – располагается в западной части Главного Кавказского хребта. С севера район ограничивает массив горы Пшехо-Су (2743 м), на востоке граница проходит по долине реки Белой, на юге граница проходит по водораздельным хребтам притоков реки Шахе, на западе район ограничивают водораздельные хребты рек Пшехашха и руч. Водопадистый. Наивысшая точка – вершина горы Фишт (2867 м). Это самая западная и самая северная ледовая вершина Кавказа. Юго-восточная часть района входит в состав Кавказского государственного природного биосферного заповедника (КГПБЗ).

Климатические условия горы Фишт несколько отличаются от находящихся рядом традиционных спелеологических районов. Погода на Фиште чаще облачная, так как здесь только 37-80 ясных дней в году. Годовая сумма осадков примерно в 1,5 раза превышает аналогичную на Арабике и Бзыбском хребте. Зимой высота снежного покрова достигает 4,5 м. Такие климатические условия очень хорошо способствуют развитию карстовых процессов на территории массива горы Фишт [2].



Рис. 1. Обзорная карта массива горы Фишт. М 1:200000

С точки зрения геологического строения наиболее перспективной для развития глубоких пещер частью массива горы Фишт является «Северное плато». Склоны северной части плато сложены более массивными юрскими известняками. Их мощность превышает 1200м. Подошва карстующихся пород находится под южной частью плато на уровне 1500-1600 м, под северной - 1100-1200 м [3]. То есть на юге, подстилающие аргиллиты залегают на глубинах 400-800 м от поверхности, на северном плато - соответственно, на глубинах 800-1400 м [6].

Глубина пещер будет так же зависеть от уровня подземных вод. Но и при имеющейся мощности известняков есть перспектива обнаружения пещер глубиной 1000 м и более именно на северном плато Фишта.

Поверхность склонов самого северного плато интенсивно закарстована. Проявления карста отмечаются вплоть до вершины. Поверхность северной части плато имеет седловидную форму. В центральной части с востока на запад прослеживается древняя сухая долина (высота 2100–2200 м), в которой по мере продвижения к западному склону появляется ручей - истоки р. Пшеха. Долина ручья обрывается 200-метровым водопадом [3]. Особый интерес представляет воклюз, сравнимый по объему с основным водопадом и вытекающий из скальной стены в 50–100 метрах к югу от долины ручья. Южный склон долины более сложный по строению, чем северный. Здесь отмечаются многочисленные карры на скальных выходах, а в центральной части долины господствуют многочисленные карстовые воронки, ложбины и самой крупной формой являются несколько карстовых котловин. На север в сторону ледника появляются карстовые рвы и господствующая на плато система корродированных трещин заполненных снегом. По ним же заложена и сама долина. Их простирание 280–300°, ширина до 5 м, глубина до 30 м. Далее, по мере продвижения к вершине Фишт, начинаются моренные отложения стаявшей части ледника, а выше располагается и сам ледник – самый северный на Кавказе. Ручьи, образующиеся при его таянии, уходят под морену и далее в карстовую котловину на самом плато в значительном удалении от ледника. Они должны играть большую роль в образовании подземных полостей. По оценкам, сток ледника в летний период составляет более 300–400 л/с. Вода, стекающая с ледника, уходит по системе трещин под землю [4]. Под землей выйти на эту воду пока не удалось. Активное участие в формировании гидродинамического режима массива принимают многочисленные снежники и фирновые поля, которые могут формировать сток, соизмеримый с ледниковым [3].

Основные особенности подземного карста (пещер) Фишта [5]:

В пещерах крайне редко встречаются натечные формы.

Здесь наблюдается незначительное сезонное колебание уровня подземных вод. Паводковые режимы характерны только для молодых участков пещер.

Обводненные участки, как правило, представляют собой узкие щелевидные, часто непроходимые ходы. Большинство колодцев имеют многоэтажную структуру, что показывает сложный и периодический характер развития подземного карста.

Кроме этажности, отличительной особенностью многих пещер Фишта являются встречающиеся на разных уровнях крупные горизонтальные ходы с резко отличающейся морфологией и структурой осадочных отложений.

Все полости морфологически могут быть условно разделены на две группы. К первому типу относятся пустоты, образованные возможно в период активного таяния ледниковой шапки Фишта. Это в основном ходы круглого или прямоугольного сечения, имеющие незначительное количество вертикальных участков. Они распространены в верхних и средних частях пещер. Ко второму типу относятся более поздние полости, питаемые дождевыми и тальными водами. Это расширенные эрозией колодцы и узкие соединяющие их меандры, часто локализованные вдоль трещин [5].

Отмеченные выше особенности хорошо прослеживались в пещере Западно-Сибирская, куда в августе 2012 года состоялась экспедиция новокузнецких спелеологов при участии автора данной работы. Стоит отметить несколько причин, почему была выбран именно этот объект:

1. Исторический фактор. Выбор именно этой пещеры был сделан во многом потому, что спелеологи новокузнецкой спелеосекции в 90-е годы XX в. на протяжении трех лет вели там свои исследования. Работа предыдущих экспедиций оставила несколько не решенных вопросов, которые и предстояло попытаться разрешить нашей команде.

2. Как уже отмечалось ранее, большое значение в образовании подземных полостей Фишта играет талая вода, которая бежит с ледника и по системе трещин и колодцев уходит под землю на северном плато. Одной из глобальных задач всех экспедиций, ведущих исследования в этом районе, является поиск выхода на «большую» воду ледника, которая, как предполагается, проработала большие подземные объёмы. Наиболее мощный расход талых вод наблюдается у западного языка ледника. А большинство известных пещер располагаются в восточной части Северного плато. И именно пещера Западно-Сибирская занимает самое западное положение и находится наиболее близко к ледниковым ручьям. Эти факторы позволили нам предположить, что именно через эту пещеру мы сможем выйти в объёмы, созданные ручьями, бегущими с ледника.

В ходе исследования пещеры было обнаружено, что пещера развивается по трем практически параллельным трещинам, заложенным по азимуту 265-283.

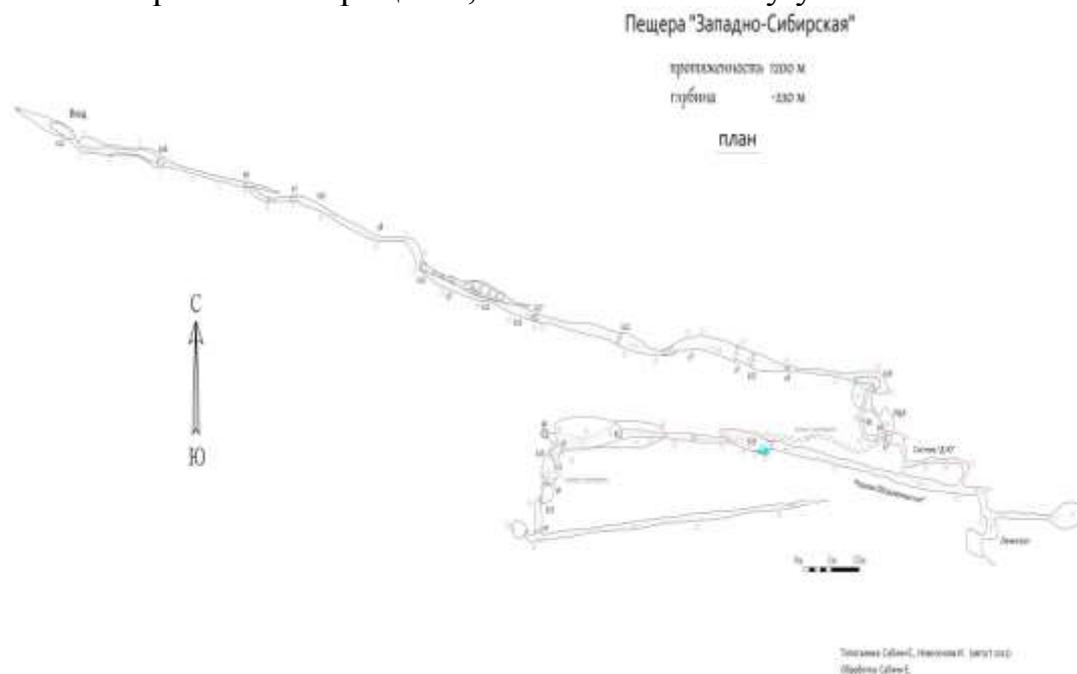


Рис. 2. Пещера Западно-Сибирская. План. Топоъемка: Саблин Е.А., Новосёлова И.О. Обработка: Саблин Е.А.

На глубине -205 м членами нашей экспедиции была открыта древняя система пещеры, характеризующаяся наличием натёчно-капельных образований в виде сталактитов, сталагмитов, плотинно-аккумулятивные озера заполненные «пещерным

жемчугом», что мало характерно для Фишпинского подземного карста. Через данную систему мы вышли в абсолютно новый разлом, который впоследствии соответствовал 2-ой трещине при наложении на карту пещеры. Во время первопрохождения данной системы удалось выйти на основной ход пещеры на глубине -237 м, таким образом, закольцевав всю систему (рис. 2).

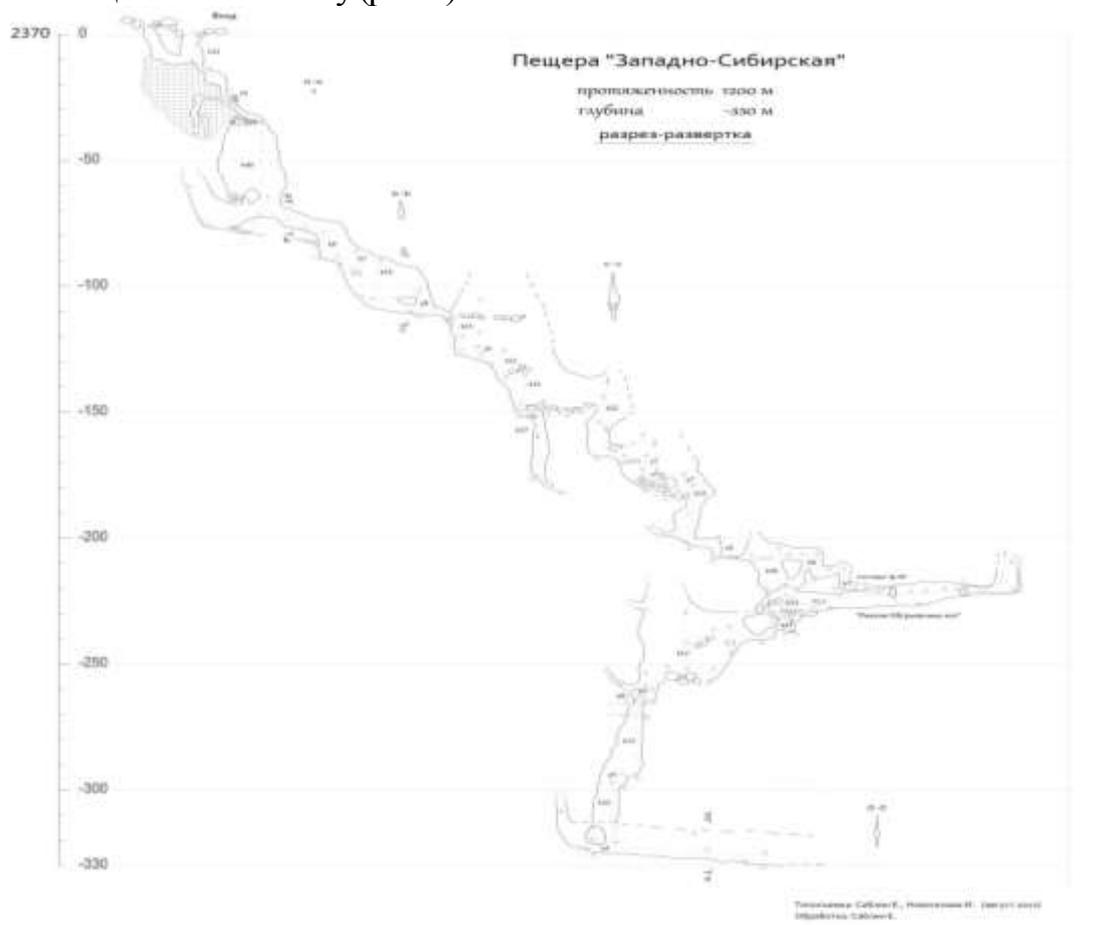


Рис. 3. Пещера Западно-Сибирская. Разрез-развёртка. Топосъемка: Саблин Е.А., Новосёлова И.О. Обработка: Саблин Е.А.

От входа до глубины – 250 м по основному ходу пещера представляет собой череду узких колодцев, соединённых между собой узкими меандрами, со слабым водотоком, берущим своё начало со снежников, которые заполняют систему трещин над пещерой. С глубины -250 м пещера резко меняет морфологию. Благодаря системе притоков появляются объёмные типичные кавказские колодцы с более мощным расходом воды, по сравнению с тем водотоком, по которому мы пришли до этой отметки (рис. 3) [1]. Исходя из этого, мы можем сделать предположение, что данная часть пещеры с глубины -250 м до нынешнего дна (-330м) была проработана совершенно другой водой с более мощным расходом, и дальнейшее исследования донного каскада колодцев по притокам может вывести нас в совершенно новые объёмы, а возможно, и на «большую» воду ледника.

Следует отметить, что по результатам предыдущих экспедиций была заявлена глубина пещеры – 400м. В ходе экспедиции 2012 года была сделана новая более подробная топосъемка пещеры и объявлена новая глубина – 330м, что выявило не точность предыдущих топосъемочных работ.

На данный момент глубочайшая пещерная система Российской Федерации находится на Загедано-Урупском массиве Карачаево-Черкессии и имеет глубину – 900м. Проанализировав данные по геологическому строению массива горы Фишт, мы можем сделать вывод о том, что именно на северном плато при имеющийся мощности известняков есть перспектива обнаружения пещер глубиной больше 1000 метров, что может вывести пещеры Фишта на 1-е место в России по глубине и поставить их в один ряд с знаменитыми пещерами Абхазии.

#### **Литература**

- [1] Отчет о прохождении спортивного туристского спелеомаршрута четвертой категории сложности по Западному Кавказу в пещ. Западно-Сибирская // Архив библиотеки спелеоклуба Плутон.- 2012 г.
- [2] Алисов Б.П. Климат СССР/ Б.П. Алисов.- М.: Изд-во МГУ, 1969.- 547 с.
- [3] Бизюкин А.В., Сорокин А.Б. Спелеоперспективы плато Фишт // Свет, №3(9), М, 1993 г., С.6-11.
- [4] Рейснер В.В., Рычагов А.Ю., Шелепен А.Л. Исследования в пещерной системе Крестик-Турист // Свет, №2(15), М 1996 г., С.4-8.
- [5] Рычагов А.Ю. Фишт, 30 лет спелеологических исследований [Электронный ресурс] // Доклад на заседании, посвященном 40-летию советской спелеологии.- Электрон. дан.-[Б.м.], 1998.- URL <http://www.rgo-speleo.ru/biblio/fisht98.htm> (дата обращения 17.10.2018).
- [6] Саакян А.А. Спелеологические исследования южной части массива Фишт (Западный Кавказ) // Карст и пещеры Кавказа: Сочинское отделение РГО.- Сочи.- 2003.- С. 78-79.

## **МЕТОДЫ ПРОВОКАЦИЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДОЙ**

Огуречников А.А., Экзарьян В.Н., Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе МГРИ-РГГРУ, Москва

**Аннотация:** не подлежит сомнению, что лучше предотвратить беду, чем потом бороться с ее последствиями. Методы провокаций – один из видов управления природной средой, позволяющий выявить особенности природных процессов, оценить возможности различных методов контроля над их параметрами, и исследовать ответную реакцию этих процессов на воздействия, имитирующие влияние естественных и техногенных факторов. В статье рассмотрены различные виды провокаций природного и техногенного происхождения. Показано значение методов провокаций в осуществлении контроля над опасными природными процессами.

**Ключевые слова:** управление природной средой, природные провокации, техногенные провокации, природные катаклизмы, управление землетрясениями, наведенная сейсмичность.

## **METHODS OF PROVOCATIONS AS ONE OF THE WAYS TO CONTROL THE NATURAL ENVIRONMENT**

Ogurechnikov A.A., Ekzaryan V.N., Russian state geological exploration University MGRI-  
RGGRU, Moscow

**Abstract:** the indisputable fact is that it is better to prevent trouble than to deal with its consequences. The method of provocations is one of the types of environmental management that makes it possible to identify the features of natural processes, to evaluate the possibilities of various methods of controlling their parameters and to investigate the response of these processes to influences that mimic the influence of natural and man-made factors. The article discusses various types of provocations of natural and man-made origin. Shows the importance of the methods of provocation in the control of hazardous natural processes.

**Keywords:** environmental management, natural provocations, technogenic provocations, natural disasters, earthquake management, induced seismicity.

Существует несколько способов управления природной средой, один из них – методы провокаций. Провокации в природе бывают природного и техногенного происхождения. Провокации природного происхождения – это природные процессы, активизирующие, приводящие в действие другие природные процессы или их цепочку. Например, землетрясение провоцирует все экзогенные процессы, свойственные данной территории.

Техногенные провокации – намеренные (с целью реализации мер безопасности) или ненамеренные (в ходе осуществления хозяйственной деятельности) действия, приводящие к ответным природным последствиям. Например, сход лавины в результате взрыва, наведенное землетрясение или карстовый провал в результате вибрационного воздействия оборудования. Т.е. в первом случае провокатором выступает сама природа, во втором природные процессы провоцирует человек.

Можно выделить еще один вид провокаций – природно-техногенный. В данном случае провоцирование процессов осуществляется в результате совместной «деятельности» природы и человека. Например, потепление климата вследствие вулканической активности и антропогенных выбросов приводит к цепочке таких процессов, как таяние ледников, подъем уровня Мирового океана, наводнения, опустынивание, рост числа природных катаклизмов: длительные засухи; проливные ливневые дожди в отдельных регионах, которым это было не свойственно; разрушительные ураганы и смерчи.

Наглядным примером природной провокации являются землетрясения. Подземные толчки могут спровоцировать цунами, сход лавин и оползней, повлечь за собой разжижение и оседание грунтов, активизировать вулканическую деятельность. Сейсмические процессы не только провоцируют все экзогенные геологические процессы, характерные для данной территории, но могут обусловить и цепочку природных катаклизмов. Так, цунами, вызванное подводным землетрясением, спровоцирует наводнение и затопление территорий, а при сходе оползня в воду может возникнуть цунами. Последствия могут быть катастрофическими.

Подводное землетрясение в Индийском океане, произошедшее 26 декабря 2004 года, вызвало цунами, которое было признано самым смертоносным стихийным бедствием в современной истории. Магнитуда землетрясения составила, по разным оценкам, от 9,1 до 9,3. Цунами достигло берегов Индонезии, Шри-Ланки, юга Индии, Таиланда и других стран. Высота волн превышала 15 метров. Цунами привело к крупным разрушениям и огромному количеству человеческих жертв, по разным оценкам, от 225 тысяч до 300 тысяч человек.

Цунами может спровоцировать не только подводное землетрясение, но и сход оползня в результате землетрясения. Самая большая волна, когда-либо возникавшая в глубинах мирового океана, обрушилась в 1958 году на залив Литуя на южном побережье Аляски. Причиной этому послужило мощное землетрясение в 8,3 балла по шкале Рихтера, сместившее около 30,5 миллионов кубических метров льда и грязи с горных вершин. Поток, хлынувший в воду, вызвал появление огромной волны высотой – 574 метра, накрывшей территорию полуострова.

Достигнув берега, гигантская волна полностью смыла с побережья всю почву вместе с деревьями, подняв их на высоту более пятисот метров [1].

Провокации техногенного происхождения можно подразделить на две группы. Первая – в результате неразумной хозяйственной деятельности активизируются экзогенные геологические процессы, протекающие на данной территории. Например, сход оползня при вырубке деревьев или при его подрезке для расширения дороги, внезапное обрушение карстовых полостей в результате техногенного воздействия. Спровоцировать опасные природные процессы могут также взрывы, вибрация. Кроме того, человеческая деятельность, связанная с разработкой полезных ископаемых, созданием крупных водохранилищ, эксплуатацией подземных хранилищ нефти и газа, может привести к наведенной сейсмичности.

Полвека назад в асейсмичном районе западной Индии была построена крупная плотина, работу которой должно было обеспечить специально созданное водохранилище Койна. После его заполнения произошло крупнейшее в мире наведенное землетрясение  $M=6.3$ , унесшее жизни около 200 человек [2].

В 1945 году в Калифорнии одна из нефтедобывающих компаний предложила интенсифицировать добычу нефти из пласта методом гидродавления. Если оставшееся в пласте «черное золото» уже не удастся выбрать насосами, в одну из скважин закачивают воду, создавая, таким образом, дополнительное давление, которое и заставит его подняться на поверхность. Все было бы хорошо, если бы гидродавление не распространялось повсеместно. Произошло землетрясение. И кто знает, природное оно или техногенное? Через несколько дней в районе была зарегистрирована серия толчков — первое в истории достоверно зафиксированное техногенное землетрясение. Так, по сути, был сделан первый шаг к созданию тектонического оружия [2].

Ко второй группе следует отнести провоцирование процессов, осуществляемое намеренно, и управляемо, с целью активизации процессов и осуществления мероприятий по обеспечению безопасности или предотвращения природных катаклизмов. К данной разновидности можно отнести: искусственный вызов лавин, управляемый сход оползней и обвалов, «активное воздействие» на облака с целью увеличения осадков в засушливых регионах или предотвращения образования града.

Человек способен вызывать землетрясения, но может ли он ими управлять? Современные исследования показали, что, провоцируя мелкие неопасные толчки в зоне разлома, можно несколько ослабить напряжение, способное вызвать сильное землетрясение. Множество слабых землетрясений, уменьшая напряжения, накапливающиеся со временем при движении контактирующих по разлому блоков земной коры, способно освободить столько же энергии, сколько одно разрушительное, т.е. условная суммарная мощность первых примерно равна мощности второго. К сожалению, предотвратить землетрясения человек не в состоянии. Но он может вызвать небольшое движение земной коры, прежде чем напряжение в породах достигнет критического уровня. Достигнуть этого можно двумя способами: спровоцировать землетрясение с помощью подземного взрыва в скважинах вдоль поверхности геологических разломов или посредством импульсов мощного генератора колебаний [3].

В случае природно–техногенных провокаций, те или иные природные процессы порождаются совместно человеком и природой. Примером может послужить потепление климата вследствие вулканической активности и антропогенных выбросов, которое приводит к цепочке таких процессов, как таяние ледников, подъем уровня Мирового океана, наводнения и опустынивание.

По мнению некоторых ученых к концу текущего столетия температура в мире будет расти постоянно и увеличится, в среднем, на три градуса, если сравнивать с сегодняшним днем. Таяние льдов приведет к тому, что уровень Мирового океана увеличится более чем на метр. Это спровоцирует значительные катаклизмы, например, полное затопление не только мелких островков, но и Мальдив, Сейшел и Фиджи.

Пока одни части света страдают от наводнений и поднятия уровня океана, другие регионы пытаются справиться с засухой. По мере усугубления процесса глобального потепления, по оценкам экспертов, количество территорий, страдающих от засухи, может увеличиться, по меньшей мере, на 66 процентов.

Обостряет ситуацию эрозия почв – разрушение поверхностного почвенного слоя поверхностными водными потоками и ветром. Казалось бы, данный процесс является природным, но на 60 – 80% его провоцирует и ускоряет именно людской фактор. Деградация земель провоцируется вспашкой почв, нарушением травяного покрова в результате выпаса скота, накоплением химических удобрений, разрушающих структуру почвы, вырубкой деревьев. Из–за эрозии на земном шаре уже выбыло из сельскохозяйственного оборота 2 млрд. гектаров сельскохозяйственных угодий, в том числе 50 млн. — пахотных земель.

Подводя итог, следует сказать, что люди, являясь потенциальными жертвами природных катаклизмов, должны использовать свои возможности в осуществлении контроля над опасными природными процессами. Методы провокаций в системе управления природной средой направлены на предотвращение или минимизацию проявлений и последствий опасных природных процессов.

#### **Литература**

[1] Бондаренко, О. Самая большая волна в мире [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://samogoo.net/samaya-bolshaya-volna-v-mire.html>. - Дата обращения: 25.09.2018.

[2] Николаев, А.В. Землетрясение по заказу [Электронный ресурс]– Режим доступа: [https://scibook.net/voennaya-tehnika\\_1191/zemletryasenie-zakazu-39341.html](https://scibook.net/voennaya-tehnika_1191/zemletryasenie-zakazu-39341.html). - Дата обращения: 26.09.2018.

[3] Гольдшмидт, В. Можно ли управлять землетрясением? [Электронный ресурс]– Режим доступа: [http://world.lib.ru/g/golxdshmidt\\_w\\_i/zakachkavody5doc.shtml](http://world.lib.ru/g/golxdshmidt_w_i/zakachkavody5doc.shtml). - Дата обращения: 26.09.2018.

## **СПОСОБ ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ**

Тиличко Ю.Н., Спесивцев А.В., Белов Д.М.,  
ВКА им. А.Ф. Можайского, СПИИРАН,  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье обосновывается востребованность методики оценивания степени уязвимости окружающей среды от негативных воздействий с учетом существенной неопределенности, нечеткости и несистемности имеющейся в распоряжении информации о среде, подвергаемой воздействию.

Предлагается создать такую методику на основе метода логико-лингвистического моделирования с использованием скрытых экспертных знаний.

**Ключевые слова:** геосреда, криолитосфера, метод логико-лингвистического моделирования, экспертные знания

## HOW TO HANDLE AND USE INFORMATION ON NATURAL WEDNESDAY

Tilichko Y.N., Spesivtsev A.V., Belov D.M.,  
Military space Academy of Mozhaisky A.F., SPIIRAN, Herzen State Pedagogical University,  
Saint-Petersburg

**Abstract:** the article substantiates the demand estimation methodology of environmental vulnerability Wednesday from the negative effects of taking into account the significant uncertainty, fuzziness and the scope of the available information on Wednesday, targeted effects. It is proposed to establish such a methodology based on the method of logico-linguistic modeling using latent expertise.

**Keywords:** geosreda, kriolitosfera, logico-linguistic method, expert knowledge.

В последние десятилетия государственная политика РФ направлена на активное освоение территорий в арктическом и субарктическом географических регионах. В этой связи на них заметно интенсифицировались процессы как очистки от остатков заброшенных строений, так и загрязнения и приведения этих территорий в неудовлетворительное экологическое состояние новыми освоениями.

Отличительной особенностью этих регионов является наличие вечномёрзлых грунтов и существенная ограниченность развития почв и растительности, обусловленных крайне суровыми климатическими и иными внешними условиями, характерными высоким широтам. Ввиду этого, при негативных воздействиях на окружающую среду факторов антропо-технического характера, степень уязвимости таких ее компонент как литосферы (неживой оболочки) и пространственно-скомплексированной с ней биоты крайне высока [1]. Любое освоение территорий объективно требует обеспечения экологической сбалансированности в системе «техногенный объект – природная среда». Для обеспечения этого необходимо понимание свойств и возможностей природной среды выдерживать эти воздействия (негативные нагрузки) с одной стороны, а с другой – необходима количественная оценка таких свойств. Кроме того, должно учитываться различие этих свойств в зависимости от особенностей того или иного из рассматриваемых географических регионов.

Для описания природных процессов основополагающей является понятийная модель, которая строится на эмпирических данных. Эта модель позволяет выявить причинно-следственную зависимость, но не дает возможности осуществить прогноз из-за отсутствия количественной оценки. На первом этапе определяются географические и иные факторы, характеризующие реактивные (по отношению к воздействиям) свойства природной среды, и объединяются в факторное пространство (ФП) как основу информационного поля о среде. По сути – это факторы, определяющие степень уязвимости природной среды при выбранном воздействии антропо-технического характера. На понятийном уровне факторное пространство должно состояться с пониманием физической сути какого-либо воздействия (типа процесса).

Качество проработки факторов по отображению физической сути их влияния на оцениваемое свойство, а так же их количество обеспечивают степень достоверности оценки этого свойства. Эта оценка (как мера оценки свойства) выражается через обобщенный показатель востребованного свойства (рис. 1).

Факторы влияния на масштаб заражения окружающей среды в условиях криолитозоны	Размер сезонного талого слоя, <b>глубинный потенциал</b> (глубина накопления)	Дисперсность (пористость) среды накопления, <b>удельный потенциал</b> (удельный показатель накопления)	Рельефный фактор, угол наклона поверхности, <b>площадный потенциал</b> (площадь накопления)	Температура в области потенциальной аккумуляции загрязнения, <b>сезонный потенциал</b> (степень накопления)	Количество внешних воздействий, <b>транзитный потенциал</b> (доля переносимого загрязнения)	Свойства почвенно-растительного покрова, <b>аккумулятивный потенциал</b> (степень влияния на размер СТС)	Обобщенный показатель степени уязвимости среды при воздействии жидких УВ
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	Y

Рис. 1. Вариант содержания факторного пространства для получения оценки степени уязвимости криолитосреды по площади территории при воздействии на нее жидких углеводородов (УВ)

После формирования ФП необходимо оценить возможности получения информации по параметрам, характеристикам факторов, их полноте и совместимости для проведения модельных математических расчетов и получения оценки искомого свойства (рис. 2). На втором этапе после сбора требуемой информации, как можно более полной, необходимо выбрать метод обработки этих сведений, составляющих информационное поле (ИП). При выборе методов как инструмента решения задачи по оцениванию свойств окружающей среды, характеризующих отклик на негативные воздействия, необходимо понимать, что воздействия (как процесс) относятся к трудноформализуемым недетерминированным явлениям, и это накладывает ограничения на применение некоторых расчетных инструментов.

Решение задач, связанных с выявлением различных свойств, состояний какого-либо природного объекта или среды, и подверженных изменениям в результате протекания негативных процессов-явлений, выраженных и количественно, и качественно, обуславливается потребностью оценивания этих свойств, состояний по какой-либо шкале и сравнения результатов оценивания между собой. Поэтому от выбора метода оценивания как инструмента решения задачи зависят и достоверность полученного результата, и возможность производства расчетных действий над сведениями, составляющими весь пакет обрабатываемой информации. Не все существующие оценочные методы применимы в сложных условиях (см. рис. 2).

Детерминированные математические методы применимы лишь в частных локальных задачах из-за значительного количества обрабатываемой качественной (вербальной, неколичественной) информации, а также из-за ограничений технического применяемых методов. Вероятностно-статистические методы также малоприменимы из-за слабой изученности исследуемого явления и отсутствия или несистемности представления имеющихся (доступных и собранных за предшествующий период) статистических сведений. Неприменимыми являются методы с использованием шкал наименований (номинальных) ввиду невозможности реализации всей полноты имеющейся в обработке информации. Непригодность или малопригодность этих методов только на локальных конкретных элементах природно-территориальных комплексов (ПТК) малых масштабов приводит к тому, что результаты оценивания свойств окружающей среды с их помощью в таком масштабе малоприменимы для других ПТК.

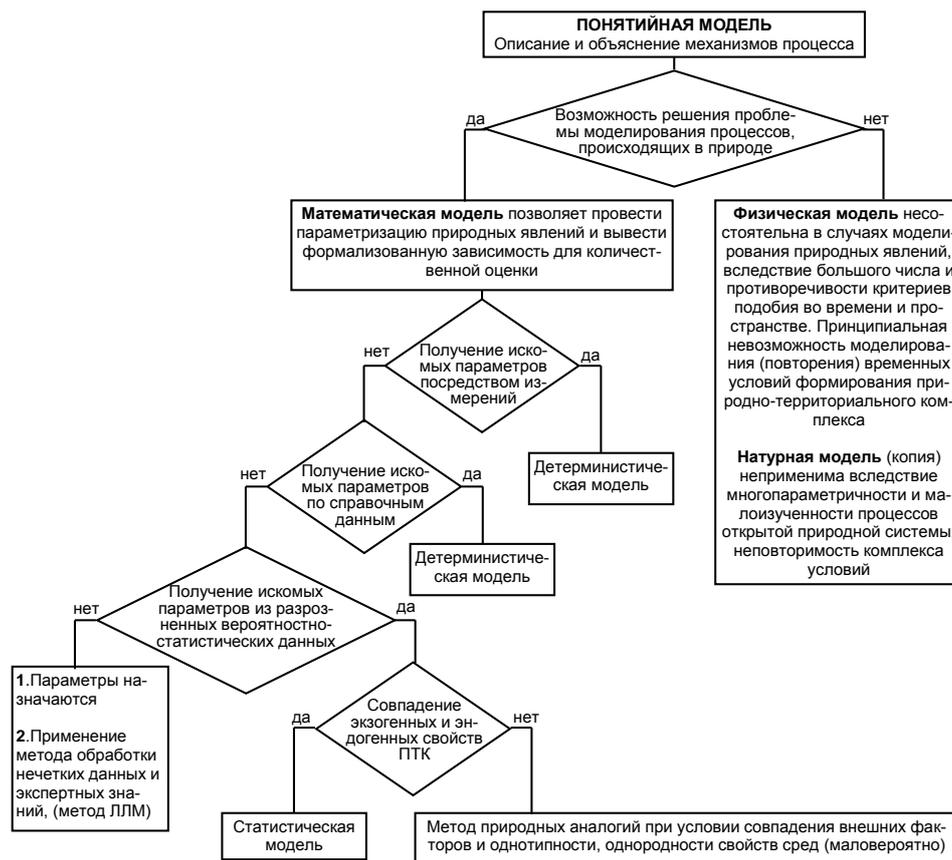


Рис. 2. Алгоритм действий по подбору и анализу доступной для обработки информации для выбора метода обработки и разработки расчетного математического аппарата

Методы, основанные на теории нечетких множеств [2] с использованием в качестве части исходной базы данных скрытых (неявных) знаний эксперта для построения логико-лингвистической модели, находят в настоящее время достаточно широкое применение при решении спектра технических задач [3]. К подобным, по характеру исходных данных, задачам относятся любые задачи, связанные с оцениванием свойств или состояний природной среды. Основным достоинством теории нечетких множеств является возможность выражения качественных свойств, состояний и признаков через количественный интервал и введение функции принадлежности [4]. Эта функция имеет предположительный характер (характер некоего допущения), отображающий субъективную точку зрения эксперта со всеми нюансами, касательно рассматриваемого процесса-явления и среды его протекания, предпочтениями к тем или иным его (процесса-явления) атрибутам, а так же с ограничениями и условиями его протекания. Форма учета с помощью функции принадлежности гипотетических (предположительных) взглядов опытного эксперта к тому же дает альтернативную возможность интерпретировать, учитывать, обрабатывать и выражать качественную (вербальную, нечисловую) информацию в количественном виде. Эти знания об объекте исследования (неявные знания, в которые входят интуиция, опыт и др.) в значительной степени носят скрытый характер, так как состоят из разноплановых, разрозненных (со слабой взаимосвязью) или порой абсолютно несовместимых для сравнения сведений.

Предлагается использовать экспертные знания как основу информационного поля и метод логико-лингвистического моделирования (ЛЛМ) как метод количественной

обработки такой информации [5]. В качестве одного из направлений реализации предложенного выше можно решить задачу оценивания степени уязвимости криолитосреды по площади поражения (загрязнения) при воздействии на нее наиболее распространенного загрязнителя – жидких углеводородов (УВ). Принципиально, с помощью метода ЛЛМ возможно создание методики оценивания любых свойств и состояний геосреды для получения искомым оценок, например, следуя алгоритму (рис. 2) на факторном пространстве, приведенном на рис. 1. После получения количественных оценок для самых разных географических регионов становятся очевидными количественные разности реакции криолитосреды при воздействии УВ из-за отличий в доминировании тех или иных факторов влияния. Имея количественную оценку свойства среды, можно осуществить прогноз вероятностных масштабов загрязнения территорий (по площади) от конкретного уровня негативного воздействия на нее (количества разлитого УВ).

Так, обобщенный показатель уровня уязвимости талой зоны литосреды на частичном ФП (рис. 1) описывается нелинейной моделью

$$Y = 4,97 - 0,91x_1 - 0,97x_2 - 1,41x_3 + 0,41x_5 + 0,16x_1x_2 + 0,22x_2x_5 - 0,84x_3x_5 + 0,34x_4x_5 - 0,22x_1x_2x_3 - 0,16x_1x_2x_5 - 0,34x_1x_3x_5 - 0,16x_2x_3x_5.$$

В результате появляется возможность упреждающего планирования и нормирования уровня негативного воздействия при проектировании перспективных объектов в районах Крайнего Севера в зависимости от несущей способности геосреды в целом или криолитосреды в частности. Эта способность будет определена количественной оценкой свойств среды и прогнозной оценкой возможных масштабов загрязнения до предельно допустимого уровня. Также возможно использование результатов оценки для планирования и осуществления превентивных мероприятий по снижению рисков негативного воздействия на строящихся объектах [6]. Проведение превентивных мероприятий должно носить дифференцированный характер по типу и способу их физико-технического действия по снижению рисков негативного воздействия и может быть осуществлено в соответствии с рекомендациями с учетом региона применения.

#### Литература

- [1] Акимов, В.А. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев. – М.: Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
- [2] Лолаев, А.Б., Спесивцев А.В. Применение нечетких множеств при моделировании геоэкологических процессов / А.Б. Лолаев, А.В. Спесивцев // Научно-практ. семинар «Геоэкологические и геоэкологические проблемы строительства в районах Крайнего Севера» 15-17 марта 2001г. – Норильск: НИИ, 2001. – С.124–129.
- [3] Брюханов, А.Ю. Логико-лингвистическое моделирование для решения агроэкологических проблем / А.Ю. Брюханов, А.В. Спесивцев, А.В. Трифанов, И.А. Субботин // Сб. докладов. XIX Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям SCM-2016, 25-27 мая 2016, Санкт-Петербург, 2016. Т1 – С.236-239.
- [4] Алексеев, А.В. Интерпретация и определение функций принадлежности нечётких множеств / А.В. Алексеев // Методы и системы принятия решений (Рижск. Политехн. Инст.). – Рига: изд-во РПИ, 1979. – С.42-50.
- [5] Дроздов, А.В. Формализация экспертной информации при логико-лингвистическом описании сложных систем / А.В. Дроздов, А.В. Спесивцев // Изв. РАН. Техническая кибернетика. – 1994. – №2. – С.89-96.
- [6] Сватовская Л.Б., Шершнева М.В., Чернаков В.А., Тиличко Ю.Н. Геоэкозащитные проблемы литосферы при нефтеразливах и пути их решения // Транспортное, промышленное и гражданское строительство. – 2008. – №4. – С. 160–168.

## Глава II. ПРИКЛАДНАЯ ГЕОХИМИЯ

---

### ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ КОМПОНЕНТОВ ПОТОКА МИГРАЦИИ ВЕЩЕСТВА

Дуброва С.В., РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** одной из нерешенных проблем сегодня является деление естественного (геохимического фона) и антропогенных компонент потоков миграции вещества как комплексных интегральных систем в зоне гипергенеза. Не только качественная, но и количественная оценка каждого компонента позволяет лучше понять взаимосвязь между процессами в геоэкологическом теле и их воздействием на окружающую среду. Это исследование основано на академических знаниях в области наук о Земле, направленных на детальное изучение миграции загрязняющих веществ в антропогенно-модифицированных городских почвогрунтах и создание методологического базиса в области геохимического районирования потоков миграции вещества.

**Ключевые слова:** функциональное зонирование, поток миграции вещества, загрязнение, тяжелые металлы, поллютанты.

Антропогенно-модифицированные геоэкологические объекты, представленные полигонами бытовых и промышленных отходов, являются подобными и имеют зональное геохимическое строение. Для их анализа применим универсальный базисный подход функционального зонирования [1,10], масштаб которого может варьироваться в зависимости от поставленных исследователем задач при планировке урбанизированных территорий [5,8].

В соответствии с принципами геоэкологии полигоны бытовых и промышленных отходов рассматриваются исключительно во взаимосвязи с окружающей средой, как совокупность абиотических компонент литогенной сферы, биоты и человека, находящихся в системе постоянных функциональных взаимосвязей [6, 9, 11]. В данной системе центральное место отводится антропогенно-модифицированному телу, сложенному био- и геохимическими техногенными грунтами различного генезиса, процессы преобразования и трансформации которых приводят к интенсивной миграции поллютантов в окружающую среду [7]: твердые коммунальные отходы (пищевые и упаковочные отходы, тара, макулатура, бытовой и офисный мусор) – полигон «Новоселки», осадок сточных вод (твердая фракция сточных вод, состоящим из органических, минеральных веществ и комплекса микроорганизмов (избыточный активный ил) – полигон «Северный», золошлаки (продукты сжигания твердого топлива) – золошлаковый отвал ТЭЦ-2.

Объектами исследования выступили представительные участки в рамках функционального геоэкологического зонирования территорий Санкт-Петербурга, выделяемые на основании близких геоморфологических, геологических и гидрогеологических условий по группам объектов, а также степени и вида антропогенного воздействия (Таблица 1).

Таб. 1 – Деление объектов исследования по группам и функциональным зонам

Функциональная зона	Первая группа объектов	Вторая группа объектов	Примечание
Промышленная	Полигон твердых бытовых отходов «Новоселки»  Полигон складирования осадков сточных вод «Северный»	Золошлаковый отвал ТЭЦ-2	Территории и санитарно-защитные зоны промышленных предприятий, территории и санитарно-защитные зоны антропогенно-модифицированных объектов, транспортная инфраструктура
Селитебная	Прилегающие к телам полигонов территории	Участок на Байконурской улице (спальный район)	Территории жилой и общественно-деловой застройки. Данная зона является переходной между промышленной и рекреационной
Рекреационная	Ново-Орловская Особая Экономическая Зона (часть Ново-Орловского лесопарка)	Полюстровский парк	Фоновые (эталонные) с геохимической точки зрения территории, в пределах которых распространены зеленые насаждения. Предназначена для рекреационных целей

Каждая из выборок геохимических данных анализируется: внутри элементарной площадки (части функциональной зоны, I уровень), внутри подгруппы элементарных участков (функциональной зоны, II уровень), группы площадок (тип подстилающих пород, III уровень) и генеральной совокупности в целом (сравнение с выборками из других объектов/подгрупп/групп, IV уровень). Первые два уровня масштабирования связаны с имеющейся системой функционального зонирования в Генеральном плане Санкт-Петербурга. Третий уровень - группы площадок, которые выделяются в зависимости от подстилающих материнских пород, распространенных на территории исследования: морские и озерные отложения (слоистые и ленточные глины и суглинки) – преимущественно первая группа объектов; современные озерные и аллювиальные отложения (средние и крупнозернистые пески и супеси) – преимущественно вторая группа объектов; органогенные породы (торф) – представлены в обеих группах. Таким образом, в получаемую посредством анализа образцов почв и грунтов геохимическую информацию интегрируются количественные и качественные характеристики абиотической составляющей. Многослойный пробоотбор (0,0-0,2, 0,2-1,0, 1,0-2,0, 2,0-3,0 м) позволяет учесть при анализе геохимической информации как горизонтальную, так и возможную вертикальную дифференциацию.

Фактическая оценка уровней химического загрязнения территорий полигонов бытовых и промышленных отходов основывалась на сравнении имеющегося загрязнения с региональным и локальным для объектов фоновыми

геохимическими уровнями (рекреационными зонами по группам объектов), а также предельно допустимыми концентрациями (ПДК).

На территории полигона бытовых отходов «Новоселки» концентрации поллютантов во всех исследуемых горизонтах сохраняются на устойчиво высоких уровнях, превышая ПДК по отдельным элементам до 50 раз: Pb – 1580 мг/кг, As – 80 мг/кг, Cd – 24 мг/кг, Zn – 1000 мг/кг, Ni – 300 мг/кг, Cr – 10 000 мг/кг, бенз(а)пирен – 0,27 мг/кг. По степени химического загрязнения грунты территории полигона «Новоселки» во всех горизонтах соответствуют «чрезвычайно опасной» категории загрязнения: содержание органических соединений первого класса опасности превышает 5 ПДК, суммарный показатель загрязнения с учетом токсичности ( $Z_c$ ) поллютантов принимает величины более 128 (Рис. 1).

На территории полигона складирования осадка сточных вод «Северный» значения  $Z_c$  значимо меньше фиксируемых на территории свалки и варьируются от 3,3 до 820 в верхних горизонтах 0,0-0,2 м и 0,2-1,0 м: Pb – 111 мг/кг, As – 20 мг/кг, Cd – 50 мг/кг, Zn – 1000 мг/кг, Ni – 105 мг/кг, Cr – 206 мг/кг, бенз(а)пирен – 0,07 мг/кг. При этом, на глубине 2,0-3,0 м превышения ПДК зафиксированы только по As в 2 раза, Cd в 9 раз, Zn в 3 раза. Ореол загрязнения локализован в горизонтах до глубины 1 м в «старой» северо-западной части иловых площадок (Рис. 1).

На прилегающих к полигонам территориях донные отложения в р. Черная, также как и поверхностные воды, загрязнены тяжелыми металлами. Источником загрязнения являются свалочные массы полигона ТБО «Новоселки». На территории золошлакового отвала ТЭЦ-2 значения  $Z_c$  относительно эталонного для второй группы объектов Полостровского парка и региональных фоновых значений соответствуют высокому показателю загрязнения. Подобно иловым площадкам полигона «Северный» загрязнение тяжелыми металлами территории золоотвала локализовано в верхних горизонтах грунтов до глубины 3 м. Концентрации по отдельным элементам превышают предельно допустимые значения до 10 раз: Pb – 140 мг/кг, As – 3,6 мг/кг, Cd – 1,2 мг/кг, Zn – 290 мг/кг, Ni – 19,4 мг/кг, Cr – 28,7 мг/кг, Cu – 200 мг/кг, бенз(а)пирен – 0,164 мг/кг. Из-за значительных превышений ПДК по бенз(а)пирену в северной части на глубине 3 метров грунты также соответствуют «чрезвычайно опасной» категории загрязнения. По остальным поллютантам на глубинах более 3 метров концентрации близки к фоновым и не превышают их.

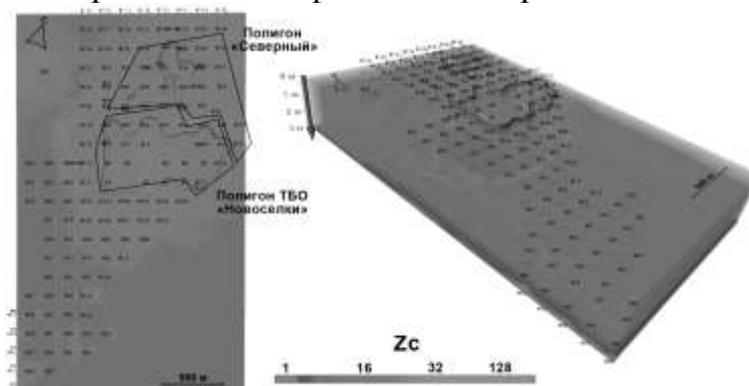


Рис.1. – Карта-схема распределения значений  $Z_c$  почв и грунтов на территории полигонов «Новоселки» и «Северный» относительно регионального фона

Результаты канонического анализа общих выборок по группам объектов исследования подтвердили расхождения между центроидами подгрупп элементарных участков (I-II уровень масштабирования), значимые различия в геохимических данных и зональность строения как отдельных антропогенно-модифицированных геоэкологических объектов различного генезиса, так и территорий мегаполиса (Рис. 2).

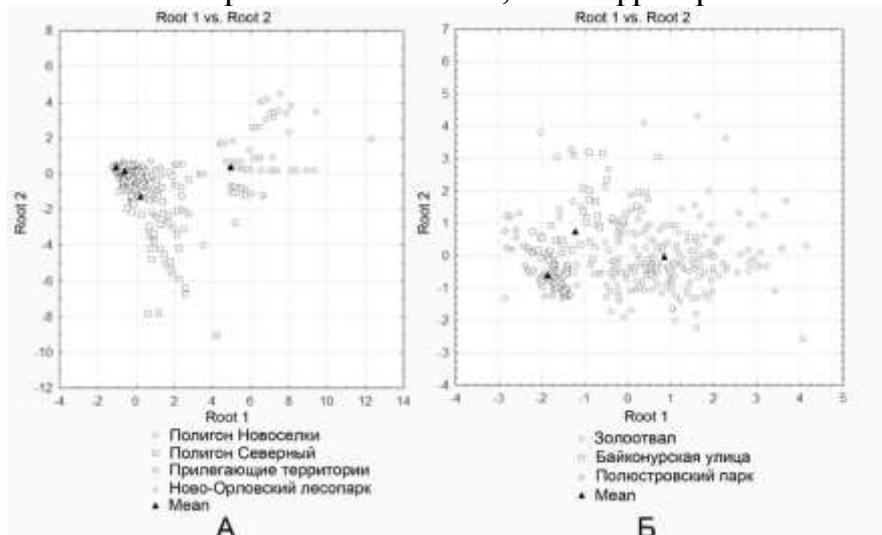


Рис. 2. – Каноническое распределение проб промышленной, селитебной и рекреационной функциональных зон первой (А) и второй группы объектов (Б) исследования

Учитывая близкое расположение полигонов «Новоселки» и «Северный», а также функциональных зон первой группы объектов, демонстрируется применимость математического подхода в обработке геохимической информации – создание обучающих выборок на уровне разграничения отличительных признаков геоэкологических объектов различного генезиса даже в пределах одной функциональной зоны (Рис. 2). Группы проб расположены достаточно компактно, что подразумевает независимость химических опознавательных признаков промышленной функциональной зоны от рекреационной и перспективность создания геохимических моделей [2].

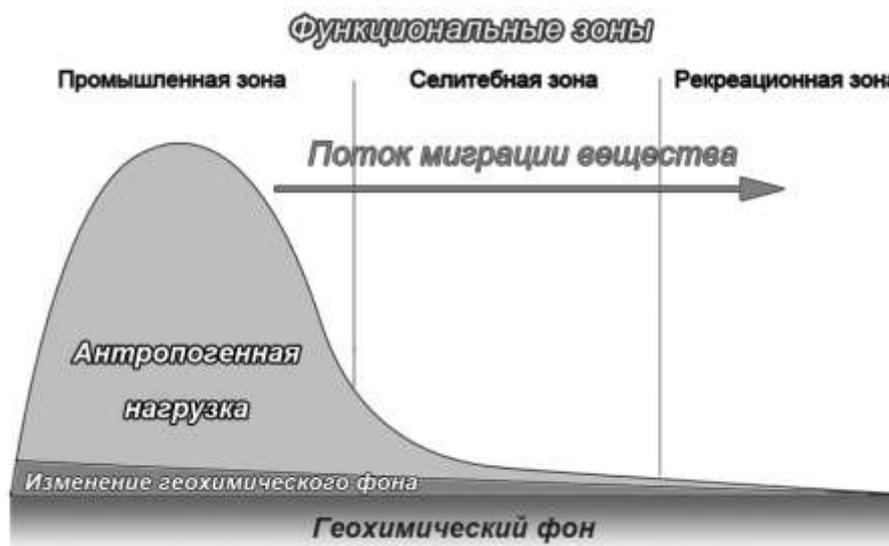


Рис. 3 – Концепция зонального распределения компонентов потока миграции вещества

Полученные фактические и аналитические результаты геоэкологической оценки, согласно используемой в работе концепции соотношения геохимических матриц исследуемых территорий и антропогенно-модифицированных геоэкологических объектов, полностью совпадают с графиком потока миграции вещества между функциональными зонами (Рис. 3) [4].

Универсальность применения предложенного многоуровневого деления геохимической матрицы для анализа [3] подтверждается высокими коэффициентами корреляции внутри каждой из зон, которые не принимают значения меньше 0,8 вне зависимости от типа подстилающих материнских пород.

### Литература

- [1] Artmann, M. Urban gray vs. urban green vs. soil protection — Development of a systemic solution to soil sealing management on the example of Germany // *Environmental Impact Assessment Review*, 2016. 59. P. 27-42. (DOI: 10.1016/j.eiar.2016.03.004)
- [2] Bermudez A., Garcia-Garcia L. Mathematical modeling in chemistry. Application to water quality problems // *Appl. Numer. Math.*, 2012. 62 (4). P. 305-327.
- [3] Cvetkovic V., Martinet P., Baresel C., Lindgren G., Nikolic A., Molin S., Carstens C. *Environmental Dynamics: an Introduction to Modeling Anthropogenic Impact on Natural Systems. Course Compendium for Environmental Dynamics/ Physical Processes. Department of Land and Water Resources Engineering, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, US AB Universitetsservice, 2007, 187 p.*
- [4] Dubrova, S.V., Podlipskiy, I.I., Kurilenko, V.V., Siabato, W. Functional city zoning. Environmental assessment of eco-geological substance migration flows // *Environmental Pollution*, 2015. 197. P. 165-172. (DOI: 10.1016/j.envpol.2014.12.013);
- [5] Igondova E., Pavlickova K., Majzlan O. The ecological impact assessment of a proposed road development (the Slovak approach) // *Environmental Impact Assessment Review*, 2016. 59. P. 43-59. (DOI: 10.1016/j.eiar.2016.03.006)
- [6] Jordana G., Szucsab A., 2011. Geochemical Landscape Analysis: Development and Application to the Risk Assessment of Acid Mine Drainage. A Case Study in Central Sweden // *Landscape Research*, 2011. 36(2). P. 231-261. (DOI:10.1080/01426397.2010.547569)
- [7] Luo W., Lu Y.L., Giesy J.P., Wang T., Shi Y., Wang G., Xing Y. Effects of land use on concentrations of metals in surface soils and ecological risk around Guanting Reservoir, China // *Environmental Geochemistry and Health*, 2007. 29(6). P. 459-471. (DOI: 10.1007/s10653-007-9115-z)
- [8] Suwanteep K., Murayama T., Nishikizawa S. Environmental impact assessment system in Thailand and its comparison with those in China and Japan // *Environmental Impact Assessment Review*, 2016. 58. P. 12-24. (DOI: 10.1016/j.eiar.2016.02.001)
- [9] Van der Voet E., Salminen R., Eckelman M., Mudd G., Norgate T., Hischer R. *Environmental Risks and Challenges of Anthropogenic Metals Flows and Cycles. Report of the Working Group on the Global Metal Flows to the International Resource Panel. Paris: United Nations Environment Programme, 2013, 232 p.*
- [10] Головин А.А., Морозова И.А., Трефилова Н.Я., Гуляева Н.Г. Учет и оценка природных ресурсов и экологического состояния территорий функционального использования. М.: ИМГРЭ, 1996, 98 с.
- [11] Снытко В.А., Мартынов А.В., Семенова Л.Н. Ландшафтно-геохимическая оценка антропогенной трансформации геосистем Прибайкалья // *Вопросы геохимии и экологии Восточной Сибири*, 1990. С.53-58.

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Нестеров Е.М.<sup>1</sup>, Марков В.Е.<sup>2</sup>, Морозов Д.А.<sup>1</sup>, Егоров П.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт – Петербург,

<sup>2</sup>ООО «ГМ-Гео», Санкт – Петербург

**Абстракт:** данные детальных геохимических исследований позволяют выявить черты, характеризующие особенности формирования донных отложений. На изменение осадконакопления в озерах влияют различные факторы, такие как воздействие климата и интенсивность химического выветривания, степень удаленности бассейна от источников сноса, окислительно-восстановительные обстановки в водоеме и многие другие. Распределение значений ряда петрохимических модулей (CIA, Fe/Mn, Ba/Sr, Sr/Ca) свидетельствует об изменении физико-географических условий и их влиянии на состав отложений.

## GEOCHEMICAL INDICATION LAKES SEDIMENTS

E.M. Nesterov, V.E. Markov, D.A. Morozov, P.I. Egorov

Herzen University of Russia

**Abstract:** the data of detailed geochemical studies allow us to reveal the features characterizing the peculiarities of the formation of bottom sediments. Changes in sedimentation in lakes are influenced by various factors, such as the effects of climate and the intensity of chemical weathering, the degree of remoteness of the basin from the sources of demolition, the redox conditions in the reservoir, and many others. The distribution of the values of a number of petrochemical modules (CIA, Fe/Mn, Ba/Sr, Sr/Ca) indicates a change in the physical-geographical conditions and their influence on the composition of sediments.

Применение геохимических индикаторов при реконструкции генезиса донных отложений представляет особый интерес ввиду того, что они, сформировавшиеся в различных палеоэкологических условиях, могут иметь высококонтрастную геохимическую специализацию, что может использоваться для реконструкций прошлых природных обстановок и определения новых хронологических реперов при невозможности применения традиционных методов датирования. Для анализа условий осадконакопления традиционно используют ряд отношений химических элементов и модулей, изучение распределения которых дают ключ к пониманию процессов образования этих отложений и влияния на них палеогеографических факторов (Склярков и др., 2001, Лукашев, 1972). Наиболее ранние отечественные работы, посвященные применению геохимических методов для определения условий образования различных литотипов, были проведены Страховым Н.М, однако наиболее широкое распространение получили с 1980-х годов (Лукашев, 1972), и системно применены Я.Э. Юдовичем и М.П. Кетрис (Юдович, Кетрис, 2011). К настоящему времени геохимической индикации условий формирования осадочных пород уделяется значительное внимание (Нестеров и др., 2013). В зарубежной научной публицистике выделяется отдельная дисциплина, изучающая данные вопросы – геохимическая палеолимнология использующая информацию о химических свойствах естественной среды и поведении химических веществ в её пределах для того, чтобы описать и охарактеризовать окружающую среду (Boyle, 2001; Schütt, 1998). Геохимическая индикация прошлых природных обстановок может использоваться как самостоятельный метод в тех случаях, когда применение других способов палеоэкологических реконструкций представляется невозможным.

Голоценовые отложения на побережье Финского залива тесно связаны с историей развития Балтийского моря и всего северо-западного региона. Наиболее хорошо история юго-восточной части Балтики отразилась в стратиграфии древних лагун, к каковым относится Лахтинский разлив. Вскрытая нами мощность отложений составила 660 см. На глубине 660-655 см вскрываются голубовато-серые тонкие плотные глинистые отложения. Вверх по разрезу они сменяются прослоем светло-серых песчано-глинистых отложений мощностью 4 см. Слой на глубине 651-620 см представлен глинистой гиттией бурого цвета. На глубине 620-288 см залегают голубовато-серые, плотные глинистые отложения, с редкими темными прослоями гидротроилита. Отмечаются отдельные включения органики и прослой светло-бурых песчано-глинистых отложений. На глубине 288-260 см – прослой гиттии, темно-бурого цвета. 260-178 см – слой голубовато-серых плотных, тонких однородных глинистых отложений с редкими темными прослоями гидротроилита. 178-169 см – светло-желтые отложения тонкозернистого песка. На глубине 169-112 см залегают серые плотные глинистые отложения с синеватыми прослоями (161-140 см). 112-92 см – серые тонко-песчаные отложения с редкими бурыми прослоями. 92-73 см – прослой темно-серых песчано-глинистых слоистых отложений. 73-6 см вскрывается торфяной горизонт, торф бурый, в нижних 10 см этого слоя наблюдается увеличение глинистого и тонкопесчаного материала. 6-3 см – голубовато-серые плотные тонкослоистыми глинистые отложения.

Для реконструкции палеоклимата использовался индекс химического изменения CIA ( $Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+Na_2O+K_2O)$ ). Данный коэффициент является показателем преобладающего типа климата в области размыва. Используя в качестве критерия для разграничения отложений, формировавшихся в обстановках холодного и теплого климата, величину коэффициента CIA=70 (выше этой величины климат считается гумидным, в интервале значений 60-70 – переходным, менее 60 – относительно аридным) можно разделять осадки по климатическим условиям их образования. Индекс CIA обнаруживает некоторые вариации по разрезу. Для первых 6 см его величина составляет 66 ед. Вниз по разрезу (74-112 см) наблюдается уменьшение значений CIA с 66 до 57 единиц, что указывает на поступление в область осадконакопления относительно незрелого пелитового компонента и переходные, на границе с аридными, или близкие к ним климатические обстановки в областях размыва. Толща глинистых отложений до 260 см характеризуется значениями CIA=65-67 единиц, что характерно для осадков, формировавшихся в условиях выветривания гумидного типа. К группе, характеризующейся значениями  $60 < CIA < 70$ , принадлежат и глинистые отложения на глубинах 290-620 см. Скорее всего все эти образования являются отложениями умеренных климатических обстановок без ярко выраженной климатической специфики.

Е.П. Акульшиной (Акульшина, 1985) в качестве границ различных климатических обстановок были приняты значения отношения  $Al_2O_3/TiO_2$  в тонкой фракции, составляющие менее 20 единиц для гумидного климата, и более 30 единиц – для аридного; промежуточные значения отношения  $Al_2O_3/TiO_2$  характерны для переходного семиаридного климата. Анализ распределения значений отношения  $Al_2O_3/TiO_2$  по разрезу позволяет сделать следующие выводы. Как и индекс химического изменения, отношение  $Al_2O_3/TiO_2$  указывает на существование близких к

аридным климатических условий при формировании отложений на глубине 74-112 см. Для толщи глинистых отложений до глубины 260 см и 290-620 см величина отношения составляет 17-18, лишь на глубине 171-183 см эти значения увеличиваются до 26-29 единиц. В целом это подтверждает формирование данных отложений в условиях выветривания гумидного типа. Таким образом, преобладающие климатические условия во время формирования донных отложений Лахтинского разлива можно охарактеризовать как переходные близкие к гумидным.

Для разграничения мелководных и глубоководных отложений используется отношение Sr/Ca. Миграционная способность стронция выше, чем миграционная способность кальция. Значения коэффициента для мелководных отложений будут меньше, чем для глубоководных, что подтверждается графиком распределения коэффициента по разрезу. Для глинистых отложений Лахты в целом характерны более высокие значения отношения Sr/Ca, чем для слоев торфа/гиттии.

Отношение Ba/Sr всегда выше в пресноводных глинах (Лукашев, 1972). Проанализировав распределение величин этого отношения по разрезу, донные отложения Лахтинского разлива в целом можно разделить на 3 группы. В первую группу попадают донные отложения на глубине 75-170 см. Для них характерны максимально низкие значения, что свидетельствует о повышенной солености палеоводоема, где шло формирование данных отложений. Вторую группу составляют отложения с глубин 170-260 см, величины отношения Ba/Sr для них несколько выше, чем для первой группы. Толща глинистых отложений на глубине 290-620 см характеризуется повышенными значениями с небольшой амплитудой разброса, что предполагает накопление данных отложений в водоеме с достаточно низкой соленостью.

Считается, что отношение Cr/Cu уменьшается по мере удаления осадочных пород от питающей провинции. Элементы, обладающие большей миграционной способностью, выносятся в удаленные от берега участки моря, тогда как слабоподвижные элементы накапливаются вблизи источника сноса. Для глинистых отложений Лахтинского разлива величина отношения остается постоянной, лишь отложения на глубине 74-115 см характеризуются несколько пониженными значениями.

Величина железо-марганцевого коэффициента (Fe/Mn) может во многих отношениях характеризовать редокс-обстановки бассейна седиментации. Анализ распределения значений данного коэффициента по разрезу позволяет выявить следующее: верхняя часть разреза (0-280 см) и основание разреза (600-660 см) характеризуются высокими значениями железо-марганцевого коэффициента, что может указывать на восстановительные богатые органикой мелководные условия, в то время как толща отложений на глубинах 280-600 формировалась в анаэробных глубоководных условиях.

Анализ выше изложенных материалов позволяет констатировать, что данные детальных геохимических исследований позволяют выявить черты, характеризующие особенности формирования донных отложений. На изменение осадконакопления в озерах влияют различные факторы, такие как воздействие климата и интенсивность химического выветривания, степень удаленности бассейна от источников сноса, окислительно-восстановительные обстановки в водоеме и многие другие. Распределение

значений ряда петрохимических модулей (CIA, Fe/Mn, Ba/Sr, Sr/Ca) свидетельствует об изменении физико-географических условий и их влиянии на состав отложений. Комплексная методика реконструкции параметров палеоэкологических обстановок окружающей среды по данным геохимических характеристик отложений позволила уточнить закономерности эволюции среды региона исследований, а установление локальных черт может способствовать построению ряда последовательных смен палеогеографических и палеоклиматических обстановок в региональных масштабах.

Работа выполнена в рамках Программы стратегического развития РГПУ им. А.И. Герцена на 2012-2016 годы (проект 2.3.1).

#### **Литература**

- [1] Лукашев В.К. Геохимические индикаторы процессов гипергенеза и осадкообразования. – Минск: «Наука и техника», 1972.
- [2] Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). – Сыктывкар: ГеоПринт, 2011. – с. 742.
- [3] 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. - № 5. – с. 71 – 75.
- [4] Акульшина Е.П. Глинистое вещество и осадочный рудогенез. – Новосибирск: Наука, 1985.
- [5] Boyle, J.F. Inorganic geochemical methods in palaeolimnology. In: W.M. Last and J.P. Smol(s). Tracking environmental change using lake sediments: physical and chemical techniques. Dordrecht, Kluwer Academic. 2001. P. 83-141.
- [6] Schütt B. Reconstruction of palaeoenvironmental conditions by investigation of Holocene playa sediments in the Ebro Basin, Spain: preliminary results / B. Schütt // Geomorphology. Vol. 23. 1998. P. 273–283.
- [7] Морозова М.А., Морозов Д.А., Филиппова В.О., Нестеров Е.М. Геохимия голоценовых отложений озер степного крима. Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2015. № 176. С. 118-123.

## **ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ КАРЕЛИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ**

Рыбаков Д. С.,

Институт геологии, ФИЦ Карельский научный центр РАН, г. Петрозаводск

**Аннотация:** изучено распределение около 50 химических элементов и их ассоциаций в различных компонентах местного ландшафта в условиях изменений окружающей среды и биоты во времени и в пространстве. Анализ эколого-геохимической ситуации дополнен оценкой и прогнозированием геоэкологических изменений на региональном и локальном уровнях. Комплексное исследование процессов, протекающих под влиянием природных и техногенных факторов, осуществлено путем интегрирования эколого-геохимических, эколого-биологических и эколого-социальных данных.

**Ключевые слова:** геоэкология, географические системы, геохимические ландшафты, химическое загрязнение, биота, антропоэкологические системы, экологический риск, геоэкологическое прогнозирование.

## **CHEMICAL POLLUTION OF THE TERRITORY OF KARELIA: MODERN STATE AND MAIN TRENDS**

Rybakov D. S.,

Institute of Geology, FRC Karelian Research Center of RAS, Petrozavodsk

**Abstract:** the distribution of about 50 chemical elements and their associations in different components of the local landscape under the conditions of environment and biota changes in time and space was studied. The analysis of the ecological-geochemical situation was added by the assessment and prediction of geoeological changes at the

regional and local levels. The comprehensive study of the processes under the influence of natural and man-made factors was carried out by integrating ecological-geochemical, ecological-biological and ecological-social data.

**Keywords:** geoecology, geographical systems, geochemical landscapes, chemical pollution, biota, anthropogenic-ecological systems, environmental risk, geo-ecological forecasting

Решение проблем, возникающих на планете вследствие различных экологических изменений, необходимо для сохранения благоприятных условий существования живых организмов, в том числе человека. Поэтому изучение взаимосвязей между изменениями окружающей среды и биоты, получение достоверных научно обоснованных сведений о тенденциях таких изменений, их пространственной и временной оценке становится все более значимым и актуальным. Первостепенное значение в процессах трансформации гео- и экосистем, не подверженных серьезному геодинамическому риску, чаще всего принадлежит химическому загрязнению природного и/или техногенного происхождения. Фактор загрязнения также свойственен изменяющимся антропоэкосистемам. Эколого-геохимический анализ воздействия на окружающую среду и биоту различных загрязняющих веществ, выявление происходящих изменений, прогнозирование экологических рисков на примере в целом спокойного в геолого-тектоническом отношении региона Юго-Восточной Фенноскандии, в том числе изученной территории Республики Карелия, безусловно, представляет в настоящее время значительный интерес и важность.

Основные экологические проблемы и риски на данной территории связаны, прежде всего, с воздействием на живые организмы, включая человека, геохимических факторов техногенно измененной окружающей среды [1–3]. В этой связи нами рассмотрены риски, формируемые загрязнением атмосферного воздуха, почвы, донных осадков, растительности и связанные с изменением биоты.

Данные, полученные по *снеговому покрову*, свидетельствуют о продолжающемся загрязнении городской среды и прилегающих к городу районов. При этом по Zn и Cu (реже Mn, V, Ni) в пробах снега превышены нормативные показатели для вод водных объектов рыбохозяйственного значения (ПДК<sub>рх</sub>). В дальнейшем отмечено превышение ПДК<sub>рх</sub> только по Cu [4]. Сложность проведения геохимических исследований в настоящее время заключается в частой неустойчивости снегового покрова, обусловленной процессами, связанными с колебаниями климата.

Перераспределение потенциально опасных веществ в почву происходит главным образом из загрязненного атмосферного воздуха, хотя некоторые участки с резко аномальным содержанием отдельных элементов-загрязнителей могут связываться со свалками различных отходов, в том числе несанкционированными. В целом основными элементами-загрязнителями почв урбанизированной территории (г. Петрозаводск) являются: Pb, Zn, As, Cd (1-й класс опасности), Cu, Co, Sb (2-й класс опасности), W, V, Sn (3-й класс опасности). Слабонарушенные геохимические ландшафты ближе к городским окраинам часто характеризуются высоким (более 6 мг/кг) содержанием в почвах As. В этом случае источниками его поступления в почвы являются распространенные в районе исследований породы вендского возраста, содержащие As по данным [5] в количествах: 8,5 (шокшинская свита) и 10 г/т (петрозаводская свита).

Максимальное загрязнение урбанизированных территорий тяжелыми металлами и металлоидами приурочено к промышленным площадкам, в том числе прекратившим функционирование. Эти почвы и грунты загрязнены W, Mo, Pb, Zn, Cu, Ni, Cr, Sb, Sn, As и другими химическими элементами, содержание которых значительно превышает региональный фон [6] и медианное содержание в почвах города в целом [7]. Обширная полиэлементная геохимическая аномалия, охватывающая природно-рекреационные зоны в центральной части городской агломерации, во многом сформирована за счет осадений из выбросов от объектов, размещавшихся в пределах данной промышленной территории.

В высших грибах (*Verpa bohemica* (Krombh.) Schroet. и *Leccinum scabrum* (Bull.: Fr.) S.F. Gray), обнаруженных на промышленно загрязненной территории, происходит накопление ряда тяжелых металлов, а содержание Pb, Zn и Cd часто превышает ПДК (в пересчете на исходный продукт – свежие грибы).

Кроме промышленных выбросов, важным источником поступления загрязняющих веществ в городскую среду является автографик. Значительное, в 64 раза превышающее средний уровень для изученных городских почв, содержание Zn (0,6 масс. %) в отработанном асфальтовом покрытии позволяет предположить, что истирание последнего в ходе движения автотранспорта – главный путь поступления этого металла в почвы и снеговой покров урбанизированных территорий и участков, примыкающих к автодорогам. Таким же путем в окружающую среду могут поступать Mo, Cu, Co, Ni, V, Mn, W, Sn, Cr. Содержание этих элементов в асфальте от 10,1 (Mo) до 1,9 (Cr) раза превышает их медианное содержание в городских почвах.

Химические элементы-загрязнители (Pb, W, V, Ni, Mo, Cu и др.) поступали аэрогенным путем не только в городские почвы, но и в речные донные осадки в центральной части Петрозаводска. Загрязнение происходило как за счет проникновения определенной части поллютантов через водную толщу (механическое, физико-химическое, биотическое осаждение), так и напрямую – при выпуске воды из изученного нами водохранилища руслового типа (осаждение из загрязненного воздуха на открывшиеся участки дна). Другим фактором привноса токсикантов в зону иловых наносов (большой части Cd, As, Mn, Co, Sb, Zn и др.) является общий речной сток в пределах всей урбанизированной территории, включая участие ливневой канализации города (Mn, Cu, Zn) и осаждение терригенного материала.

Многие токсиканты, поступающие в городской ландшафт, распределяются в нем согласно общему тренду, характеризующему отношения концентраций соответствующих элементов в речных осадках и городских почвах. В центральной части Петрозаводска это характерно для Cu, Mo, Ni, V, Te, Bi. Распределение в почвах на разных участках города не только As, но и Cd может объясняться естественными геолого-геохимическими особенностями территории. В свою очередь, Mn, относительно слабо накапливающийся в почвах, за исключением некоторых промышленно загрязненных участков, является характерным элементом-загрязнителем донных осадков. В них он, вероятно, накапливается как физико-химическим (частично, в

гидроксидах Fe и, частично, в алевритоглинистой фракции за счет сорбции без активного участия гидроксидов), так и биогенным путями.

В условиях городского ландшафта при химическом загрязнении водотоков воздействие на живые организмы будет отмечаться в зонах аккумуляции иловых наносов – небольших русловых водохранилищ, созданных путем строительства гидротехнических сооружений. Так, при изучении остатков створок диатомовых водорослей установлено, что разнообразие видов диатомей, обнаруживаемых в осадках городской реки Лососинки, характеризуемое индексами Симпсона и Маргалефа, растет с повышением содержания Mn с 2400–2600 до 5300–5500 мг/кг. При наименьших концентрациях этого элемента стремление к доминированию проявляют планктонные виды *Aulacoseira italica* (Ehr.) Kütz. и *Aulacoseira distans* (Ehr.) Kütz. Выявлена приуроченность донных диатомей, как по численности створок, так и видовому разнообразию, к осадкам, обогащенным Mn. Наибольшее количество донных видов отмечено при минимальном, хотя и довольно высоком, содержании Cd (1,84 мг/кг). При увеличении концентрации этого токсиканта разнообразие сокращается. В осадках с максимальным содержанием Cd (3–3,6 мг/кг) наблюдается развитие эвипланктонного вида *Diatoma elongatum* (Lyngb.) Ag. (до 2,4 % численности).

Также отрицательно на разнообразии диатомового комплекса городской реки сказывается одновременно фиксируемое повышенное содержание (мг/кг): Mn (5900–6500), Cu (98–107), Pb (57–58), Zn (253–278), As (14,4–15,4), Ni (47–61). Кроме того, установлено, что: алкалифилы и алкалибионты накапливаются в осадках, обогащенных Ni, Cu, в меньшей степени Pb и As; нечувствителен и устойчив к загрязнению Zn, Mn, Pb, As, Cu немногочисленный донный вид *Amphora ovalis* Kütz. (алкалифил), приуроченный к насыщенным токсикантами мелкодисперсным осадкам; к загрязнению As также устойчива малораспространенная донная *Pinnularia mesolepta* (Ehr.) W. Sm. (индифферент) и доминирующая среди обрастателей *Cocconeis placentula* Ehr. (алкалифил). В целом диатомовый комплекс приустьевой запруженной части городской реки формируется в условиях щелочной среды и поступления большого количества загрязняющих элементов. В связи с воздействием многих факторов, включая химические, его состав крайне непостоянен.

Осадки пригородной части реки Шуи отличаются от осадков, распространенных в нижнем течении городской реки: 1) меньшим содержанием тяжелых металлов и металлоидов (особенно Sb, W, Mo, Cu, Mn, As, Sn, Zn, Pb, Co, Ni, V); 2) иным составом природно-техногенных ассоциаций (расчеты по Cd, Pb и Zn); 3) более однородными условиями для совместного существования в диатомовом комплексе донных видов и обрастателей [7].

Сравнивая воздействие химического загрязнения на диатомовые комплексы водотоков, можно заключить, что откликом на изменчивость эколого-геохимической обстановки и в том и в другом случае на уровне целого комплекса является изменение разнообразия таксонов. Относительная численность донных диатомей возрастает в осадках обоих водотоков с ростом концентрации Mn. Однако увеличение

концентраций Mn может сопутствовать как повышению разнообразия (осадки городской реки), так и его сокращению (осадки загородной реки). Во втором случае фиксируемые изменения могут быть вызваны влиянием других элементов, находящихся в ассоциации с Mn, например, As.

В ландшафтах Заонежского полуострова (север Онежского озера) повышенное содержание химических элементов обусловлено преимущественно естественными (литогенными) факторами. В почвах этих ландшафтов медианное содержание As выше, чем медианное содержание этого элемента в сильно загрязненных почвах и грунтах промышленной территории города (12,6 против 4,1 мг/кг соответственно) (Рыбаков, 2017). Данные, полученные нами и многими другими исследователями, подтверждают опасность для сформировавшихся ландшафтов из-за возможности увеличения подвижности токсикантов при проведении горнорудных разработок в Заонежье.

Впервые для региона в целях принятия решений по снижению экологического риска установлена прямая, меняющая свою структуру во времени и пространстве, опасность для биоты, включая человека, связанная с химическим загрязнением атмосферы.

Основное загрязнение связано с крупными промышленными центрами: Костомукшей (добыча и переработка железных руд), Сегежей, Кондопогой и Питкярантой (целлюлозно-бумажная и деревообрабатывающая промышленность), Надвоицами (производство алюминия), Петрозаводском (машиностроение, теплоэнергетика). Влияние могут оказывать также трансграничные и межрегиональные переносы поллютантов, хотя пики воздействия осадений из выбросов, переносимых из Европы, приходились на периоды: 1960–1970 гг. (тяжелые металлы) и 1970–1980 гг. (диоксид серы).

Для изучения загрязнения территории Республики Карелия нами использовались деревья сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) Общеизвестно, что основной проблемой при дендрогеохимических исследованиях является наложение друг на друга естественных и техногенных факторов, влияющих на распределение элементов по годичным кольцам. В целом для Республики Карелия большее содержание Pb, Fe, Cu, Cd, Cr, Ni, Zn и Mn отмечается в годичных кольцах деревьев сосны с возрастом 80–150 лет, меньшее – 50–60 лет. При этом годичные кольца деревьев старшего возраста из северных местообитаний содержат больше Pb, Mn, Cr и Zn, а из южных – несколько больше Cu, Cd, Fe и Ni.

В естественной среде и на территориях, подверженных аэрогенному загрязнению, прирост деревьев *P. sylvestris* по диаметру статистически достоверно снижается с увеличением содержания в годичных кольцах тяжелых металлов и серы. Применение факторного анализа с учетом возраста и географического местоположения изучаемых деревьев позволило выявить отрицательное влияние группы техногенных загрязнителей (Cu, Cd, Ni, Fe) на прирост (ширину) годичных колец [8].

Линейный корреляционный анализ показал, что изменение возраста конкретного индивида соотносится с динамикой радиального прироста изученных растений в широком диапазоне возрастов. Вместе с тем, распределение тяжелых металлов и серы, с одной стороны, не всегда совпадает с изменением возраста [9, 3]. С другой стороны,

установленные совпадения могут сопровождаться очевидным техногенным влиянием, фиксируемым высоким содержанием поллютантов в наиболее узких годичных кольцах (например, в зоне воздействия выбросов Надвоицкого алюминиевого завода).

В последние 15–20 лет в регионе продолжалась перестройка структуры выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Так, общее количество ежегодных выбросов от стационарных источников сократилось со 150,1 до 95,9 тыс. т (2000–2015 гг.) и вновь возросло до 113,6 тыс. т в 2017 г., от передвижных источников – увеличилось с 41,4 до 91,9 тыс. т (2000–2017 гг.). Практически синхронно с 2003 по 2017 гг. в регионе снизились коэффициенты смертности населения: общий (на 26,5 %), от болезней системы кровообращения (на 33,1 %) и внешних причин (на 66,7 %), увеличилась смертность от новообразований (на 16 %, а с 2004 г. – на 21,1 %).

Линейные коэффициенты корреляции, связывающие общее количество выбросов от стационарных источников и показатели смертности (общей, от болезней системы кровообращения и внешних причин), достигают 0,79–0,82 ( $p < 0,001$ ;  $n = 16$ ), а без учета выбросов ОАО «Карельский окатыш» (г. Костомукша) – 0,96–0,97 ( $p \ll 0,001$ ;  $n = 16$ ). Выявлено, что основными факторами снижения уровня смертности явились сокращения выбросов *диоксида серы* и иных опасных ингредиентов предприятиями целлюлозно-бумажной промышленности (города Кондопога, Сегежа), другими обрабатывающими производствами (кроме производства алюминия), энергетики и жилищно-коммунального комплекса (г. Петрозаводск).

По данным за 1995–2017 гг. из внешних причин смерти лучше всего с количеством выбросов загрязняющих веществ коррелируют число зафиксированных в регионе самоубийств ( $r = 0,79–0,93$ ) и убийств ( $r = 0,77–0,90$ ). С достаточно высокой долей вероятности эти явления могут через экологически зависимые психические и неврологические состояния организма связываться с загрязнением воздуха *твердыми веществами* и *монооксидом углерода* [9]. В данном контексте нами отмечено, что в Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) в 2013 г. больше всего преступлений, сопряженных с насильственными действиями в отношении потерпевших, приходится на регионы с наибольшим количеством выбросов твердых веществ (Республика Коми > Вологодская > Архангельская > Мурманская обл.). В целом для всех 11 регионов СЗФО с учетом логнормального распределения числа таких преступлений наблюдается тесная корреляционная связь с количеством указанных выбросов ( $r = 0,87$ ;  $p < 0,001$ ). При снижении выбросов в большинстве регионов и федеральном округе в целом эта связь (с учетом нормального распределения обоих показателей) ослабевает (по данным за 2015 г.:  $r = 0,83$ ;  $p < 0,01$ ). Отметим, что Республика Коми характеризуется также наивысшим суицидальным уровнем, значительным количеством убийств, почти в 2 раза превышающим общероссийский уровень, и алкогольных смертей – в 2,4 раза [10]. Проблема одновременного влияния химического загрязнения, например, угарного газа [11], и потребляемого алкоголя на организм требует своего дальнейшего изучения на региональном и местном уровнях.

В Республике Карелия положительная корреляционная зависимость между количеством выбросов от автотранспорта за 1998–2009 гг. и усредненным показателем смертности от новообразований за 1998–2016 гг. постепенно

усиливалась с ростом периода скользящего среднего последнего показателя. Значения линейных коэффициентов корреляции менялись ( $r$ ): от 0,71 ( $p < 0,05$ ;  $n = 10$ ) – период 2 года до 0,94 ( $p < 0,001$ ;  $n = 10$ ) – периоды 7 и 8 лет. С учетом 2017 г. (период скользящего среднего 9 лет)  $r = 0,93$  ( $p < 0,001$ ;  $n = 10$ ).

Полученные результаты свидетельствуют о стабилизации показателей смертности населения: общей, от болезней системы кровообращения и внешних причин. Снижение смертности, в свою очередь, внесло вклад в увеличение средней продолжительности жизни населения с 60,6 (2003 г.) до 69,8 года (2016 г.). Неблагоприятный прогноз связан с показателями смертности от новообразований. Необходимо принять меры по ослаблению факторов риска, влияющих на рост онкозаболеваемости и смертности по этой причине. В том числе к таким мерам относятся: экологическое ограничение автотранспорта, обеспечение развития низко- и безуглеродных видов транспорта, снижение запыленности, создаваемой движением транспортных средств.

В дальнейших геоэкологических исследованиях следует уделить особое внимание:

1. техногенному загрязнению, формирующему экологические риски во всех компонентах окружающей среды, обращая основное внимание на урбанизированные территории и районы промышленных центров;
2. специфике загрязнения, связанной с особенностями хозяйственной деятельности на различных территориях, определяющей степень создаваемого экологического риска и необходимость решения природоохранных проблем на этих территориях;
3. проблеме увеличения экологического риска за счет опасности загрязнения природного происхождения, а также физического (механического) воздействия на компоненты природной среды (земляные работы, вытаптывание почв, дноуглубительные работы в руслах рек, уничтожение растительности и т. д.).

#### **Литература**

- [1] Рыбаков Д.С. Геологическая классификация факторов экологического риска в регионе Карелия // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 9. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. С. 167–170.
- [2] Рыбаков Д.С. Систематизация факторов экологического риска в Республике Карелия // Эколого-экономические проблемы развития регионов и страны (устойчивое развитие, управление, природопользование). М-лы 14-й Междунар. науч.-практич. конф. Российского общества экологической экономики. 2017. С. 449–456.
- [3] Рыбаков Д.С. Геоэкология Карелии: геохимический подход к проблемам оценки риска. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2017. 313 с.
- [4] Крутских Н.В., Бородулина Г.С., Казнина Н.М., Батова Ю.В., Рязанцев П.А., Ахметова П.В., Новиков С.Г., Кравченко И.Ю. Геоэкологические основы организации мониторинга северных урбанизированных территорий (на примере г. Петрозаводска) // Труды КарНЦ РАН. 2016. № 12. С. 52–67. DOI: 10.17076/eco361
- [5] Геохимическое картирование севера европейской территории России в рамках международной программы «Экогеохимия Баренцева региона» и проведение опережающего этапа составления геохимических основ Госгеолкарты-1000 третьего поколения на листы Р-35,36. Том 2: Отчет о научно-исследовательской работе / Томилина О.В., Паламчук С.Ф., Яхнин Э.Я., Егоров А.И. СПб. 2004. 146 с.
- [6] Федорец Н.Г., Бахмет О.Н., Солодовников А.Н., Морозов А.К. Почвы Карелии: геохимический атлас. М.: Наука, 2008. 47 с.
- [7] Рыбаков Д.С., Крутских Н.В., Шелехова Т.С. и др. Климатические и геохимические аспекты формирования экологических рисков в Республике Карелия / Отв. ред. А.В. Яблоков. СПб.: Изд-во «ЭлекСис», 2013. 130 с.

- [8] Рыбаков Д.С. Биогеохимическая оценка экологического риска на примере *Pinus sylvestris* L. // Принципы экологии. 2016. № 2. С. 70–83. DOI: 10.15393/j1.art.2016.4783
- [9] Рыбаков Д.С. Влияние загрязнения серой на радиальный прирост *Pinus sylvestris* L. в Республике Карелия // Принципы экологии. 2017. № 2. С. 47–60. DOI: 10.15393/j1.art.2017.6042
- [10] Панарина И.А. Основные тенденции смертности населения от внешних причин в Республике Коми: 1990–2015 гг. // Современное общество: наука, техника, образование [Электронный ресурс]: М-лы Всерос. науч. конфер. с междунар. уч-ем (г. Нефтекамск, 15 декабря 2016 г.) / Гл. ред. И.Р. Къзыргулов Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. С. 143–149. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28335734> (дата обращения: 15.11.2018).
- [11] Абдукаримов Б. А., Искандаров А. И. Особенности судебно-медицинской токсикометрии острых отравлений угарным газом, сочетанных с алкогольной интоксикацией // Судебно-медицинская экспертиза. 2010. № 1. С. 30–33.

## СОВРЕМЕННОЕ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕ ПРИ УЧАСТИИ ЛИТОБИОНТНОГО МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА

Франк-Каменецкая О.В., Власов Д.Ю.,  
СПбГУ, Санкт-Петербург

**Аннотация:** обобщены результаты многолетней совместной работы кристаллографов и биологов Санкт-Петербургского государственного университета, посвященной изучению современного минералообразования при участии литобионтного микробного сообщества (микроскопических грибов, лишайников и бактерий). Исследования выполнены на природных и модельных системах с использованием широкого комплекса современных методов наук о Земле и биологии. Проанализированы последовательность и морфогенетические закономерности минерализации биопленок под действием отдельных микроорганизмов и их устойчивых ассоциаций, влияние на этот процесс химизма среды кристаллизации.

**Ключевые слова:** современное минералообразование, биоминерализация, биогенная кристаллизация, оксалаты, карбонаты, микромицеты, бактерии, лишайники.

## MODERN MINERAL FORMATION WITH PARTICIPATION OF LITHOBONT MICROBIAL COMMUNITY

O.V. Frank-Kamenetskaya, D.Yu. Vlasov  
SPbGU, Saint Petersburg

**Abstract:** the results of many years of joint work of crystallographers and biologists of St. Petersburg State University, devoted to the study of modern mineral formation with the participation of the lithobiont microbial community (microscopic fungi, lichens and bacteria) are summarized. The studies were carried out on natural and model systems using a wide range of modern methods of Earth sciences and biology. The sequence and morphogenetic patterns of biofilm mineralization under the action of individual microorganisms and their stable associations, the influence of the crystallization environment chemism on this process are analyzed.

**Keywords:** Modern mineral formation, biomineralization, biogenic crystallization, , oxalates, carbonates, micromycetes, bacteria, , lichens.

Продукты метаболизма, выделяемые микробным литобионтным сообществом (микроскопическими грибами, лишайниками и бактериями) являются мощным фактором вторичного минералообразования. Под действием микроскопических грибов и лишайников образуются, в основном, оксалаты, а под действием бактерий — карбонаты (преимущественно, кальцит). При этом существуют бактерии (например, *Bacillus*) с участием которых могут образовываться, как карбонаты, так и оксалаты.

Метасоматическая кристаллизация оксалатов происходит в результате взаимодействия горных пород и минералов с выделяемой микроорганизмами щавелевой кислотой [1]. Осаждение карбонатов при участии бактерий может происходить в процессе фотосинтеза, уролиза, денитрификации, аммонификации, сульфатного восстановления, а также окисления метана. Кроме того нуклеация и рост кристаллов кальцита, арагонита и ватерита может происходить на стенках клеток бактерий и поверхности, выделяемых ими внеклеточных полимерных веществ, которые выполняют роль темплатов [2]. Высокие локальные концентрации ионов кальция на этих поверхностях создаются за счет электрического взаимодействия находящихся на них отрицательно заряженных функциональных групп (карбоксильных, фосфатных и амино) с присутствующими в среде ионами кальция.

Морфогенетические закономерности кристаллизации оксалатов и карбонатов при участии микробного сообщества, влияние химизма среды на биогенную кристаллизацию, кристаллохимия биоминералов практически не изучены, что, в первую очередь, связано с тем, что, в основном, их находки и дальнейшие исследования проводили биологи. Преодолеть эту ситуацию можно только объединив усилия специалистов различных областей знаний (минералогов, кристаллографов и биологов), что и осуществлено в настоящей работе. Актуальность развития данного направления, растущий интерес к нему научной общественности обусловлены уникальными прикладными возможностями, связанными с разработкой экологически чистых долговременных биотехнологий с участием микроорганизмов, направленных на улучшение состояния окружающей среды и сохранения материалов памятников и конструкций, находящихся на открытом воздухе [3].

Среди оксалатов в природе наиболее распространены оксалаты кальция: тетрагональный двуводный уэдделлит  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot (2+x)\text{H}_2\text{O}$  и одноводный моноклинный уэвеллит  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Уэдделлит встречается в виде дипирамидальных и дипирамидально - призматических кристаллов, уэвеллит – чаще всего в виде нерегулярных сростков, реже в виде пластинчатых мелких кристаллов. Нами кристаллы оксалатов кальция были найдены в биопленках на поверхности самых различных Са-содержащих горных пород и минералов: мраморов и известняков (в Херсонесе и Санкт-Петербурге), оболочного песчаника (Кингессеп, Ленинградская область) и апатит-нефелиновой руды (Апатиты, Кольский п-ов) (рис.1).

Поиск образующихся при участии микроорганизмов оксалатов затруднен их микро-, наноразмерностью. Определение видового состава микроорганизмов биопленок на поверхности Херсонесского известняка (Крым) позволило установить, что кристаллизация оксалатов кальция инициируется лишайниками родов *Lecanora* и *Caloplaca*, а также многочисленными микромицетами, продуцирующими щавелевую кислоту [4].

Результаты модельного эксперимента при участии гриба *Aspergillus niger* позволили проанализировать морфогенетические закономерности кристаллизации фаз оксалатов кальция на поверхности мрамора [5]. На первой стадии эксперимента при  $\text{pH} \geq 5.5$  было зафиксировано растворение мрамора и развитие мицелия на его поверхности. Далее при  $5.5 > \text{pH} \geq 5.0$  выявлено образование дипирамидальных и

дипирамидально - призматических кристаллов уэдделлита и затем сферолитоподобных сростков пластинчатых кристаллов уэвеллита. Кристаллы уэдделлита на этой стадии сильно расщеплены, присутствуют их скелетные формы.

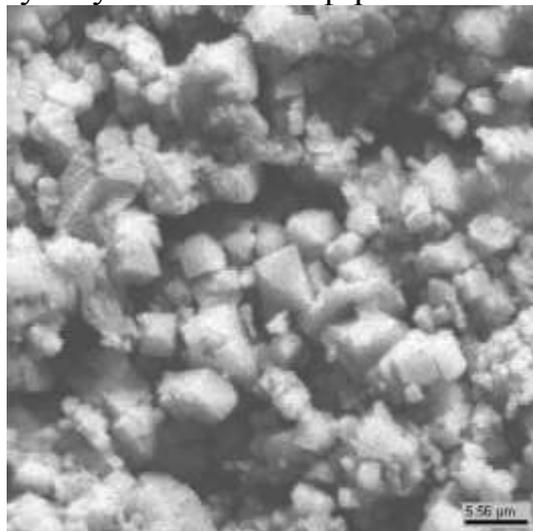


Рис. 1 Оксалаты кальция в слоевищах накипных лишайников на Херсонском известняке [4].

В результате серии экспериментов было установлено, что определяющую роль в формировании кристаллов метастабильного уэдделлита в биопленках кроме щавелевой кислоты играет выделяемая в процессе жизнедеятельности микромицетов лимонная кислота, а также ионы  $Fe^{3+}$ , попадающие в биопленку из окружающей среды и величина отношения  $CCa/CC2O4$ , зависящая от соотношения интенсивности выделения грибами кислот и растворения подстилающей горной породы. Изменение дипирамидального габитуса уэдделлита на дипирамидально-призматический может быть связано с наличием в среде кристаллизации ионов  $Mg^{2+}$  и  $SO4^{2-}$  [6]. Выявлена возможность вхождения ионов стронция в уэдделлит и уэвеллит, что приводит к образования изоморфного и изодиморфного рядов, соответственно.

При участии гриба *Aspergillus niger* кристаллы оксалатов кальция, были также получены на поверхности порошка синтетического апатита, зуба мамонта (апатит –белкового композита) и оболочного песчаника. Кроме того под действием гриба *Aspergillus niger* были получены биомиметические аналоги минералов группы гумбольдина  $Me^{2+} C_2O_4 \cdot 2H_2O$ : гумбольдина ( $Me^{2+}=Fe^{2+}$ ) на поверхности гранита между слоями биотита; глюшинскита ( $Me^{2+}=Mg^{2+}$ ) на поверхности магнезита; линдбергита ( $Me^{2+}=Mn^{2+}$ ) на поверхности тодоракита и кутнагорита. Кроме того были синтезированы трехводный оксалат марганцы фалоттаит

$MnC_2O_4 \cdot 3H_2O$  (на поверхности тодоракита и кутнагорита) и одноводный оксалат меди мулуит  $Cu(C_2O_4) \cdot (1-x) H_2O$  (на поверхности куприта и малахита).

При участии бактерий рода *Bacillus* кристаллы оксалатов кальция были получены в модельных экспериментах на поверхности кальцитового мрамора и гранита (рис. 2) [7].

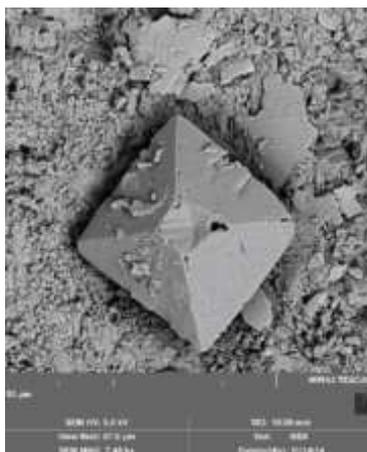


Рис. 2. Дипирамидальный кристалл уэдделлита на зерне олигоклаза [7].

Было показано, что кристаллизация на поверхности мрамора начинается с образования в кислой среде одноводного оксалата кальция уэвеллита. Затем при смещении pH в щелочную область образуется корка вторичного кальцита.

Изучена зависимость результатов совместного воздействия бактерии *B. subtilis* и гриба *A. niger* на мрамор от содержания глюкозы в жидкой питательной среде (рис.3). Показано, что при малой концентрации глюкозы (0,1 мас. %) на корке из вторичного кальцита присутствуют отдельные кристаллы оксалатов кальция (уэвеллита и уэдделлита), т.е. влияние бактерий преобладает. При концентрации глюкозы 1.0 , 3.0 мас % на поверхности мрамора виден сплошной ковер из кристаллов уэвеллита и уэдделлита (последний присутствует в подчиненном количестве), т.е преобладает влияние микромицетов.

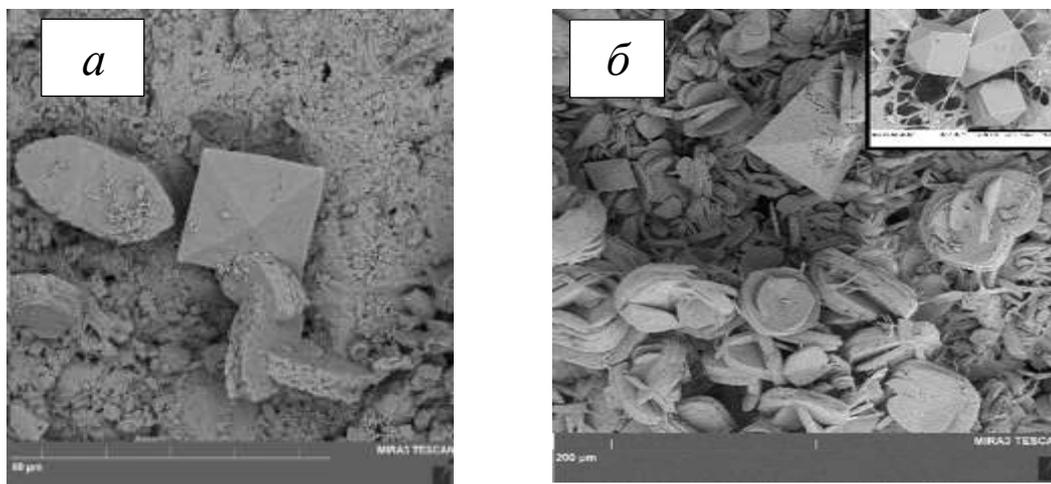


Рис. 3. Оксалаты и карбонаты кальция, образовавшиеся на поверхности мрамора под действием бактерий *B. subtilis* и грибов *A. niger* за 21 день эксперимента при различном содержании глюкозы в среде: а-0.1 мас. %, pH = 8, б- 3 мас. %, pH = 5

При участии бактерий *Vacillus subtilis* и грибов *Penicillium sp* на поверхности мрамора обнаружена поликристаллическая псевдоморфоза вторичного кальцита по сферолитоподобному сростку уэвеллита (рис. 4), что указывает на возможность полного замещения биогенных оксалатов кальция кальцитом.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ ( проект 16-05-00986-а).

Авторы благодарят М.С. Зеленскую, М.А. Кузьмину, А.В. Русакова, К.В. Сазанову, Е.В. Штурм, А.Р. Изатулину, В.В. Гурджия и А.Д. Власова за активное участие в этой работе.

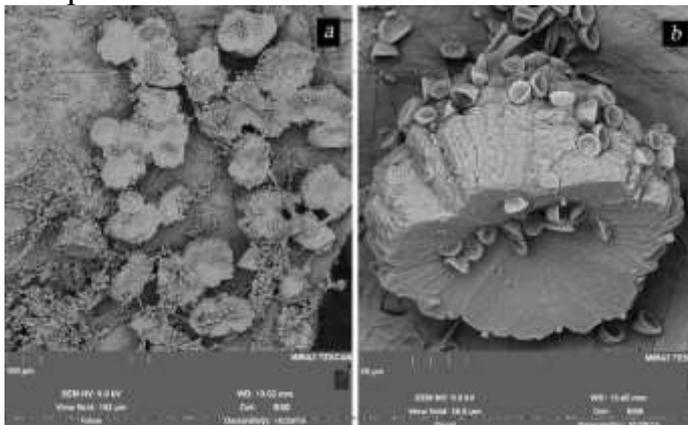


Рис. 4 Псевдоморфоза вторичного кальцита по сферолитоподобному сростку увеллита, образовавшаяся на поверхности мрамора при участии бактерий *Bacillus subtilis* и грибов *Penicillium* sp.

#### Литература

- [1] Gadd G. M., Bahri-Esfahani J., Li Q., Rhee Y. J., Wei Z., Fomina M., Liang X. Oxalate production by fungi: significance in geomycology, biodeterioration and bioremediation. // *Fungal biology. Reviews*, 2014, 28. P.36-55.
- [2] Zhu T., Dittrich M. Carbonate Precipitation through Microbial Activities in Natural Environment, and Their Potential in Biotechnology: A Review // *Front. Bioeng. Biotechnol.* 2016. P.1 -21.
- [3] Omena B. O., Babalola O. O. Microbial and Plant-Assisted Bioremediation of Heavy Metal Polluted Environments: A Review // *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(12): 1504. P.609–643.
- [4] Русаков А.В., Франк-Каменецкая О.В., М.С. Зеленская, Д.Ю. Власов, Д.Е. Гимельбрант, И.В. Кнауф, Ю.В. Плоткина. Оксалаты кальция в биоплёнках на поверхности археологических памятников из херсонесского известняка (Крым) // *Записки Российского минералогического общества*, №5, 2010. С. 100-108
- [5] Stumm E. (Rosseeva E.), Frank- Kamenetskaya O., Vlasov D. et al. Crystallization of Calcium Oxalate Hydrates by Interaction of Calcite Marble with Fungus *Aspergillus Niger* // *American Mineralogist*, 2015 Vol. 100, № 83. P. 2559-2565.
- [6] Кузьмина М.А., Русаков А.В., Франк-Каменецкая О.В., Власов Д.Ю. Влияние неорганических и органических компонент биопленок, содержащих микроскопические грибы на фазовый состав и морфологию кристаллизующихся оксалатов кальция // *Кристаллография*, 2018. Т.63, №4.
- [7] Rusakov A. V., Vlasov A. D., Zelenskaya M. S., Frank-Kamenetskaya O. V., Vlasov D. Y. The Crystallization of Calcium Oxalate Hydrates Formed by Interaction Between Microorganisms and Minerals. 2016 *Biogenic – Abiogenic Interactions in Natural and Anthropogenic Systems. Lecture Notes in Earth System Sciences*. Springer Verlag. P. 379-392.

## ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ НА ПОЧВЫ И ПОЧВОГРУНТЫ

Макарова Ю. А, Макаров Д.,К., Маркова М.А, Постолова М. Е.  
РГПУ им. А.И.Герцена, г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** техногенез способствует деградации компонентов природной среды и особенно почвенного покрова, как основного депонента загрязняющих веществ. В связи с разрушением в техногенных ландшафтах биологического круговорота веществ, в условиях которого в процессе многовековой эволюции существовали почвы, как компонент биосферы, он приобрел несвойственный ему облик.

**Abstract:** technogenesis contributes to the degradation of the components of the natural environment and especially the soil cover, as the main contributor of pollutants. In connection with the destruction of the biological cycle of substances in technogenic landscapes, under the conditions of which in the course of centuries-old evolution there existed soils as a component of the biosphere, it acquired an unusual appearance.

В настоящее время объем выбросов загрязняющих веществ техногенного происхождения соизмерим с масштабами природных процессов миграции и аккумуляции различных соединений. На некоторых урбанизированных территориях уже пройден порог самозащиты природы и нарушилось ее экологическое равновесие. Большую опасность представляет воздействие загрязняющих веществ на почву

Как в отечественной, так и зарубежной литературе имеется много данных по содержанию и накоплению токсичных элементов в почвах различных регионов (Nesterov E.M., Mocin V.G., 2010). Высокие концентрации валовых форм тяжелых металлов обнаружены и в почвогрунтах Петербурга. Установлены локальные превышения ПДК в почвах для меди, цинка, хрома, марганца, свинца, кобальта, сурьмы и др. Почвенный покров является депонентом техногенного загрязнения.

Подвижные формы ТМ заметно накапливаются не только в гумусовом горизонте, но обнаружена тенденция и к их передвижению в нижележащие слои почвенного профиля. Наши исследования свидетельствуют о том, что подвижность ТМ снижается с увеличением в почве органического вещества, наличием высокодисперсных минералов, которые являются прекрасными сорбентами, а также повышением емкости обмена и степени насыщенности почвенного поглощающего комплекса обменными основаниями, в условиях нейтральной или слабощелочной реакции среды. (Постолова М.Е., Нестеров Е.М., Попков Н.Б. 2017).

Транзитный перенос токсичных элементов через почвенный профиль обусловлен кислой реакцией среды, органическим веществом фульватного типа, пористостью почв. В отношении подвижных форм меди, цинка, свинца и др. элементов выявлена тенденция к миграции в нижележащие слои почвенного профиля.

Результаты выполненного расчета суммарного показателя загрязнения почв ( $Z_c$ ) по свидетельствуют о том, что наибольшая его величина характерна для тех участков, которые расположены рядом с источником загрязнения, причем с увеличением расстояния уровень загрязнения техногенных почв снижается. Аналогичные результаты получены и для коэффициента концентрации ( $K_c$ ). (Нестеров Е.М. и др. 2018).

Выявлено, что поступившие токсиканты частично выносятся из почвы в результате ветровой и водной эрозии и (или) поглощения корнями растений, а также вследствие действия нисходящего внутрипочвенного тока влаги. Тем не менее, основная их доля сорбируется в верхней части гумусового горизонта. Процесс выноса ТМ за пределы почвенного профиля идет медленно. По миграционной способности тяжелые металлы в техногенных почвах образуют ряды, которые за рассматриваемый период времени практически не изменились.

Высокие концентрации ТМ оказывают негативное влияние на микрофлору. Использование геомикробиологического метода, предусматривающего оценку техногенного загрязнения почв на основе некоторых микроорганизмов, позволило утверждать, что количество бактерий в почвогрунтах зоны влияния

источника загрязнений колеблется в значительных пределах. Суммируя микробиологические показатели почвогрунтов, можно констатировать значительные нарушения в структуре и функционировании микробоценозов. Установлено, что с увеличением суммарного показателя загрязнения ( $Z_c$ ) в почвах подавляется развитие микроорганизмов (например, актиномицетов).

С увеличением расстояния от источника загрязнения увеличивается количество микроорганизмов. Известно, что недостаток питательных веществ в почвах оказывает лимитирующее действие на развитие актиномицетов и микроскопических грибов. Существенную роль играют олигонитрофилы и бактерии, потребляющие минеральные формы азота, способные переносить экстремальные условия, используя труднодоступные для других микроорганизмов субстраты. Установлена устойчивость бактерий (КАА), усваивающих минеральные формы азота, к техногенному загрязнению ТМ. Необходимо отметить, что численность бактерий, использующих органический азот (МПА), не зависит от концентрации ТМ в техногенной почве. Они характеризуются незначительным количеством актиномицетов (от 0 до 100 тыс. КОЕ /1 г почвы). Выявлена незначительная корреляция с почвенными грибами (микромикетами). Обнаружена положительная зависимость численности олигонитрофилов от концентрации ТМ в почво-грунтах. Установлено, что структура и функционирование микробиоценозов может быть нарушена в условиях сильного загрязнения.

Исследовательские данные позволяют разделить загрязненные в процессе техногенеза почвы на три зоны:

1) локальные аномалии очень сильного загрязнения, где содержание ТМ в почвах превышает допустимую норму в 5-25 раз;

2) зона сильного загрязнения – количество подвижных форм ТМ в почвах значительно и, как правило, выше ПДК в 3-4 раза;

3) зона умеренного загрязнения – количество подвижных форм ТМ в почвах обычно не превышает по содержанию  $Zn$  – 1,5-2 и  $Cu$  – 1,3-2,2 раза.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что техногенез способствует деградации компонентов природной среды и особенно почвенного покрова, как основного депонента загрязняющих веществ. В связи с разрушением в техногенных ландшафтах биологического круговорота веществ, в условиях которого в процессе многовековой эволюции существовали почвы, как компонент биосферы, он приобрел несвойственный ему облик. Его существование обусловлено в большей степени косными элементами техногенной среды, а не сложным природным биогеоценозом.

#### **Литература**

[1] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geocology of urban areas/ Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. Т. 8. № 1. С. 89-94.

[2] Нестеров Е.М., Григорьев А.В., Макарова Ю.А., Зарина Л.М. Способы измерений и некоторые результаты мониторинга поведения тяжелых элементов в зеленых растениях Экология урбанизированных территорий. 2018. № 1. С. 11-17.

[3] Постолова М.Е., Нестеров Е.М., Попков Н.Б. Оценка экологического состояния городских почв центра Санкт-Петербурга методами каппаметрии и элементной геохимии Проблемы региональной экологии. 2017. № 5. С. 19-25.

# МНОГОЛЕТНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОТОКОВ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ТЁПЛЬИЙ СТАН»

Савушкина Е.Ю., Петрова О.И., Степанова М.В.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго  
Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), Москва

**Аннотация:** в статье приведена информация о результатах многолетних исследований водотоков и водоемов в пределах ландшафтного заказника «Тёплый Стан». Дано описание экологических условий территории. Оценено влияние города на состояние реки Очаковки. Указаны основные источники загрязнения поверхностных вод и территории ландшафтного заказника в целом.

**Ключевые слова:** ландшафтный заказник, малые реки, эколого-геохимическая оценка, мониторинг.

## MULTI-YEAR ENVIRONMENTAL AND GEOCHEMICAL RESEARCHES OF SURFACE WATERCOURSES OF THE «TEPLIY STAN» LANDSCAPE RESERVE

Savushkina E. Y., Petrova O. I., Stepanova M. V.,

Russian state geological prospecting university n.a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU),  
Moscow

**Abstract:** the article provides information on the results of long-term studies of watercourses and reservoirs within the landscape reserve “Teply Stan». A description of the environmental conditions of the territory was given. The impact of the city on the state of the Ochakovka river is estimated. The main sources of pollution of surface waters and the territory of the landscape reserve as a whole are indicated.

**Keyword:** landscape reserve, small rivers, ecological and geochemical assessment, monitoring

Студентам и преподавателями кафедры экологии и природопользования МГРИ-РГГРУ регулярно проводятся геоэкологические исследования водных объектов на территории ландшафтного заказника «Тёплый Стан» [1]. Водная среда является наиболее заметно изменяющимся компонентом природы крупного города. Большая часть водных объектов в пределах Москвы претерпела значительные изменения: многие малые реки и ручьи заведены в коллекторы, на руслах сооружены пруды, берега облицованы камнем, видоизменён рельеф прибрежных территорий.

Ландшафтный заказник «Тёплый Стан» организован в 1998 году на Теплостанской возвышенности на юго-западе Москвы постановлением Правительства Москвы от 21.07.1998 № 564, имеет природоохранное, рекреационное, эколого-просветительское значение, как особо ценный, крупный и целостный природно-территориальный комплекс. Площадь заказника составляет 328,73 га. В соответствии с постановлением Правительства Москвы от 24.12.2002 № 1034-ПП «О проекте планировки особо охраняемой природной территории «Ландшафтный заказник «Тёплый Стан» в пределах заказника выделено 5 зон: заповедная зона, прогулочная зона, зона рекреационных центров, административно-хозяйственная зона, зона сторонних пользователей.

Почти со всех сторон заказник окружен селитебной многоэтажной застройкой. Заказник ограничен улицами Тёплый Стан, Профсоюзная, Островитянова, Академика Бакулева, Ленинский проспект. Теплостанский проезд делит ландшафтный заказник

«Тёплый Стан» на две неравные части и оказывает дополнительное шумовое и пылевое воздействие. В пределах ландшафтного заказника «Тёплый Стан» водные поверхности в общем балансе функционального зонирования изучаемой территории занимают 6 га, что составляет ~1,6% от общей площади [2]. Главным ландшафтообразующим объектом территории заказника является река Очаковка с притоками. Река образована слиянием Ляхвинского и Теплостанского ручьев, имеет правый приток – Кукринский ручей. В результате перегораживания дамбой долины реки Очаковки образован Теплостанский пруд. Площадь пруда около 2,5 га, длина составляет порядка ~500 м, а ширина колеблется от 30-40 до 150-160 м. По берегам пруда размещена зона отдыха. Пруд подпитывается водами р. Очаковки, вытекающими из всех ее истоков и является своеобразным накопителем поступающего осадка и загрязняющих веществ.

Массовое посещение ландшафтного заказника жителями прилегающих районов приводит к активизации экзогенных геологических процессов (происходит увеличение плоскостного смыва, активизируются склоновые процессы), усиливается загрязнение поверхностных и грунтовых вод, снижается биологическая активность почв [2].

Эколого-гидрохимические исследования поверхностных водоемов и водотоков, полученные в ходе учебной практики летом 2017 года [1] сравниваются с результатами исследований в осенний период 2018 года, а также с данными комплексного обследования территории 1999 года [3].

Сведения о химическом составе воды 2017-2018 гг. получены методом экспресс-анализа индикаторными полосками тест-систем в процессе полевых исследований (содержание железа общего, меди, нитритов, нитратов, хроматов, никеля, активного хлора и сульфидов) и отбора и последующего анализа водных проб в экологической лаборатории кафедры экологии и природопользования МГРИ-РГТРУ полуколичественным визуально-колориметрическим методом с помощью тест-комплектов «Хлориды» и «Карбонаты, щелочность» НПО ЗАО «Крисмас+» в соответствии с приложенными рекомендациями [4]. Температура и величина pH определялась с помощью карманного pH-метра HI 98127 pHer 5 HANNA.

Анализ показал, что в водотоках ландшафтного заказника «Тёплый Стан» концентрация нитритов, железа двухвалентного, активного хлора и сульфидов незначительна и равна нулю. Значимые концентрации, сведены в таблицу 1 и сопоставлены с ПДК (значения ПДК даны по ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» и СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы»). Под номерами обозначено расположение точек: 1 - ручей Кукринский, 2 - ручей Ляхвинский, 3 - в 3 м ниже по течению от слияния Ляхвинского и Теплостанского ручьев - верховья р. Очаковка, 4 - южная часть Теплостанского пруда.

Табл. 1. Результаты опробования водных объектов в 2017 и 2018 гг.

Показатель / точка	ПДК	Точка 1	Точка 2	Точка 3		Точка 4	
				2017	2018	2017	2018
Год исследования		2018	2018	2017	2018	2017	2018
pH	6,5-8,5	7,8	7,4	8,3	7,4	8,2	8

Показатель / точка	ПДК	Точка 1	Точка 2	Точка 3		Точка 4	
t°	-	+6,8	+9,6	+25,0	+9,5	+25,5	+9,5
Железо (общее), мг/л	0,3	20	20	0	20	0	20
Нитраты, мг/л	45	50	0-50	0-50	0-50	0	0-50
Никель, мг/л	0,1	0	0	0-10	0	0	0
Медь, мг/л	1,0	0-10	0-10	0-10	0-10	0	0-10
Хлориды, мг/л	350	124	75	100	82	75	50
Гидрокарбонаты, мг/л	-	305	140	125	140	250	159
Хром (6+), мг/л	0,05	3	3	-	3	-	3-10

Точность визуально-колориметрического метода невысока, однако можно говорить о выявлении стабильно наблюдаемого превышения ПДК меди, что указывает на возможное присутствие альдегидных реагентов в результате коррозии труб. В 2018 году наблюдалось значительное превышение ПДК по железу (общее) - 66 ПДК. Проведенные на кафедре комплексные исследования территории ландшафтного заказника «Тёплый Стан» в 1998-1999 годах включали опробование водных объектов и снеговых проб, как индикатора атмосферного загрязнения. В снеговых пробах отмечено превышение ПДК по Fe и Cu, эта же закономерность наблюдалась и наблюдается и в водных пробах заказника [3]. На основе этого можно предположить формирование загрязнения водотоков заказника под влиянием атмосферных выпадений. Отсутствие данного элемента в значимых концентрациях в пробах, отобранных летом 2017 года говорит о периодичности подобных выпадений. Также в 2018 году отмечено значительное превышение ПДК хрома (60 ПДК). Источник столь значительного содержания хрома не выявлен, а так как в прилегающих районах нет гальванические цехов, текстильных и крупных химических предприятий, можно предположить влияние атмосферных осадков. Содержание нитратов имеет значение, приближенное к уровню ПДК. В 2018 году снизилось содержание никеля в верховьях р. Очаковка.

По основным органолептическим показателям вода поверхностных водоемов и водотоков находится в удовлетворительном состоянии – специфических запахов не обнаружено, интенсивной окраски воды не наблюдается, что свидетельствует об отсутствии прямых сбросов загрязнённых вод.

Выполненные исследования показали, что особый режим использования водных объектов позволяет им находится в относительно устойчивом экологическом состоянии. Основная масса загрязнений предположительно поступает в поверхностные воды с атмосферными выпадениями. В свою очередь основными источниками загрязнения атмосферы на исследуемой территории являются автодороги, гаражи, автостоянки.

#### Литература

- [1] Абрамова Е.А., Савушкина Е.Ю. «Опыт гидрологических исследований при проведении учебной экологической практики студентов». Вестник МГОУ. Серия: Естественные науки /2018 №2, стр.90-101
- [2] Абрамова Е.А., Савушкина Е.Ю., Петрова О.И., Степанова М.В. Полевые практики в экологическом образовании на примере территории ландшафтного заказника «Теплый Стан» // Геология, геоэкология,

эволюционная география: Труды Международного семинара. Том XVI / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. – С. 347-351

[3] Информационный отчет по теме: «Детальное обследование территории, проектируемого ландшафтного заказника «Теплый Стан» Юго-Западного административного округа г. Москвы». Руководитель работы проф. В.Н. Экзарьян. МГГА. – М.: 1998.

[4] Руководство по применению мини-экспресс-лаборатории «Пчёлка-У» и её модификаций при учебных экологических исследованиях / Под ред. к.х.н. А. Г. Муравьёва. Изд. 5-е, перераб. и дополн. – СПб.: Крисмас+, 2016. 160 с.

## **ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОТОКОВ ГОРОДА МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Савушкина Е.Ю., Крахина Е.А., Сазонова В.В.,

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго  
Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), г. Москва

**Аннотация:** работа содержит информацию о результатах детального обследования рек в южной части территории Москвы и Московской области. В работе представлен анализ результатов опробования воды рек Городня и Лопасня, проведенного в октябре 2018 года, дана эколого-геохимическая оценка состояния долин рек.

**Ключевые слова:** реки Москвы и Московской области, эколого-геохимическая оценка, экологический анализ, сравнение рек.

## **ENVIRONMENTAL AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE SURFACE WATERCOURSES IN MOSCOW AND THE MOSCOW REGION**

E.U. Savushkina, E.A. Krahina, V.V. Sazonova

Russian state geological prospecting university n.a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU),  
Moscow

**Abstract:** this work is based on the results of a detailed exploration of rivers based in the South part of Moscow and The Moscow region. The analysis of the results of water probing of the Gorodnya river and the Lopasnya river (October 2018) is supplied, and the assessment of the ecological and geochemical status of river valleys is made.

**Keywords:** rivers of Moscow and Moscow region, ecological and geochemical assessment, environmental analysis, comparison of rivers.

Поверхностные водотоки играют важную роль в жизни людей. Они могут являться источником питьевой воды, использоваться в рыбохозяйственных целях, быть частью рекреационной зоны или особо охраняемой природной территории, являться резервуаром для сточных вод промышленных предприятий, поэтому хозяйственное назначение рек напрямую зависит от качества воды в них. Химический состав рек изменяется под влиянием множества факторов и напрямую зависит от антропогенной нагрузки. С целью сравнить экологическое состояние рек в городе и за его пределами мы выбрали реку Городню, протекающую на территории мегаполиса, и реку Лопасня, большая часть бассейна которой находится вне городских территорий Подмосковья.

Городня – правый приток Москвы-реки. Длина составляет 15,7 км, площадь водосборного бассейна – 95 км<sup>2</sup>. Протекает в восточном направлении по территории Юго-Западного и Южного административных округов г. Москвы. Исток реки расположен рядом с метро Новоясеневская в пределах природно-исторического парка

«Битцевский лес», затем река уходит под землю, протекая по трубе к станции Покровская (Курское направление). Далее выходит из трубы и протекает в открытом русле по северному участку района Чертаново Южное. На территории музея-заповедника «Царицыно» и в районе Борисово река впадает в Царицынские и Борисовские пруды. Устье реки расположено в районе Братеево, на 500 метров выше Бесединских мостов [6].

Лопасня – левый приток Оки. Длина – 108 км, площадь водосборного бассейна – 1090 км<sup>2</sup>. Расположена на территории Новой Москвы и Московской области на юго-востоке от столицы. Река протекает с запада на юго-восток и берет свое начало в 300 метрах от села Богоявление в Троицком административном округе Москвы. Река протекает через крупный город – Чехов, населённые пункты Ступинского района, затем по территории Данковского сельского поселения Серпуховского района и впадает в Оку в четырех километрах от села Турово [5].

В период с 6 по 14 октября были проведены полевые исследования водотоков. Во время маршрутных наблюдений проводилась визуальная оценка прибрежной зоны рек и исследованы физические, органолептические и химические показатели: температура воды, рН, содержание железа общего, меди, нитритов, нитратов, хроматов, никеля, активного хлора и сульфидов. 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» [2]. Температуру и рН воды измеряли с помощью рН-метра HI 98127 рНер 4 HANNA. Для определения химического состава в маршрутах использовали тест-системы для экспресс-анализа воды и водных сред Christmas. Отобранные пробы воды анализировали в учебно-научной экологической лаборатории кафедры экологии и природопользования МГРИ-РГГУ титриметрическим и визуально-колориметрическим методом с помощью тест-комплектов «Свинец», «Хлориды», «Карбонаты, щелочность» и «Синтетические анионноактивные поверхностно-активные вещества «ПАВ-А»».

Анализ показал, что в водных объектах концентрация никеля, свинца, железа двухвалентного и хроматов незначительна или равна нулю. Значимые концентрации представлены в таблицах 1 и 2. Под номерами обозначено расположение точек: точка №1 - природно-исторический парк «Битцевский лес», исток р. Городня; точка №2 - Варшавское шоссе, Верхний Варшавский пруд; точка №3 - музей-заповедник «Царицыно», Средний Царицынский пруд; точка №4 - Бесединское шоссе, парк в пойме р. Городни; точка №5 - МКАД, устье р. Городня; точка №6 - село Богоявление, исток р. Лопасня; точка № 7 - село Шарапово; точка № 8 - село Семеновское, Московское большое кольцо А-108; точка №9 - село Хатунь; точка №10 - устье реки Лопасня близ села Турово. Выбранные точки расположены у истоков и устьев рек, в зонах с наибольшей антропогенной нагрузкой, а также на территории крупных ООПТ, вблизи крупных автомагистралей, рядом со стоками.

Таблица 1. Содержание химических веществ в воде реки Городня

Компонент	№1	№2 пруд	№3 пруд	№4	№5	ПДК [1]
рН, ед. рН	<b>9,9</b>	<b>9,1</b>	<b>8,9</b>	<b>9,4</b>	<b>9,9</b>	6,5-8,5
Медь, мг\л	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	1

Железо общее, мг/л	0	<b>30</b>	0	0	<b>30</b>	0,3
Активный хлор, мг/л	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	0	0	0	отсут.
Сульфид, мг\л	0	0	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	3
Хлорид, мг\л	106,5	142	230,8	142	266,3	350
Нитрит, мг/л	3	<b>30</b>	3	3	3	3,3
Нитраты, мг\л	<b>200</b>	25	50	50	50	45
Гидрокарбонаты, мг/л	167,8	136,6	112,2	152,5	184,3	не норм.
ПАВ-А, мг/л	0,5	0,5	1	0,5	0	0,5 [4]

Таблица 2. Содержание химических веществ в воде реки Лопасня

Компонент	№6	№7	№8	№9	№10	ПДК [1]
рН, ед. рН	<b>10,7</b>	<b>10,4</b>	<b>10,4</b>	<b>10,9</b>	<b>10,8</b>	6,5-8,5
Медь, мг\л	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	1
Железо общее, мг/л	0	0	0	0	0	0,3
Активный хлор, мг/л	0	0	<b>1,2</b>	0	<b>1,2</b>	отсут.
Сульфид, мг\л	0	0	0	0	0	3
Хлорид, мг\л	35,5	80	71	62,1	62,1	350
Нитрит, мг/л	1	1	1	1	1	3,3
Нитраты, мг\л	25	25	50	50	25	45
Гидрокарбонаты, мг/л	213,5	305	183	289,6	320,3	не норм.
ПАВ-А, мг/л	2	1	0,5	<b>5</b>	0,5	0,5 [4]

Вода рек Городня и Лопасня по значению рН не соответствует нормативу для водных объектов культурно-бытового водопользования во всех контрольных точках, среда щелочная и слабощелочная. Фоновая концентрация меди в реке Городня значительно превышает ПДК (5-30 раз), в реке Лопасня - в 5 раз. В точке №7 река имела голубоватый оттенок, что является признаком большого содержания меди в воде. Предположительно это связано с тем, что комплексные соединения хорошо растворимых в воде солей, содержащих медь, поступают из дерново-подзолистых почв из гумусового горизонта [3]. Также соединения меди могут попадать в поверхностные воды вместе с атмосферными осадками, содержащими выбросы предприятий по производству гальванических материалов (например, в бассейне реки Городня находится машиностроительный завод DOVLator). В точках №№1, 2, 8, 10 зафиксировано наличие активного хлора, однако, источники загрязнения установить не удалось. В точке №1 содержание нитратов превышено в 4 раза, возможно сказывается близость Ясенеvского кладбища и конюшен. Также в воде реки Городня отмечается превышение общего железа в двух точках в 100 раз, единичное увеличение концентрации нитритов в 9 раз, концентрация сульфидов в трех точках превышает ПДК в 3 раза. Повышенное содержание поверхностно-активных веществ в воде реки Лопасня в точке №9 может быть связано как с деятельностью завода M.R.Mega, так и с попаданием моющих средств в воду реки. Примечательно, что в воде не обнаружено значимого содержания свинца, даже в точках, расположенных вблизи крупных автострэд.

Таким образом, изучение химического состава воды рек Городня и Лопасня показали повышенное содержание химических элементов в реке Городня, протекающей в пределах мегаполиса (превышения ПДК по 7

показателям), по сравнению с рекой Лопасня (превышения ПДК по 4 показателям). Это свидетельствует о большей антропогенной нагрузке в бассейне реки Городня и близости промышленных предприятий.

#### **Литература:**

- [1] ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Профессиональные справочные системы «Техэксперт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901798042>. – Дата обращения: 05.11.2018.
- [2] 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.
- [3] Добровольский, В.В. Основы биогеохимии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zavantag.com/docs/427/index-2018215.html>. – Дата обращения: 01.11.2018.
- [4] 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: 02.11.2018.
- [5] Река Лопасня: реки и озёра России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.waterguide.ru/reka-lopasnya.html>. – Дата обращения: 20.10.2018.
- [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.

## **К ВОПРОСУ О ЗАЩИЩЁННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ПАРКА «ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО»**

Абрамова Е.А., Новикова С.Г.,

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго  
Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), г. Москва

**Аннотация:** в пределах парковых зон города Москвы располагаются родники, часто используемые местными жителями в питьевых целях. Качество воды в них часто не соответствует нормативным требованиям. Одним из направлений работы со студентами является определение экологического состояния родников и их защищённость от поверхностного загрязнения.

**Ключевые слова:** особо охраняемая природная территория, подземные воды, техногенное загрязнение.

## **TO THE QUESTION OF UNDERGROUND WATERS PROTECTION FROM POLLUTION WITHIN THE PARK «POKROVSKOE-STRESHNEVO»**

Abramova E.A., Novikova S.G.,

Russian state geological prospecting university n.a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU),  
Moscow

**Abstract:** Within the Park areas of Moscow are springs, often used by local residents for drinking purposes. The quality of water in them often does not meet regulatory requirements. One of the directions of work with students is to determine the ecological status of springs and their protection from surface pollution.

**Keywords:** specially protected natural area, subterranean water, technogenic pollution.

В пределах природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево», на левом берегу реки Химки, располагается группа родников, имеющих название «Царевна-Лебедь» и относящихся к особо охраняемым природным территориям [4]. Родники считаются не только качественными и легкодоступными источниками питьевой воды, но и имеют ландшафтно-формирующую функцию, благодаря чему образуется уникальная красота живописных пейзажей вокруг родника, что повышает эстетические качества таких мест. Стоит учитывать, что родники очень чувствительны к воздействию техногенных факторов, которые способствуют формированию областей распространения интенсивного загрязнения подземных вод, вызывают деградацию окружающей среды и наносят ущерб здоровью населения.

Многие родники города Москвы используются в питьевых целях, в том числе и родник «Царевна-Лебедь», но не во всех них вода соответствует нормативам качества воды. На протяжении 2016-2018 годов студентами-экологами кафедры экологии и природопользования МГРИ-РГГРУ проводится мониторинг качества воды в родниках парковых зон. Результаты химических анализов воды показывают, что по некоторым показателям, например, нитриты, нитраты, железо, качество родниковой воды превышает нормы СанПиН. Поэтому изучение причин и условий загрязнения родника «Царевна-Лебедь» в лесопарке Покровское-Стрешнево приобретает большое значение, так как воду из родника местное население использует в питьевых и бытовых нуждах.

Природно-исторический парк «Покровское-Стрешнево» располагается в Северо-Западном административном округе города Москвы и подвергается влиянию следующих источников загрязнения: промышленные предприятия - промзона №43 «Трикожажная», завод железобетонных изделий и конструкций, завод коньячных вин «Кин», промзона № 42 «Тушино»; автомагистрали, объекты транспорта: наземный (автомобильные дороги, трамвайные пути, троллейбусные линии), подземный (метрополитен), железнодорожный, водный (канал им. Москвы) и воздушный (Тушинский аэродром); коллекторы промышленной и коммунальной канализации (коттеджные поселки «Покровские холмы», ЖК «Город Яхт», ЖК «Маяк», «Олимпия»).

Особенно большая нагрузка приходится на поверхностные и подземные воды, вызванная сбросами недостаточно очищенных сточных вод непосредственно в водные объекты, городскими очистными сооружениями, а также стоком ливневых и талых вод с промышленных площадок.

Но загрязнение подземных вод происходит не только непосредственно от техногенного источника загрязнения, но и через другие компоненты окружающей среды: поверхностные воды, атмосферу, почву и зоны аэрации. Тесная взаимосвязь поверхностных и подземных вод способствует проникновению загрязнения в водоносные горизонты за счёт боковой фильтрации со стороны берега, вертикальной фильтрации с поверхности земли при затоплении поймы и низких террас. Загрязнение атмосферы и атмосферных осадков оказывает влияние на почвы, поверхностные и подземные воды. Загрязняющие вещества, выделяемые в атмосферу, от промзон и транспорта, осаждаются на поверхность почвы, которая является приёмником большинства химических элементов, смываются

в реки, инфильтруются в грунтовые воды атмосферными осадками, а затем через сложные взаимосвязи попадают в ниже залегающие водоносные горизонты, используемые в питьевых целях. Загрязнение подземных вод от этих источников охватывает большие площади водоносных горизонтов [2].

Согласно данным о загрязнении атмосферного воздуха в районе Покровское-Стрешнево города Москвы основными веществами-загрязнителями подземных вод являются: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота. Основные отравляющие вещества промзон «Трикотажная», «Тушино»: диоксид азота, формальдегид, фенол, фторид водорода, оксид углерода, бензол, толулол, хлор, взвешенные вещества [3].

Поэтому важным этапом экологической оценки родников является определение условий защищённости подземных вод, которые их питают. Под защищённостью подземных вод от загрязнения понимается перекрытость водоносного горизонта слабопроницаемыми породами, препятствующими проникновению загрязняющих веществ с поверхности [1]. Для определения участков с благоприятными и неблагоприятными условиями в пределах парка, с точки зрения защищённости подземных вод от загрязнения, были изучены государственная почвенная карта, на которых показывается тип почв и их механический состав и геологическая карта Северо-Западного административного округа, также были составлены карты естественной защищённости первого и второго уровней соответственно.

На всей территории парка преобладают три типа почв слабо-среднедерново-урбоподзолистая на флювиогляциальных песках и супесях, занимающих северо-восточную часть лесопарка, слабо-среднедерново-слабо-средне-сильноурбоподзолистая на двучленных отложениях (сложенные песчано-супесчаными отложениями перекрытые покровными суглинками), занимающих западно-южную часть лесопарка, урбанозем гумусированный средне-сильномощный на культурном слое и покровном суглинке. При построении карты первого уровня защитной зоны выделены следующие категории защитного потенциала почв: средний, слабый.

Второй уровень защитной зоны характеризуется инженерно-геологическим строением. При построении карты второго уровня защитной зоны парка «Покровское-Стрешнево» выделены следующие категории защитного потенциала пород зоны аэрации: сильный (флювиогляциальные, ледниково-озерные и ледниковые отложения); слабый (аллювиально-флювиогляциальные и болотные отложения).

На основе этих карт составлена обобщающая карта и проведена оценка защитного потенциала защитной зоны. Наиболее слабый потенциал у защитной зоны наблюдается по долине реки Химки и около Ивановских прудов.

Защищённость подземных вод в пределах природно-исторического парка и прилегающих территориях неравномерная. В зону риска как раз попадает район расположения выхода подземных вод на поверхность в родников на левом берегу реки Химки, в 120 м от уреза воды.

Оценка условий защищённости подземных вод от попадания в них загрязняющих веществ носит преимущественно прогнозный характер. Влияние техногенных и природных условий на поверхности сказывается в

первую очередь на грунтовых водах. Подземные воды, залегающие на большой глубине, надёжно перекрытые слабопроницаемыми отложениями, находятся в более лучших условиях и имеют выше вероятность защищённости по отношению к любым видам загрязняющих веществ, проникающих с поверхности земли. Поэтому целесообразно выполнять оценку по определению защищённости подземных вод от поверхностного загрязнения в первую очередь по отношению к грунтовым водам.

#### Литература

- [1] Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е. В. Экологическая гидрогеология: Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 397 с.
- [2] Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М., Недра, 1984. –
- [3] Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2017 году» / Под ред. А.О. Кубальчевского. М.: ДПиООС, НИиПИ ИГСП, 2017. -363.
- [4] Сайт информационно-аналитической системы «Особо охраняемые природные территории России» [Электронный ресурс]. URL: <http://oopt.aari.ru/> (дата обращения 11.10.2018)

## ВЛИЯНИЕ ГОРОДСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НА БЕЛЫЙ КАМЕНЬ

Абрамова Т.Т., Московский государственный университет  
им. М.В.Ломоносова, Москва

**Аннотация:** построенный более пяти веков тому назад уникальный архитектурный памятник Отечества, единственное строение, сохранившееся от усадьбы бояр Романовых, стоит до настоящего времени. Однако каменная кладка памятника начала разрушаться в результате совместного действия химических, биологических и физико-механических процессов. Проведенные исследования показали, что данный исторический памятник подвергся воздействию, как природных, так и техногенных процессов, которые способствовали частичному разрушению каменной кладки. Изменение водного баланса – один из основных факторов. Следствием этого явилось усиление агрессивного воздействия воды, содержащей ионы  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$ , солей и микроорганизмов на карбонатную породу. Следовательно, вред, причиняемый строительному камню, вызван растворением и выщелачиванием известняков, кристаллизацией и гидратацией солей, ацидофицирующей деятельностью микромицетов.

**Ключевые слова:** город, белый камень, экосистема, выветривание.

## IMPACT OF URBAN ECOSYSTEM ON WHITE STONE

Abramova T.T., Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Abstract:** a unique architectural monument of Russia, which was built more than five centuries ago, is single building that remained from manors of Romanov Boyar. However, as a result of chemical, biological and physic-mechanical processes, the masonry of the monument began to collapse. Finally, studies have shown that the exposure of this monument to both natural and man-made processes has contributed to the partial destruction of it. The change in water balance is one of the main factors. Water containing ions  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $Cl^-$ , salts and microorganisms has more aggressive impact on the carbonate rock. Consequently, the damage to the stone is caused by dissolution and leaching of limestones, crystallization and hydration of salts and acidifying activity of micromycetes.

**Keywords:** city, white stone, ecosystem, corrosion.

Образ города, наряду с социально-экономическими условиями, определяется той геологической ситуацией, в которой он развивается, тем камнем, который заложен в его основу. Для сохранения образа города, созданного на протяжении столетий, необходимо внимательное отношение к особенностям камня, привлекаемого к строительству и реставрации в исторических районах, а также использование традиционных для города сортов природного камня [2].

Среди памятников архитектуры Москвы особую ценность представляют сооружения из белого камня. Белокаменное зодчество города Москвы начинается, как известно, с возведения из белого подмосковного мячковского камня стен Успенского собора и новых стен Кремля в XV веке, благодаря чему Москва получила свое второе, неофициальное название – «белокаменная». Уникальный ансамбль древнего белокаменного зодчества Москвы представлен и в Зарядье.

В условиях обострившейся экологической ситуации в Москве проблема сохранения памятников белокаменного зодчества встала особенно остро. Это связано с тем, что памятник является элементом сложной природно-техногенной городской системы и активно включен во все существующие в ней процессы. Нарушение экологического равновесия в городской среде приводит к ускорению процессов выветривания камня и появлению новых видов повреждений.

Одним из таких объектов является уникальный памятник Отчества, редкий образец гражданского зодчества средневековой Руси, единственное строение, сохранившееся от усадьбы бояр Романовых (музей «Палаты бояр Романовых»), расположенное в древнейшей части Москвы (Зарядье, ул. Варварка)

Данный район Москвы относится к наиболее сложной области в инженерно-геологическом отношении [5, 6]. Это обусловлено тем, что здесь водонепроницаемый экран (юрские глины) совсем размыт, а четвертичные отложения (водоносные аллювиальные пески) контактируют с каменноугольными известняками. Поэтому данная область наиболее опасна в отношении возникновения суффозионно-карстовых процессов.

В связи с активной деятельностью города, большого количества автомобилей увеличивается загазованность атмосферы такими газами, как метан, углекислый газ и др. Загрязнение данного воздушного бассейна пылью, пятиокисью ванадия, окислами азота и серы обусловлено близостью автомобильной дороги, соединяющей Китай-город с Красной площадью и ГЭС-1 (690 м). Противогололедные реагенты (NaCl, KCl) и продукт хозяйственной деятельности человека (нитратный азот) также попадают в грунтовые воды, насыщая их солями. Осадки, фильтруясь через блоки известняка, повышают агрессивность поровых вод и способствуют процессам растворения и окисления карбонатной породы.

Стены данного памятника сложены органогенно-обломочными известняками (карбонатный пелитоморфный цемент) мячковского горизонта. Обломочная часть известняков представлена как зернами кальцита, так и фауной от микро до крупных раковин. Раковинный детрит включает фрагменты раковин фораминифер, остракод, криноидей, кораллов, брахиопод. Пористость пород представлена ультрапористостью и порами-микрокарстовками, размером от 0,04 до 0,5 мм в поперечнике.

Изучение образцов с помощью электронного микроскопа LED-1450-VP с приставкой INGA-300 показало, что пелитоморфные известняки сложены в основном зернами кальцита различной дисперсности. Мелкие зерна сцементированы в агрегаты. В одних случаях поверхность зерен остается не разъеденной. В других – растворение поверхности кальцита произошло настолько сильно, что структура стала напоминать ячеисто-сотовую. Во многих образцах известняков поверхность зерен пронизана нитевидными и аморфными образованиями, прорастающими в поровое пространство.

Изучение процессов выветривания известняков осуществлялось на образцах, отобранных из различных мест памятника. В результате исследований определено, что содержание CaO (54,25%) резко снижается до 18,93% у образцов, полностью потерявших структурную устойчивость. Для них характерно увеличение содержания  $\text{SO}_3^-$  (до 1,54%), сухого (до 6,58%) и минерально-нерастворимого (до 57,32%) остатков. Отличительной чертой этих образцов является появление в их минеральном составе солей (до 44,7%), микроклина (до 9,4%), плагиоклаза (до 6,1%), глинистых минералов (до 2%) и продуктов выветривания пиритсодержащих пород – гематита и галотрихита.

Изменение физико-механических свойств образцов подчиняется известным закономерностям. За счет выщелачивания кальцита пористость выветрелой породы возрастает с 15 до 49%, что ведет соответственно к уменьшению плотности с 2,29 до 1,32 г/см<sup>3</sup>. Объективно оценить степень выветрелости известняков памятника, более пяти веков находившегося в условиях крупного города, достаточно сложно в связи с тем, что трудно выбрать эталон невыветрелой породы. В качестве последней использовался образец с минимальной пористостью. Степень выветрелости рассчитывался по показателю  $K_{вр}$  (отношение плотности скелета выветрелого образца к плотности скелета невыветрелого). Выявлено, что образцы известняков, отобранные со всех стен фасада кроме цоколя памятника, отнесены к слабыветрелым. Образцы с внутренних стен белокаменного подвала характеризуются как выветрелые и сильновыветрелые.

Среди других факторов, оказывающих наиболее заметное влияние на деструкцию камня памятника, можно назвать биологическое окружение (микроорганизмы). Важную роль изучения биотической составляющей грунта для инженерной геологии, диагностики происхождения отдельных пород и грунтов, а также ряда геологических процессов академик Е.М. Сергеев подчеркнул еще в конце 70-х годов прошлого столетия [1]. Микроскопические грибы (микромитеты) принимают активное участие в разрушении поверхности камня, проникая грифами внутрь, образуя кислоты, хилатные соединения. А.В. Кураков и др. [4] подсчитали, что в оптимальных условиях влажности и температуры грибы могут разрушать сантиметровый слой крупнопористого белого камня за 15-20 лет.

Результаты микологических анализов, проведенных Д.Ю. Власовым (СПбГУ) и Ю.А. Петушковой (МГУ), показали, что поверхность камня стен с внешней и внутренних сторон памятника колонизирована плесневыми грибами (*Penicillium* sp, *Aspergillus* sp, *Cladosporium* sp, *Alternaria* sp, *Tritirachium* sp) и бактериями (*Bacillus* sp, *Rhodococcus* sp, *Mycobacterium* sp.). Доминирующим по числу видов оказались роды *Penicillium* (5 видов) и *Aspergillus* (2 вида), известные как биодеструкторы каменных

материалов. Содержание этих микромицетов на поверхности известняка в белокаменном подвале достигает  $8,1 \cdot 10^3$  КОЕ/г, бактерий –  $6,5 \cdot 10^3$  КОЕ/г, что соответствует средней степени зараженности. Максимальное количество грибов ( $5 \cdot 10^4$  –  $10^5$  КОЕ/г) и бактерий ( $5 \cdot 10^4$  КОЕ/г) обнаружено в образцах белокаменной парадной лестницы и цоколя памятника. Необходимо отметить, что выявленные грибы и бактерии способны к массовому развитию при повышении влажности каменного материала и воздушной среды. Прочность связей между бактериальной клеткой и поверхностью зерна определяется наличием питательных веществ в поровой воде. В этой связи, чем сильнее взаимодействие клеток с минеральными частицами, тем активнее проявляется их биохимическое влияние на породу. Развитие микробиологической компоненты в камне приводит к повышению содержания тонкодисперсной фракции, обладающей значительной поверхностной энергией, что отрицательно сказывается на состоянии и свойствах породы [3].

Проведенные исследования показали, что данный исторический памятник подвергся воздействию как природных, так и техногенных процессов, которые способствовали частичному разрушению каменной кладки. Изменение водного баланса – один из основных факторов. Следствием этого явилось усиление агрессивного воздействия воды, содержащей ионы  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , солей и микроорганизмов на карбонатную породу. Вред, причиняемый строительному камню, вызван: растворением и выщелачиванием известняков, кристаллизацией и гидратацией солей, ацидофицирующей деятельностью микромицетов.

#### Литература

- [1] Болопина И.Н., Сергеев Е.М. Микроскопические исследования в инженерной геологии // Инженерная геология, №5. – М., 1978. – С. 3–17.
- [2] Гавриленко В.В. Геологический фактор как градообразующий элемент в истории цивилизации // Сб. тезисов международной научно-практической конференции «Строительный камень Юго-Восточной Фенноскандии: от геологии до архитектуры». Выборг, 2015. – С. 3–5.
- [3] Дашко Р.Э., Власов Д.Ю., Шидловская А.В. Геотехника и подземная микробиота. Ин-т «ПИ Геореконструкция», С-Пб, 2014. – 279 с.
- [4] Кураков А.В., Сомова Н.Г., Ивановский Р.Н. Микромицеты – обитатели поверхности белокаменных и кирпичных сооружений Новодевичьего монастыря // Микробиология, №2, 1999. – С. 272–282.
- [5] Москва: геология и город. Под ред. Осипова В.И., Медведева О.П., М., А.О. «Московские учебники и картография», 1997. – 400 с.
- [6] Сергеев Е.М. Геологический фундамент Москвы. Город, природа, человек. М., «Мысль», 1982. – С. 109–134.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА НИКЕЛЯ МЕТОДОМ ГХ-МС

Поваров В.Г.<sup>1</sup>, Копылова Т.Н.<sup>1</sup>,

Соколова О.Б.<sup>2</sup>, Чукаева М.А.<sup>1</sup>, Оболонская Э.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** предложен новый способ определения изотопного состава никеля методом ГХ-МС. Этот метод был использован для исследования восьми Ni-содержащих метеоритов. Обнаружено значимое различие между образцами в величинах отношений  $^{60}\text{Ni}/^{58}\text{Ni}$  и  $^{62}\text{Ni}/^{58}\text{Ni}$ .

**Ключевые слова:** ГХ-МС определение, никель, изотопы, карбаматные комплексы

## GC-MS DETERMINATION OF THE ISOTOPE DISTRIBUTION OF NICKEL

Povarov V.G.<sup>1</sup>, Kopylova T.N.<sup>1</sup>,

Sokolova O.B.<sup>2</sup>, Chukaeva M.A.<sup>1</sup>, Obolonskaya E.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sankt-Petersburg Mining University, Sankt-Petersburg, <sup>2</sup>Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Sankt-Petersburg

**Abstract:** a new approach to the determination of the isotopic composition of nickel by the GC-MS method is proposed. This method has been used to investigation of eight Ni-containing meteorites. It was found a significant difference in the ratios of <sup>60</sup>Ni/<sup>58</sup>Ni and <sup>62</sup>Ni/<sup>58</sup>Ni between samples.

**Keywords:** GC-MS determination; Nickel; Isotopic ratio; Thio carbamate complexes

Метод GC-MS для определения микроколичеств тяжелых металлов и их соединений находит ограниченное применение в аналитической химии. Однако у газовой хроматографии есть серьезное преимущество – разделение смеси перед измерением аналитического сигнала. В данной статье речь пойдет об определении изотопного состава никеля в метеоритах. Большинство таких объектов кроме никеля содержат железо, медь, кобальт и цинк. Поскольку массы изотопов этих элементов частично совпадают с массами изотопов никеля, прямой ввод кислого раствора пробы не позволяет точно определить изотопный состав никеля. Использование летучего соединения никеля устраняет эту проблему. В качестве такового соединения мы взяли диэтилдитиокарбамат никеля (C<sub>10</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>S<sub>4</sub>Ni, Ni(DDK)<sub>2</sub>) [1, 2]. Для его получения к слабокислomu раствору соли никеля(II) достаточно прилить водный раствор диэтил дитиокарбамата натрия (NaDDK). Аналогичные соединения других вышеперечисленных металлов не летучи, что позволяет вводить экстракт прямо в испаритель хроматографа. Детали пробоподготовки описаны в работе [1].

Условия хроматографического разделения: температура испарителя – 230°C, интерфейса – 250°C, ионного источника – 200°C, температура колонки: 250°C в течении 15 мин. Газ носитель – гелий, скорость газа по колонке – 1 мл/мин для колонки HP-5MS 25м\*0.25мм\*0.25мкм. Отношение сброс:поток равнялось 20. Объем вводимой пробы составлял 1 мкл, прибор QP 2010 Ultra (Shimadzu) в режиме детектирования отдельных ионов с массами 354, 355, 356, 357, 359 и 360. Образцы метеоритов были взяты из коллекции Горного музея СПбГУ. Их элементный состав определялся методом рентгеновской флуоресценции на приборе XRF-1800 (Shimadzu) и представлен в таблице 1.

Описание образцов по международной базе метеоритов [3].

1- Augustinovka (avg) III-AB, 1890, Russia; 2- Carthage (cart), III-AB, USA, 1840; 3- Elbogen (elb), II-D, 1400, Gzech R.; 4- Netschaevo (Nech), III-AN, 1846? Russia; 5- Schwetz (sch), III-AB, 1860, Poland; 6- Tonganoxie (tong), III-AB, 1886, USA; 7- Chinga (Chi), ungrouped, 1913, Russia; 8-Santa Catharina (SC), IAB-ung, 1875, Brazilia.

Элемент	1	2	3	4	5	6	7	8
Fe	94.57	96.42	95.44	91.81	96.62	96.67	90.77	82.58
Ni	3.79	3.02	3.70	2.91	2.84	2.86	3.10	14.10
P	0.44	0.17	0.15	0.20	0.05	0.11	0.12	0.35
Al	0.39	0.03	0.04	0.44	0.03	-	0.39	0.44
Co	0.27	0.26	0.15	0.22	0.25	0.25	0.19	0.29
Si	0.17	0.05	0.13	2.21	0.06	0.04	0.84	0.87
Cl	0.14	-	0.07	0.08	-	-	3.81	1.11
Mg	0.10	-	-	1.43	0.06	-	0.07	-
Ca	0.08	-	0.04	0.17	0.06	-	0.10	0.07
S	0.05	0.05	0.04	0.08	0.03	0.07	0.18	0.11
K	-	-	0.03	0.04	-	-	0.33	0.08
Zn	-	-	0.15	0.21	-	-	0.04	-
Cu	-	-	0.06	0.20	-	-	0.02	-

Таблица 1. элементный состав исследованных метеоритов (нормировка на 100%)

В природе никель представлен пятью изотопами:  $^{58}\text{Ni}$ (68.27%),  $^{60}\text{Ni}$ (26.10%),  $^{61}\text{Ni}$ (1.13%),  $^{62}\text{Ni}$ (3.59%) и  $^{64}\text{Ni}$ (0.91%) [1]. За счет изотопов  $^{13}\text{C}$ (1.12%),  $^{15}\text{N}$ (0.365%),  $^{33}\text{S}$ (0.75%) и  $^{34}\text{S}$ (4.2%) распределение интенсивностей молекулярных ионов в спектре  $\text{Ni}(\text{DDK})_2$  отличается от вышеприведенного. Так за счет любого из изотопов  $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$  или  $^{33}\text{S}$  появляется ион с массой 355, интенсивностью около 15% относительно пика с массой 354, а интенсивность иона с массой 356 возрастает за счет вклада от  $^{34}\text{S}$ . Расчет вкладов отдельных изотопных комбинаций в общую интенсивность линии масс-спектра проводили по стандартной аддитивной схеме. Согласно ей интенсивность пика с соответствующей массой прямо пропорциональна сумме вероятностей образования иона с заданной массой из всех возможных наборов изотопов. Обозначим вероятности попадания в молекулу изотопов никеля с массами 58, 60, 61, 63 и 64 символами  $\text{Ni}_1$ ,  $\text{Ni}_2$ ,  $\text{Ni}_3$ ,  $\text{Ni}_4$  и  $\text{Ni}_5$ , изотопов углерода с массами 12 и 13 символами  $\text{C}_1$  и  $\text{C}_2$ , изотопов водорода с массами 1 и 2 символами  $\text{H}$  и  $\text{D}$ , изотопов азота с массами 14 и 15 символами  $\text{N}_1$  и  $\text{N}_2$ , а изотопов серы с массами 32, 33 и 34 символами  $\text{S}_1$ ,  $\text{S}_2$  и  $\text{S}_3$ . Тогда вероятность образования молекулы с массой 354 определяется выражением:

$$P_{354} = (\text{Ni}_1) * (\text{C}_1)^{10} * (\text{N}_1)^2 * (\text{S}_1)^4 (\text{H})^{20}$$

Масса 355 может возникнуть в результате четырех комбинаций: в первой все изотопы легкие и только один атом углерода из 10 представлен  $^{13}\text{C}$ . Во второй имеет место замена одного из двух атомов  $^{14}\text{N}$  на  $^{15}\text{N}$ , в третьей один из 4 атомов  $^{32}\text{S}$  заменен на  $^{33}\text{S}$ , а в четвертой один из 20 атомов  $\text{H}$  заменен на дейтерий. Итого полная вероятность определяется суммой:

$$P_{355} = 10\text{C}_1^9\text{C}_2\text{Ni}_1\text{N}_1^2\text{S}_1^4\text{H}^{20} + 2\text{C}_1^{10}\text{Ni}_1\text{N}_1\text{N}_2\text{S}_1^4\text{H}^{20} + 4\text{C}_1^{10}\text{Ni}_1\text{N}_1^2\text{S}_1^3\text{S}_2\text{H}^{20} + 20\text{C}_1^{10}\text{Ni}_1\text{N}_1^2\text{S}_1^4\text{H}^{19}\text{D}$$

Для последующих расчетов нужны не сами вероятности, а их отношения к вероятности возникновения основного молекулярного иона ( $M=354$ ).

$$\frac{P_{354}}{P_{355}} = 10 \frac{\text{C}_2}{\text{C}_1} + 2 \frac{\text{N}_2}{\text{N}_1} + 4 \frac{\text{S}_3}{\text{S}_4} + 20 \frac{\text{D}}{\text{H}}$$

Соответствующая формула для отношения  $P_{356}/P_{354}$  имеет вид:

$$\frac{P_{356}}{P_{354}} = \frac{Ni_2}{Ni_1} + 45 \left( \frac{C_2}{C_1} \right)^2 + 4 \frac{S_3}{S_1} + 6 \left( \frac{S_2}{S_1} \right)^2 + 20 \frac{C_2 N_2}{C_1 N_1} + 40 \frac{C_2 S_2}{C_1 S_1} + 8 \frac{S_2 N_2}{S_1 N_1} + 200 \frac{C_2 D}{C_1 H}$$

Для отношения  $P_{357}/P_{354}$  формула становится более сложной:

$$\frac{P_{357}}{P_{354}} = \frac{Ni_3}{Ni_1} + \frac{Ni_2}{Ni_1} \left[ 10 \frac{C_2}{C_1} + 4 \frac{S_2}{S_1} + 2 \frac{N_2}{N_1} + 20 \frac{H}{D} \right] + 4 \frac{S_3}{S_1} \left[ 10 \frac{C_2}{C_1} + 2 \frac{N_2}{N_1} + 20 \frac{D}{H} + 3 \frac{S_2}{S_1} \right]$$

Здесь впервые появляются вклады от двух изотопов никеля.

$$\frac{P_{358}}{P_{354}} = \frac{Ni_4}{Ni_1} + \frac{Ni_3}{Ni_1} \left( 10 \frac{C_2}{C_1} + 2 \frac{N_2}{N_1} + 4 \frac{S_2}{S_1} + 20 \frac{H}{D} \right) + \frac{Ni_2}{Ni_1} \left[ 4 \frac{S_3}{S_1} + 40 \frac{S_2}{S_1} \frac{C_2}{C_1} \right] + 6 \left( \frac{S_3}{S_1} \right)^2 + 180 \left( \frac{C_2}{C_1} \right)^2$$

Три последних выражения можно представить в более наглядной форме:

$$\begin{aligned} \frac{P_{356}}{P_{354}} &= \frac{Ni_2}{Ni_1} + A_1 \\ \frac{P_{357}}{P_{354}} &= \frac{Ni_3}{Ni_1} + \frac{Ni_2}{Ni_1} \frac{P_{355}}{P_{354}} + A_2 \\ \frac{P_{358}}{P_{354}} &= \frac{Ni_4}{Ni_1} + \frac{Ni_3}{Ni_1} \frac{P_{355}}{P_{354}} + \frac{Ni_2}{Ni_1} A_3 + A_4 \end{aligned} \quad (1)$$

Если считать, что отношения вероятностей равны отношениям интенсивностей соответствующих пиков в масс-спектре (например  $\frac{P_{358}}{P_{354}} = \frac{I_{358}}{I_{354}}$ ), то систему линейных уравнений можно решить. Величины коэффициентов  $A_i$ , как и отношение  $P_{355}/P_{354}$  можно найти из предположения, что изотопное распределение углерода, азота, серы и водорода соответствует справочному:  $P_{355}/P_{354} = 0.15392$ ,  $A_1 = 0.18729$ ,  $A_2 = 0.02092$ ,  $A_3 = 0.18234$ ,  $A_4 = 0.01405$ . Результаты расчетов для отношений  $^{60}\text{Ni}/^{58}\text{Ni}$  и  $^{62}\text{Ni}/^{58}\text{Ni}$  по формулам (1) представлены на рис. 1.

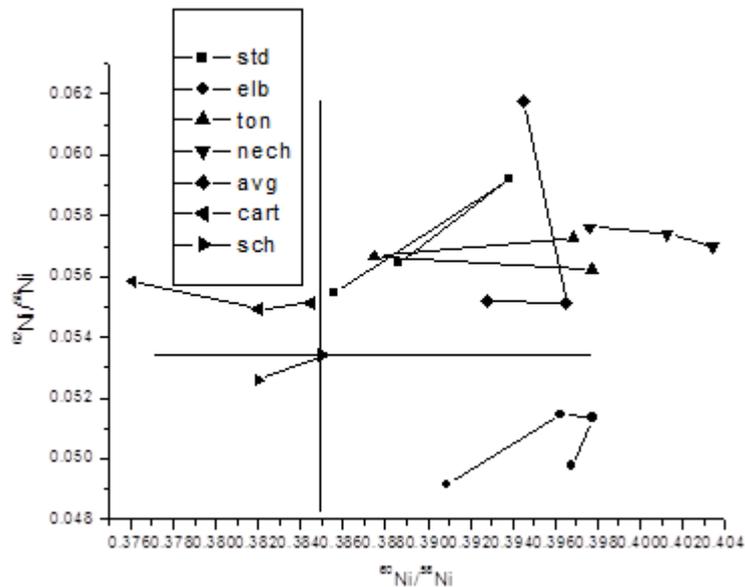


Рис.1. Фигуративные точки исследованных метеоритов в координатах  $^{60}\text{Ni}/^{58}\text{Ni}$  и  $^{62}\text{Ni}/^{58}\text{Ni}$ . (В перекрестье расположен состав по данным NIST USA [4]).

## Литература

- [1] Povarov VG, Sokolova OB, Chukaeva MA (2018) GC-MS Determination of the Isotope Distribution of Nickel. *J. Chromatogr. Sep. Tech.* 9: 397. DOI: 10.4172/2157-7064.1000397
- [2] Krupcik, J.; Leclercq, P.A.; Garaj, J.; Masaryk, J., Analysis of Divalent Metal Dialkylthiocarbamates by Gas Chromatography and Mass Spectrometry, *J. Chromatogr.*, 171, 1, 1979, 285-304. [http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9673\(79\)90021-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0021-9673(79)90021-7)
- [3] Meteoritical Bulletin Database. [www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php](http://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php)
- [4] Gramlich J.W., Beary E.S., Machlan L.A., Barnes I.L./The Absolute Isotopic Composition and Atomic Weight of Terrestrial Nickel// *J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol.* 1989, Nov-Dec;94(6):357-362, Doi: 10.6028/jres.094.035.

## РАДИАЦИОННОЕ ПОЛЕ НАД ПОЧВАМИ ГОРЫ КИРХГОФ

Гришняякова А.И., Лебедев С.В., Подлипский ИИ. СПбГУ, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В работе обсуждаются результаты определения мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения над почвами одной из Дудергофских высот – горы Кирхгоф – и проводится оценка радиационной опасности территории. В пределах исследуемого участка размером 52 га значения МЭД варьируются от 11 до 105 мкР/час. На вершине и западном склоне г. Кирхгоф выделяется зона размером 14,2 га (27% от всей исследованной площади) в которой МЭД превышает 31 мкР/ч (0,3 мкЗв/ч). В соответствии с МУ 2.6.1.2398-08 эта территория не пригодна для строительства жилых и общественных зданий ввиду аномально высокого уровня радиоактивности почв. Измерения плотности потока радона (ППР) с поверхности почвы на контрольной площадке в пределах аномальной зоны показали наличие в почвенном воздухе значительных количеств эманаций радона: в среднем по площадке ППР составила  $980 \pm 160 \text{ мБк}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ . Это в десятки раз больше допустимых нормативами величин ( $80 \text{ мБк}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$  по НРБ-99/2009). В целом почвы г. Кирхгоф являются потенциально опасными для здоровья людей в случае их длительного пребывания на или вблизи данной возвышенности.

**Ключевые слова:** Кирхгоф, мощность экспозиционной дозы над почвами, плотность потока радона, радиационная безопасность территории.

## RADIATION FIELD OVER SOILS OF MOUNTAIN KIRCHHOF

Grishnyakova A.I., Lebedev S.V., Podlipkiy I.I.

**Abstract.** The paper discusses the results of determining the exposure dose rate of gamma radiation over the soils of one of the Duderhof heights – Kirchhof Mountain – and assesses the radiation hazard of the territory. Within the study area of 52 hectare in size, the exposure dose rate values vary from 11 to 105 mcR/h. At the top and the western slope of Kirchhof, an area of 14,2 ha (27% of the total investigated area) is allocated in which the exposure dose rate exceeds 31 mcR/h (0.3 mcSv/h). In accordance with MU 2.6.1.2398-08, this territory is not suitable for the construction of residential and public buildings due to the anomalously high level of soil radioactivity. Measurements of radon flux density from the soil surface at the control site within the anomalous zone showed the presence of significant amounts of radon emanations in the soil air: the average for the radon flux density was  $980 \pm 160 \text{ mBq}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . This is ten times more than the standard values ( $80 \text{ mBq}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  according to Safety Radiation Level – 99/2009). On the whole, the soils of m. a Kirchhof re potentially dangerous for the health of people in the event of their prolonged stay at or near this elevation.

Одним из природных источников радиации на территории Ленинградской области являются диктионемовые сланцы [1]. В большинстве случаев эти породы перекрыты более поздними отложениями, однако есть районы, в основном приуроченные к Балтийско-Ладожскому глинтю, где диктионемовые сланцы подходят близко к дневной поверхности и вскрываются многочисленными реками и ручьями, а также техногенными выработками (карьеры, канавы и пр.). К таким районам относятся и Дудергофские высоты (Ломоносовский район, Ленинградская

область), где за счет многочисленных локальных повышений и понижений рельефа диктионемовые сланцы могут контактировать непосредственно с почвой на относительно больших пространствах [2, 3].

Целью исследований являлось определение мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения над почвами одной из Дудергофских высот – горы Кирхгоф, и оценка радиационной опасности, связанной с близким залеганием к дневной поверхности диктионемовых сланцев.

На участке площадью 52 га нами была проведена маршрутная гамма-съемка (рис. 1). Границы участка совпадают с контуром проектируемого санно-бобслейного комплекса в составе «Туутаревской зоны горнолыжного спорта». Участок захватывает вершину холма и часть его северного, западного и южного склонов. Измеряли мощность экспозиционной дозы в мкР/час с использованием радиометра СРП-97.

В пределах исследуемого участка значения МЭД варьируются от 11 до 105 мкР/час. Можно отметить следующую закономерность в распределении гамма-поля: более высокие значения МЭД (52 – 105 мкР/час) зафиксированы на вершине холма и на его северном и западном склонах; относительно низкие (11 – 31 мкР/ч) наблюдаются на южной части вершины и южных склонах горы.

Если по результатам гамма-съемки выявлены зоны, в которых мощность дозы гамма-излучения превышает 0,3 мкЗв/ч на земельных участках под строительство жилых и общественных зданий, или 0,6 мкЗв/ч – на участках под строительство производственных зданий и сооружений, то такие зоны следует рассматривать как аномальные [4]. Отметим, что значение мощности эквивалентной дозы 0,3 мкЗв/ч для гамма-излучения соответствует мощности экспозиционной дозы 31 мкР/ч, для 0,6 мкЗв/ч – 62 мкР/ч [5].

На вершине и западном склоне г. Кирхгоф выделяется аномальная зона размером 14,2 га (27% от всей исследованной площади), в которой мощность экспозиционной дозы превышает 31 мкР/ч. В соответствии с МУ 2.6.1.2398-08 [4] эта территория не пригодна для строительства жилых и общественных зданий ввиду относительно высокого уровня радиоактивности почв. Здесь же обнаружены три аномальных зоны общей площадью 0,7 га, в которых мощность экспозиционной дозы превышает 62 мкР/ч. Эти участки не пригодны уже не только для строительства жилых и общественных зданий, но и производственных сооружений.

В соответствии с принятыми правилами проведения гамма-съемки на участках выявленных аномалий гамма-фона интервалы между контрольными точками должны последовательно сокращаться до размера, необходимого для оконтуривания зон с уровнем МЭД более 60 мкР/ч. На западном склоне холма в районе контрольной точки с аномальным значением 105 мкР/час произведена детальная съемка участка площадью 450 м<sup>2</sup>. Измерения проводили по 6 профилям. Расстояние между профилями и точками измерений 10 м. На рис. 2 показана карта распределения МЭД, построенная в программе Surfer.

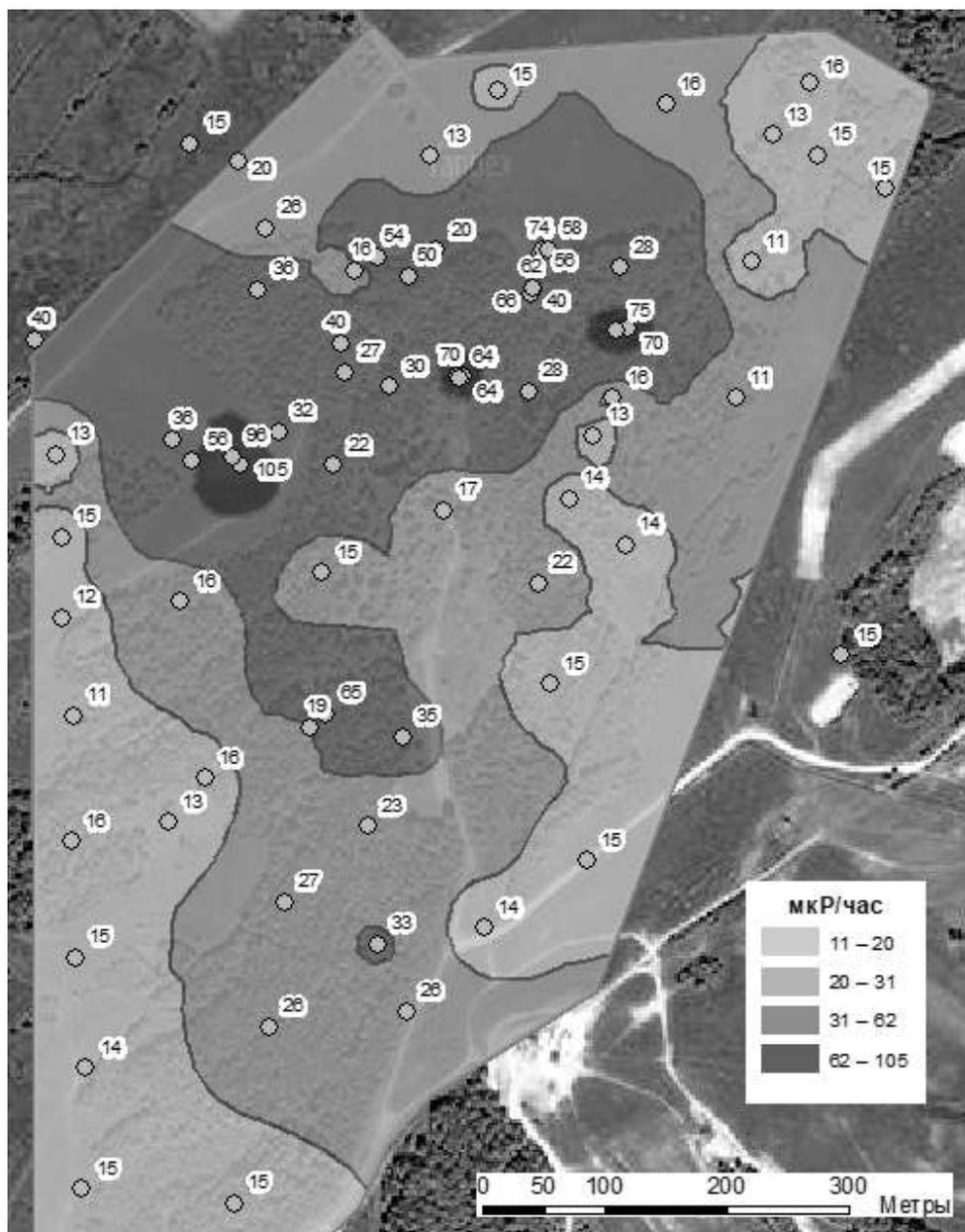


Рис.1. Карта мощности экспозиционной дозы (мкР/ч) над почвами г. Кирхгоф

Как видно из результатов детальной съемки аномально высокие значения МЭД (более 60 мкР/час) зафиксированы в 9 точках наблюдений. При этом можно отметить крайне неравномерный характер гамма-поля, когда на расстоянии всего 10 м значения МЭД могут варьироваться от 20–30 до 95–105 мкР/час.

В пределах участка с аномально высокими значениями МЭД была организована контрольная площадка размером 36 м<sup>2</sup> для определения плотности потока радона (ППР) с поверхности почвы. На площадке с прямоугольным контуром на подготовленную поверхность почвы устанавливали 9 накопительных камер НК-32 с сорбционными колонками СК-13 с активированным углем, в которых за время экспозиции (2 часа) накапливался радон, эмануруемый почвой. Полевые измерения проводили при ясной погоде при температуре 14 °С. Активность радона, сорбированного в активированном угле, измеряли в лабораторных условиях с комплексом КАМЕРА-01 [6].

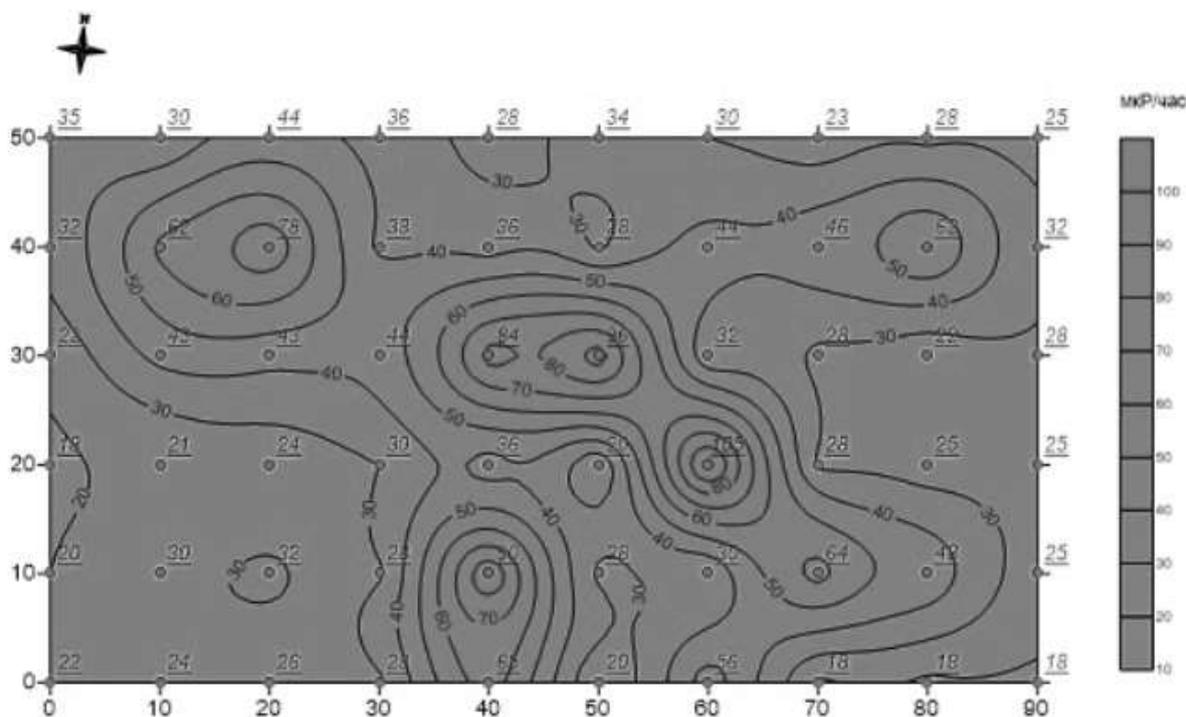


Рис. 2. Детальная карта гамма-поля участка на западном склоне г. Кирхгоф

Данные исследований показали наличие в почвенном воздухе большого количества эманаций радона. Если исключить из расчетов самые высокие и низкие показания в 2-х точках наблюдений (чтобы предусмотреть возможность грубых промахов), то результаты сводятся к следующему. Значения ППР варьируются в широких пределах от  $160 \pm 40$  до  $2090 \pm 320$  мБк·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>. В среднем по контрольной площадке ППР составила  $980 \pm 160$  мБк·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>. Это в десятки раз больше допустимых нормативами величин ( $80$  мБк·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> по НРБ-99/2009 [7]).

В целом почвы г. Кирхгоф являются потенциально опасными для здоровья людей в случае их длительного пребывания на или вблизи данной возвышенности. Рассмотренные в статье результаты работы имеют большое практическое значение в области геоэкологии и пропаганды экологических знаний среди населения.

#### Литература

- [1] 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 // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. С. 147–159.
- [2] 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
- [3] Грейсер Е.Л., Дашко Р.Э., Котлукова И.В., Малаховский Д.Б. Строение и происхождение Дудергофских высот (окрестности Ленинграда). Известия ВГО, 1980, Т. 112, № 2, с. 138-146.
- [4] Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности. МУ 2.6.1.2398-08. М., 2008.
- [5] Хайкович, И.М., Лебедев С.В. Геофизические поля в экологической геологии: учеб. пособие / И. М. Хайкович, С.В. Лебедев; под ред. В.В. Куриленко. – СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т, 2013. 156 с.
- [6] Сайт НПП ДОЗА. Продукция. Комплекс измерительный для мониторинга радона «КАМЕРА-01». [Электронный ресурс]. [http://www.doza.ru/catalog/radiometer\\_radona/387](http://www.doza.ru/catalog/radiometer_radona/387)
- [7] Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). СанПиН 2.6.1.2523-09. М., 2009.

## ДУДЕРГОФСКИЕ ВЫСОТЫ, ВЫСОКОРАДИОАКТИВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕЛА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК

Лебедев С.В.<sup>1</sup>, Рубаник А.В.<sup>1</sup>, Климова Л.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>–СПбГУ, Санкт-Петербург, <sup>2</sup>–ФБУЗ «ЦГиЭ в СПб», Санкт-Петербург

**Аннотация:** в работе рассмотрены основные источники формирования естественного радиационного поля Земли; раскрываются геологические причины повышенного радиоактивного фона в районе Дудергофских высот (Ленинградская область); приводятся краткие исторические сведения о хозяйственной деятельности наших предков в районе обсуждаемой территории; высказываются соображения о том, насколько серьезны опасения по поводу угрозы здоровью и жизни местного населения; предлагается улучшить информированность жителей ближайших населенных пунктов о потенциальном экологическом риске.

**Ключевые слова:** Дудергофские высоты, гора Кирхгоф, естественное радиационное поле Земли, диктионемовые сланцы, радиационная безопасность населения.

## DUDERHOF HEIGHTS, HIGH-RADIOACTIVE GEOLOGICAL BODIES AND ENVIRONMENTAL RISK

Lededev S. V.1, Rubanik A. V.1, Klimova L.A.2

1-SPbSU, Saint-Petersburg, FBUZ «CGiE in SPb», Saint-Petersburg

**Abstract:** the main sources of formation of the natural background radiation of the Earth are considered in the article; the geological reasons for the increased radioactive background in the Duderhof heights (Leningrad region) are revealed. The article contains brief historical information on the economic activities of our ancestors on the Duderhof heights and raises the question of how serious the fears about the threat to the health and life of the local population. The authors suggest to improve the awareness of the inhabitants of the nearest settlements about the potential environmental risk.

**Keywords:** Duderhof heights, Kirchhof hill, natural background radiation, Dictyonema shale, radiation safety.

Осенью 2017 г. на сайте Комитета государственного экологического надзора Ленинградской области (<http://eco.lenobl.ru/>) в разделе новостей была опубликована статья «В Ломоносовском районе вскрыты залежи радиоактивных сланцев» [1]. Приведем некоторые выдержки из этой статьи:

*«... в комитет государственного экологического надзора Ленинградской области поступила информация о возможном радиационном загрязнении в районе деревни Ретселя Ломоносовского района Ленинградской области... Установлено, что на земельном участке неподалеку от деревни Ретселя в ходе проведения работ по выемке грунтов было вскрыто месторождение диктионемовых сланцев, характеризующихся повышенной радиоактивностью.*

*В ходе рейда лабораторией ГКУЛО «Управление по обеспечению мероприятий гражданской защиты Ленинградской области» проведено дозиметрическое обследование участка. Зафиксировано значительное превышение радиоактивного фона – 4,28 мкЗв/час (микроЗиверт в час, авт.) при верхнем пределе допустимой мощности дозы 0,5 мкЗв/час.*

*Учитывая наличие угрозы здоровью и жизни населения, полученная информация направлена в Главное управление МЧС России по Ленинградской области, Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Департамент Росприроднадзора по Северо-Западному федеральному округу, Администрацию муниципального образования Ломоносовский муниципальный район, для принятия мер в рамках полномочий».*

Чтобы понять, чем обусловлен повышенный радиоактивный фон в районе Дудергофских высот (расположены на юго-западной границе Санкт-Петербурга с Ленинградской областью), рядом с которыми находится упомянутая д. Ретселя, и насколько серьезны опасения по поводу угрозы здоровью и жизни местного населения, начнем издалека. Поговорим о радиационном поле Земли и вкладе в это поле составляющей, обусловленной высокорadioактивными геологическими телами.

**Естественное радиационное поле Земли.** Основными источниками формирования естественного радиационного поля Земли являются:

1. *Космический фон.* На долю космического фона приходится около 16% общего уровня радиоактивности на Земной поверхности. Он характеризуется мощностью дозы излучения **3-6 мкР/ч** (микроРентген в час).

Следующие два источника имеют «земное» происхождение, т.е. определяются строением земных недр. Именно о них пойдет речь далее в контексте темы настоящей статьи.

2. *Природные радионуклиды* (ПРН) в компонентах природной среды.

3. *Радиоактивные эманации* радон ( $^{222}\text{Rn}$ ) и торон ( $^{220}\text{Rn}$ ), которые выносятся на поверхность в процессе дегазации горных пород.

**Радиоактивность природных радионуклидов.** К числу природных радионуклидов (ПРН), распространенных в компонентах природной среды, относятся уран (U), торий (Th) и калий (K). Изотопы тяжелых элементов –  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$  – испытывают сложные превращения, образуя урановый, ториевые и актиноурановый ряды, или семейства, включающие до 15-18 членов.

подавляющая часть U и Th находится в рассеянном состоянии: в горных породах, водах, растениях, живых организмах. Калий входит в состав породообразующих минералов (например, глауконит, калиевый полевой шпат и др.). Поэтому в горных породах калия довольно много. Например, в гранитах при содержании  $K=2,1\% = 21\ 000\ \text{г/т}$  и  $\rho=2,67\ \text{т/м}^3$  в одном  $\text{м}^3$  будет 56 кг калия.

Наибольшее содержание ПРН в магматических горных породах наблюдается в кислых (граниты) и щелочных (сиениты) образованиях. Например, в гранитах кларк урана составляет 4,8, а тория – 20 г/т (грамм на тонну). Содержание U, Th, K закономерно уменьшается в десятки и более раз с повышением основности пород (дуниты, габбро, диориты).

Среди осадочных пород повышенными концентрациями урана выделяются фосфориты, бурые угли, битуминозные известняки и глины, горючие сланцы, черные углистые сланцы.

Таким образом, к зонам повышенного радиоактивного риска относятся регионы, где на поверхность Земли выходят граниты, гнейсы, фосфориты, горючие сланцы и другие породы, содержание урана и тория в которых может достигать 100 г/т и более.

Безусловным лидером по радиоэкологической опасности среди горных пород являются урановые руды. Главные минералы: уранинит (главным образом урановая смолка и урановая чернь), урановые слюдки. Различают первичные, окисленные и смешанные руды. Супербогатые руды содержат свыше 3000 г/т U, богатые – 1000 – 3000 г/т, рядовые – 500 – 1000 г/т, бедные – 300 – 500 г/т.

Мировые запасы U около 2,3 млн. т. Главные добывающие страны (кроме России): Канада, ЮАР, США, Намибия, Нигер, Франция. Содержание тория в земной коре **в 3 раза выше содержания урана**. Но его способность к концентрации **очень слабая** и торий «весьма неохотно собирается» в имеющие промышленное значение залежи. Поэтому торий в качестве побочного продукта извлекают при добыче редкоземельных элементов или урана. Торий концентрируется в природе в нескольких минералах, в основном – **в монаците**. Именно по данному минералу оцениваются промышленные, рентабельные к отработке запасы тория в той или иной стране. Монацит в довольно больших прибрежных отложениях найден в Индии и в Южной Америке. Индийские монациты содержат в среднем 9,9% ThO<sub>2</sub>, бразильские – всего 6,8%.

Содержание радиоактивных элементов в почвах наследуется от материнских пород. Средние содержания урана и тория в почвах равны соответственно 1 и 6,2 г/т. Почва, развитая на кислых породах (например, в Карелии), может содержать до 2 г/т урана и до 20 г/т тория. Радиоактивные элементы присутствуют в гидросфере, живых организмах и растениях в малых количествах.

Радиоактивные эманации (радон, торон). Через породы и почву непрерывно просачивается воздух (дыхание Земли), несущий радиоактивные эманации радон (<sup>222</sup>Rn) и торон (<sup>220</sup>Rn). Радон – самый тяжелый из инертных газов. Он не имеет ни запаха, ни вкуса, прозрачен и бесцветен. Его плотность при 0°С равна 9,81 кг/м<sup>3</sup>, т. е. почти в 8 раз больше плотности воздуха. Радон химически инертен и реагирует только с сильными фторирующими реагентами. Все изотопы радона радиоактивны (являются альфа-излучателями) и довольно быстро распадаются. Самый устойчивый изотоп <sup>222</sup>Rn (продукт распада ряда <sup>238</sup>U) имеет период полураспада 3,8 сут. Второй по устойчивости – <sup>220</sup>Rn (торон) – имеет период полураспада 55,6 с. Торон является продуктом распада ряда <sup>232</sup>Th.

Не вступая в химические реакции, радон способен подниматься к поверхности земли с больших глубин. Радон/торон распространяется по порам и трещинам горных пород, накапливается в почвенном воздухе и поступает в приземные слои атмосферы. Содержание газообразных радионуклидов в почвенном и атмосферном воздухе подвержено значительным колебаниям во времени и пространстве.

Поступление радона и торона в организм человека может происходить вместе с воздухом и водой. Радон выделяется из строительных материалов (гранитного щебня, туфа, облицовочных гранитных плит и т.п.), водопроводной воды и бытового газа, поступает вместе с почвенным воздухом и накапливается в плохо проветриваемых подвальных помещениях и в нижних этажах зданий (рис. 1).

Средняя объемная активность радона в атмосферном воздухе равна 1,8 Бк/м<sup>3</sup>. В закрытых пространствах эта величина может превосходить естественный атмосферный уровень в сотни и тысячи раз.

Радиологическая опасность радона. Физически радон является дочерним продуктом распада ряда урана (<sup>222</sup>Rn) или тория (<sup>220</sup>Rn). Радон является альфа-излучателем. Вдыхаемый вместе с воздухом радон вызывает повреждения в хромосомах клеток костного мозга человека, что увеличивает вероятность развития лейкозов, активно способствует процессам, приводящим к раку лёгких (особенно в сочетании с курением).

Оказывает негативное воздействие на иммунные, кроветворные, половые клетки, повреждает наследственный код и способен приводить к мутациям.

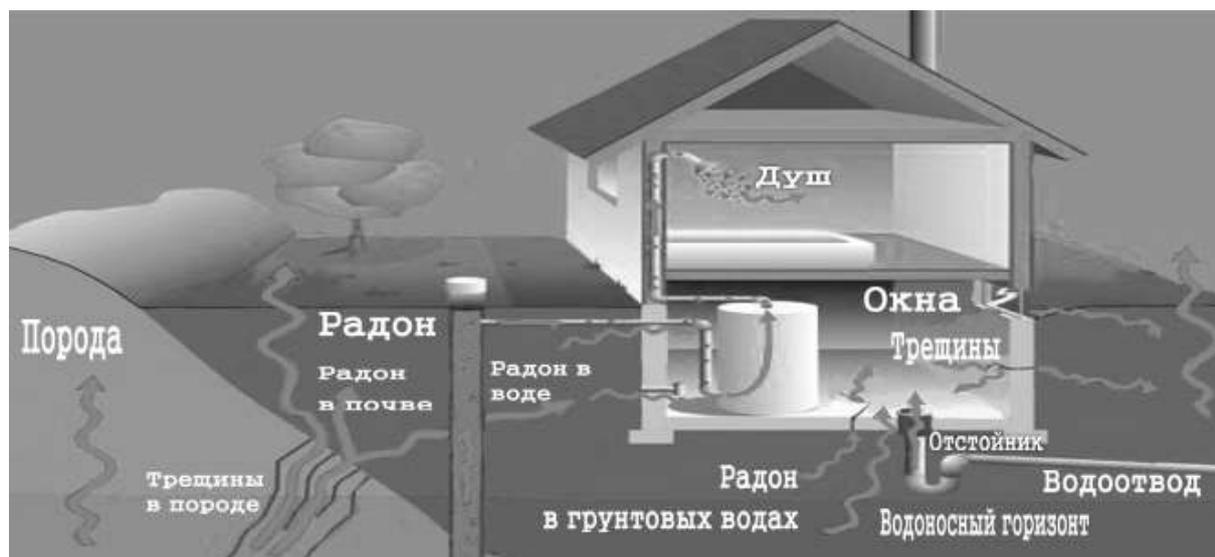


Рис. 1. Пути поступления радона на земную поверхность и в здания [3]

Однако проникающая способность альфа-лучей крайне незначительна – всего первые миллиметры воздуха могут полностью поглотить излучение радона. Поэтому, говоря о радоне надо иметь в виду, что его экологическую опасность определяет не только собственная радиоактивность этого изотопа, а и то агрегатное и химическое состояние, которое позволяет ему перемещать источник гамма-излучения на большие расстояния от уран-содержащего геологического тела. Это все равно как самолет, доставляющий бомбу к месту назначения: вред приносит взрывчатое вещество, которое само по себе мало «эффективно» без средств доставки.

Дело в том, что наиболее интенсивными гамма-излучателями в семействе урана-238 является не сам радон, а его дочерние продукты распада – свинец-214 и висмут-214, которые в основном и определяют дозовую нагрузку радиации на среду обитания.

Высокорadioактивные геологические тела. Ярким примером геологических тел с повышенным содержанием природных радионуклидов (ПРН) могут служить так называемые «черные пески» морских пляжей – монацитовые россыпи, рядом с которыми с континента вытекали реки, выносившие монацит и другие минералы темной окраски.

Есть «чёрные пляжи» в курортных зонах на побережье Азовского моря на территории бывшего СССР. По данным работы [4] мощность экспозиционной дозы на таких пляжах в Таганроге превышает 9 900 мкР/ч (микрорентген в час), в Мариуполе 2 200 мкР/ч, в Бердянске – 1 900 мкР/ч.

Для сравнения можно обратиться к данным мониторинга за радиационной обстановкой в районе Чернобыльской АЭС [5]. Радиационный фон в районе 4-го энергоблока ЧАЭС, «страшно подумать», более чем в 2 раза превышает фоновое значение (30 мкР/ч), варьируя от 60 до 70 мкР/ч. Как говорится – почувствуйте разницу!

В большинстве случаев высокорadioактивные геологические тела не выходят на дневную поверхность и вопрос о связанном с ними экологическом риске не совсем

очевиден. Классическим примером таких геологических тел являются диктионемовые сланцы (битуминозные аргиллиты) ордовика, слагающие часть геологического разреза горных пород **Ленинградской области** и Эстонии [6]. На описании этих пород мы и остановимся подробно, так как тема их радиологической опасности является актуальной именно для Санкт-Петербургской агломерации. Так, зона распространения диктионемовых сланцев охватывает наиболее густонаселенную часть территории Ленинградской области, в которой расположено более 8 сотен населенных пунктов, в которых проживает порядка полумиллиона жителей.

**Диктионемовые сланцы** относятся к копорской свите пакерортского горизонта. Это второй снизу стратиграфический горизонт ордовикских отложений, развитых в пределах Ленинградской области. Свое название сланцы получили от характерного для них ископаемого дендроидного граптолита *Dictyonema flabelliformis*.

Сланцы имеют однородный серовато-черный или черный цвет, иногда встречаются породы коричневых и шоколадных оттенков. Состоит диктионемовый сланец из мельчайших иловатых и глинистых частиц, а также зерен кварца и слюды. Является тонкозернистой и тонкослоистой породой. Легко ломается руками на тончайшие пластинки. Резкая повсеместно выдержанная темная (черная, темношоколадная, темнокоричневая) окраска диктионемового сланца делает его хорошо заметным и легко узнаваемым в обнажениях.

Прибалтийский бассейн фосфоритов, диктионемовых и горючих сланцев протягивается из районов Норвегии, Дании, Швеции и Эстонии в Ленинградскую область, где в широтном направлении прослеживается примерно на 300 км от реки Нарва на западе до района реки Сясь на востоке. Дальше на восток диктионемовые сланцы скрываются под отложениями верхнего девона. Северная граница распространения диктионемовых сланцев ограничивается Балтийско-Ладожским уступом (глинтом), протягивающимся вдоль южного берега Финского залива Балтийского моря и далее до Ладожского озера.

По данным бурения, диктионемовые сланцы залегают на небольшой глубине и выклиниваются на разном расстоянии от глинта примерно на широте городов Сланцы – Гатчина – Волхов. Мощность диктионемовых сланцев различна в разных местах. Однако прослеживается ее увеличение с востока на запад. Так на р. Тосна (Ленинградская обл.) мощность копорской свиты не превышает 20 см, на р. Поповка (Ленинградская обл.) слои имеют толщину в 1,2 м, а в Копорье он уже более 5–6 метров [7].

**Дудергофские высоты.** Чаше всего диктионемовые сланцы перекрыты более поздними отложениями, однако есть районы, в основном приуроченные к Балтийско-Ладожскому глинту, где высокорadioактивные породы подходят близко к дневной поверхности и вскрываются многочисленными реками и ручьями, а также техногенными выработками (карьеры, каналы и пр.). Особое место среди таких территорий занимают Дудергофские высоты, включающие в себя горы Ореховую, Воронью, Кирхгоф, а также Кавелахтинскую и Перекопольскую гряды.

Здесь мощность толщи диктионемовых сланцев достигает 3,5 метров. За счет многочисленных локальных повышений и понижений рельефа диктионемовые сланцы могут контактировать непосредственно с почвой на относительно больших

пространствах. Здесь ореолы рассеивания естественных радионуклидов могут образовываться естественным путем за счет механического или химического обогащения почв радиоактивными элементами, содержащимися в битуминозных аргиллитах. Два вида почв, расположенных на горе Кирхгоф, образованы на диктионемовых сланцах и считаются исчезающими (категория 1 CR) [8].

По результатам исследований одного из обнажений в районе горы Кирхгоф [9] можно сделать вывод о том, что среднее содержание урана в породе составляет 240 г/т. При этом в 20% исследованных проб содержание урана превышает 300 г/т. Следовательно, речь действительно может идти о наличии в геологическом разрезе Дудергофских высот высокорadioактивных пород с промышленным содержанием урана, соответствующим бедным рудам. Отметим, что вскрышные работы в тех либо иных точках Дудергофских высот проводятся не первое столетие. Так, Петр I писал А.Д. Меньшикову из района Дудергофских гор 1 декабря 1707 года: «Ещё Вас поздравляю подлинною жилою свинцовою, в которой есть и серебро; которую жилу я сам видел и своими руками ломал и пробовал» [10].

О наличии в геологическом разрезе Дудергофских высот сланца научному миру было известно уже, как минимум, в начале XIX века: «Дудоровские... две горы, одна от другой верстах в трех расстоянием, состоят из слоев глинистого, песчаного, известного и железистого камня и сланца» [11]. Более подробные изыскания впервые удалось произвести в конце XIX века, когда началось массовое строительство в районе современного пос. Дудергоф. Любопытно, в частности, описание сланца, обнаруженного в ходе строительства церкви св. Ольги в Дудергофе: «Обнажаются здесь последовательно глинистый сланец, совершенно темный, почти черный и очень плотный по консистенции; затем глауконитовый песчаник, ярко зеленого цвета, незначительной толщины, хотя в различных местах обнажения он является различной мощности; затем сильно мергелистый глауконитовый известняк, самых пестрых цветов и различной твердости, местами встречаются прослойки пластов ясно кристаллического, но очень твердого известняка, с немногими, но хорошо образованными зернами глауконита»; «мы находим исключительно только обнажение черного глинистого сланца, очень значительной плотности, высотой до 2,5 метров, кверху, у поверхности земли принимающего землистый, рассыпчатый характер. Здесь и самое дно образовано этим же, чрезвычайно плотным, глинистым сланцем и на него прямо производилась кладка цоколя и бутняка для фундамента церкви» [12]. Выходы глинистого сланца были обнаружены и по обе стороны дороги около деревни Мурьела (совр. Мурилово).

Стоит отметить очевидный факт – в описанный период наука находилась на совершенно другой ступени, нежели сегодня, и наши предки не имели представления об экологических рисках, возникающих из-за выхода на поверхность диктионемовых сланцев. Так, на незначительном расстоянии от церкви св. Ольги, месторождение сланцев у фундамента которой было описано выше, в первые годы XX века была построена больница для лечения больных онкологией (!). Здание сохранилось до наших дней, сегодня в нем расположена спортивная школа.

**Радиологическая опасность диктионемовых сланцев.** На дневной поверхности радиоактивные битуминозные аргиллиты наблюдаются только в отдельных обнажениях

и не распространяются на какие-либо значимые расстояния. Однако, мы живем в век возрастания техногенных нагрузок на природную среду, когда в ходе вскрыши радиоактивных пород карьерами, при их разработке на какие-либо элементы, или при строительстве дорог, зданий и сооружений на поверхность извлекаются высокордиоактивные разности пород, отвалы которых могут занимать большие площади. Впоследствии на поверхности таких локальных отвалов могут развиваться почвы, а сами территории отвалов могут попасть под застройку. В настоящее время на Дудергофских возвышенностях расположен ряд населенных пунктов (посёлок Дудергоф, деревни Кавелахта, Вариколово, Пикколово, Мурилово, Переколя, Карвала, Ретселя), где с 1990-х годов ведется активное коттеджное строительство, при этом, несмотря на существующие нормативы, население остаётся неосведомленным о геологическом строении территории, равно как и о радиоэкологической обстановке.

Горы Воронья и Ореховая входят в границу особо охраняемой природной территории регионального значения «Дудергофские высоты». Гора Кирхгоф, обладающая не менее уникальными природными характеристиками и входящая, как и две другие горы, в состав объекта всемирного культурного наследия ЮНЕСКО №540 «Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников», подобного природоохранного статуса не имеет, что способствует её активному антропогенному освоению. На части её восточного склона с 1998 года располагается горнолыжный курорт «Туутари-Парю», совсем недавно – в 2018 году – открыт спортивно-стрелковый клуб «Русское Оружие». На остальной части данной возвышенности планируется разместить два новых спортивных центра (бобслейно-биатлонный комплекс «Туутаревская зона горнолыжного спорта», спортивно-рекреационный комплекс премиум-класса «Рамбов-Арена»), три коттеджных поселка, рестораны, гостиницы и объекты инфраструктуры.

Владельцы ССК «Русское оружие» ещё в 2012 году вскрыли карьер на вершине Кирхгофа. Из грунта вскрытого карьера сделали подъездные дороги. Можно ли обеспечить радиационную безопасность населения, засыпав обнажения диктионемовых сланцев, например, песком или ограничив доступ людей к особо опасным местам (рис. 2)?

Приведем выдержку еще из одной статьи «Ликвидирован источник радиоактивного заражения в районе деревни Ретселя Ломоносовского района» [13], опубликованной буквально через 10 дней после статьи [1]:

«... комитетом совместно с лабораторией ГКУЛО «Управление по обеспечению мероприятий гражданской защиты Ленинградской области» проведена повторная проверка выявленных ранее обнажений диктионемовых сланцев, характеризующихся повышенной радиоактивностью. Установлено, что вскрытое месторождение сланцев теперь укрыто слоем почвы. Повторные дозиметрические обследования показали - полученные значения не превышают верхний предел допустимой мощности дозы радиации.

«Благодаря бдительности граждан и действенным мерам собственников земли, источник радиоактивного загрязнения ликвидирован. На данный момент угрозы жизни и здоровью населения нет. Однако, в дальнейшем необходимо более тщательно

подходить к планированию земляных и строительных работ на указанной территории. Их необходимо проводить с учетом наличия месторождения диктионемовых сланцев, и только после проведения всех необходимых исследований и получения разрешительной документации», – рассказал председатель комитета Михаил Козьминых».



Рис. 2. Ограничительная лента вокруг обнажения диктионемовых сланцев на г. Кирхгоф, осень 2017 года. Фото А.В. Рубаник.

Ход мысли государственных служащих простой и, казалось бы, эффективный: с глаз долой, их сердца вон! Но можно ли согласиться с утверждением о том, что «на данный момент угрозы жизни и здоровью населения нет»?

Дело в том, что уран-содержащие диктионемовые сланцы являются источником радона. Слой песка или стройматериала, насыпанного в карьер, **не является** препятствием для этого газа. Выше мы уже рассмотрели пути и способы поступления радона на поверхность Земли и источники его накопления в замкнутых пространствах (почвенный воздух, подвальные помещения и первые этажи зданий). Так что засыпка открытых выходов на поверхность диктионемовых сланцев не решает проблему радиационной безопасности, а только ее укрывает.

С другой стороны, мы можем поддержать намерения администрации «тщательно подходить к планированию земляных и строительных работ на указанной территории», которое должно предусматривать проведение полномасштабных исследований радиационной обстановки с определением количественных данных по гамма-фону и плотности потока радона с поверхности почвы на территории Дудергофских высот и соответствия полученных показателей с нормативными.

Будут или не будут приняты реальные меры, покажет будущее. А пока мы хотим обозначить проблему и призвать общественность к участию в контроле над территориями Санкт-Петербурга и Ленинградской области, на которых длительное пребывание людей может привести к серьезным проблемам со здоровьем.

#### Литература

[1] В Ломоносовском районе вскрыты залежи радиоактивных сланцев. [Электронный ресурс]. <http://eco.lenobl.ru/programm/news?id=38896#sel=3:2,3:5>

[2] Хайкович, И.М. Геофизические поля в экологической геологии: учеб. пособие / И. М. Хайкович, С.В. Лебедев; под ред. В.В. Куриленко. – СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т, 2013. 156 с.

- [3] Сайт Вьживай.ру. Радиация: опасность в доме! Газ радон и радиоактивные предметы. [Электронный ресурс] <http://vyzhivaj.ru/radiaciya/radiaciya-opasnost-v-dome-gaz-radon-i-radiaktivnye-predmety>
- [4] Алиев С. Добыча тория в России. [Электронный ресурс]. <http://smart-lab.ru/blog/241711.php>
- [5] Сайт города Припять. Динамика радиационного гамма-фона. [Электронный ресурс]. <http://pripyat.com/monitor>
- [6] 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 // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63. Вып. 2. С. 147–159.
- [7] Балахонова А.С. Рениевое оруденение диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна (Ленинградская область). Автореферат диссертации на соискание ученой степени к. г.-м.н., С.-Петербург, 2014, с.1-22.
- [8] Б.Ф. Апарин, Г.А. Касаткина, Н.Н. Матинян, Е.Ю. Сухачева. Красная книга почв Ленинградской области. Отв. ред. Б.Ф. Апарин: /СПб.: Аэроплан, 2007. - с. 48, 52.
- [9] 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.
- [10] Письма и бумаги императора Петра Великого. СПб., 1912. Т.6. С.176.
- [11] 11. Щекатов А.М. Географический словарь Российского государства. СПб., 1804. Ч. 2. С. 313.
- [12] Кудрявцев Н. В., Лебедев И. М. Геологическое описание окрестностей Красного и Царского села. СПб., 1881. С. 30-31,48–49.
- [13] Ликвидирован источник радиоактивного заражения в районе деревни Ретселя Ломоносовского района. [Электронный ресурс] <http://eco.lenobl.ru/programm/news?id=38905>

## ДИНАМИКА СООТНОШЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В РЕЧНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ

Казачёнок Н.Н.,  
Белорусско-Российский университет,  
г. Могилев, Республика Беларусь

**Аннотация:** на примере системы реки Теча показана перспектива исследования динамики соотношения техногенных радионуклидов в абиотических компонентах водной экосистемы для выявления источников радиоактивного загрязнения и прогнозирования развития радиационной ситуации

**Ключевые слова:** речная система, радиоактивное загрязнение, техногенные радионуклиды,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^3\text{H}$ .

## DYNAMICS OF THE RATIO OF TECHNOGENIC RADIONUCLIDES IN THE RIVER ECOSYSTEM

Kazachonok N.N. Belarusian-Russian University, Mogilyov, Belarus

**Abstract:** using the example of the Techa river system, the prospect of studying the dynamics of the ratio of technogenic radionuclides in the abiotic components of the aquatic ecosystem to identify sources of radioactive contamination and predicting the development of the radiation situation is shown.

**Keywords:** river system, radioactive contamination, radionuclides,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^3\text{H}$ .

Исследование динамики соотношения техногенных радионуклидов в природных объектах позволяет выявить закономерности геохимических и геоэкологических процессов в экосистемах. Долгоживущие радиоактивные изотопы могут служить трассерами стабильных изотопов этого же элемента или его биогеохимического аналога.

Поскольку дата появления в экосистеме техногенных изотопов в большинстве случаев определена с хорошей точностью и период их полураспада различается, динамика их соотношения в отдельных компонентах экосистем отражает направление и скорость их миграции в локальных и глобальных круговоротах.

Наиболее перспективным объектом изучения соотношения радионуклидов в речных системах является система реки Теча. Считают, что основной сброс радиоактивных отходов в систему реки Теча осуществлялся в период 1949-1954 гг. При этом суммарные активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в сбросах были практически одинаковы [1], Поскольку периоды полураспада у  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  очень близки, следовало ожидать, что уровни загрязнения этими радионуклидами абиотических компонентов речной экосистемы не будут значительно отличаться. Однако, как показывают исследования [2-7], современные значения активности радионуклидов в пойменной почве различаются на порядки (Рис. 1). При этом отношение  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  может значительно изменяться как в зависимости от расстояния по руслу реки (Рис. 2), так и от времени после загрязнения (Рис. 3) и от глубины отбора пробы [2, 3].

Это объясняется тем, что  $^{90}\text{Sr}$  более подвижный [3, 8] и активнее вымывается. Его активность в воде намного больше, чем  $^{137}\text{Cs}$ . Хотя уровень загрязнения радионуклидами воды в реке очень сильно варьирует [3, 9, 10], соотношение  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  в воде значительно меньше 1 (Рис. 4). Поэтому со временем  $^{90}\text{Sr}$  быстрее перемещается вниз по руслу реки, причем в наибольшей степени его потери выражены в почвах, близко расположенных к урезу воды (Рис. 1). Таким образом, исследование динамики соотношения радионуклидов в разные сроки после сбросов жидких радиоактивных отходов и в разных абиотических компонентах речной системы позволяет выявить закономерности их миграции в гидросфере.

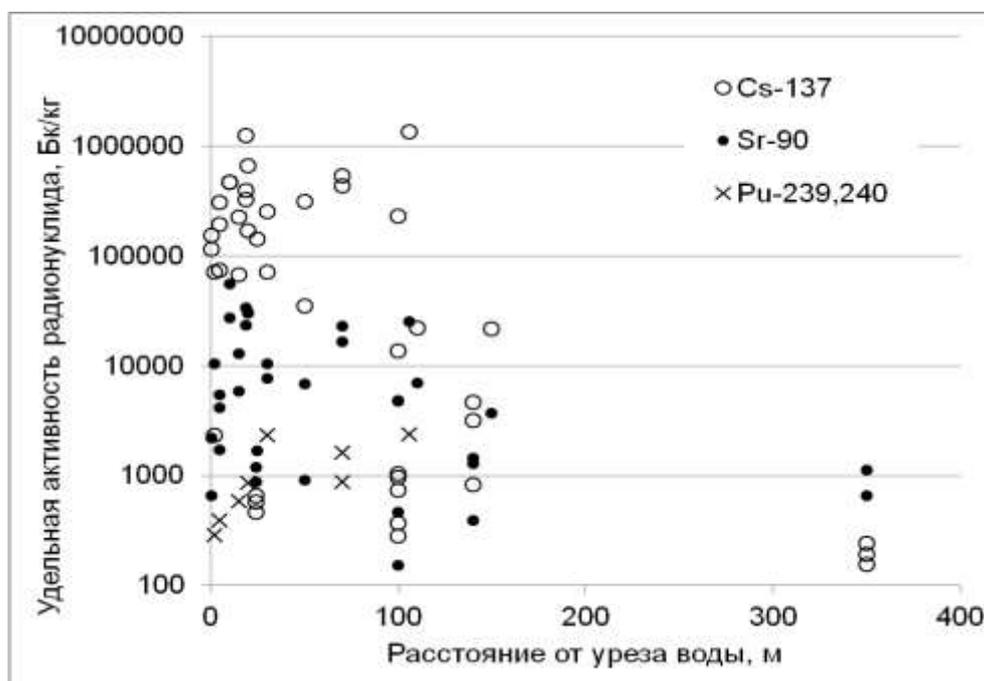


Рис.1 – Содержание радионуклидов в пробах верхнего слоя пойменной почвы Асановских болот на разном расстоянии от русла реки Теча.

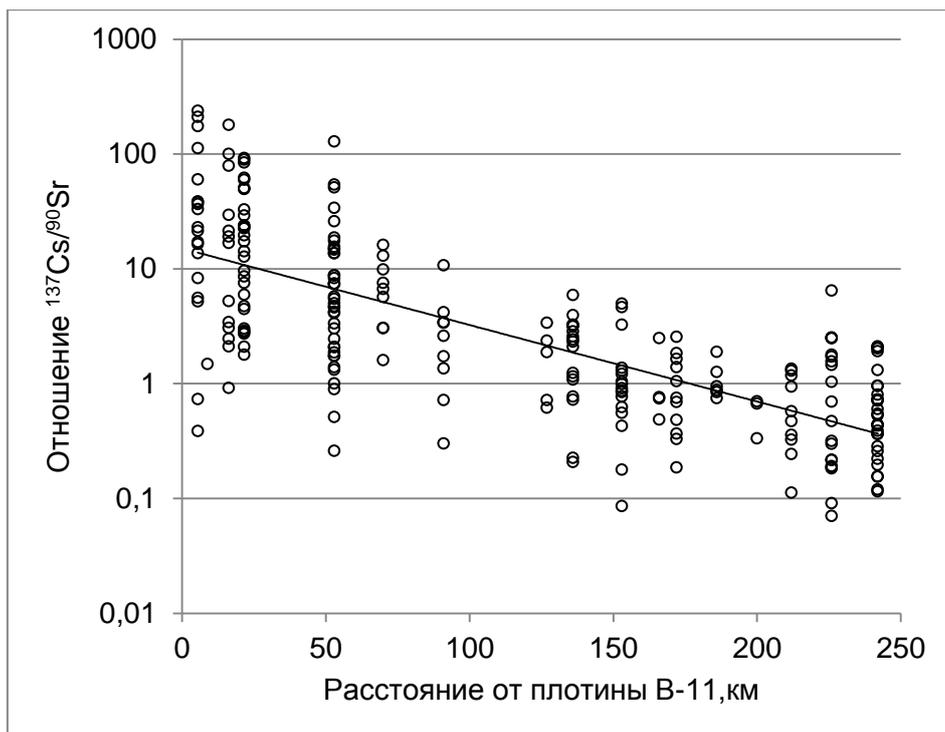


Рис. 2 – Динамика отношения  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  в верхнем слое пойменной почвы в зависимости от расстояния по руслу реки Теча.

Удельные активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^3\text{H}$  в воде реки Теча оказались взаимосвязаны. В верхнем течении реки в 40 пробах 2009-2012 гг. коэффициент корреляции между ними составил 0,759. В среднем за этот период в верхнем течении активность  $^3\text{H}$  превышала активность  $^{90}\text{Sr}$  в  $11,2 \pm 1,2$  раза. В нижнем течении это соотношение несколько снижается и составляет  $9,3 \pm 1,6$  раз.

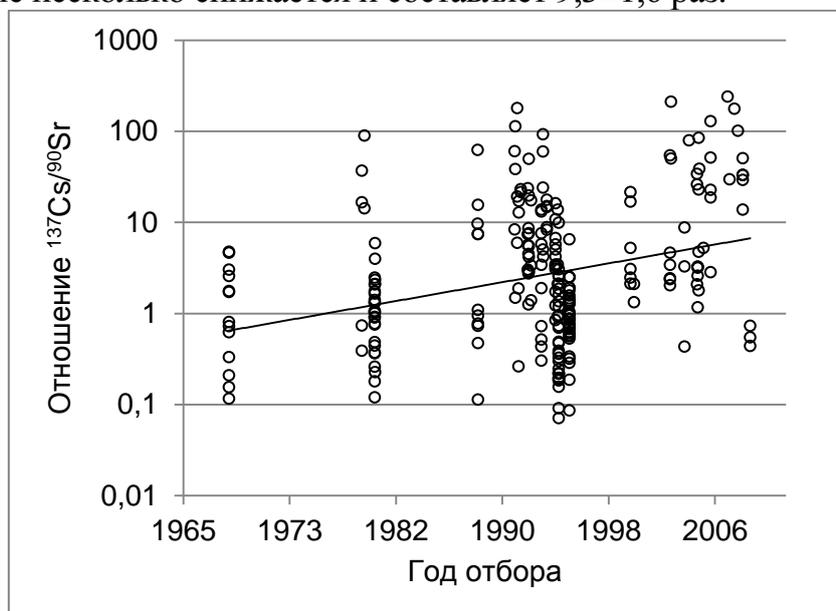


Рис. 3 – Динамика отношения  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  в верхнем слое пойменной почвы в зависимости от времени

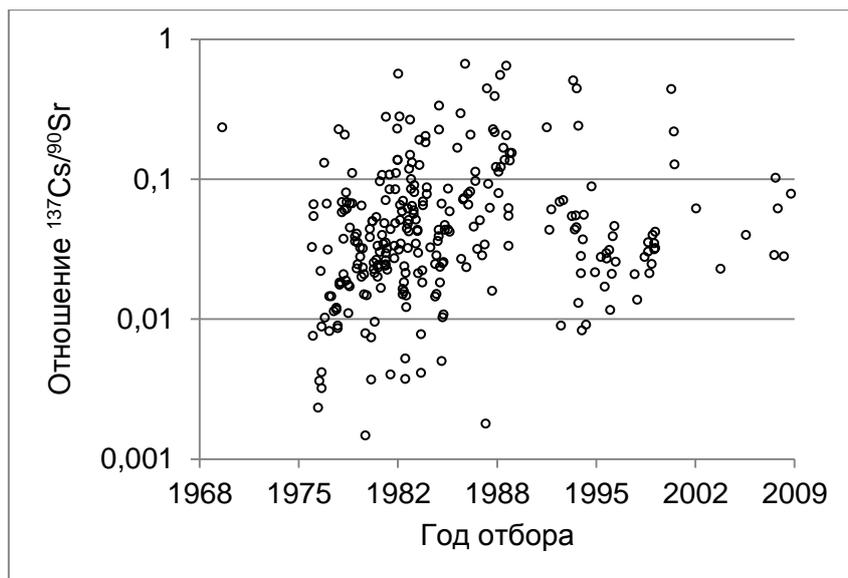


Рис. 4 Отношение  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  в воде в створе Муслюмово

Динамика соотношения активностей  $^3\text{H}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воде по течению реки при отборе проб в течении времени, сопоставимом с временем добегания (2-3 суток) показывает синхронность их колебаний. В 2009 г. на участке Асанов мост-Новый мост активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде снизилась на 15,6%,  $^3\text{H}$  – на 16,7%. В 2011 г. снижение на этом участке составило соответственно 47,2% и 38,7%, в 2012 г. активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде снизилась на 43,8%,  $^3\text{H}$  – на 41,3%. Такие совпадения снижения активностей  $^{90}\text{Sr}$  и  $^3\text{H}$  позволяют предположить, что на данном участке сорбция и десорбция  $^{90}\text{Sr}$  относительно сбалансированы и снижение обеспечивается разбавлением водой из реки Зюзелги. На основании исследований соотношения между активностями радионуклидов в абиотических компонентах речной системы нами разработана методика выявления и оценки вклада источников ее загрязнения [3, 12].

#### Литература

- [1] Мофров Ю.Г. Реконструкция радиоактивного стока основных радионуклидов с водами р. Теча в период 1949–1954 гг. Бюллетень сибирской медицины, №2. – 2005. – С. 110-116.
- [2] Казачёнок Н.Н., Попова И.Я. Динамика радиоактивного загрязнения абиотических компонентов водных экосистем различных типов на Южном Урале // Вода: химия и экология, 2016. - №9. - с. 9–19
- [3] Казачёнок, Н.Н. Геоэкология техногенных радиоактивных изотопов. Могилёв: Белорус.-Рос. ун-т, 2017. – 283 с.
- [4] Kostyuchenko V. V., Akleyev A. V., Peremyslova L. M., Popova I. Ya. , Kazachonok N. N., Melnikov V. S. Environmental Migration of Radionuclides ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ) in Accidentally Contaminated Areas of the Southern Urals / Radioactive Waste, Edited by Rehab Abdel Rahman, Publisher: InTech, April 25, 2012, pages 65-98.
- [5] Казачёнок Н.Н., Попова И.Я., Костюченко В.А., Полянчикова Г.В., Тихова Ю.П., Мельников В.С., Россинская Г.Б., Коновалов К.Г., Копелов А.И. Радиоактивное загрязнение водных экосистем в результате деятельности радиохимического предприятия // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: матер. IV Междунар конф. (Томск, 4–8 июня 2013 г.); Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 238-241.
- [6] Казачёнок Н.Н., Попова И.Я., Костюченко В.А., Мельников В.С., Полянчикова Г.В., Тихова Ю.П., Коновалов К.Г., Россинская Г.Б., Копелов А.И. Современная радиэкологическая обстановка и источники радиоактивного загрязнения на реке Теча // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности, - № 1, -2013. – С. 63-70
- [7] Казачёнок Н.Н., Попова И. Я., Мельников В.С., Полянчикова Г.В., Тихова Ю.П., Коновалов К.Г., Копелов А.И.  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239/240}\text{Pu}$  в системе реки Теча Вода: химия и экология, № 11, 2013, с. 10-15.
- [8] Казаченко Н.Н., Попова И.Я., Костюченко В.А., Мельников В.С., Исследование перехода  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в подвижные формы в пойменном почвенно-растительном комплексе при различных режимах

увлажнения в модельном эксперименте/Медико-биологические проблемы жизнедеятельности, № 2(4), сентябрь, 2010, с. 24-30

[9] Казачёнок Н.Н., Попова И.Я. Динамика радиоактивного загрязнения абиотических компонентов водных экосистем различных типов на Южном Урале/Вода: химия и экология, 2016. - №9. - с. 9–19

[10] Казачёнок Н.Н., Попова И.Я. Динамика радиоактивного загрязнения воды в различных типах водоемов на Южном Урале //География: развитие науки и образования. Часть II. Коллективная монография по материалам ежегодной Междунар. науч.-практ. конф. LXIX Герценовские чтения, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 21-23 апреля 2016 года / Отв. ред. В.П. Соломин, В.А. Румянцев, Д.А. Субетто, Н.В. Ловелиус. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. – С. 46-50

[11] Казачёнок Н. Н., Попова И. Я., Мельников В. С., Полянчикова Г. В., Коновалов К. Г., Тихова Ю. П. Закономерности распределения  $^3\text{H}$  в открытых водоемах и источниках питьевого водоснабжения в зоне влияния ПО «Маяк»/АНРИ, - № 3, - 2013. – С.43-51

[12] Казачёнок Н. Н., Попова И. Я., Мельников В. С. Методика оценки источников радиоактивного загрязнения речной системы/АНРИ, - № 2, - 2014 С.37-44

## ХИМИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Стрельцов М.А., Синай М.Ю., Нестерова Л.А., Синева В.С.  
РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** исследуется состав дождевой воды, изменения ее кислотности при контакте с атмосферой, и участие в процессе химического выветривания горных пород, использующихся в декоре и облицовке зданий.

**Ключевые слова:** химическое выветривание, состав дождевой воды, pH дождевой воды, городская среда.

## CHEMICAL WEATHERING OF ROCKS UNDER THE CONDITIONS OF URBAN ENVIRONMENT

Strelczov M.A., Sinai M.Yu., Nesterova L.A., Sineva V.S.,  
Herzen University, Saint Petersburg

**Abstract:** the composition of rainwater, changes in its acidity in contact with the atmosphere, and participation in the process of chemical weathering of rocks used in the decoration and facing of buildings is investigated.

**Keywords:** chemical weathering, rainwater composition, rainwater pH, urban environment.

Дождевая вода является основным агентом химического выветривания; она принимает участие в большинстве химических реакций на поверхностях горных пород в естественных и городских условиях. Наиболее часто происходит реакция преобразования кальцита в гипс на мраморных или известняковых поверхностях в современной городской среде, что приводит к непоправимым потерям памятников культурного наследия. Настоящее исследование посвящено механизму этого превращения: реакция замещения кальцита гипсом была реализована экспериментально для определения роли диоксида серы в процессе; ведется мониторинг изменения кислотности дождевой воды.

Образование гипса на поверхности карбонатных пород часто описывается реакцией  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ . Однако причины появления ионов серной кислоты на поверхности пород все еще обсуждаются.

Известно, что основным источником серы в городской атмосфере является газ  $\text{SO}_2$  от автомобильных выхлопов. При этом серная кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$  может образоваться при реакции оксида серы (VI)  $\text{SO}_3$  с водой. Проблема заключается в том, что реакция между газами  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$  может быть реализована при температуре выше  $450^\circ\text{C}$  в присутствии катализатора, что не может быть реализовано в условиях атмосферы. Поэтому возникает вопрос: когда и где диоксид серы превращается в серную кислоту. Согласно нашей гипотезе происходит следующая цепь реакций:  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $2\text{HSO}_3^- + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$  или  $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$  [1]. Это может быть реализовано в некотором объеме дождевой воды при длительном контакте с атмосферой.

В проведенном эксперименте кристаллы кальцита и мраморные фрагменты помещали в пробирки с дистиллированной водой, контактировавшей с атмосферой, искусственно обогащенной диоксидом серы при  $40^\circ - 50^\circ\text{C}$  в течение четырех недель. Эти реакции привели к образованию кристаллов гипса на поверхности кальцита и в объеме воды вокруг них. Анализ остаточного раствора показывает резкое увеличение кислотности ( $\text{pH} = 1$ ). Качественная реакция с  $\text{BaCl}_2$  обнаруживает присутствие сульфатных ионов. Результаты эксперимента подтверждают, что реакции могут быть реализованы на поверхностях карбонатных пород в отсутствие серной кислоты в начале процесса.

Изучение изменений кислотности дождевой воды проходило в несколько этапов на метеорологическом участке факультета географии Университета Герцена. Дождевая вода была собрана в несколько банок: в нескольких банках она оставалась весь период эксперимента, другие опустошались после каждого измерения. Кроме того, в одной из банок содержалась дистиллированная вода, контактирующая с атмосферой, но защищенная от дождевой воды. Величины  $\text{pH}$  измеряли каждый день с помощью  $\text{pH}$ -метра. Этот метод позволил получать данные о  $\text{pH}$  новых осадков и наблюдать динамику изменения  $\text{pH}$  в собранной воде. Предварительные результаты эксперимента показывают, что новая дождевая вода нейтральна ( $\text{pH} \sim 6,75$ ); но значение  $\text{pH}$  изменяется со временем в собранной дождевой воде и в дистиллированной воде с 6,75 до 5,8. В нескольких банках содержались фрагменты карбонатных пород — известняка и мрамора, в этих банках вода приобретает щелочную реакцию.

Полученные данные подтверждают гипотезу о постепенном изменении кислотности дождевой воды, вызванной растворением в ней газов. Результаты могут быть использованы для реконструкции экологических условий формирования гипса на поверхности карбонатных пород и разработки методов защиты и сохранения известняка и мрамора в современных городских условиях.

### Литература

[1] Синай М. Ю., Франк-Каменецкая О. В., Тимашева М. А. Бюллетень Международной академии экологии и безопасности жизнедеятельности. Геоэкология. V.15. №5. P. 62-68.

## ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ

Макарова Ю.А., Боброва А.М., Егоров П.И., Помыткина М.А.  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** разработанные способы измерений и полученные результаты мониторинга поведения тяжелых элементов в зеленых растениях позволили установить ряд закономерностей распределения содержаний (концентраций) химических элементов в объектах.

**Abstract:** the measurement methods developed and the results of monitoring the behavior of heavy elements in green plants made it possible to establish a number of patterns in the distribution of the contents (concentrations) of chemical elements in objects.

Отбор образцов, методы и методики исследования. Пробы хвои, листья собираются с ветвей из различных ярусов кроны деревьев. Для анализа берутся листья молодые, но уже созревшие, в период наивысшей физиологической активности. Образцы листьев древесных и кустарниковых растений отбирались в полиэтиленовые пакетики. При отборе проб составляется сопроводительный документ по утвержденной форме. Для координатной привязки точек отбора использовался GPS-навигатор. Задачами подготовительных операций являлись: усреднение проб измельчением и тщательным перемешиванием; устранение различий в механическом составе путем просеивания измельченных проб через сита с определенной величиной устранения колебаний влажности и содержания органических веществ, изменяющихся для различных типов почв.

Для определения содержания элементов методом рентгенофлуоресцентного анализа использовались различные методики пробоподготовки. Для определения Mg, Al, Si, P, S, K, Cl, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Sr, Br, Rb, Ba образцы высушивались в сушильном шкафу при температуре 70 °С, каждый образец измельчался, перетирался размерности пудры, взвешивался по 2 г и с помощью гидравлического пресса прессовался в таблетку.

Для определения Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zr каждая проба озолялась в несколько стадий. На первой стадии пробу обугливали, не допуская возгорания или выброса материала на электрической плитке. На второй стадии продолжали обугливание при температуре 250 °С в муфельной печи. После окончания обугливания продолжали озоление пробы в электрическом шкафу, каждый час повышая температуру на 50 °С, доводя температуру до 500 °С. В результате была получена зола серого цвета, которую затем спрессовывали в таблетку.

Подготовленные различными способами пробы анализировались на вакуумном рентгенофлуоресцентном кристалл-дифракционном сканирующем спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV» в соответствии с методикой выполнения массовой доли металлов и оксидов металлов в пробах растительности (Нестеров Е.М. и др., 2018).

Аналитическая обработка полученных данных. Аналитическая обработка полученных данных производилась с помощью статистического пакета Microsoft Excel, в программе Statistics 6.0. Наблюдаемое распределение содержаний (концентраций) химических элементов в объектах рассматривается как распределение случайных величин, и для их обработки используются различные приемы математической статистики. В геохимии показано, что во многих случаях распределение частот

встречаемости концентраций элементов не противоречит функции нормального распределения. Обычно нормальному закону подчиняется распределение концентраций в геологических объектах достаточно распространенных химических элементов, содержания которых колеблются в пределах первых процентов. Распределение концентраций элементов, распространенность которых в природных объектах меньше или существенно меньше 1%, чаще всего оказывается асимметричным, что как раз и наблюдается в случае с содержанием тяжелых металлов в отобранных нами пробах. Таким образом, при характеристике концентрации тяжелых металлов в пробах в качестве параметров распределения используется оценка среднего арифметического как меры распространенности элемента в среде. В целях определения зависимости элементного состава листвы от элементного состава почвы рассчитывались коэффициент корреляции и отношение концентрации в листве к концентрации в почве.

Анализ полученных данных показал, что коэффициент корреляции характеризуется в целом высокими значениями от 0,60 до 0,98 единиц, что может указывать на достаточно высокую степень корреляции между элементными составами рассматриваемых сред. Это означает, что определенное содержание элементов в почве найдет свое отражение и в составе листвы (чем больше концентрация аналитического компонента в почве, тем выше она будет и в листве). Это указывает на взаимосвязь между почвенным и растительным химическими составами, следовательно качество почвы будет определять и условия жизнедеятельности произрастающего на данном участке почвенного покрова растения. Расчет отношения концентрации компонента в листве к концентрации в почве показал, что такие элементы как Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Sr имеют тенденцию к концентрации в почвенном покрове (являются литофильными), и только P проявляет четко выраженную склонность к накоплению в растительности (биофильный элемент).

В целях определения зависимости элементного состава листвы, отобранной в летний период, от элементного состава листьев, отобранных осенью, рассчитывались коэффициент корреляции и отношение концентрации в листве к концентрации в почве.

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 листве, 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).

#### Литература

[1] Нестеров Е.М., Григорьев А.В., Макарова Ю.А., Зарина Л.М. Способы измерений и некоторые результаты мониторинга поведения тяжелых элементов в зеленых растениях. Экология урбанизированных территорий. 2018. №1. С.11 – 17.

## НОВЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА РАВНОВЕСНОГО СОСТАВА МУЛЬТИРЕАКЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Поваров В.Г.<sup>1</sup>, Керестень А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>ООО Кронос, Санкт-Петербург

**Аннотация:** предложен новый способ расчета равновесного состава однофазной мультиреакционной системы. Способ основан на минимизации интегральной знако-положительной характеристики наклона поверхности свободной энергии Гиббса в пространстве координат химических реакций. В качестве примеров рассмотрены расчеты состава органической компоненты вулканического газа и концентраций серосодержащих частиц в атмосфере Венеры.

**Ключевые слова:** вулканический газ, атмосфера Венеры, равновесный состав.

## NEW METHOD OF CALCULATING OF THE EQUILIBRIUM COMPOSITION OF MULTI-REACTIVE SYSTEMS IN GEOCHEMISTRY

Povarov V.G.<sup>1</sup>, Keresten A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sankt-Petersburg Mining University, Sankt-Petersburg,

<sup>2</sup>ООО Kronos, Sankt-Petersburg

**Abstract:** the new approach for calculating of the equilibrium composition of a single-phase multi-reaction system is proposed. This method is based on minimization of the integral sign-positive characteristic of the slope of the Gibbs free energy surface versus chemical reactions coordinates. As examples, we considered calculations of volatile organic compounds in volcanic gas and the concentrations of sulfur-containing particles in the atmosphere of Venus.

**Keywords:** volcanic gas, the atmosphere of Venus, the equilibrium composition.

При решении геохимических и технологических задач часто приходится рассчитывать равновесные составы в широком диапазоне температур, давлений и соотношений химических элементов. Традиционно для этого используются два основных метода расчета: метод минимизации термодинамических потенциалов и метод констант равновесия. Первый заключается в целенаправленном изменении координат химических реакций ( $x_i$ ) в направлении уменьшения соответствующего термодинамического потенциала ( $A$ ). Абсолютному минимуму потенциала отвечает состояние равновесия [1]. Во втором решается система нелинейных уравнений, связывающих координаты реакций и константы равновесия [2]. Эти уравнения представляют собой математическое выражение условия минимума термодинамического потенциала:  $(\partial A / \partial x_i)_{j \neq i} = 0$ . Оба метода в идеале должны приводить к одинаковому результату, однако иногда этого трудно добиться и вообще трудно достичь равновесия. Это происходит, если искомое состояние расположено

вблизи области, несовместимой с уравнениями материального баланса (то есть когда одного или нескольких веществ крайне мало в системе) и итерационные шаги становятся очень короткими, их число возрастает, а время расчета увеличивается многократно. Известные способы борьбы с этим явлением заключаются в смене итерационного алгоритма и принудительном переходе к составам, близким к равновесию. Эти трудности редко обсуждаются (иногда даже отрицаются!), однако саму проблему можно заметить при анализе соответствующих публикаций [3]. Если в работе алгоритм расчета описан невнятно или представлено минимальное количество рассчитанных составов, это является указанием на то, что у авторов были проблемы с расчетами.

В настоящей работе представлен метод расчета, свободный от этих недостатков. Он основан на минимизации до нуля суммы модулей частных производных термодинамического потенциала  $(\partial A / \partial x_i)_{j \neq i}$  по всему набору химических координат:

$$F = \sum \left| (\partial A / \partial x_i)_{j \neq i} \right| \rightarrow 0$$

В точке равновесия  $F=0$ , а во всех других точках больше нуля. Такие функции называют знако-положительными. Для ее минимизации нужно уметь вычислять производные  $(\partial A / \partial x_i)_{j \neq i}$  при любом составе, совместимом с условиями материального баланса. Если речь идет о термодинамическом потенциале Гиббса, то соответствующие производные для реакции вида  $(m_1 R_1 + m_2 R_2 + \dots = n_1 P_1 + n_2 P_2 + \dots)$ , рассчитывают по уравнению изотермы-изобары Гиббса:

$$(\partial G / \partial x_i)_{j \neq i} = RT * \ln \left( \frac{P_1^{n_1} P_2^{n_2} \dots * 1}{R_1^{m_1} R_2^{m_2} \dots K_r} \right)$$

Здесь  $m_i$  и  $n_i$  – стехиометрические коэффициенты реакции,  $R_i$  и  $P_i$  – символы реагентов и продуктов реакции (в уравнении изотермы-изобары это активности или мольные доли реагентов и продуктов соответственно),  $K_r$  – константа равновесия. Изменение количества (C) вещества любого участника  $i$ -ой реакции рассчитывают по формуле:  $C - C_0 = n * x_i$ .

Здесь  $C_0$  – количества вещества в начальный момент расчета.

Алгоритм минимизации состоит в последовательном переборе всех реакций. Каждую такую реакцию приводят к равновесию и для этого состояния рассчитывают величину  $F$ . После сравнения всех вариантов выбирают тот состав, для которого  $F$  минимальна. Затем процедура повторяется. Для системы из 20 и более реакций равновесию отвечает набор координат, при котором  $F < 0.001$ . Однако проблема поиска эффективного пути к равновесию вблизи границ допустимых величин координат реакций остается. Для ее решения предложен универсальный и единственный прием. Суть приема сводится к тому. Что при замедлении скорости минимизации  $F$  из всего набора выбирается такая реакция, которая максимально удалена от равновесия. Это реакция с максимальным значением  $\left| (\partial G / \partial x_i)_{j \neq i} \right|$ . Координата этой реакции принудительно изменяется таким образом, чтобы оставаясь в пределах допустимых значений величина  $(\partial G / \partial x_i)_{j \neq i}$  изменила знак. То есть реакция принудительно переводится через состояние своего частного равновесия. При этом  $F$  обычно резко возрастает. Но

дальнейшие действия по первоначальному алгоритму минимизируют  $F$  до более низкого значения, чем было на момент замедления скорости минимизации. Этот эффект иллюстрирует рис. 1. Каждому пику отвечает принудительный перевод одной из реакций через состояние ее равновесия при постоянстве координат всех других реакций.

Выбор реакций, по которым проводится суммирование, определяется двумя простыми правилами. Во-первых, из всего набора  $N+K$  веществ в системе выбирают  $N$  таких, чтобы каждый присутствующий химический элемент входил в состав хотя бы одного из  $N$  веществ. Во-вторых, для каждого из оставшихся  $K$  веществ можно записать реакцию его образования из  $N$  выбранных. Понятно, что  $N$  равно числу химических элементов, составляющих систему (то есть числу компонентов). Записанные реакции мы назвали производящими, поскольку они позволяют получить любое вещество системы в количестве, совместимом с условиями материального баланса. Как оказалось, иногда перевод системы через состояния частичных равновесий не позволяет достичь полного равновесия. Тогда пользователь может сменить выборку из  $N$  веществ и произвести расчет с другим набором производящих реакций. Это практически всегда помогает. Критики алгоритма могут заметить, что описанные приемы по сути своей есть не что иное, как смена алгоритма минимизации. Это так. Однако их физический смысл совершенно ясен и не требует ни знания специальных математических приемов, ни модифицирования текста программы.

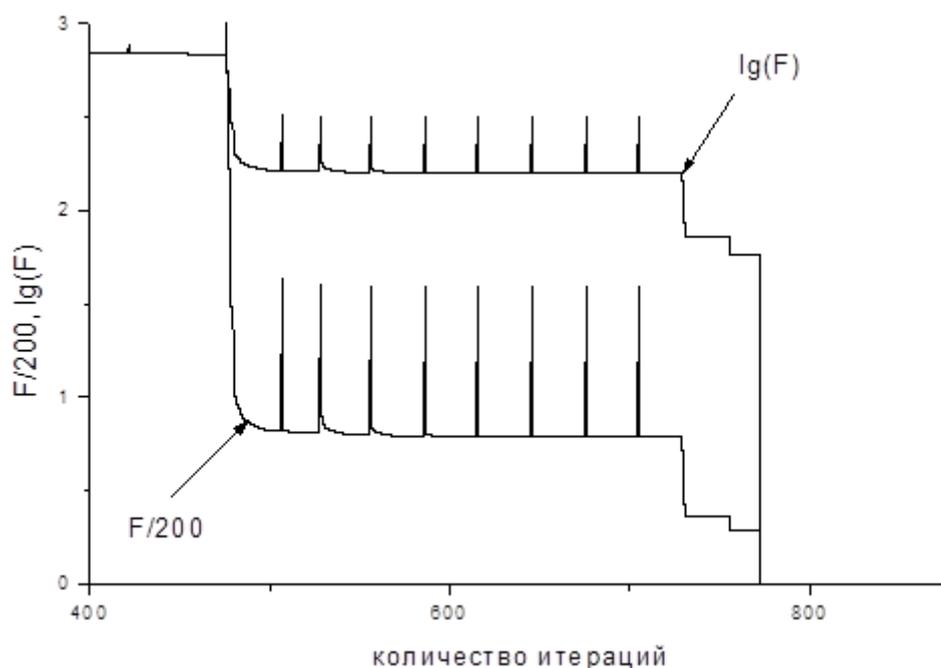


Рис. 1 Типичный ход изменения  $F$  в процессе расчета. Для наглядности представлены функции  $F/200$  и  $\lg(F)$

Теперь рассмотрим применение данного алгоритма к исследованию двух интересных мультиреакционных равновесий. В первом случае речь пойдет о содержании фреонов и вообще галогенметанов в вулканическом газе. Интерес к ним возник в середине 1970 гг., когда исследователи занялись поиском геогенных источников

озоноразрушающих фреонов [3, 4]. Тогда же были проведены и первые расчеты равновесного состава. Оказалось, что реальные концентрации  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CFC}_3$  и  $\text{CCl}_4$  в вулканических газах в момент пробоотбора на несколько порядков превышают равновесные [5, 6]. Одному из авторов настоящей работы удалось показать, что это происходит в результате разбавления исходного мантийного газа парами воды. Это позволило не только установить брутто-состав безводной компоненты газа, но и найти область термодинамической стабильности фреонов [5]. На рис. 2 эта область представлена в виде линий равных концентраций на плоскости P-T. Чтобы построить данную топографическую карту, понадобилось прогнать один и тот же состав через расчет при разных температурах и давлениях около 150 раз.

Другой интересный пример относится к расчету равновесных концентраций H-C-O-S-содержащих веществ в венерианской атмосфере. В основном она состоит из  $\text{CO}_2$  (96.5%) и  $\text{N}_2$  (3.5%) а остальные компоненты ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{COS}$ ,  $\text{SO}_2$ ) присутствуют в виде примесей. Можно ожидать, что газ, находящийся при температуре 700 К и давлении 90 атм. у поверхности Венеры, близок к равновесию в отличие от верхней атмосферы, где большую роль играют неравновесные фотохимические процессы [7, 8]. Среднее содержание этих примесей в нижней венерианской атмосфере известно по данным спектральных измерений и составляет для  $\text{H}_2\text{O}$  -  $50 \text{ млн}^{-1}$ , для  $\text{CO}$  -  $20 \text{ млн}^{-1}$ , для  $\text{COS}$  -  $4 \text{ млн}^{-1}$  и для  $\text{SO}_2$  -  $30 \text{ млн}^{-1}$  [8].

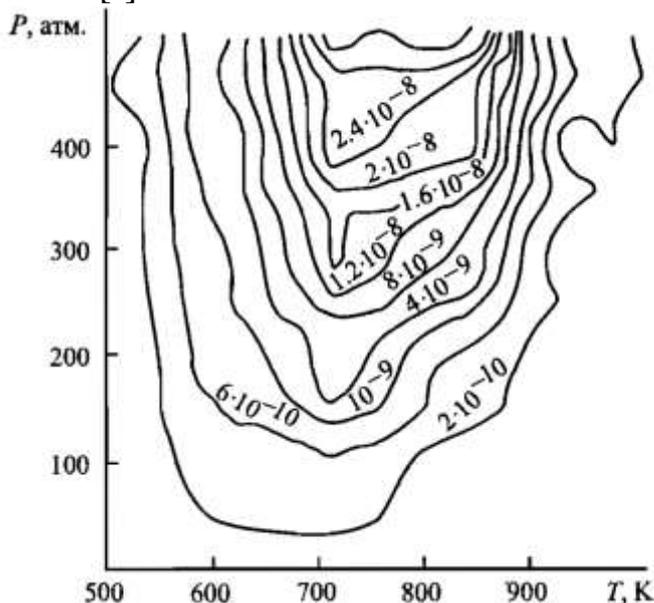


Рис.2. Изолинии мольных долей  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  как функции температуры и давления. Рассчитано для брутто-состава  $X(\text{H})=0.2658$ ,  $X(\text{O})=0.1154$ ,  $X(\text{S})=0.6537 \cdot 10^{-3}$ ,  $X(\text{Cl})=0.1289$ ,  $X(\text{F})=0.1345$ ,  $X(\text{C})=0.1154$ ,  $X(\text{N})=0.2393$

Считая, что давление изменяется с высотой по барометрическому закону, а температурный градиент в пределах тропосферы постоянен, можно рассчитать высотные профили интересующих нас частиц. Результаты расчетов представлены на рис.3.

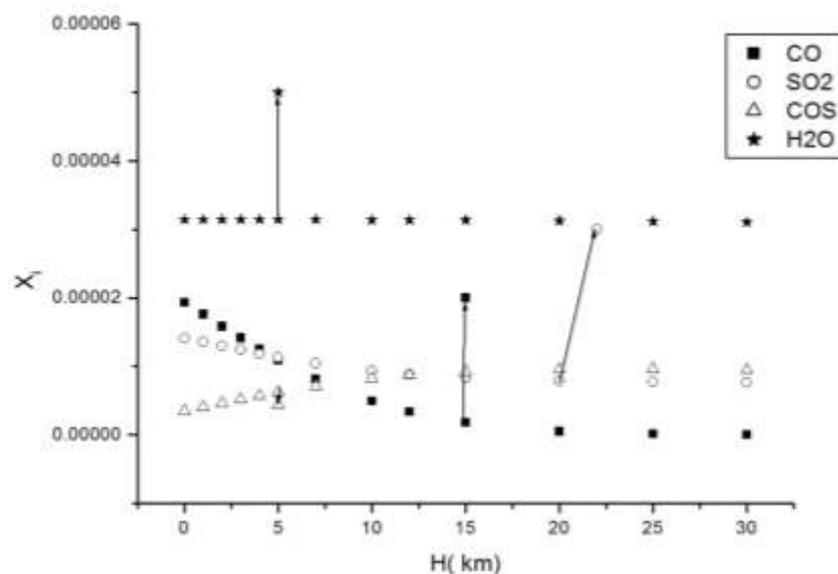


Рис.3. Изменение с высотой равновесных концентраций  $H_2O$ ,  $CO$ ,  $COS$  и  $SO_2$  в венерианской атмосфере. Стрелками показаны измеренные концентрации соответствующих примесей ( $H_2O$  -50 млн<sup>-1</sup>,  $CO$  -20 млн<sup>-1</sup>,  $COS$  -4 млн<sup>-1</sup>,  $SO_2$  -30 млн<sup>-1</sup>).

Полученное соотношение между рассчитанными и измеренными значениями концентраций вполне удовлетворительно. Особенно с учетом всех трудностей измерений и изменчивости атмосферы.

#### Литература

- [1] Воронин Г.Ф. основы термодинамики. М., МГУ, 1987, 192с.
- [2] Евсеев М.А.; Николаева Л.С. Математическое моделирование химических равновесий. М., МГУ, 1988, 191 с.
- [3] Simonds, R.B.; Rose, W.I.; Reed, M.N. Contribution of Cl-bearing and F-bearing gases to the atmosphere by volcanoes. Nature 1988, 334, 415.
- [4] Исидоров В.А.; Зенкевич И.Г.; Карпов Г.А. Летучие органические соединения в отходящих газах некоторых вулканов и гидротермальных систем Камчатки. Вулканология и сейсмология. 1992, 13, 287.
- [5] Поваров В.Г.; Исидоров В.А. Термодинамическая модель формирования органической компоненты вулканических газов в процессах равновесной дегазации. Журнал Общей химии. 2003, 73(1), 1–8.
- [6] Shinohara, H.; Hirabayashi, J.; Nogami, K.; Iguchi, M. Evolution of volcanic gas composition during repeated culmination of volcanic activity at Kuchinoerabujima volcano, Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res. 2011, 202, 107–116.
- [7] Vandaele, A.C.; De Maziere, M.; Drummond, R.; Mahieux, A.; Neefs, E.; Wilquet, V.; Korabiev, O.; Fedorova, A.; Belyaev, D.; Montmessin, F.; Bertaux, J.-L. Composition of the Venus mesosphere measured by Solar Occultation at Infrared on board Venus Express. J. Geophys. Res. 2008, 113.
- [8] Fegley, B., Jr. Venus. Treatise Geochem 2003, 1, 487–507.

## ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ВЫХАНДУ

Фетисова Ю.А., Фруммин Г.Т.,

Российский государственный гидрометеорологический университет  
г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** Разработана методика оценки качества трансграничных речных вод. Методика базируется на расчетах химического индекса и классификации качества воды трансграничных водных объектов. Выявлена динамика качества воды трансграничной реки Выханду.

**Ключевые слова.** Река Выханду, качество воды, химический индекс.

## DYNAMICS OF WATER QUALITY OF THE RIVER VOHANDU

Yu.A. Fetisova, G.T. Frumin

Russian State Hydrometeorological University. St.Petersburg

**Abstract.** A new method of assessment of water pollution has been developed. The technique is based on the calculation of the chemical index. A new classification of river pollution has been proposed. Quality classes of the River Vohandu in 1993-2017 have been identified.

**Keywords:** the Vohandu River, water quality, chemical index.

Российская Федерация граничит с 14 государствами Европы и Азии. Государственную границу пересекает свыше 800 различных водных объектов, среди которых – 70 больших и средних рек, большинство из которых являются жизненно важными как для России, так и для граничащих с ней государств. В 1992 г. Россия присоединилась к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер, подписанной в том же году странами ЕС в Хельсинки. Международные конвенции и соглашения, регламентирующие взаимоотношения государств при совместном использовании водных объектов, охватывают широкий круг проблем, одной из важнейших является проблема оценки качества водных ресурсов и степени их загрязненности [3]. Отсутствие механизма, регулирующего взаимную ответственность государств за систематическое загрязнение трансграничных вод сверх экологически допустимых уровней, является весьма серьезной и нерешенной проблемой международных водных отношений и не способствует активизации работ по оздоровлению трансграничных водных объектов. Правовую основу использования водных ресурсов в Европе обеспечивает Рамочная директива по воде (РДВ) (2000/60/ЕС), принятая ЕС в 2000 г. Природоохранной целью РДВ является достижение «хорошего статуса» всех грунтовых и поверхностных вод. РДВ содержит ряд общих требований по экологической защите поверхностных вод («хороший экологический статус») и общие минимальные требования по химическим параметрам («хороший химический статус»). К примеру, в Эстонии используют следующие показатели: биологические, физико-химические и гидроморфологические. Общая оценка состояния водного объекта дается на основании самого худшего показателя. В Российской Федерации с 2002 г. степень загрязненности вод оценивается гидрохимическими показателями с использованием «удельного комбинаторного индекса загрязненности воды» (УКИЗВ) (РД 52.24.643 – 2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям»). Осложняет сотрудничество в сфере охраны трансграничных водных объектов отсутствие единых критериев оценки степени их загрязненности. Цель проведенного исследования заключалась в разработке единой методики оценки загрязненности трансграничных вод сопредельных государств. Попытка оценить качество речных вод на основе химических критериев была сделана в Баварской службе использования вод. Этот метод основан на исследованиях, проведенных ранее в США и Шотландии [1]. Метод включает измерение ряда химических параметров в пробах воды (табл. 1) с последующим представлением полученной комбинации результатов в виде одного числа (химического индекса), который представляет собой обобщенное качество воды в

данной пробе. Химический индекс является мультипликативным и выражается в следующей форме:

$$CJ = \prod_{i=1}^n q_i^{W_i} = q_1^{W_1} \cdot q_2^{W_2} \cdot \dots \cdot q_n^{W_n}, \quad (1)$$

где  $CJ$  - химический индекс, безразмерная величина непрерывной шкалы от 0 до 100 (здесь 0 - худшее и 100 - лучшее качество воды);  $n$  - число параметров;  $q_i$  - подиндекс для  $i$ -го параметра (безразмерная величина между 0 и 100, являющаяся функцией от  $i$ -го параметра);  $W_i$  - вес  $i$ -го параметра, число между 0 и 1, причем сумма весов равна 1, то есть

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad (2)$$

Таблица 1. Параметры, используемые для расчета химического индекса и их относительные веса

Параметр	Вес	Параметр	Вес
% насыщения кислородом	0,20	$\text{NO}_3^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	0,10
БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,20	$\text{PO}_4^{3-}$ , мг/дм <sup>3</sup>	0,10
Температура воды, °С	0,08	рН	0,10
$\text{NH}_4^+$ , мг/дм <sup>3</sup>	0,15	Электрическая проводимость, мкСм/см	0,07

Химический индекс вычисляется следующим образом.

1. Для каждого параметра определяется его относительный вес ( $W$ ) (табл. 1). Эти веса могут рассматриваться как приоритетность (важность) каждого параметра.

2. Для каждого параметра находится значение подиндекса ( $q$ ), получаемое по аналитически определенному параметру в данной пробе с помощью оцифрованных градуировочных графиков.

3. Рассчитываются значения  $CJ$  путем подстановки  $W$  и  $q$  в уравнение (1).

В дополнение к изложенному была разработана классификационная система оценки загрязненности трансграничных водных объектов на основе модели «разломанного стержня» [2]. При этом было принято во внимание, что величина  $CJ$  варьирует от 0 до 100 ( $0 \leq CJ \leq 100$ ). Количество классов качества вод было принято равным пяти ( $n = 5$ ) (табл. 2).

Для оценки динамики качества вод реки Выханду были использованы первичные данные гидрохимического мониторинга, проведенного Министерством окружающей среды Эстонии (табл. 3). При расчетах были использованы среднегодовые значения параметров.

Таблица 2. Классификация качества поверхностных вод

Характеристика состояния загрязненности воды	Значение $CJ$	Класс качества вод
Условно чистая	98-100	1
Слабо загрязненная	88-97	2
Загрязненная	73-87	3
Грязная	46-72	4
Экстремально грязная	0-45	5

Выханду – самая длинная река Эстонии. Река берёт своё начало в окрестностях деревушки Саверна, пересекает озеро Йыкси и впадает в Тёплое озеро недалеко от деревни Выьпсу. Длина реки Выханду составляет 162 км, а площадь бассейна – 1420 км<sup>2</sup>. Река является судоходной между Псковско-Чудским озером и портом деревни Выьпсу.

Таблица 3. Динамика качества воды реки Выханду – ниже г. Ряпина (6 км)

Год	<i>CJ</i>	Качество воды	Класс качества	Год	<i>CJ</i>	Качество воды	Класс качества
1993	93,0	Слабо загрязненная	2	2006	91,7	Слабо загрязненная	2
1994	92,0	Слабо загрязненная	2	2007	92,9	Слабо загрязненная	2
1995	93,6	Слабо загрязненная	2	2008	92,4	Слабо загрязненная	2
1996	93,0	Слабо загрязненная	2	2009	90,6	Слабо загрязненная	2
1997	94,2	Слабо загрязненная	2	2010	88,8	Слабо загрязненная	2
1998	92,5	Слабо загрязненная	2	2011	88,8	Слабо загрязненная	2
1999	93,1	Слабо загрязненная	2	2012	90,4	Слабо загрязненная	2
2000	92,5	Слабо загрязненная	2	2013	88,2	Слабо загрязненная	2
2001	92,4	Слабо загрязненная	2	2014	89,3	Слабо загрязненная	2
2002	92,1	Слабо загрязненная	2	2015	89,8	Слабо загрязненная	2
2003	90,5	Слабо загрязненная	2	2016	89,4	Слабо загрязненная	2
2004	93,0	Слабо загрязненная	2	2017	90,2	Слабо загрязненная	2
2005	91,8	Слабо загрязненная	2				

Как следует из приведенных данных, с 1993 г. по 2017 г. вода реки Выханду характеризуется, в основном, как «слабо загрязненная» (2-ой класс качества). Химический индекс *CJ* варьировал от минимального значения 84,1 в 2010 г. до максимального значения 91,1 в 2004 г. За весь рассмотренный период среднее значение *CJ* = 91,4.

#### Литература

- [1] Кимстач В.А. Классификация качества поверхностных вод в странах Европейского экономического сообщества. - СПб., Гидрометеиздат. 1993. - 49 с.  
 [2] Мостеллер Ф. Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями. - М., Наука. 1971. - 104 с.  
 [3] Фрумин Г.Т., Тимофеева Л.А. Трансграничные водные объекты и водосборы России: проблемы и пути решения // Биосфера. т.6, № 1. 2014. - С. 174-189.

## ИССЛЕДОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ МОЙКИ

Тихомирова И.Ю., Чальй А.А.,  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье обсуждаются данные мониторинга поверхностных вод реки Мойки по гидрохимическим показателям в период с 2007 по 2016 г.г. Для выявления антропогенного воздействия на степень загрязнения вод реки Мойка проведен анализ корреляционной зависимости гидрохимических показателей.

**Ключевые слова:** мониторинг, поверхностные воды, гидрохимические показатели, водотоки Санкт-Петербурга.

## RESEARCH AND MONITORING OF THE CONDITION OF THE SURFACE WATER OF THE MOIKA RIVER

Tikhomirova I.Yu., Chaly A.A. Herzen University, St. Petersburg

**Abstract:** in article data of monitoring of a surface water of the Moika River on hydrochemical indicators during the period from 2007 to 2016 are discussed. For identification of anthropogenous impact on extent of pollution of waters of the Moika River the analysis of correlation dependence of hydrochemical indicators is carried out.

**Keywords:** monitoring, surface water, hydrochemical indicators, waterways of St. Petersburg.

Более трех десятилетий Северо-Западным УГМС проводится мониторинг загрязнения водотоков Санкт-Петербурга. По данным гидрохимических наблюдений (1990–2001г.г.) 22,2% проб воды водотоков города Санкт-Петербурга характеризовались как «умеренно грязные», 61,1% - «загрязнённые» и 16,7% - «грязные». Перевод части стоков в городской коллектор в совокупности с сокращением промышленного производства позволил снизить за 10 лет (1999–2009) сброс неочищенных стоков с 36% до 31% от общего объёма использованных вод. Согласно докладу об экологической ситуации в Санкт-Петербурге за 2014 год река Мойка характеризовалась как загрязненная [1], а за 2015 год - как слабозагрязненная [2]. В августе 2016 г. в реке Мойке зафиксировано превышение значений химического потребления кислорода (ХПК), концентраций цинка и меди, таким образом, уровень антропогенного воздействия превысил способность вод реки Мойка к самоочищению, хотя наблюдается тенденция к улучшению экологического состояния водотока. Для большинства водотоков города створы наблюдений находятся в устьевых областях, где происходит аккумуляция загрязняющих и биогенных веществ, транспортируемых речными водами со всей площади водосбора, а специфику и значения показателей загрязнения водных объектов в конкретных точках пробоотбора определяет характер и масштабы антропогенной деятельности [3].

Объектами исследования являлись поверхностные воды реки Мойка в местах пересечения реки с центральными магистралями города: Невским проспектом (у Зеленого моста); Гороховой улицей (у Красного моста); Исаакиевской площадью (у Синего моста), и Фонарным переулком (у Фонарного моста) и улицей Глинки (у Поцелуева моста). Пробоотбор проводился в первую декаду декабря 2007, 2012, 2014, 2016 г.г. в соответствии с ГОСТ.

Анализ поверхностных вод выполнен в экологической лаборатории кафедры химического и экологического образования в РГПУ им.А.И.Герцена: по 17 гидрохимическим показателям: водородный показатель, удельная электропроводность, минерализация по сухому остатку (105С°), цветность, щелочность, жесткость, содержание гидрокарбонат-ионов, ионов кальция, магния, хлорид-ионов, железа общего, фосфатов, перманганатная окисляемость, биохимическое потребление кислорода, растворенное органическое вещество. Гидрохимические исследования проводились с использованием химических и физико-химических методов химического анализа по стандартным методикам.

Согласно исследованиям, проведенных с 2007 по 2016г.г., отмечается незначительный рост водородного показателя во всех точках пробоотбора, обусловленного антропогенной нагрузкой, процессами фотосинтеза, распада органических веществ и колебаниями климата. Наибольшие значения водородного показателя у вод, отобранных у Зеленого, Красного и Поцелуева мостов. Значения рН не выходили за пределы нормы и не превышали 7,77 ед. рН. Отмечено снижение величины рН поверхностных вод в 2012г. практически во всех пробах до 6,06, что может быть связано с выбросами в атмосферу газов и выпадением кислотных осадков.

Значения общей жесткости поверхностных вод за исследуемый период не превышали 1,18 ммоль-экв/л, что позволяет их отнести к мягким водам. Наблюдается некоторая тенденция увеличения общей жесткости воды (0,90-1,18), что может быть связано с попаданием в водоток строительного мусора.

Величина минерализации поверхностных вод реки Мойка находится в пределах 50-130 мг/л, что свидетельствует о низкой минерализации поверхностных вод реки, которая объясняется, прежде всего, особенностями климата и рельефа бассейна реки Мойка. За период с 2007 по 2016 г.г. наблюдается уменьшение общей минерализации поверхностных вод реки Мойка со 125 мг/л до 96 мг/л.

Максимальная величина удельной электропроводности поверхностных вод реки Мойка, характеризующая наличие в воде сильных электролитов, прежде всего сульфат- и хлорид- ионов, отмечена в 2007 году и составила 140 мкСм/см, в 2012 году отмечено падение на 30%. В 2014 и 2016 году величина удельной электропроводности увеличилась до 123 мкСм/см.

Содержание хлоридных ионов в водах на исследуемом участке реки Мойка ниже предельно-допустимой концентрации (50-70 мг/л) и практически не меняется. В 2007 году – содержание хлоридов максимально и составило 70мг/л, в 2012 году снизилось до 50, и в 2014 и 2016 году отмечен рост содержания хлоридных ионов до 60 и 52 соответственно.

Цветность поверхностных вод реки Мойка с 2007 по 2016г.г. варьируется в пределах от 58 до 65 градусов цветности по хромкобальтовой шкале, наблюдается увеличение цветности, что связано с увеличением содержания железа в водах за счет процессов коррозии, разрушающих металлоконструкции мостов, пристаней и прогулочных катеров.

Концентрация железа в поверхностных водах Мойки в исследуемый период увеличилась в 3 раза от 0,15-0,17 до 0,43-0,62мг/л. В 2016 г. содержание ионов железа в

воде, отобранной в месте пересечения Мойки с ул. Глинки у Поцелуева моста, достигало 0,62 мг/л, что превышало ПДК в 2 раза.

В исследуемый период наблюдалось трехкратное уменьшение содержания фосфора в поверхностных водах реки Мойка. Перевод части стоков в городской коллектор в совокупности с сокращением промышленного производства позволил снизить попадание в водоток значительных количеств сточных вод, содержащих синтетические моющие средств. Содержание фосфатных ионов колеблется в пределах 1,81 мг/л в 2007 году до 0,41 мг/л в 2016г.

С увеличением концентрации железа, содержание фосфат-ионов уменьшается, отмечена значимая отрицательная корреляция содержания железа в поверхностных водах реки Мойка с содержанием фосфатов.

Во всех точках пробоотбора перманганатная окисляемость в исследуемый период превышает ПДК (5,9-9,6мгО/л). Анализ полученных экспериментальных данных показывает, что наибольшие значения перманганатного индекса отмечены в точках пробоотбора у транспортных магистралей: у Зеленого (Невский пр.), Красного (Гороховая ул.) и Поцелуева мостов (ул. Глинки), что связано антропогенным загрязнением от автотранспорта и бытовых и промышленных стоков.

С 2007 – 2014г.г. величина биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>) превышает ПДК во всех точках пробоотбора. Отмечена тенденция уменьшения величины БПК<sub>5</sub>. В 2016г. биологическое потребление кислорода за 5 суток инкубации в поверхностных водах Мойки во всех точках пробоотбора меньше величины ПДК, однако отмечено превышение ПДК по БПК<sub>10</sub>, что свидетельствует об увеличении доли тяжелоокисляющихся органических загрязнений. Для выявления антропогенного воздействия на степень загрязнения вод реки Мойка нами был проведен анализ корреляционной зависимости гидрохимических показателей.

Табл.1. Коэффициенты корреляции Пирсона цветности воды и содержания общего железа (Fe); минерализации по сухому остатку ( $m_{105C^\circ}$ ) и перманганатной окисляемости воды ( $I_{Mn}$ ); содержания железа (Fe) и фосфатных ионов ( $PO_4^{3-}$ ); удельной электропроводности ( $\sigma$ ) и содержания хлоридных ионов ( $Cl^-$ ).

Место пробоотбора	Зеленый мост	Красный мост	Синий мост	Фонарный мост	Поцелуев мост
$r(\text{цветность/Fe})$	0,58	0,31	0,74	0,59	0,78
$r(\sigma/Cl^-)$	0,97	0,69	0,97	0,79	0,98
$r(m_{105C^\circ}/I_{Mn})$	0,99	0,14	0,86	0,69	0,29
$r(Fe/PO_4^{3-})$	-0,97	-0,99	-0,93	-0,91	-0,85

**Выводы:**

1. В результате анализа полученных и статистически обработанных данных гидрохимического анализа поверхностных вод реки Мойка в период 2007-2016г.г. определены пространственно-временные колебания гидрохимических показателей: перманганатной окисляемости, БПК<sub>5</sub>, БПК<sub>10</sub>, концентрации общего железа и фосфатов. Полученные результаты свидетельствуют о наличии органических загрязнений, попадающих в воды р. Мойка от транспорта, со сточными водами и дождевыми поверхностными смывами.

2. Выявлена относительная стабильность в изменении показателей: рН, общей минерализации, величин удельной электропроводности, общей жесткости и содержания гидрокарбонатных ионов.

3. Для выявления антропогенного воздействия на степень загрязнения вод реки Мойка был проведен анализ корреляционной зависимости гидрохимических показателей. Анализируя данные корреляционной матрицы, была отмечена значимая положительная связь между величиной удельной электропроводности и концентрацией хлорид-ионов ( $r(\text{ce}/\text{Cl}^-) = 0,69-0,97$ ) и отрицательная корреляция между фосфат- ионами и ионами железа ( $r(\text{Fe} / \text{PO}_4^{3-}) = 0,85-0,99$ ). Полученные данные свидетельствуют о надежной положительной корреляции этих показателей

#### Литература

- [1] Доклад об экологической ситуации в Спб в 2014 году/ Спб, 2015. – 25 с.
- [2] Доклад об экологической ситуации в Спб в 2015 году/ Спб, 2016. - 32 с.
- [3] Дмитриев, В.В., Трушевский, В.Л., Вершинин, А.П. Состояние водных ресурсов мегаполиса Спб и основные проблемы рационального использования/ вестник СПбГУ, 2005. - 37с.

## **ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ В ЮГО-ЗАПАДНОМ СЕКТОРЕ КЛЮЧЕВСКОЙ ГРУППЫ ВУЛКАНОВ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКИ**

Васильев Н.Б., Кораблёв А.П., Некрасов Т.Л., Сазонов Д.А.,  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург,  
СПб Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Санкт-  
Петербургский лесотехнический университет, Санкт-Петербург

**Аннотация:** специфика почвообразования в условиях активного вулканизма кардинально отличается от развития постлитогенных (нормальных, остаточных) почв [1]. Это определяет уникальность почвообразования на территории вулканов Ключевской группы, что в свою очередь влияет на условия жизнедеятельности растительных сообществ. Поэтому отдельного внимания требует изучение ряда параметров почвенного профиля, сформировавшегося в условиях вулканической деятельности.

**Ключевые слова:** почвенный профиль, синлитогенные почвы, вулканизм, тefфра, нарушенное местообитание, пирокластика.

## **INFLUENCE OF THE VOLCANIC ACTIVITY PRODUCTS ON SOIL PROFILE FORMATION IN THE SOUTHWESTERN SECTOR OF THE KLYUCHEVSKAYA VOLCANOES GROUP, THE KAMCHATKA PENINSULA, RUSSIA**

N.B. Vasilev, A.P. Korablev, T.L. Nekrasov, D.A. Sazonov  
Herzen University, Saint Petersburg,  
Komarov Botanical Institute of RAS, Saint Petersburg,  
Saint Petersburg University, Saint Petersburg

Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint Petersburg

**Abstract:** The specificity of soil formation under conditions of active volcanism is fundamentally different from the development of post-lithogenic (normally developed) soils [1]. This determines the uniqueness of soil

formation in the territory of the Klyuchevskaya volcanoes group and affects many habitat features. Therefore, the study of the soil profile characteristics formed under volcanic activity requires special attention.

**Keywords:** soil profile, synlithogenic soils, volcanism, tephra, disturbed habitat, pyroclastic.

Летом 2018 года в рамках геоботанической экспедиции Ботанического института Российской академии наук были проведены полевые исследования растительных сообществ и почвенного профиля в районах активного вулканизма. Это комплексное исследование, направленное на изучение влияния вулканических извержений на структуру растительных сообществ, состояние отдельных видов растений и на особенности почвенного профиля. Полевые работы проводились на плато Толбачинский дол и Ушковский дол в местообитаниях, отличающихся между собой степенью вулканогенной нарушенности (рис. 1).

На Камчатке выделяется восточная вулканическая область. Основные формы рельефа здесь представлены высокими вулканическими плато (долами) с расположенными на них отдельными вулканами или их группами. Ландшафт долов своеобразен. Это обширные безводные, местами практически лишённые растительности пространства, покрытые на значительной площади чёрным вулканическим песком и лапилли [2]. Вулканы Восточной Камчатки большей частью образуют группы, состоящие из различных по составу и строению вулканических сооружений разного возраста. Особенно детально в настоящее время изучена Ключевская группа вулканов. Действующими из них являются Ключевская сопка, Плоский Толбачик и Безымянный [2].



Рис.1 Карта-схема мест описаний и взятия проб

Территория плато Толбачинский дол на протяжении последних 2,5 тыс. лет подвергается частым мощным пеплопадам от извержений, происходящих в центральной части плато. В 1975–1976 гг. здесь произошло крупное эксплозивное извержение, БТТИ,

в результате которого лиственные леса были сильно нарушены пеплопадом на расстоянии до 11 км от эпицентра извержения. На плато Ушковский дол катастрофических для растительности извержений не было в течение 8,6 тыс. лет [3].

Почвы изучаемой территории Толбачинского и Ушковского дола характеризуются различными показателями, которые влияют на растительные сообщества. В полевых работах учитывались следующие показатели: мощность и наличие тефры, глубина залегания корнеобитаемого горизонта, наличие органогенных и гумусовых горизонтов. Эти показатели обуславливаются воздействием извержений на территорию. Для сравнения были изучены местообитания, которые в разной степени подвергаются вулканической деятельности. А именно, сильно- и слабо-нарушенные местообитания и лавовый поток на вулкане Толбачик и условно-фоновые местообитания на склонах Ушковского дола.

Наиболее нарушенные местообитания Толбачинского дола представлены так называемыми пеплово-шлаковыми полями, которые характеризуются мощным слоем тефры (более 100 см) с незначительным корнеобитаемым горизонтом (от 3 до 10 см) или его отсутствием. В тефре обнаружены погребённые корни и органогенные горизонты, что указывает на синлитогенный характер почвообразования на вулканических территориях, то есть приращение почв вверх по профилю идёт за счёт выпадения пирокластического материала (тефры) [4]. Это первичные местообитания, в которых предыдущая растительность была полностью уничтожена извержением в 1975 г., а современный растительный покров представлен разреженными группировками пионерных растений, характеризующихся различными адаптациями к экстремальным условиям среды.

Для слабонарушенных местообитаний Толбачинского дола характерен мощный корнеобитаемый горизонт от 20 до 50 см и с погребёнными корнями. Слои тефры чередуются с гумусовыми прослоями, мощностью от 10 до 20 см. Мощность тефры также значительна (до 45 см), что указывает на тот же синлитогенный характер почвообразования с большей продуктивностью образования органических веществ в сравнении с сильно нарушенными местообитаниями, на это указывает гумусовые прослои, что обуславливает меньшее воздействие прошлых извержений и частичная сохранность лесных сообществ.

Почвы, сформировавшиеся на лавовом потоке за 300 лет его существования, характеризуются меньшим слоем тефры БТТИ от 10 до 25 см, в профиле преобладают лавовые гумусированные камни. Гумусовый горизонт отсутствует или незначителен. Мощность корнеобитаемого горизонта сильно варьирует (от 2 до 35 см). Это является следствием разреженного и неоднородного растительного покрова.

В верхних слоях почв ненарушенных лесных местообитаний Ушковского дола отсутствует тефра. Мощность корнеобитаемого горизонта варьирует от 26 до 51 см. Эта почва характеризуется богатыми органическими гумусовыми горизонтами с чередованием пеплов старших извержений, чем БТТИ. Растительность представлена старовозрастными лиственными лесами.

На следующем этапе работы в ходе лабораторных исследований с отобранными почвенными образцами будут измерены следующие показатели:

гранулометрический состав, гигроскопическая влага, полная влагоёмкость, кислотность почв, содержание микро и макроэлементов.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 17-04-01754-а.

#### Литература

- [1] Ливеровский Ю.А. О вулканических пепловых почвах Камчатки // Почвоведение. 1971. №6. С. 3-11.
- [2] Е.Л. Любимова. «Камчатка» // Физико-географический очерк. Институт географии академии наук СССР. М, государственное издательство географической литературы, 1961. С. 130-131.
- [3] Кораблёв А.П., Некрасов Т.Л., Васильев Н.Б., Сазонов Д.А. Характеристика нарушенных и ненарушенных местообитаний *Larix sajanderi* Mayr на вулканических плато Толбачинский дол и Ушковский дол // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы XIX международной научной конференции, посвященной 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН И. А. Черешнева. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2018. С. 84-88.
- [4] Захарихина Л.В., Литвиненко Ю.С. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки // Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН. - М. : Наука, 2011. С 5.

## БУРОСМЕСИТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ

Абрамова Т.Т., Валиева К.Э.,

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва

**Аннотация:** в работе представлен анализ исследований по закреплению широкого спектра слабых грунтов (от песков до илов) с помощью буросмесительной технологии (DSM). Показано, что физико-механические свойства грунтоцемента зависят от свойств грунтов, содержания цемента, водоцементного отношения грунтоцементной смеси, содержания водорастворимых солей, гидрофобных добавок и др.

**Ключевые слова:** слабый грунт, грунтоцемент, буросмесительная технология.

## DEEP SOIL MIXING TECHNOLOGY FOR TRANSFORMATION OF WEAK SOILS

Abramova T.T., Valieva K.E., Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Abstract:** the paper analyzes the findings from studies on fixing a wide range of soils (from sands to silt) using deep soil mixing (DSM). It shows that the physical and mechanical properties of soil cement depend on properties of soils, a content of cement, a water-cement ratio of the soil-cement mixture, a content of water-soluble salts, hydrophobic additives and more.

**Key words:** weak soil; soil cement, deep soil mixing technology.

Современные условия строительства требуют новых участков для застройки. Эти территории очень часто имеют сложные инженерно-геологические условия: оползнеопасные склоны, просадочные и слабые грунты, сложные в сейсмическом отношении площадки и т.п. Одним из эффективных направлений снижения отрицательного влияния новой застройки на основания и фундаменты существующих зданий является использование буросмесительной технологии. Спецификой этой технологии является то, что с помощью специального оборудования выполняется разрыхление грунта непосредственно в массиве без его извлечения. Одновременно в разрыхленный грунт нагнетается вяжущее. В результате в грунте формируется свая с фиксированным диаметром, который определяется размером смешивающих лопастей оборудования.

Бурсмесительный способ был впервые предложен советским инженером Т.А. Молчановым в 1932 г. Применен был впервые в 1949 г. профессором А.В. Силенко. В СССР большой вклад в развитие технологии перемешивания грунтов внесли В.М. Безрук, Э.В. Мокс, В.Е. Соколович, А.Н. Токин, А.В. Шапошников и др. В нашей стране эта технология не получила широкого применения в связи с невысоким уровнем оборудования. Зарубежные компании довели оборудование для закрепления грунтов до практического применения, поэтому за рубежом он используется довольно успешно. В связи с этим, основные научные исследования, связанные с изучением технологии перемешивания грунтов в различных инженерно-геологических условиях производились зарубежными учёными. Они разделяют смесительные технологии по типу вяжущего, способу его перемешивания, месту перемешивания в скважине.

Глубинное смешивание (DSM) классифицируется по виду используемого вяжущего (цемент, известь, гипс, зола, шлак и т.д.) и методу смешивания (мокрое или сухое, вращение или гидравлическое погружение, шнек или лопасть), выбор которых зависит от грунтовых условий и спецификации проекта.

Метод сухого перемешивания (Dry mixing) используется в грунтах с достаточным содержанием влаги, чтобы обеспечить химическую реакцию сухого вяжущего с грунтом. Таким образом, этот метод позволяет уменьшить содержание воды в грунте. К основным преимуществам сухого перемешивания относятся: возможность работы при низких температурах, стабилизации очень слабых грунтов (в том числе и органических), низкая цена и очень большая продуктивность.

Метод мокрого смешивания (Wet mixing), рассмотрим более подробно, так как он наиболее часто используется в России. Суть этого метода в следующем. Используется специальный бурсмесительный инструмент для изготовления грунтоцементных колонн. Этот инструмент состоит из полый штанги и специального рабочего органа. Во время бурения грунт размельчается и перемешивается с водоцементным раствором. Раствор цемента как вяжущее считается более универсальным и подходит для грунтов любого типа. Вместо него можно использовать известь, золу, шлак и др. С помощью этого метода на месте устанавливаются грунтоцементные колонны, которые могут быть в диаметре от 40 до 120 см. Максимальная длина колонн достигает 25 – 30 метров.

Укрепление дисперсных грунтов цементным раствором обуславливается тем, что продукты гидратации и гидролиза цемента взаимодействуют с минеральной поверхностью частиц грунта, коагулируют, агрегируют наиболее дисперсную его часть и в процессе своего роста и кристаллизации образуют прочную коагуляционно-кристаллизационную структуру грунтоцемента. На кинетику гидратации цемента и процессы структурообразования грунтоцемента оказывают наибольшее влияние следующие факторы, зависящие от состава и свойств грунтов: гранулометрический состав, химико-минеральный состав, структурно-текстурные особенности, рН и др.

Прочность песчаных грунтов при их закреплении способом глубинного смешивания может колебаться в пределах 3-20 МПа в зависимости от их дисперсности. При равных исходных условиях (расход цемента, воды, плотность смеси и т.п.) прочность грунтоцемента на основе пылеватых песков в 1,5 раза ниже, чем с песком средней крупности [3].

Исследования, проведенные учеными в НИИОСП [5], выявили, что при закреплении цементным раствором суглинистых грунтов, содержащих глинистых частиц не более 20%, с числом пластичности не выше 15, они приобретают наиболее высокую прочность (3,8 МПа через 7 суток и 13,0 МПа через 3 года).

Физико-химические характеристики лессовых грунтов, а именно: незначительное содержание глинистых частиц, щелочная реакция среды, малое количество легкорастворимых солей, легкая диспергация при водонасыщении за счет водорастворимых связей между частицами способствуют использованию их при изготовлении грунтоцемента [1].

Кроме этого можно достичь достаточно прочного закрепления ила, не уступающего прочности цементогрунта, приготовленного на основе других грунтов, где водоцементное отношение не превышает 0,3.

Исследования Соколовича В.Е. [6] показали, что при закреплении илов цементами в них, в отличие от традиционного бетона и цементогрунта, при наличии большого количества рыхлосвязанной воды и значительного количества активного кремнезема и глинозема создаются весьма благоприятные условия для полной и быстрой гидратации цементного вяжущего. При этом часть активного кремнезема и глинозема вовлекается в образование цементирующего вяжущего и действует как ускоритель твердения. На скорость твердения цемента в среде ила существенное влияние оказывают содержащиеся в них соли хлористого кальция и натрия.

Механические характеристики грунтоцемента, который изготавливается непосредственно в грунтовом массиве, зависят не только от литологии, дисперсности грунтов, но и от количества вводимых веществ (воды, цемента и др.).

В работе Ржаницына Б.А. [5] показано, что объем воды, который необходимо ввести в грунт при его перемешивании с вяжущими, определяется разностью между естественной влажностью и влажностью его на границе раскатывания в шнур.

Исследования зарубежных ученых [2] доказали, что для улучшения качества смешивания грунта с вяжущим, цемент лучше предварительно перемешивать с водой, а затем с грунтом, в котором также находится вода. Исходя из этого, было предложено использовать новый коэффициент в виде отношения содержания воды в глине (%) к цементу (%) как стандартный параметр для изучения поведения мягкопластичных глин.

Результаты изменения прочности грунтоцемента в зависимости от дозировок цемента и вида грунта достаточно ярко отражены в работе С.В. Ланько [4]. Увеличение дозировок цемента с 150 до 500 кг/м<sup>3</sup> приводит к повышению прочности грунтоцемента на 70-90%.

Факт длительного твердения грунтоцемента во влажных условиях установлен многими исследователями. Прочность грунтоцемента может увеличиваться не менее чем в два раза, по сравнению с 28-суточным сроком. В связи с этим грунтоцемент наиболее перспективно использовать в подземных конструкциях при достаточно высоком уровне грунтовых вод.

Введенные в смеси в небольших количествах пластифицирующие добавки могут служить эффективными регуляторами формирования структуры, а также улучшать технологические свойства.

Приведем лишь несколько примеров использования этой технологии: железнодорожная насыпь (г. Упсала, Швеция), территория портового комплекса в пос. Темрюк (илоцементные сваи), ограждение котлована из грунтоцементных колон на бульваре Перова в Киеве, ограждение котлована при строительстве делового центра в Краснодаре, укрепление грунтов под 10-этажным зданием в г. Запорожье.

Таким образом, применение буросмесительной технологии наиболее эффективно в неблагоприятных инженерно-геологических условиях, так как позволяет избежать дорогостоящих вариантов устройства свайных фундаментов.

#### **Литература**

- [1] Зоценко Н.Л., Шокарев В.С., Шаповал А.В., Гриценко В.В., Святун Р.Я. Усиление основания склада масла емкостью 26000 тонн в Мариуполе // Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. Вып. 1 (46). – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – С. 102–112.
- [2] Идрисов И.Х. Развитие системы контроля и оценки качества строительных глинистых композитов, закрепленных по технологии глубинного смешивания: дисс. канд. техн. наук, Пенз. гос.ун-т. арх. и стр. – Пенза, 2011. – 235 с.
- [3] Кравцов В.Н. Исследование грунтобетона и его применение для изготовления свай и упрочнения грунтов // Проблемы совр. бетона и железобетона: сб. н. тр. – Вып.7. – Минск: издатель А.Н.Вараксин, 2015. – С. 53–64.
- [4] Ланько С.В. Современные технологии перемешивания грунтов // Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции: сб. тр. н.-техн. конф. – С-Пб, 2010. – С. 168–174.
- [5] Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. – М.: Стройиздат, 1986. – 264 с.
- [6] Соколович В.Е. Физико-химические процессы при закреплении илов цементами / Применение цементогрунта в фундаментостроении: тез. докл. всесоюзн. совещ. – М.: Стройиздат, 1984. – С. 75–76.

## **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖИДКОЙ ФАЗЫ ГРЯЗЕВЫХ СОПОК СЕВЕРОВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ВОСТОЧНЫЙ КРЫМ)**

Каюкова Е.П., СПбГУ, г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** несмотря на разнообразие и значительные ресурсы, гидроминеральные богатства Восточного Крыма должным образом не осваиваются. Изучен химический состав грязевых вулканов Булганакско-Тарханского сопочного поля. Химический состав жидкой фазы из различных грязевых сопок не является постоянным. Гидрохимия рассолов дает важную информацию о составе и генезе глубокозалегающих подземных вод.

**Ключевые слова:** грязевые вулканы, химический состав рассолов, Керченский полуостров, Крым.

## **CHEMICAL COMPOSITION OF FLUID PHASE OF THE MUD VOLCANOES OF THE NORTHEASTERN PART OF THE KERCH PENINSULA (EASTERN CRIMEA)**

Kayukova E.P., SPSU, St.Petersburg

**Abstract:** The article focuses on study of the chemical composition of the fluid phase of the mud volcanoes of the northeastern part of the Kerch Peninsula (Eastern Crimea). Two mud volcano fields are known in the north of the Kerch peninsula: Bulganak and Tarkhan. Hydrogeochemical investigations were conducted. The chemical composition of fluids of various mud volcanoes is not constant. The Kerch peninsula is the main hydromineral region of the Crimea. Presented data were collected during the field trips to the Kerch peninsula in summer 2014 - 2016.

**Keywords:** mud volcanos, chemical composition, Crimea, Kerch Peninsula.

При сравнительно небольшой площади (всего около 2830 км<sup>2</sup>) на Керченском полуострове имеются значительные запасы лечебной грязи, рассола, многочисленные минеральные источники, известны проявления термальных вод. Потенциал природных лечебных и рекреационных ресурсов полуострова чрезвычайно высок за счет, в первую очередь, наличия на полуострове большого количества грязевых вулканов.

Район исследования (рис. 1): Булганакское и Мало-Тарханское сопочные поля грязевых вулканов. Булганакское поле расположено в 7 км севернее Керчи вблизи с. Бондаренково, представляет собой котловину площадью около 3-4 км<sup>2</sup> (кальдера грязевого вулкана), на которой расположены несколько грязевых сопков: Андрусова, Вернадского, Обручева, Ольденбургского, Павлова, Тищенко, Центральная, Абиха (первые три являются памятниками природы регионального значения). Примерно в километре от Булганакского располагается Мало-Тарханское сопочное поле.



Рис. 1. 1. Андрусова; 2. Центральное озеро; 3. Обручева; 4. Принца Ольденбургского; 5. Вернадского; 6. Абиха; 7. Тищенко; 8. Трубецкого; 9. Шилова

Рис. 1. Район исследования

Северо-восточная часть полуострова сложена в основном отложениями неогена. Многочисленные антиклинальные складки ориентированы в широтном направлении, их края выполнены известняками, мергелями и песчаниками среднего миоцена. В ядрах размытых антиклинальных структур обнажаются глины (майкоп, сармат). Мощные толщии глин майкопской серии сильно засолены и перемяты в складки. Для образования грязевулканического очага необходимо наличие определенных условий: благоприятная тектоническая обстановка, мощная тоща глин, тектонические нарушения, водоносные комплексы и др. Такие благоприятные условия сложились на Керченском полуострове.

На Керченском полуострове известны около 30 активных грязевых вулканов и гораздо больше ископаемых (на месте последних остались изолированные холмы, или, наоборот, сформировались котловины, которые в дождливый период превращаются в бессточные озёра - коли).

Опробование проводилось в летний период 2012-2016 гг. Параметры рН, Eh, электропроводность и температура воды измерялись непосредственно в поле приборами фирмы «HANNA». Образец рассола для анализа на микрокомпоненты и основные катионы подкисляли азотной кислотой (2%), чтобы предотвратить осаждение металлов и образование комплексов. Анионы HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> и Cl<sup>-</sup> анализировали титриметрическим методом в полевой лаборатории. Натрий определяли с помощью прибора рNa HI98202 фирмы «HANNA instruments», который предварительно был откалиброван по

стандартным растворам. Сульфат измеряли гравиметрическим методом в лаборатории кафедры гидрогеологии геологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета. Основные катионы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) и микроэлементы в рассолах в 2015 и 2016 гг. измерялись методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой ICPE-9000 в Центре «Методы анализа состава вещества» ресурсного парка Санкт-Петербургского университета.

Сопочные воды северо-восточной части Керченского полуострова гидрокарбонатно-хлоридные натриевые или хлоридно-гидрокарбонатные натриевые (табл. 1). По классификации Сулина рассолы грязевых вулканов относятся к гидрокарбонатно-натриевому типу ( $\text{Cl}^-$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  являются доминирующими анионами, тогда как  $\text{Na}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  являются доминирующими катионами).

Минерализация вод рассолов, главным образом, в пределах 10-20 г/л, температура – около 19-20°C. Рассол грязевых вулканов исследуемой области имеет значения pH от 7,1 до 9,0, значения Eh - от -300 до -10. Химический состав флюидов различных грязевых сопкок различен, поскольку корневая система вулканов проникает на различные глубины. По данным Е.Ф. Шнюкова корни грязевых вулканов могут достигать значительной глубины, вплоть до 10 км и более (Шнюков и др., 1986).

Табл. 1. Химический состав рассолов грязевых вулканов северо-восточной части Керченского полуострова

дата опробования	название грязевых сопкок	формула Курлова
2012, июль 13.07.2013	северо-восточный грифон Андрусова	$M_{16-21} \frac{\text{Cl}(62-67)\text{HCO}_3(20-38)}{\text{Na}(94-98)} \text{pH}9,4; T19^\circ\text{C}$
13.07.2016	грифон северозападнее Вернадского	$M_{10} \frac{\text{HCO}_3,44 \text{Cl}32 \text{CO}_3,23}{\text{Na}94} \text{pH}9,0$
13.07.2016	Павлова	$M_{15,8} \frac{\text{HCO}_3,44 \text{Cl}41}{\text{Na}95} \text{pH}8,7$
13.07.2016	Центральное озеро, вост край	$M_{21} \frac{\text{Cl}43 \text{HCO}_3,41}{\text{Na}96} \text{pH}8.8 \text{Eh} - 010$
13.07.2016	Обручева	$M_{11} \frac{\text{HCO}_3,47 \text{Cl}3 \text{CO}_3,19}{\text{Na}91} \text{pH}8.0; T19^\circ\text{C}$
2012, июль 10.07.2013	Вернадского	$M_{12-16} \frac{\text{Cl}(62-67)\text{HCO}_3(20-38)}{\text{Na}(94-98)} \text{pH}9; T19^\circ\text{C}$
13.07.2016	Тищенко	$M_{11} \frac{\text{HCO}_3,40 \text{Cl}34 \text{CO}_3,25}{\text{Na}95} \text{pH}8.7; \text{Eh} - 230; T20^\circ\text{C}$
25.06.2014	Трубецкого	$M_{17} \frac{\text{Cl}60 \text{HCO}_3,25}{\text{Na}93} \text{pH}8.3 \text{Eh} - 183$
25.06.2014	Шилова	$M_{16} \frac{\text{Cl}54 \text{HCO}_3,26}{\text{Na}96} \text{pH}8.1; \text{Eh} - 260; T24\text{C}$

Интересно, что рассолы грязевых вулканов имеют непостоянный состав, который может меняться даже в течение пары часов, о чем говорят данные наших опробований. Так, летом 2014 г. сопка Тищенко была опробована два раза с промежутком в 1,5 часа, причем вторая проба была взята после экскурсии студентов, которые фотографировались около жерла, набирали грязь, тогда группа из 15 человек около

получаса топтались вокруг жерла (оказывая давление). В первом случае в жидкой фазе были определены Na 4,9 г/л; HCO<sub>3</sub> 1,04 г/л; Br 30 мг/л; жесткость составила 5,8 мг-экв./л; удельная электропроводность 15,2 мСм/см. Во втором случае - Na 10 г/л; HCO<sub>3</sub> 3,8 г/л; Br 55 мг/л; жесткость составила 24 мг-экв./л; удельная электропроводность более 40 мСм/см. Все это говорит о сложности формирования химического состава рассолов грязевых вулканов, на который влияет и глубина корневой системы, и внутреннее давление и многие другие факторы.

Макрокомпоненты в жидкой фазе грязевых вулканов Булганакского и Мало-Тарханского полей показали следующие диапазоны: для Ca<sup>2+</sup> 0,03-0,1 г/л, для Mg<sup>2+</sup> 0,01-0,1 г/л, для Na<sup>+</sup> 2,7-4,2 г/л, для K<sup>+</sup> 0,04-0,1 г/л, для HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 3,1-8,8 г/л, для SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 0-0,6 г/л и 3,1-7,5 г/л для Cl<sup>-</sup>. Минерализация варьирует в пределах от 10 до 20 г/л. Процент-эквивалентное соотношение макрокомпонентов в рассолах грязевых вулканов Таманского полуострова имеет похожую картину. Гидрохимия грязевых вулканов Таманского полуострова хорошо изучена, данные опубликованы и находятся в свободном доступе (Лаврушин, 2012; Киквадзе, 2016).

Концентрация металлов в рассолах отдельных сопков Булганакского и Мало-Тарханского полей вулканов уменьшаются в следующем порядке: Li > Al > Fe > Cu > Zn > Ni. Интересно, что такая же последовательность справедлива и для рассолов грязевых вулканов северо-восточной части Таманского полуострова, однако среднее содержание металлов в таманских рассолах несколько ниже (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение средних концентраций некоторых микроэлементов в рассолах грязевых сопков Таманского полуострова и северо-восточной части Керченского полуострова (мг/л).

	Cu	Al	Fe	Zn	Ni	Li	Кол-во проб
Таманский полуостров*	0,004	0,3	0,6	0,02	0,02	1,59	17
Северо-восточная часть Керченского полуострова	0,74	3,1	1,9	0,36	0,3	3,25	16

\*использованы литературные данные (Лаврушин, 2012)

В зоне развития палеоген-неогеновых отложений Керченско-Таманского региона расположен киммерийский Керченско-Таманский железорудный бассейн. В грязевулканических компенсационных прогибах нередко находятся рудные залежи, сопряженные с грязевулканическими брекчиями (Шнюков и др., 1986; Холодов и др., 2014).

Главным поставщиком железа в киммерийское море-озеро являлось выветривание древних железистых пород Украинского щита. Поступление металла в водоем осуществлялось в результате многостадийной миграции и концентрации железа, в которых принимали участие элювий кор выветривания, краснозема, а также реки, болота и лиманы береговой области озера (Холодов и др., 2014).

др., 2014), однако железные руды известны не во всех вдавленных синклиналиях. Наличие на Керченском полуострове месторождений киммерийского комплекса, содержащего обогащенные металлами слои, влияет на формирование химического состава рассолов керченских грязевых вулканов.

Различия в средних содержаниях металлов в рассолах грязевых сопот Таманского полуострова и Керченского полуострова вероятно связаны с составом вмещающих отложений, через которые подземные рассолы поднимаются к поверхности. При этом в составе сопотных вод Керченского полуострова выявлены более высокие концентрации ряда микрокомпонентов (главным образом, металлов) по сравнению с таковыми на Таманском полуострове.

Принимая во внимание близость моря и то, что рассол грязевых сопот содержит ряд полезных для здоровья человека компонентов (йод, буру, бром и другие) и лечебные сопотные грязи (Ежов и др., 2017; Васенко и Округин, 2016), вблизи Булганакского месторождения может быть построен прекрасный бальнеологический курорт, ресурсы которого (при разумной эксплуатации) будут практически неисчерпаемы.

Автор выражает благодарность специалистам Ресурсного парка Санкт-Петербургского государственного университета за проведение гидрохимических измерений (РЦ «Методы анализа состава вещества»).

### **Литература**

- [1] Васенко В.И., Округин В.М. Пелоиды грязевых вулканов Керченского полуострова // II Межд. конгресс «Санаторно-курортное лечение». М., 2016. – С. 109-110.
- [2] Ежов В.В., Васенко В.И., Гулов О.А. Бальнеологические характеристики крымской вулканической грязи Булганакского месторождения // Медицина Кыргызстана. – 2017. Том 3, № 1. – С. 17-25.
- [3] Киквадзе О.Е. Геохимия грязевулканических флюидов Кавказского региона. Диссертация. 2016. М.: Геологический институт РАН. - 183 с.
- [4] Лаврушин В.Ю. Подземные флюиды Большого Кавказа и его обрамления // Труды Геологического института, Вып. 599. - 2012. М.: ГЕОС. - 348 с.
- [5] Холодов В.Н., Голубовская Е.В., Недумов Р.И. Киммерийская железорудная провинция Причерноморья, условия ее формирования и перспективы // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2014, № 3. - С. 5-35.
- [6] Шнюков Е.Ф., Соболевский Ю.В., Гнатенко Г.И., Науменко С.П., Кутний В.А. Грязевые вулканы Керченско-Таманской области. Атлас. 1986. Киев: Наукова думка. - 150 с.

## Глава III. ГЕОГРАФИЯ АНТРОПОГЕНЕЗА

---

### ТРЕХВЕКОВОЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ УНИКАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ОБЪЕКТА – ТОРЕЙСКИХ ОЗЁР (ДАУРИЯ)

Лукашов А.А., Смоктунович Т.Л.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Московский государственный педагогический университет

**Аннотация:** одним из дискуссионных предметов эволюции природных процессов на территории Даурии является история бессточных Торейских озёр, эпизодически подверженных трансгрессиям и регрессиям. Анализ архивных и опубликованных почти за три столетия географических карт, литературных источников, космических снимков высокого разрешения и материалов собственных экспедиционных исследований (на протяжении более полу столетия) сделал возможным непротиворечивое решение данной проблемы.

**Ключевые слова:** история пересыхающих озёр, изменчивость климата, бифуркация и перехват реки, солончак, заповедник, дешифрирование космических снимков.

### THREE CENTURIES OF MONITORING THE STATUS OF A UNIQUE NATURAL OBJECT – THE TOREY LAKES (DAURIA)

Lukashov A. A., Smoktunovich T. L., Moscow State Lomonosov University

**Abstract:** one of topical discussions of surface processes at Dauriya region is a history of the closed Torey lakes, running dry from time to time. Geographical maps of the past centuries, literary sources, high resolution space images of the recent years and field-works of authors (during more the fifty years) enable to incontestably resolve this problem.

**Keywords:** history of drying out lakes, fickleness of climate, bifurcation and beheading of river, salt-marsh, nature reserve, space image interpretation.

Эпизодически пересыхающие и вновь испытывающие трансгрессивный подъём уровня бессточные Торейские озёра располагаются на юге Забайкальского края вблизи границы с Монголией. Частично они принадлежат Государственному природному биосферному Даурскому заповеднику [1]. С 1987 года, озёра находятся под наблюдением сотрудников природного резервата (рис. 1).

В последние годы озёра практически превратились в солончаки и лишились своей ихтиофауны (рис. 2). Ухудшились экологические условия существования биоты резервата, в том числе - уникального сообщества 6-ти видов журавлей. По существу утрачена и среда обитания находящейся под угрозой исчезновения реликтовой чайки (а здесь находился один из 4-х - в Мире! - её ареалов) [2, 3].

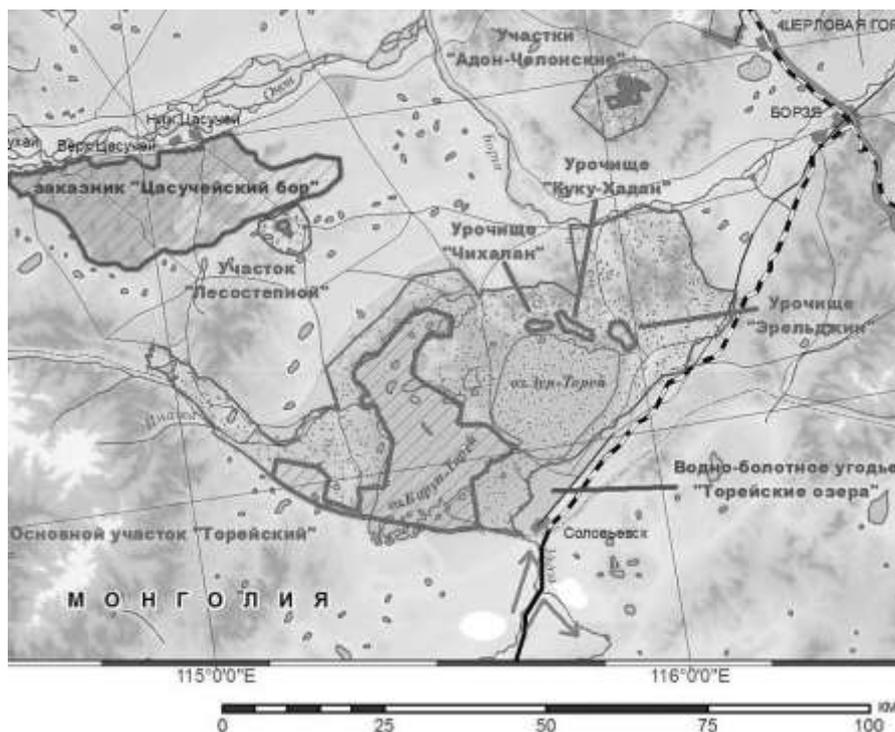


Рис. 1. Торейские озёра на сайте Даурского заповедника – с дополнениями: 1) стрелками показаны направления попеременного стока р. Улдзы (в Барун-Торей либо в оз. Хух-Нур на территории Монголии); 2) железная дорога Борзя-Соловьёвск продолжена на юг сплошной линией в направлении города Чойболсана (в МНР).



Рис. 2. Солончаки на дне высохшего озера Зун-Торей, эпизодически выступающего в роли конечного бассейна стока рек Улдза и Ималка. Абс. высота 591 м. Осень 2017 года. Фото О. Кириллук

Подобное состояние озёра переживают далеко не впервые. Историю трансгрессий и регрессий Тореев на протяжении последних 273 лет «пунктирно» удаётся проследить по литературным источникам и по архивным картам, хранящимся в РГБ. Наблюдаемая в XX-XXI столетиях ритмика в чередовании озёрных режимов, однако, не совсем характерна для предыдущих полутора столетий [4].

Впервые «оз. Торей», или «оз. Торей» прорисовано (в виде единого водоёма) на «Генеральной карте Российской Империи» 1745 г и - на «Карте Азии» 1757 г (рис. 3).



Рис. 3 Единое озеро Торей на «Карте Азии» 1757 г издания



Однако, в 1772 году академик П. С. Паллас обнаружил - против своего ожидания - на месте озёр лишь обширные «солончаковые такыры». Сменившая регрессию *озёрная трансгрессия* запечатлена на картах 1811, 1817, 1827 и 1853 годов издания (рис. 4).



Рис. 4 Фрагмент «Подробной карты Азии», изданной Военно-топографическим бюро в 1827 г, отражающей трансгрессию озёр (сходную с наблюдавшейся нами в 60-х годах XX века)

По-видимому, единственная в XIX столетии *регрессия* – до полного высыхания озёр – зафиксирована Г.И. Радде в 1855 году. На «Генеральной карте Азиатской России» 1857 г озёра также отсутствуют (рис. 5).



Рис. 5 Фрагмент «Генеральной карты Азиатской России или Сибири и Российских Сѣверо-Американских владѣній», СПб, 1857. Полностью высохшие к тому времени Торейские озёра на карте отсутствуют.

На картах, изданных в 1860, 1864, 1865, 1866, 1876, 1884 и 1888 годах не запечатлено признаков новой ещё регрессии озёр во второй половине XIX в., но неизменно фигурируют 2 Торейя. Наполненность озёр водою отмечает Л.П. Прасолов в 1872 и в 1897 годах. В 1898 г А.П. Герасимов отразил существование Торейских *озёр* в качестве водоёмов (а не солончаков!) на «Геологической карте южной части Забайкальской области» масштаба 1:680 000. В 1899 г, направляясь в свою экспедицию к Б. Хингану, Г.Н. Потанин прошёл от станицы Кулусутаевской к монгольской границе по перешейку между Торейскими *озёрами*.

*Озёрный* режим начала нового столетия (с признаками частичной регрессии - впервые после середины XIX века) запечатлён в 1909 году на «Карте Забайкальской области» масштаба 40 вёрст в дюйме. Л.П. Прасолов отмечает в 1911 году, что Зун-Торей высох, а Барун-Торей обмелел. Аналогичным образом в 1925 году, по данным Б.Н. Штегмана, вода была только в Барун-Торее. Вероятно, расходы впадавшей в Барун-Торей р. Улдзы существенно уменьшались, а его уровень падал ниже порога стока в протоке Уточа. Любопытно, что в 2012 году – в завершающей фазе современной регрессии - авторы данной статьи отметили обратную картину, когда с прекращением поступления в Барун-Торей речной воды Зун-Торей на протяжении ещё нескольких лет частично сохранял – в том числе под зимним льдом – часть своей водной массы. Эта ситуация запечатлена и на космоснимке в марте 2012 г (рис, рис 6, 7)

На «Геологической карте Сибири», изданной Геологическим комитетом (1925), запечатлена новая *трансгрессия* и Торей показаны как *озёра*. Аналогичны режим отражает «Климатическая карта Сибири» во II томе Сибирской Советской Энциклопедии (1931). Предпоследний раз довоенная *озёрная* фаза эволюции Тореев фигурирует на карте МНР в III т. ССЭ (1932), а Е.И. Корнутова [5] указывает и на середину 1930-х годов как на время «заполнения» озёр.

В конце 30-х годов, за считанные годы наступила глубочайшая предпоследняя *регрессия* - вплоть до осушения *обоих* Торейских озёр (как и в наши дни). К 1942 году на их месте уже существовали обширные *солончаки* [6]. Это иссушение запечатлено в «Атласе СССР» (ГУГК при СНК СССР Л., 1939) и на листе 30 Гипсометрической карты СССР масштаба 1:2 500 000 1949 г. То же состояние отражено на картах «Атласа Мира» и «Атласа СССР» 1954 года [7]. В 1952 г Барун-Торей наполовину заполнялся водою. Тем не менее, солончаки на месте озёр - с выразительной пометкой «сух.» - в том же году были отражены на листе М-50 карты масштаба 1:1 000 000 Военно-топографической службой ГУГК МВД СССР. 8 августа 1953 года «приход водяного вала» вызвал, по сообщению В.Н. Некипелова, эпизод заполнения Барун-Торей (за счёт поступления 2-х км<sup>3</sup> воды). Но в 1956-57 годах на месте Тореев Е.И. Корнутова вновь фиксирует солончаки [5].

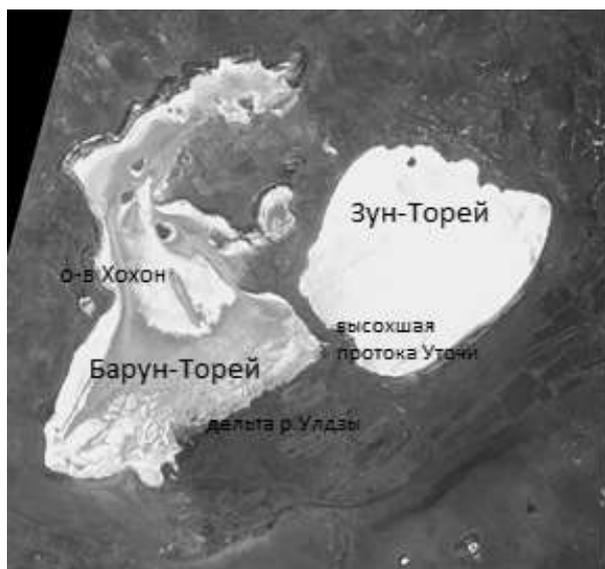


Рис. 6 и 7 Близящаяся к кульминации регрессия Торейских озёр в 2012 году. Фото А. Лукашова (август 2012 г) и фрагмент мозаики SPOT 4 2401312 Spotimage, ИГЦ «Сканэкс»

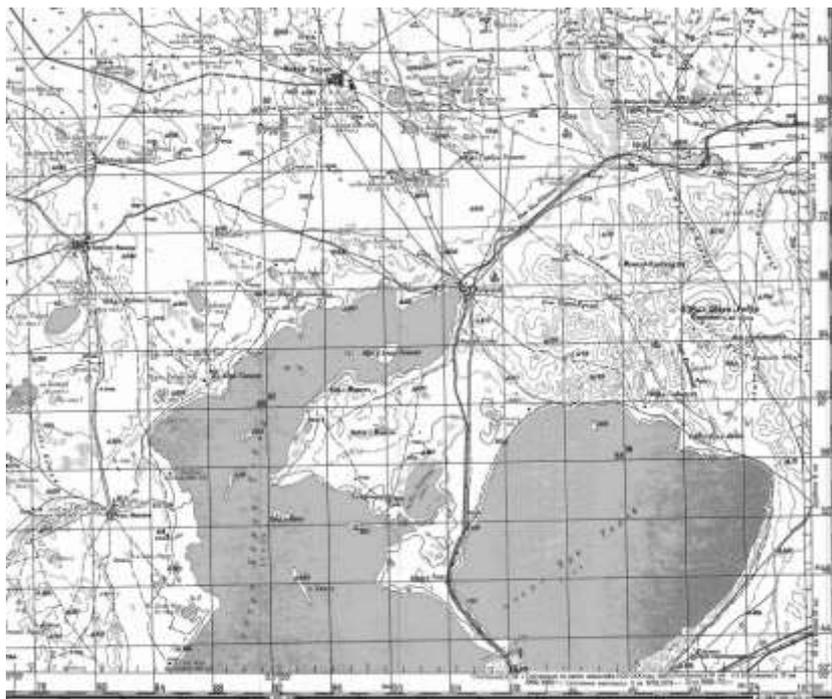
После июльских ливней 1958 г она же отмечает наполнение озёр в ходе 5-й – последней, известной нам трансгрессии! В 1960 г один из авторов данной статьи впервые наблюдал Торей в состоянии трансгрессии до уровня ~596 м. [Здесь в 1960-1968 годах под руководством Ю.Г. Симонова и Г.В. Цыцарина велись геоморфологические, гидрологические и палеогеографические исследования Даурской и Забайкальской экспедиций географического факультета МГУ - 8]. В августе 1964 года почти сплошная стена тростников 3-х-метровой высоты вдавалась в Барун-Торей в дельте Улдзы. Автору довелось в октябре 1967 года «ходить» среди этих тростников на моторном яле по достаточно глубокой воде (рис. 8).



Рис. 8 Один из авторов статьи (на фото справа) и начальник метеостанции Уточи у бакланьих гнёзд на крупном острове Хохон в акватории Барун-Торей в эпоху трансгрессии 60-х годов XX столетия.  
Фото И. Дун Де-шина

20-летняя трансгрессия продолжалась до второй половины 70-х годов [6]. На среднемасштабных топографических картах оба озера (с обозначенным урезом) фигурируют, начиная с 1967 г – с указанием на отражение состояния местности на 1968-79 годы (рис. 9).

Рис. 9 Фрагмент топографической карты масштаба 1:200 000 М-50-14 (1967), на которой запечатлена последняя трансгрессия Торейских озёр.



В середине 70-х годов началась современная *регрессия* озёр. «В 1982 году озеро Барун-Торей полностью высохло; наступивший затем период наполнения озёрной чаши, совпадающий с влажным периодом, продолжался до 1999 г. В первую декаду XXI века происходит спад уровня озёр» [2, с.23]. После 2012 г высох и Зун-Торей (рис. 2, 10).



Рис. 10 Пересыхающий Зун-Торей в декабре 2015 г. У подножия Приторейского вулканического плато объективно выразительно прорисованы дугообразные береговые валы последовательных стадий регрессии. Фото О. Кирилук

Причины смены трансгрессий и регрессий Тореев связывают с изменениями климатической обстановки в их бассейне [9; 10]. Влияние изменений климата на сток Улдзы сомнений не вызывает. Ещё в 1956 г Э.М. Мурзаев отмечал, что эта «маловодная река в сухие годы совершенно пересыхает в своём нижнем течении» [11, с.238]. Однако, до сих пор плохо объяснимы различия в продолжительности фаз трансгрессий – от 10 до 40 лет. Отдельные эпизоды наполнения озёр «не ложатся» на климатические кривые. По климатическим расчётам, уровень озёр, должен был временами быть выше наблюдавшегося более чем на метр. Есть основания полагать, что, наряду с климатическим фактором, существуют и иные обстоятельства, вносящие вклад в водное питание Торейских озёр [4]. В специальной литературе лишь однажды (с оговоркой «на памяти людей»), Ф.П. Кренделевым говорится, что «... р. Улдза испытывала *бифуркацию* и меняла своё течение, *утекая* к Хух-Нуру... через Тэлин-Гол...» [9, с. 398].

На рис. 1 нами добавлены стрелки направлений течения р. Улдзы попеременно в два концевых бассейна стока: в Тореи и в озеро Хух-Нур. Этот эпизодически продолжающийся боковой перехват Улдзы Тэлийн-Голом однозначно отражён на топографической карте масштаба 1:200 000 1967 г издания (рис. 11).

Подходящие с юго-востока к низовьям Улдзы верховья Тэлийн-Гола то и дело перехватывают сток основной артерии, питающей Тореи. Импульсам перестройки, возможно, как и полагал В.Х. Шамсутдинов [11], способствуют «отголоски» землетрясений Гоби-Алтайской группы. Так, после серии крупнейших землетрясений начала XX века вода могла уйти в Хух-Нур, а Тореи постигло иссушение. На упоминавшейся Гипсометрической карте 1949 г издания, на которой на месте Тореев показаны солончаки, солёное озеро Хух-Нур отражено как бессточный водоём с урезом 532 м. Высокая сейсмическая активность 1950-63 годов вновь могла способствовать перераспределению стока – на сей раз - «в пользу» Тореев.

Наличие обильного подруслового стока Тэлийн-Гола ниже моста подтверждают многочисленные родники в днище долины (устное сообщение В.Е. Кирилюка, 2012). Очевидно, перераспределение стока низовий Улдзы - результат не только дельтовой бифуркации реки. Оно является следствием происходящей ныне региональной перестройки гидрографической сети. В качестве концевого бассейна стока - по мере развития бокового перехвата низовий Улдзы Тэлийн-Голом - всё чаще выступает самая низкая в Монголии озёрная впадина Хух-Нур (урез озера 532-565 м над у.о.). Гидрографические соотношения Улдзы с концевыми бассейнами стока, начиная с 1939 г, «корректируются» и техногенным вмешательством при эксплуатации железной дороги Борзя – Чойболсан.



Рис. 11 Фрагмент топографической карты масштаба 1:200 000 М-50-20 (1967), на которой запечатлена приустьевая бифуркация р. Улдзы.

В августе 2012 года авторами данной статьи – при поддержке директоров заповедника «Даурский» А.П. Бородина и В.Е. Кирилюка, а также с. н. с. О.К. Кирилюк – проведено маршрутное обследование ключевых участков, на которых нам ранее доводилось работать в ходе длительных экспедиций. Своеобразный личный мониторинг - с шагом более чем в 50 лет, позволил вернуться к спорным вопросам. Подспорьем на новом этапе явились подробные космические снимки 2009-2012 годов, предоставленные через Н.В. Путьшеву московской организацией ООО «Инженерно-Технологический Центр СКАНЕКС». Дистанционные изображения дали возможность уточнить ситуацию и за рубежами России,

где монгольскими коллегами детальных исследований практически не выполнялось. Потребность в подобном «экскурсе» связана с попыткой объяснить достаточно странное «поведение» Торейских озёр.

#### **Литература**

- [1] Биосферный заповедник «Даурский». Изд. 2-е. Чита, 2009. 102 с.
- [2] География Забайкальского края. Чита, 2009. 307 с.

- [3] Смоктунович Т.Л. Удивительное Забайкалье. Чудеса на юге Восточной Сибири. География в школе. №4. 2017. С.20-26.
- [4] Лукашов А.А. Тектоно-гидрографические загадки территории международного заповедника «Даурия» – взгляд с орбиты. Земля из космоса. Вып. 16. 2013. С. 76-87.
- [5] Корнутова Е.И. История развития Торейских озёр Восточного Забайкалья // Сб. «Мезозойские и кайнозойские озёра Сибири». М. Наука. 1968. С. 74-88.
- [6] Фриш В.А. Торейский эксперимент. Природа, 1972. №2. С. 60-66.
- [7] Атлас Мира. ГУГК СССР. 1954.
- [8] Симонов Ю.Г. Региональный геоморфологический анализ. Изд. МГУ. М., 1972. 251 с.
- [9] Кренделев Ф.П. Периодичность наполнения и высыхания Торейских озёр (Юго-Восточное Забайкалье). Докл. АН СССР, 1986, т. 287, 22, с. 396-400.
- [10] Обязов В.А. Связь колебаний водности озёр степной зоны Забайкалья с многолетними гидрометеорологическими изменениями на примере Торейских озёр// Известия РГО, вып.5, 1994. –С. 48-54.
- [11] Арманд Д.Л., Добрынин Б.Ф., Ефремов Ю.К., Зиман Л.Я., Мурзаев Э.М., Стрыгина Л.И. Зарубежная Азия. Физическая география. Учпедгиз. М., 1956. 608 с.
- [12] Шамсутдинов В.Х. История геологического развития района Торейских озёр в антропогене (Юго-Восточное Забайкалье). Автореф. дисс. на соискание степени кандидата геол-мин наук. Чита, 1971. 22 с.

## ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА В ГОЛОЦЕНЕ

Шаталова А.Е.<sup>1</sup>, Кублицкий Ю.А.<sup>1</sup>, Субетто Д.А.<sup>1</sup>,  
Розентау А.<sup>2</sup>, Лудикова А.В.<sup>3</sup>, Соколова Н.В.<sup>1</sup>, Сырых Л.С.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург  
<sup>2</sup>Университет Тарту, г. Тарту, Эстония  
<sup>3</sup>Институт Озероведения, г. Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация:** для реконструкции природных условий голоцена Карельского перешейка были выбраны три объекта: озеро Голубое, Тригорское и Можжевеловое. Озера находятся на разных гипсометрических уровнях, что позволит получить новые данные о границах трансгрессий Балтики. На данный момент описана литостратиграфия колонок и получены первые данные по геохимическому анализу. В будущем планируются анализы: диатомовый, палинологический, хирономидный, АМС-датирование.

**Ключевые слова:** реконструкция, Балтика, Карельский перешеек, донные отложения, голоцен, трансгрессии

## THE FIRST RESULTS OF PALEO GEOGRAPHICAL STUDIES OF THE NORTHERN PART OF THE KARELIAN ISTHMUS DURING THE HOLOCENE

Shatalova, A.E.<sup>1</sup>, Kublitsky, U.A.<sup>1</sup>, Subetto, D.A.<sup>1</sup>, Rosentau, A.<sup>2</sup>, Ludikova, A.V.<sup>3</sup>, Sokolova,  
N.V.<sup>1</sup>, Syrykh, L.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Russian state pedagogical Herzen University, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>The University of Tartu, Tartu, Estonia

<sup>3</sup>Institute of Limnology, St. Petersburg, Russia

**Abstract:** for the reconstruction the natural conditions of the Holocene of the Karelian isthmus were chosen three objects: lake Blue, Trigorskoye and juniper. The lakes are located at different hypsometric levels, which will provide new data on the boundaries of the Baltic transgressions. At the moment, the lithostratigraphy of the columns is described and the first data on geochemical analysis are obtained. Future planned analyses: diatom, palynological, Chironomidae, AMS-Dating.

**Keywords:** reconstruction, Baltic Sea, Karelian isthmus, bottom sediments, holocene, transgression

Одним из важнейших источников данных, используемых для палеогеографических реконструкций, являются донные отложения озер, комплексное послойное изучение которых позволяет выявить как локальные, так и региональные природно-климатические изменения, происходившие в самом бассейне, на его водосборе и окружающей территории [1].

Территория Карельского перешейка представляет большой интерес для палеогеографов, так как находится между двумя крупными водными объектами – Балтийским морем и Ладожским озером. Палеогеография Карельского перешейка, геологическая история Балтики и Ладоги и их взаимосвязь давно изучены российскими и зарубежными учеными, однако многие вопросы остаются неясными [2].

Объектом изучения являются озера севера Карельского перешейка, а именно Голубое, Можжевеловое и Тригорское. Озера расположены на разных гипсометрических уровнях, благодаря чему дадут более полное представление о характере трансгрессивно-регрессивных циклов Балтийского моря, об особенностях природно-климатических обстановок голоцена на этой территории и оценят возможность существования так называемого Хенийокского пролива – соединения Ладожского озера и Балтийского моря в период анциловой трансгрессии [3].

Отбор проб донных отложений производился в октябре 2017 г. совместно с исследователями г. Тарту [4]. Керны отбирались с плота при помощи торфяного бура разного диаметра. В полевых условиях была измерена батиметрия и подробно изучена территория вокруг озер. Керны проходили первичное литологическое описание, упаковку и транспортировку в лабораторию.

Предполагаемые анализы: потерь при прокаливании, диатомовый, геохимический, палинологический, хирономидный и радиоуглеродный. Полученные данные отобразят соотношение органического и неорганического материала, физико-химические особенности и биопродуктивность водоемов, период формирования отложений, изменение растительности, средних температур июля и др.

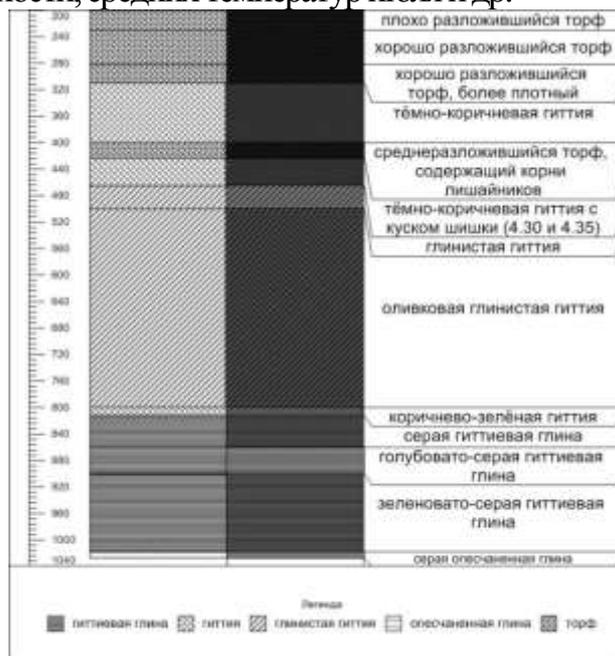


Рис.1. Литологическая колонка.

На данный момент составлена литологическая колонка (рис.1) и получены первые данные по геохимическому анализу. Керн можно условно разделить на 3 части по литологическому составу: в первой трети преобладает торф, примерно от 4,70 до 8 метров – глинистая гиттия, в остальной-гиттиевая глина и глина. Геохимический анализ был проведен для отслеживания динамики солености вдоль колонки. Среди трех озер значение показателя солености резко возрастает только в осадках Голубого озера.

На основании результатов геохимии определены уровни отбора проб для АМС, где увеличение солености является значительным. Скорее всего, это связано с затоплением территории более солеными водами, что означает трансгрессию Балтийского моря. Также решено, какие диапазоны проб будут использоваться для других видов анализов, чтобы подтвердить или опровергнуть и дополнить результаты [5].

Исследования проводятся при финансовой поддержке гранта Президента № МК-5595.2018.5.

#### **Литература**

- [1] Кузнецов Д.Д. Трансформация палеобассейнов на территории Карельского перешейка в позднем неоплейстоцене и голоцене: дисс. . д.г.н.: 25.00.36: защищена: 22.04.2014: УДК 551.89, 552.5
- [2] Субетто, Д.А. Донные отложения озер: палеолимнологические реконструкции / Д.А. Субетто // СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2009. – 344 с.
- [3] Шаталова А.Е., Кублицкий Ю.А., Субетто Д.А., Rosentau A., Лудикова А.В., Соколова Н.В., Сырых Л.С. Изучение палеогеографических особенностей северной части Карельского перешейка в голоцене// Материалы международной научной конференции «Проблемы Арктического региона». - Мурманск: ООО «Полиграфист», 2018. –128с
- [4] Shatalova A.E., Kublitsky U.A., Subetto D.A., Rosentau A, Ludikova A.V., Sokolova N.V., Strykh L.S. Study of paleogeographic features of the northern part of the karelian isthmus during the Holocene// Paleolimnology of Northern Eurasia: experience, methodology, current status and young scientists school in microscopy skills in paleolimnology: proceedings of the 3rd International Conference (Kazan, Republic of Tatarstan, Russia, 1–4th of October 2018). – Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. – P. 71. ISBN 978-5-00130-038-0
- [5] Шаталова А.Е., Кублицкий Ю.А., Субетто Д.А., Розентау А., Лудикова А.В., Соколова Н.В., Сырых Л.С. Проблемы сохранения и развития Балтийского моря//Материалы международной научно-практической конференции «Природное и культурное наследие. Междисциплинарные исследования, сохранение и развитие». - СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. –461с.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ**

Семенов М.Ю., Сньпко В.А., Семенов Ю.М., Силаев А.В.,

Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Институт истории естествознания и  
техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва,

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

**Аннотация:** предложен новый подход к методам проведения комплексного геоэкологического мониторинга бассейна озера Байкал, основанный на выявлении источников вещества и наблюдении связей между ними и объектами среды путем рассмотрения объектов в качестве смесей, а источников – в качестве их компонентов. Для обоснования сети наблюдений, экстраполяции результатов мониторинга и показа оперативной информации о состоянии геосистем используются ландшафтные методы.

**Ключевые слова:** Байкал, водосборный бассейн, пространственно-временная структура загрязнения, комплексный геоэкологический мониторинг

## IDENTIFICATION OF SPATIO-TEMPORAL FEATURES OF LAKE BAIKAL BASIN'S POLLUTION

M. Yu. Semenov, V.A. Snytko, Yu. M. Sumenov, A.V. Silayev, Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, S.I. Vavilov Institute of history of Natural Science and Technics, RAS, Moscow, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk

**Abstract:** the new approach to methodology of complex geoenvironmental monitoring of the basin of Lake Baikal based on identification of substance sources and observation of communications between them and objects of the environment by consideration of objects as mixes, and sources as their components is offered. Landscape methods are applied for justification of network of observations, extrapolations of monitoring results and display of operational information on the geosystems status.

**Keywords:** Lake Baikal, catchment basin, spatio-temporal structure of pollution, complex geoenvironmental monitoring

Разработка технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды в целях предотвращения ее загрязнения и минимизации экологических рисков является одной из важнейших задач географии и геоэкологии. Целью мониторинга является предупреждение негативных последствий воздействия человека на природу, для достижения которой необходимо определить источники воздействия и выявить тенденции изменения среды. Алгоритмы выявления источников и прогнозирования комплексных изменений среды отсутствуют.

Особенно актуальны сейчас вопросы выявления источников полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), путей их поступления и их трансформации в водах оз. Байкал и его притоков. Понижение водности рек и уровня оз. Байкал, наблюдаемое в последние годы, привело к увеличению концентрации ПАУ и других загрязнителей в воде. Авторами предложен новый подход к методологии комплексного геоэкологического мониторинга бассейна оз. Байкал, основанный на выявлении источников вещества и наблюдении связей между ними и объектами среды путем рассмотрения объектов в качестве смесей, а источников – в качестве их компонентов [1].

Рассматривая воду озера в качестве смеси вод притоков, об их связи обычно судят по концентрации изучаемых веществ: в озере она всегда выше, чем в одних притоках, и ниже, чем в других. Применительно к неорганическим веществам такой подход оправдан, поскольку они практически не расходуются во внутриводоемных процессах. Однако к ПАУ такой подход не применим, поскольку их концентрации в озере и притоках различаются в несколько раз. Поступающие с водами притоков ПАУ постоянно утилизируются путем фото- и биоразложения с последующей эмиссией в атмосферу в виде CO<sub>2</sub> или растворения в воде в виде HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Гидрофобность ПАУ также способствует их осаждению на дно со взвесью.

С целью комплексной оценки загрязнения водных объектов бассейна Байкала ПАУ на основе безразмерных показателей химического состава вод решались задачи поиска и апробации показателей, необходимых для выявления источников ПАУ, уровней загрязнения, оценки вкладов притоков в загрязнение озера и способности вод к самоочищению. Материалами послужили данные о содержании ПАУ и некоторых компонентах природного происхождения в озерных и речных водах.

О связи составов вод притоков и Байкала судили по близости их точек на диаграммах смешения. Для удобства все притоки они были разделены на три категории в соответствии с особенностями химического состава. Проба воды Байкала (точка), лежащая внутри области смешения, ограниченной линиями, соединяющими точки притоков, загрязняется всеми реками. Проба за ее пределами загрязняется только притоками, ограничивающими прилегающую к пробе сторону: чем ближе проба к притоку, тем больше его вклад [2].

Установлено, что нормирование концентраций одних ПАУ по концентрациям других (в нашем случае – по сумме концентраций) позволяет судить об источниках эмиссии. Так, состав ПАУ и Байкала и притоков обусловлен ПАУ нефти и нефтепродуктов, а также мазутных и угольных котлов. При этом доля нефти выше в Байкале, так как речные пробы лежат выше озерных по отношению к этому источнику. Такое разделение говорит о том, что источники нефти находятся, главным образом, в самом Байкале [3].

Для разработки и опробования методологии комплексного геоэкологического мониторинга, обеспечивающей одновременную оценку степени загрязненности, выявления источников и путей поступления загрязнителей в Байкал и окружающие геосистемы, необходимо выявление пространственно-временной структуры загрязнения бассейна озера, включающее анализ его ландшафтной организации и закономерностей распределения загрязнителей. Обоснование сети наблюдений и контроля, экстраполяция результатов мониторинга и показ оперативной информации о состоянии геосистем предполагает использование методов ландшафтного картографирования. Сопоставление пространственно-привязанных разновременных слоев рельефа позволило разграничить на подготовленной картографической основе бассейны крупных (Селенги, Баргузина, Верхней Ангары), средних и малых притоков Байкала.

Анализ массива данных о содержании в водах Байкал и его притоков ПАУ, органического углерода и минерального азота позволил разработать единые показатели состава вод, связывающие их загрязнение с условиями водосборного бассейна – величины техногенной нагрузки на экосистему и показатели способности к нейтрализации загрязнения. Ранжирование этих показателей позволило выделить участки акватории озера с различной способностью к самоочищению и участки бассейна, почвы которых обуславливают формирование вод разных типов. Полученные контуры были генерализованы в соответствии с масштабом карты пространственной дифференциации биогеохимических параметров ландшафтной организации бассейна оз. Байкал [1, 4].

Участки акватории Байкала, характеризующиеся различной способностью к самоочищению, выделялись на основе величин  $N_{\text{мин}}/C_{\text{орг}}$ . Для оценки пространственной варибельности способности речных вод к самоочищению была проанализирована взаимосвязь содержаний тех же  $N_{\text{мин}}$  и  $C_{\text{орг}}$  в наземных экосистемах.

В процессе разложения органического вещества (ОВ) в почвах и дренирующих их водах содержание  $N_{\text{мин}}$  увеличивается, а  $C_{\text{орг}}$  уменьшается, то есть способность рек к самоочищению  $N_{\text{мин}}/C_{\text{орг}}$  обратно пропорциональна  $C_{\text{орг}}$ . Так как разложению ОВ

благоприятствует повышение температуры, то увеличения  $N_{\text{мин}}/C_{\text{орг}}$  и уменьшения  $C_{\text{орг}}$ . В водах следует ожидать в направлении с севера на юг и с понижением высоты местности.

Минимальные концентрации ОВ наблюдаются в реках восточного побережья, в бассейнах которых преобладают буроземы, развивающиеся в условиях положительных среднегодовых температур. Наивысшие концентрации ОВ отмечены в реках западного побережья, дренирующих холодные почвы подзолистого ряда. Для крупных притоков, бассейны которых отличаются большим разнообразием биоклиматических условий, характерны средние концентрации ОВ. Отношение  $N_{\text{мин}}/C_{\text{орг}}$  снижается также в пределах склонов, где преобладает поверхностный сток, и возрастает в долинах (за исключением заболоченных участков), в которых доминируют почвенно-грунтовый и подземный стоки.

Таким образом, ландшафтный анализ организации водосборного бассейна озера Байкал и подготовленная на его базе картографическая основа совместно с подходами ландшафтного мониторинга, ретроспективного ландшафтно-картографического анализа антропогенно-нарушенных территорий и ландшафтно-геохимического синтеза будут способствовать успешной реализации геоэкологического мониторинга, что позволит выявить пространственно-временную структуру загрязнения водосборного бассейна озера Байкал и обосновать планирование мероприятий по минимизации экологических рисков.

Работа выполнена по проекту 17-29-05068 Российского фонда фундаментальных исследований.

#### **Литература**

- [1] Semenov M.Yu., Snytko V.A., Marinaite I.I., Silaev A.V., Semenov Yu.M. Indicators of pollution of surface waters of lake Baikal watershed by polycyclic aromatic hydrocarbons // Doklady Earth Sciences. 2018, Vol. 483, Part 1. Pp. 1463-1467.
- [2] Semenov M., Marinaite I., Golobokova L., Khuriganova O., Tomberg I., Khodzher T., Semenov Yu. Source apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons in Lake Baikal water and adjacent air layer // Chemistry and Ecology. 2017, Vol. 33, No. 10. Pp. 977-990.
- [3] Semenov M., Marinaite I., Zhuchenko N., Silaev A., Vershinin K., Semenov Yu. Revealing the factors affecting occurrence and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in water and sediments of Lake Baikal and its tributaries // Chemistry and Ecology. 2018, Vol. 34, No. 10. Pp. 925-940.
- [4] Semenov M.Yu., Marinaite I.I., Silaev A.V., Semenov Yu.M. Indicators of pollution of surface waters of lake Baikal watershed by polycyclic aromatic hydrocarbons // Пресноводные экосистемы – современные вызовы. Тез. Межд. конф. (Иркутск, 10-14 сентября 2018 г.). Иркутск: ООО «Мегапринт», 2018. С. 300.

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИХОДА СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ТЕРРИТОРИЮ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Смирнов Е. Э., РУДН, г. Москва;

Горбунова Т. Ю., ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского -  
природный заповедник РАН», г. Феодосия

**Аннотация:** Изучение влияния солнечной энергии на дифференциацию ландшафтов, особенно в горных районах, является очень сложной задачей. На основе использования комплекса методов (дешифрирования ДЗЗ, картографического метода и построения ГИС), выявлены закономерности

ландшафтной дифференциации территории Карадагского заповедника в зависимости от поступления солнечной радиации.

**Ключевые слова:** солнечная радиация, ГИС-технологии, ArcGIS, ландшафты, ландшафтная дифференциация.

## **REGULARITIES OF LANDSCAPE DIFFERENTIATION OF KARADAG NATURAL RESERVE, DEPENDING ON THE SOLAR RADIATION**

Smirnov Egor, PFUR, Moscow;

Gorbunova T. Y., FSFIO S «Karadag scientific station. T. I. Vyazemsky-nature reserve of RAS»,  
Feodosia

**Abstract:** Studying the influence of solar energy on landscape differentiation, especially in mountainous areas, is a very difficult task. Based on the use of a set of methods (decoding of remote sensing, cartographic method and GIS construction), the regularities of landscape differentiation of the territory of the Karadag reserve depending on the receipt of solar radiation are revealed.

**Keyword:** solar radiation, GIS technologies, ArcGIS, landscapes, landscape differentiation.

Функционирование геосистем сопровождается поглощением, преобразованием, накоплением и высвобождением энергии. Важнейшим источником энергии в ландшафтной оболочке Земли – лучистая энергия Солнца. Распределение солнечной радиации определяет особенности формирования ландшафтов и их устойчивость к внешним воздействиям [4]. Поэтому в рамках геоэкологических исследований данное направление весьма перспективно для решения многих теоретических и практических вопросов, связанных с сохранением уникальных геосистем.

Однако территорий, которые в полной мере обеспечены нужной актинометрической информацией, очень мало. В этом плане Карадагский заповедник является уникальным объектом исследования, имеющим значительный объем количественных данных по солнечной радиации и хорошей ландшафтной изученностью территории [3, 6]. Карадагский заповедник располагается у северо-восточной части Крымских гор, в пределах горной группы Карадаг, между Коктебельской и Отузской долинами.

В условиях горного рельефа существенные изменения основных параметров трансформации солнечной энергии определяются такими характеристиками как крутизна склона и экспозиция, а также положением на определенной высоте над уровнем моря [5].

Но различия в приходе солнечной радиации на конкретные участки и, следовательно, ее влияние на ландшафты также базируется на значениях альbedo. Основным компонентом ландшафта, формирующим значения альbedo, являются, разные типы растительности. Этот же компонент ландшафта является ведущим дешифровочным признаком при использовании материалов дистанционного зондирования для выявления ландшафтной структуры территории.

Некоторые экосистемы с хорошо развитой растительностью обладают способностью нивелировать экспозиционные различия. Например, это хорошо видно, у буковых лесов. Несмотря на то что буки произрастают на склонах крутизной 20-30° и более, на вершинах этих деревьев, листья, которые являются основными приемниками радиации, расположены горизонтально, а не параллельно склону, что также влияет на

значения прихода солнечной радиации [3]. Сопоставление особенностей пространственного распределения солнечной радиации с распространением типов растительности, как индикаторов ландшафтных особенностей позволяет выявить влияние солнечной радиации на ландшафтную дифференциацию [2]. Важнейший метод реализации такого пространственного сопоставления – это картографический метод, предполагающий составление серии сопряженных карт исследуемых объектов. В данном случае составление карт было реализовано на основе использования пакета ArcGIS.

В программе ArcGIS с помощью инструмента Area Solar Radiation были составлены карты прихода солнечной радиации на территорию заповедника. Они были построены для 2017 года, для четырех сезонов, а также для каждого месяца этого года. В сумме по солнечной радиации было построено 68 карт, по четыре карты для каждого из перечисленных выше временных отрезков.

Это карты: суммарной, прямой, рассеянной солнечной радиации (выходные данные измеряются в ваттах на квадратный метр ( $Вт/м^2$ ), а также карты, представляющие продолжительность поступающего прямого солнечного излучения (единицы измерения выходных данных – часы).

Для выявления закономерностей ландшафтной дифференциации и более рационального сопоставления с растительностью и особенностями рельефа были выбраны 5 карт прихода солнечной радиации. Это карты суммарной радиации для зимы, весны, лета, осени, а также для всего 2017 года.

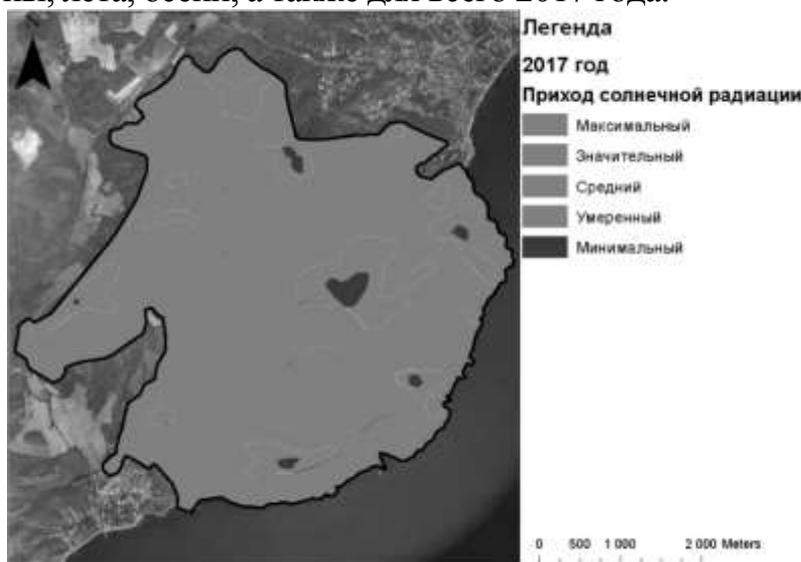


Рис. 1. Карта прихода суммарной солнечной радиации за 2017 год

При построении выбранных карт прихода солнечной радиации значения прихода солнечной радиации были разбиты на пять категорий: максимальные, значительные, средние, умеренные и минимальные значения.

Методика энергетической оценки территории с выраженной неоднородностью подстилающей поверхности предусматривает выделение относительно однородных по отражательным свойствам растительности контуров на основе геоботанической или ландшафтной карты [2].

Поэтому были выделены 4 типа растительных сообществ, однозначно опознаваемые по космическому снимку и являющиеся индикаторами смены

ландшафтных условий: лесные сообщества, кустарниковые сообщества, травянистые сообщества, а также скалистые обнажения.

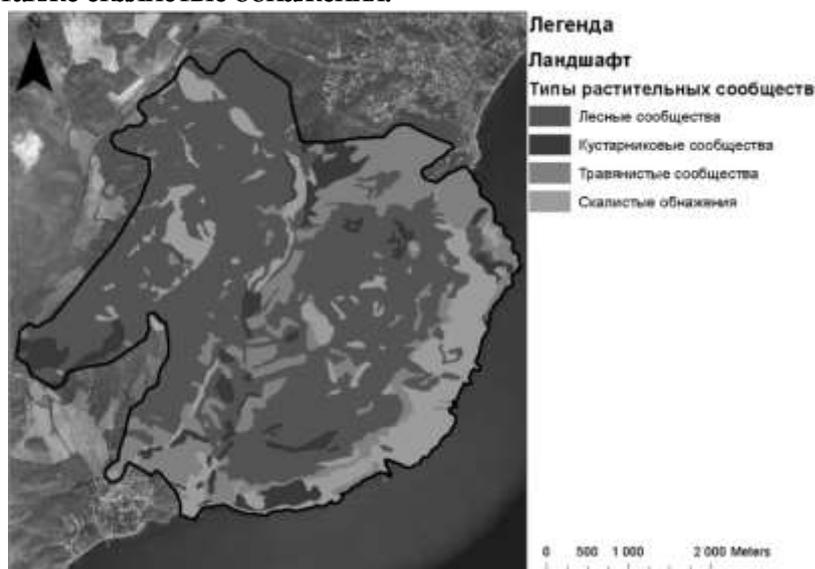


Рис. 2. Карта типов растительных сообществ

Следующим шагом было проведение графического оверлея. Его суть состоит в совмещении контуров анализируемых явлений, в результате чего выявляются совпадающие, частично совпадающие и совсем не совпадающие контуры. Они могут трактоваться как отражение взаимосвязей различной силы [1]. С его помощью карта типов растительных сообществ и была соотнесена с данными о приходе солнечной радиации.

Обобщение выявленных закономерностей связи прихода солнечной радиации с растительными сообществами и, следовательно, с ландшафтами рассмотренной территории позволяет сделать следующие выводы: Основная часть лесных сообществ располагается в областях со средними значениями прихода солнечной радиации. При сравнении с другими сообществами для лесных сообществ более характерна приуроченность к областям с умеренным и минимальным приходом солнечной радиации. Для кустарниковых сообществ в течении почти всего года характерны области со значительным приходом солнечной радиации. Умеренные и минимальные значения для них совсем не характерны.

Для травянистых сообществ характерны территории со средним приходом солнечной радиации. Для скалистых обнажений характерны значительные и максимальные значения прихода солнечной радиации, однако они также могут быть в областях со средним приходом.

#### Литература

- [1] Берлянт А. М. Картография: учебник для вузов. М.: Аспект-Пресс, 2002. 336 с.
- [2] Беручашвили Н.Л. Геофизика ландшафта: Учеб. пособие для геогр. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1990. - 286 с.
- [3] Кондрачев К.Я., Пивоварова З.И., Фёдорова М.П. Радиационный режим наклонных поверхностей. — Л.: Гидрометеиздат, 1978. — 232 с.
- [4] Максотова Е.В. Оценка энергетического баланса геосистем Минусинской котловины: диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Институт географии СО РАН, Иркутск, 2003.
- [5] Миллер Г.П. Ландшафтные исследования горных и предгорных территорий. — Львов. Издательское объединение «Вища школа», 1974. — 202 с.

[6] Природа Карадага / Бескаравайный М.М., Костенко Н.С., Миронова Л.П. и др.; Под ред. Морозовой А.Л. И Вронского А.А.; ЛИН УССР. Ин-т биологии южных морей им. Л.О. Ковалевского. – Киев: Наук. думка, 1989. – 288 с.

## **АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА МАЛЫЕ РЕКИ ПОДТАЙГИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ НА ПРИМЕРЕ ТОМЬ-ЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Евсеева Н.С., Старыгина В.О., Национальный исследовательский  
Томский государственный университет, г. Томск

**Аннотация:** в работе рассмотрено влияние хозяйственной деятельности человека на малые реки юго-востока Западно-Сибирской равнины в пределах Томь-Яйского междуречья. Установлено, что реки испытывают антропогенный пресс разного характера - забор воды, строительство мостов, набережных, дорог, спрямление русла и др. В результате изменяется ширина русел рек, прирусловая пойма и др.

## **ANTHROPOGENIC INFLUENCE ON THE SMALL RIVERS OF THE SOUTHEAST OF THE WESTERN-SIBERIAN PLAIN ON THE EXAMPLE OF TOM-YAYA INTERFLUVE**

Evseeva Nina Stepanovna, Starygina Viktoriya Olegovna, National Research Tomsk State  
University, Tomsk

**Abstract:** the paper considers the influence of human economic activity on small rivers of the south-east of the West-Siberian Plain within the Tom-Yaya interfluve. It has been established that rivers experience an anthropogenic press of a different nature - water intake, construction of bridges, embankments, roads, straightening of the riverbed, etc. As a result, the width of river beds and the riverbed floodplain changes.

В Российской Федерации насчитывается 2,5 млн. малых рек и ручьев, издавна они используются в народном хозяйстве, что привело к полному исчезновению сотен малых рек на Европейской территории России, Урала, Кузбасса и др [1, 2]. Не избежали антропогенного влияния и малые реки юго-востока Западно-Сибирской равнины.

Цель данной работы - анализ влияния хозяйственной деятельности человека на русла малых рек западного макросклона Томь-Яйского междуречья, расположенного в зоне мелколиственных лесов в пределах Томской области. Абсолютные высоты в пределах междуречья изменяются от 100 до 270 м. Томь-Яйское междуречье в геологическом отношении приурочено к Кольвань-Томской складчатой зоне, но в то же время носит признаки типичной платформенной области: складчатый фундамент ее сложен породами палеозоя и протерозоя, а платформенный чехол - рыхлыми отложениями мезозоя и кайнозоя [3]. Территория характеризуется сложной историей развития. В результате в послелюрское время в строении чехла в ее пределах сформировалась крупная тектоническая структура «Томский выступ» - это горст, возникшей в результате вертикальных блоковых движений фундамента [4].

Поверхность фундамента в пределах блока за неоген-четвертичное время была приподнята в среднем на 50 м. Вследствие чего глубина залегания пород фундамента на западном макросклоне междуречья изменяется от первых метров (долина р. Тугояковки, р. Басандайка у с. Петухово и др.) до десятков метров. Активизация новейших тектонических движений в миоцене, среднем неоплейстоцене привела к образованию разрывных нарушений северо-восточного, северо-западного простирания и поперечных.

Система нарушений оказала влияние на ориентировку долин рек, определила коленообразные изгибы русел рек (Ушайка, Киргизка, Басандайка и др.) [4, 5].

Реки западного макросклона междуречья, вследствие особенностей геологического строения, относятся к полугорным, скорость течения в них в межень на перекатах достигает более 1 м/с. Наиболее освоены человеком в настоящее время долины рек Басандайка (длина 57 км); Ушайка (78 км); Киргизка (85 км), Тугояковка (52 км) [6], где благоприятные природные условия способствовали давнему заселению территории, начиная с позднего палеолита [7]. До прихода русских местное население занималось скотоводством, охотой, рыболовством, собирательством. Сельскохозяйственное освоение территории началось с приходом русских людей: строились города-остроги, распахивались пашни. Так, в 1604 г. построен Томский городок, в 20-е годы XVII в. освоены для земледелия бассейны рек Басандайки, Ушайки, Киргизки и др. На освоенных землях во второй половине XVII в. появились первые деревни – Лучаново (1600г.), Семилужки (1609г.), Петухово (1625г.), Богашево (1646г.), Корнилово (1663г.) и др. [8]. Все названные поселения приурочены к долинам малых рек, следовательно, с середины XVII в. началось антропогенное воздействие на них. Какими были эти реки в те времена установить не представляется возможным.



Рис. 1 - Антропогенное влияние: а - пруд в д. Аксеново, б - рафтинг на р. Киргизка, в - набережная р. Ушайки, г - Каменный мост через р. Ушайка

В настоящее время малые реки междуречья испытывают большое влияние человека: забор воды на полив, строительство прудов (рис. 1а), мостов (рис. 1г), дорог, набережных (рис. 1в), дач в пределах поймы, рафтинга (на р. Киргизка у с. Копылово) (рис. 1б), вырубка леса на пойме и др. В результате на освоенных человеком участках долин русла рек существенно изменились. Это положение хорошо иллюстрирует пример с р. Ушайкой в низовьях в черте г. Томска (рис. 2, 3). Согласно

крупномасштабному плану г. Томска 1933 г. русло и пойма претерпели существенное изменение. Так, в нижнем течении реки и в ее устье на протяжении 1933-2018 гг. русло реки существенно изменилось: русло стало уже, прирусловые отмели поросли растительностью, в русле исчезли острова и др. (табл.).

В устьевой части русло р. Ушайки спрямлено, здесь она течет в бетонных берегах (см. рис. 2в) в пределах набережной. Малые реки Томь-Яйского междуречья подвержены антропогенному прессу, что сказывается на форме русла (спрямление излучины, бетонирование или отсыпание поймы и т.д.), сужение русла и др. таким образом, морфология русла упрощается. Река в пределах городской территории представляет собой уже не природную гидросистему, а скорее природно-антропогенную систему [9].

Таблица - Изменение русла р. Ушайка в нижнем течении (1933-2018 гг.)

Участок наблюдений, год	Ширина русла, м	Ширина прирусловой отмели, м	Наличие островов
1933 г. Нижнее течение р. Ушайки	До 90 м, колебания от 10 до 40 м	На правобережье до 250 м, на левобережье - до 120 м	В русле 4 острова. Сложены песком и галькой. растительности нет.
1979 г.	До 75 м	Отмели зарастают	Острова почти размыты
2018 г.	До 20 м	Отмели заросли	Острова полностью размыты

Значительное влияние на русло реки оказывают строительство мостов, насыпи в руслах рек на перекатах для проезда техники и др. Сведение лесов, распашка земель способствуют поступлению в реки загрязняющих веществ, местами в реки производится выпуск сточных вод (на Басандайке, Ушайке, Киргизке), что не способствует качеству воды в реках. Обозначенные проблемы малых рек требуют их изучения и принятия мер с целью сохранения этого природного ресурса для последующих поколений.



Рис. 2 - План г. Томска, 1933 г. (участок пер. Аптекарского и ул. Петропавловской)



Рис. 3 - Снимок г. Томска, 2018 г, (участок пер. Аптекарского и ул. Петропавловской, усл. обозначения см. на рис. 2)

#### **Литература**

- [1] Воронин А.В., Киселева С.П., Рыков С.В. Экологические проблемы использования малых рек // Вестник РУДН, 2007. - с.74-77. - (Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. Вып. 3).
- [2] Ткачев Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. - Новосибирск, 2002. - 114 с. - (Сер. Экология. Вып. 64).
- [3] Врублевский В.А., Нагорский М.П. и др. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Кольвань-Томской складчатой зоны. Томск: изд-во ТГУ, 1987. 96 с.
- [4] Гудымович С.С., Рычкова И.В. и др. Геологическое строение окрестностей г. Томска. Томск: изд-во ТПУ, 2007. 108 с.
- [5] Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Издание второе. Серия Кузбасская. Лист О-45-XXXII (Тайга). Объяснительная записка. СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. 207 с.
- [6] Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрогеологическая изученность. Т.15, Вып.2. Алтай и Западная Сибирь. - М: Московское отделение гидрометеоздата, 1967. 83 с.
- [7] Бояршинова З.Я. Население Западной Сибири до начала русской колонизации. - Томск: изд-во Том. ун-та, 1960. 155 с.
- [8] Беликов Д.Н. Первые русские крестьяне-населенники Томского края и разные особенности в условиях их жизни и быта XVII-XVIII столетия // Научные очерки Томского края. - Томск, 1898. с. 1-138.
- [9] Беркович К.М. Географический анализ антропогенных изменений русловых процессов. М.: ГЕОС. 2001.

## **ЕСТЕСТВЕННОЕ САМООЧИЩЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ СРЕДЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

Шпак Е.Н., Логвиненко О.И.,

Институт геологических наук НАН Украины, Киев

**Аннотация:** ремедиация подземной среды, загрязненной нефтепродуктами, является экологической проблемой мирового масштаба. Восстановление загрязненных грунтов зоны аэрации может происходить за счет деятельности микроорганизмов, преимущественно микромицетной флоры, особенности нахождения и жизнедеятельности которых зависят от глубины, степени загрязненности грунта, аэробных условий среды и др. Исследования проводились на загрязненной нефтепродуктами

территории склада ГСМ (аэропорт Борисполь). Отобраны образцы грунта на загрязненных и незагрязненных участках, выполнен количественный анализ содержания нефтепродуктов в грунтах и определен видовой состав микромицетов.

**Ключевые слова:** загрязнение, нефтепродукты, ремедиация, микроорганизмы, биодegradация.

## NATURAL REMEDIATION OF THE SUBSURFACE CONTAMINATED WITH PETROLEUM PRODUCTS

O.M. Shpak, O.I. Lohvynenko,

The Institute of Geological Sciences of the NASU, Kiev

**Abstract:** remediation of the subsurface contaminated with petroleum products is the ecological problem on a world scale. Remediation of contaminated vadose zone can be provided with the activity of microorganisms, mainly micromycets, whose features of location and vital activity depend on a depth, the level of contamination, aerobic conditions, etc. The research carried out within Borispol airport included sampling at contaminated and uncontaminated sites, quality analysis of petroleum product contains in soils and determination of the species composition of micromycets.

**Keywords:** contamination, petroleum products, remediation, microorganisms, biodegradation.

Введение. В связи с увеличением случаев загрязнения грунтов и подземных вод нефтепродуктами (НП), за последние десятилетия специалистами были разработаны многочисленные методы для локализации загрязнений и восстановления загрязненных грунтов и подземных вод. Применение методов ремедиации зависит от гидрогеологических условий участка, свойств загрязнителя и его распространения в подземной среде и цели ремедиации. Традиционные методы, такие как откачка и обработка загрязненных подземных вод, как правило, не позволяют восстановить загрязненную подземную среду до существующих стандартов качества [6]. Необходимо применять методы извлечения остаточных НП, в частности, заземленных в ненасыщенной зоне, которые являются источником долговременного загрязнения подземных вод [5]. Существенную роль в трансформации НП играет биодegradация. В природе широко распространены микроорганизмы, способные разлагать углеводородные соединения. Естественное самоочищение загрязненных НП территорий следует рассматривать как элемент комплексных восстановительных мероприятий.

Теоретическое обоснование. Загрязнение грунтов НП с концентрацией выше 13 г/кг представляет существенную угрозу, поскольку при этом начинается миграция НП в грунтовые воды и существенно нарушается экологическое равновесие в грунтовом биоценозе [1]. При загрязнении грунта 4-5% (40-50 тыс. мг/кг) почти прекращаются процессы самоочищения. При меньших концентрациях наблюдается усиленное размножение бактерий, которые используют нефть и НП как источник углерода и энергии, что приводит к постепенному их окислению [3].

Микроорганизмы, способные к деструкции НП, широко распространены в подземной среде и численность их зависит от климатических условий, типа грунта, глубины залегания грунтовых вод и др. Среди грибов - это *Aspergillus*, *Penicillium*, *Streptomyces*, *Actinomicor*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Rhizopus*. Микроскопические грибы (микромицеты) являются одним из важнейших по своим функциям компонентов грунтовой биоты. В загрязненных грунтах выделяют грибы родов *Penicillium* и

*Aspergillus*. В сильно загрязненных грунтах доминируют виды *Penicillium funiculosum*, *Aspergillus terreus*, *Penicillium janthinellum* [4]. Среди групп микроорганизмов особый интерес представляют углеводород-окисляющие микроорганизмы (УОМ), использующие углеводороды (УВ) в качестве источника углерода и энергии. Среди мицелиарных грибов - это роды *Cunninghamella*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*. Показано, что численность УОМ возрастает при загрязнении почвы нефтью на 1-3 порядка по сравнению с незагрязненным грунтом.

На практике сложно применять искусственные микробиологические методы, и следует учитывать самоочищение грунтов благодаря жизнедеятельности микроорганизмов, которые существуют в подземной среде на разной глубине в разных по составу и свойствам грунтах.

Полевые исследования. Для изучения особенностей нахождения, видового состава и развития микромицетов в загрязненных НП грунтах на территории склада ГСМ аэропорта Борисполь отобраны образцы грунтов на разных участках с разной глубиной залегания. Скважина 4м находится в центральной части источника загрязнения НП. Грунты на глубину до 6,0 м загрязнены НП. За период мониторинга в скважине зафиксирован слой мобильных НП от 0,6 до 1,1 м. Отобраны три образца на глубине 0,1; 2,0 (зона аэрации) и 4,0 м (насыщенная зона). Скважина 21м расположена в северной части склада ГСМ. Зона загрязнения приурочена к интервалу колебания уровня грунтовых вод (УГВ) – 2,2-4,3 м. Отобраны два образца на глубине 0,1 и 1,0 м (зона аэрации) в незагрязненных отложениях. Скважина 25м расположена за пределами источника загрязнения вверх по потоку грунтовых вод на западной границе склада ГСМ. Отобран образец грунта на глубине 3,7 м (на 0,5 м выше УГВ).

Данные определений нахождения грибных культур в полученных образцах грунта свидетельствуют о разнообразии их форм в зависимости от уровня загрязнения, глубины отбора, литологии и обводненности.

В слое грунта до 0,1 м наблюдается полное несовпадение штаммов в незагрязненных и загрязненных грунтах. В первом случае доминируют виды *Mortierella alpina Peyronel*, *Trichoderma virens Miller*, *Trichoderma koningi Oudem*, во втором – *Paecilomyces* и *Aspergillus* (последние относятся к УОМ). Многообразие представителей *Aspergillus* свидетельствует о давнем загрязнении, поскольку загрязнение УВ во времени приводит к изменениям видовой структуры, а высокий уровень загрязнения формирует новые, нетипичные комплексы, где доминируют виды с фитотоксичными свойствами, которыми и являются *Aspergillus* [2, 4]. Показатель КОЕ (количество образующих единиц) для загрязненного грунта значительно выше (11,0 тыс. ед./г при содержании НП=884,48 мг/кг), чем для незагрязненного (3,75 тыс. ед./г при содержании НП=475,61 мг/кг) (табл. 1).

Таблица 1. Содержание грибных микроорганизмов в образцах грунта

№	Скв./глубина отбора, м	Характеристика образца	КУО, тыс. од./г	Содержание НП, мг/кг
1	Скв.21м / 0,1	Суглинок средний незабруднений	3,75	475,61
2	Скв.21м / 1,0	Зона аэрации, супесь легкая не загрязнена	1,60	270,99

3	Скв.4м / 0,1	Насыпной грунт, супесь тяжелая, давнее загрязнение	11,00	844,48
4	Скв.4м / 2,0	Зона аэрации, супесь легкая загрязнена	7,9	1084,1
5	Скв.4м / 4,0	Насыщенная зона, супесь легкая загрязнена	12,5	844,85
6	Скв.25м / 3,7	Насыщенная зона, супесь легкая не загрязнена	2,7	<0,01

Аналогичное несовпадение наблюдается и на большой глубине в условиях близких к анаэробным. Для незагрязненного грунта на глубине 3,7 м доминирующим является вид *Fusarium*, а для загрязненного на глубине 4,0 м – *Cladosporium* и *Scolecobusidium*. Показатель КОЕ для загрязненного грунта гораздо выше (12,5 тыс. ед/г при содержании НП=844,85 мг/кг), чем для незагрязненного (2,7 тыс. ед/г при содержании НП <0,01 мг/кг).

Подобная тенденция наблюдается и на промежуточных глубинах. Незагрязненный грунт на глубине 1,0 м имеет обедненный видовой состав грибов с низким их содержанием (10-20%) и значением КОЕ=1,6 тыс. ед/г при содержании НП=270,99 мг/кг. Загрязненный грунт на глубине 2,0 м содержит больше разновидностей грибов с доминирующим видом *Pseudallescheria* и показателем КОЕ=7,9 тыс. ед/г при содержании НП=1084,1 мг/кг (табл. 1).

В образцах, отобранных из скв.21 м на глубине 0,1 и 1,0 м, наблюдается наличие в небольшом количестве (10-20%) грибов *Penicillium*, которые относятся к УОМ. Это может свидетельствовать о незначительном давнем загрязнении. В приповерхностном слое 0,1 м присутствуют НП в количестве 475,61 мг/кг, а на глубине 1,0 м содержание НП снижается до 270 мг/кг. Вероятно, происходило незначительное загрязнение с поверхности и попадание НП на глубину с инфильтрацией. Аналогичный состав грибов не наблюдается в других образцах.

В скв.4 м образцы отбирались на глубине 0,1; 2,0 и 4,0 м. Наблюдается полное несовпадение штаммов микроорганизмов. На глубине 0,1 м доминирующими являются виды *Paecilomyces* и *Aspergillus* (табл. 2). Грунт загрязнен с содержанием НП=844,48 мг/кг и КОЕ=11 тыс.ед/г. На глубине 2,0 м доминирующими являются грибы вида *Pseudallescheria bogdii Ginnis*, также встречаются представители вида *Cladosporium*. Доминирующих видов грибов, отнесенных к УОМ, не наблюдается, содержание НП=1084,1 мг/кг, КОЕ=7,9 тыс.ед/г. На глубине 4,0 м также не найдены виды грибов, относящихся к УОМ, обнаруженные виды отсутствуют в других образцах, содержание НП=844,85 мг/кг, КОЕ= 12,5 тыс.ед/г.

Таблица 2. Сравнение доминирующих видов грибов в образцах загрязненного и незагрязненного грунта

Глубина отбора, м	Распространенные виды грибов в грунтах	Наличие грибов в грунтах	
		незагрязненных	загрязненных
0,1	<i>Mortierella alpine Peyronel</i>	Присутствуют	Отсутствуют
0,1	<i>Trichoderma virens Miller, Giddens et Foster</i>	Присутствуют	Отсутствуют
0,1	<i>Trichoderma koningi Oudem</i>	Присутствуют	Отсутствуют
0,1	<i>Aspergillus Fumigatus Fres</i>	Отсутствуют	Присутствуют

Глубина отбора, м	Распространенные виды грибов в грунтах	Наличие грибов в грунтах	
		незагрязненных	загрязненных
0,1	<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm	Отсутствуют	Присутствуют
0,1	<i>Aspergillus Parasiticus</i> Speare	Отсутствуют	Присутствуют
0,1	<i>Aspergillus terreus</i>	Отсутствуют	Присутствуют
0,1	<i>Paecilomyces marquandi</i> Hughes	Отсутствуют	Присутствуют
1,0–2,0	<i>Pseudallescheria bogdii</i> Ginnis	Отсутствуют	Присутствуют
3,7	<i>Fusarium moniliforme</i> Bilal	Присутствуют	Присутствуют
4,0	<i>Fusarium solani</i> Sacc.	Присутствуют	Присутствуют
4,0	<i>Cladosporium cladosporioides</i> de Vries	Присутствуют	Присутствуют
4,0	<i>Scolecobusidium macrosp.</i> Roy, Dw. Et Mishra	Присутствуют	Присутствуют

По наличию определенных микроорганизмов и содержанию НП можно предположить, что НП с поверхности постепенно достигали УГВ и происходило загрязнение насыщенной зоны. Загрязнение верхнего слоя грунта является давним. Об этом свидетельствует концентрация НП, которая ниже концентрации на глубине 2,0 м, а также наличие в доминирующем количестве грибов *Aspergillus*, которые относятся к УОМ и не встречаются в таком количестве видов и доминирующем составе ни в одном образце. Высокий уровень загрязнения формирует новые, не типичные для данных грунтов комплексы. Это объясняет наличие указанных грибов только в данном образце. Можно предположить, что начальный уровень загрязнения был значительно выше того, что наблюдается на глубине 2,0 м (1084,0 мг/кг). В течение длительного времени уменьшение концентраций, возможно, происходило за счет инфильтрации и деятельности микроорганизмов. Наличие в доминирующем количестве УОМ, которые не наблюдаются в других образцах, высокое значение КОЕ, уменьшение концентрации загрязнения может свидетельствовать об активной роли микроорганизмов в процессах естественного самоочищения грунтов. Высокое загрязнение грунтов на глубине 2,0 м можно объяснить отсутствием УОМ и относительно небольшим значением КОЕ=7,9 тыс.ед/г. В данных условиях не происходит естественное очищение за счет микроорганизмов.

Выводы. Анализируя полученные данные полевых исследований, можно утверждать следующее:

- основным лимитирующим фактором наличия определенных видов грибов в грунте является глубина нахождения, что в определенных интервалах разреза исключает или почти исключает их совпадение;
- для загрязненных и незагрязненных грунтов на одинаковой глубине отсутствует совпадение видовых ассоциаций грибов;
- для загрязненных грунтов характерно большее разнообразие доминирующих видов грибов при значительно больших показателях КОЕ, чем для незагрязненных грунтов;
- можно предположить, что определенный уровень загрязнения грунта стимулирует активное развитие определенных видов грибов как в аэробных, так и близких к анаэробным условиям.

## Литература

- [1] Бабаджанова О.Ф. Проблемы забруднення ґрунту нафтопродуктами / О.Ф. Бабаджанова, Н.М. Гринчишин // Тези II Міжнар. наук-практ. конф. «Техногенна безпека: Теорія, практика, інновація». – Львів: ЛДУ, 2011. – С. 35-36
- [2] Долматова Е.С. Микроорганизмы в почвенной нефтепереработке / Е.С. Долматова; НИИЭМ СО РАМН им. Г.П. Сомова. – Владивосток, 2015. – 24 с.
- [3] Куликова И.Ю. Биодegradация нефтяных углеводородов. Оценка активности штамма *RH. Myrsinacearum* / И. Ю. Куликова // ЭЖиП: Экология и промышленность России. – 2008. – № 12. – С. 17-19.
- [4] Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов / О. Е. Марфенина. – М.: Медицина для всех, 2005. – 195 с.
- [5] Hunt J.R. Nonaqueous phase liquid transport and clean up / Hunt J.R., Sitar N., Udell K.S. // Water resources research. — 1988. — Vol. 24, № 8. — P. 1247-1258.
- [6] Newell C.J., Acree S.D., Ross R.R., Huling S.G. Light nonaqueous phase liquids / EPA Ground Water Issue. EPA 540-S-95-500, July 1995. — 28 p.

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ДОЛИН РЕК С НЕЗАВЕРШЕННЫМ МЕАНДРИРОВАНИЕМ

Кириллова С.Л.,

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

**Аннотация:** в работе рассматриваются особенности строения речных долин, характерных для рек с незавершенным меандрированием. Оценивается влияние строения долин на морфологию, гидравлику и экологическое состояние рек с незавершенным меандрированием.

**Ключевые слова:** незавершенное меандрирование, русловые процессы.

## FEATURES OF THE STRUCTURE OF THE VALLEY OF THE RIVERS WITH UNFINISHED MEANDERING

Kirillova S.L.,

Vladimir State University, Vladimir

**Abstract:** the paper deals with the structural features of river valleys, characteristic of rivers with unfinished meandering. The influence of the valley structure on the morphology, hydraulics and ecological state of the rivers with unfinished meandering.

**Keywords:** unfinished meandering, channel processes.

Как известно речными долинами называются, выработанные водой, стекающей по поверхности суши, относительно узкие вытянутые в длину полюе формы рельефа с общим наклоном дна от одного своего конца к другому, характерные тем, что они не пересекаются друг с другом, а сливаются образуя общую полюю форму. Считается, что преобладающее влияние на разработку речных долин оказывается гидрологическими факторами. Водно-эрозионные процессы являются основным ведущим фактором переформирований дна речных долин, основной движущейся силой этих переформирований. Преобладающее значение в формировании поймы и надпойменных террас имеют обычно наблюдающиеся на реке чередования маловодных и многоводных периодов. Расширение поймы и долины возможно только за счет смещения русла реки в плане и подмыва им склонов речной долины. В то же время формирование террас обычно связывают с деформациями продольного профиля реки.

Известны работы придающие большое значение в формировании долин (и русловых процессов) тектоническим движениям. Подробный анализ этих взглядов приводится в работах И.В. Попова. Им показано, что представители подобных взглядов упускают из вида, что воздействия на русловые процессы основных факторов руслообразования (стока воды и наносов) способны вызвать деформации русла несоизмеримо больше, чем медленно происходящие тектонические движения, к тому же, нередко меняющие знак. Упускается из вида и возможность объяснения типа руслового процесса влиянием ограничивающих его факторов – особенностями строения речной долины, допустив полное отсутствие тектонических движений.

Часто размеры долины оказываются непропорционально большими по сравнению с размерами современного русла, что и способствует развитию меандрирования. Несоразмерность размеров долин и речных русел обычно объясняется тем обстоятельством, что долина реки имеет значительно более продолжительную историю своего развития, чем речное русло, размеры которого созданы только современной водностью. Таким образом, долины современных потоков являются унаследованными от периодов, когда поток обладал большей мощностью, чем современная.

В общем же случае, рассматривая очертания долин рек на топокарте (или аэро и космоснимках) можно обнаружить участки относительно прямолинейных очертаний между резкими поворотами долин и участки, подобные излучинам речного русла, обычно называемые долинными меандрами. Часто обнаруживается чередование расширений и сужений долины – ее четковидное очертание. Последнее свойственно меандрирующим и многорукавным рекам (особенно занимающим промежуточное положение между ними) – рекам с незавершенным меандрированием. Чередование по длине долины ее расширений и сужений оказывает существенное влияние на неравномерность распределения расхода наносов по длине реки. Через сужение долины идет интенсивный, сосредоточенный расход наносов. В расширении долины, где поток теряет скорость течения, появляются условия для аккумуляции наносов. Последняя идет до тех пор, пока очередное высокое половодье или сосредоточение потока в русле, вследствие нарастания поймы в высоту, не приведут к размыву накопленных наносов и их проталкиванию в нижнюю часть расширения, а затем и в нижележащее сужение, в котором резко увеличивается расход наносов. Таким образом, расход наносов в сужении или расширении как бы пульсирует – наносы порциями проталкиваются вниз по течению реки.

На организацию транспорта наносов существенное влияние оказывает и порядок напластования размываемых потоком грунтов. Например, резкая разница в крупности русловой и пойменной фракции аллювия, слагающего пойму, способствует частому появлению на пойме протоков, спрямляющих речные излучины и даже группы излучин, что свойственно незавершенному меандрированию.

Не касаясь причин возникновения участков долин разной ширины (они подробно рассмотрены в работах В.В. Докучаева, Н.Н. Маккавеева и др.). Б.Ф. Сениченко [5] отмечал характерную особенность, сопутствующую этому явлению: смена типа руслового процесса связана с вариацией ширины долины – узким участкам долины соответствует прямолинейное русло, а смежным с ними широким – извилистое.

Средний уклон потока  $I$  в извилистом русле меньше среднего уклона  $I_0$  поверхности поймы (дна долины). По мере стеснения потока склонами долины и его выпрямления  $I$  стремится к  $I_0$ , а соотношение между ними могут характеризовать переходные типы речных русел между прямыми и свободно меандрирующими. Разный дефицит уклонов  $\Delta I = I_0 - I$  в меандрирующих и прямолинейных руслах отражает разные способы потери энергии в этих типах руслового процесса. Следует иметь в виду, что отношение  $I/I_0$  представляет собой коэффициент извилистости  $K = I_0/I$ . Здесь  $l$  - длина реки по тальвегу русла, а  $l_0$  - по оси пояса руслоформирования.

Каждый из типов русловых процессов развивается при определенных значениях коэффициента извилистости  $I/I_0$  и относительной ширины дна долины  $B_0/B$  ( $B_0$  - ширина дна долины;  $B$  - ширина русла в бровках). Этим типам свойственны и вполне определенные относительные величины затопления пойм при уровнях воды одной обеспеченности  $H_n/h_n$  ( $H_n$  - средняя глубина затопления поймы;  $h_n$  - средняя высота поймы над уровнем воды 95% обеспеченности летне-осенней межени). Б.Ф. Снисченко (1982) получены следующие значения указанных критериев:

- для незавершенного меандрирования  $B_0/B = 10,39$ ;  $I/I_0 = 0,71$ ;  $K = 1,41$ ;  
 $H_n/h_n = 0,65$ ;

- для свободного меандрирования  $B_0/B = 18,30$ ;  $I/I_0 = 0,50$ ;  $K = 2,0$ ;  
 $H_n/h_n = 0,58$ ;

- для ограниченного меандрирования  $B_0/B = 5,11$ ;  $I/I_0 = 0,86$ ;  $K = 1,16$ ;  
 $H_n/h_n = 0,10$ .

Б.Ф. Снисченко предложено также использовать так называемый «обобщенный» критерий типов русловых процессов ( $A = \frac{I_0}{I} \cdot \frac{B_0}{B}$ ):

- для незавершенного меандрирования  $A = 14,6$ ;

- для свободного меандрирования  $A = 36,6$ ;

- для ограниченного меандрирования  $A = 5,9$ .

Указанный критерий не учитывает в явной форме жидкого и твердого стока (или характер грунтов). Это оправдано при исследовании микроформ, и в какой то мере мезоформ, но не макроформ (смотреть набор определяющих факторов у Кеннеди с учетом структурного уровня рассматриваемых форм).

При построении зависимостей учитывающих относительную ширину дна долины использовались данные по 50 гидростворам рек с незавершенным меандрированием. Оказалось, что отношение  $B_0/B$  изменяется от 11,8 до 40, а среднее его значение равно 25,9. У А.В. Чернова [6] среднее значение этого отношения (до стадии приобретения излучинами петлеобразных очертаний равно)  $\frac{B_0}{B} = 24,0$ . Т.е. полученные результаты практически совпадают. У Б.Ф. Снисченко же данная величина составила  $\frac{B_0}{B} = 10,39$  и даже при свободном меандрировании она равна 18,30. В результате последующего

анализа выяснилось, что  $B_0$  у Снисценко означает не ширину дна долины, а ширину активной поймы.

При построении зависимостей учитывающих относительный уклон дна долины удалось набрать лишь 17 гидростворов. И для рек с незавершенным меандрированием данная величина составила  $\frac{I}{I_0} = 0,70$ , и она близка к критерию полученному Б.Ф.

Снисценко  $\frac{I}{I_0} = 0,71$ .

В настоящее время речные долины являются наиболее обжитыми и населенными участками земной поверхности. В то же время речные потоки и выработанные ими речные долины принадлежат к наиболее изменчивым элементам ландшафта. Вследствие этого происходящие в них процессы приносят не только пользу, но и вред, обуславливая катастрофические явления. Уже несколько тысячелетий человечество ведет борьбу с вредными явлениями на реках, причем с переменным успехом. Очевидно, что эффективность тех или иных мероприятий зависит от изученности явлений и процессов, на которые пытаются воздействовать. В то же время водно-эрозионные процессы, происходящие в речных долинах, являются весьма сложными, многофакторными и подчиняющимися весьма недостаточно изученным закономерностям.

#### Литература

- [1] Антроповский В.И. Гидролого-морфологические закономерности и фоновые прогнозы переформирования русел рек. – СПб.: 2006. – 216с.
- [2] Антроповский В.И., Здоровенко С.Л. Незавершенное меандрирование – тип русловых процессов // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография – СПб.: Изд-во «Эпиграф», 2008, с. 200-202.
- [3] Кириллова С.Л. Особенности формирования рек с незавершенным меандрированием // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы IX Международной конференции и летней школы / Под общ. ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – с. 216-222
- [4] Здоровенко С.Л. Формирование рек с незавершенным меандрированием: морфология, геодинамика и геоэкология // Автореферат диссертации на соискание степени кандидата географических наук. СПб: РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – 18 с.
- [5] Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Снисценко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л.: Гидрометеоиздат. 1982. – 272 с.
- [6] Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. М.: Крона, 2009

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Волгин А.В., Андреев К.В., Кулаков А.П.,  
МГОУ, Москва

**Аннотация:** В статье анализируется геоэкологическая ситуация Красноярского края в контексте социально-экономического развития региона. Особенно выделены экологические проблемы территорий крупных городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха, воды и почвы. Подчеркнуто пространственная дифференциация антропогенного воздействия на компонент окружающей среды и остроты геоэкологических проблем в регионе.

**Ключевые слова:** экоситуации, источники загрязнения, антропогенное воздействие, загрязняющие вещества, экорегионы.

## GEOECOLOGICAL ASPECTS OF THE ENVIRONMENT OF THE KRASNOYARSK REGION ENVIRONMENT

Volgin Alexander Vladimirovich, Andreev Kirill Vladimirovich, Kulakov Artyom Pavlovich,  
MGOU, Moscow

**Keywords:** eco-situations, sources of pollution, anthropogenic impact, pollutants, ecoregions.

**Abstract:** The article analyzes the geoecological situation of the Krasnoyarsk Territory in the context of the socio-economic development of the region. The environmental problems of the territories of large cities with high and very high levels of air, water and soil pollution are highlighted. The spatial differentiation of the anthropogenic impact on the environmental component and the severity of geo-ecological problems in the region is underlined.

Являясь одним из лидеров Сибирского федерального округа по социально-экономическому развитию, Красноярский край столкнулся с рядом серьёзных экологических проблем, обусловленных высоким уровнем антропогенной нагрузки на окружающую среду. Наиболее остро проблема экологического неблагополучия касается крупных городов региона с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха, воды и почвы. К таким городам, прежде всего, относят Красноярск, Норильск, Канск, Ачинск и Минусинск. Точно также, в этих районах остро стоит проблема транспортного загрязнения. Это обуславливает актуальность вопросов, рассматриваемых в данной работе.

Современный Красноярский край является крупнейшим по площади (2366,8 тыс. км<sup>2</sup>) субъектом не только Сибирского федерального округа, но и России в целом (2-ое место после республики Якутия). На долю края приходится почти половина (46%) территории СФО.

Обладая территорией значительной протяжённости, Красноярский край располагает разнообразием благоприятных предпосылок для своего экономического развития. Вместе с тем, в сравнении с остальными субъектами Сибирского ФО, рассматриваемый регион имеет неблагоприятную экологическую ситуацию, особенно в крупных городах – Норильск, Красноярск, Ачинск, Канск и др.

Характеризуя экологическую ситуацию в Красноярском крае, следует отметить, что долгие годы Красноярский край входит в тройку субъектов Российской Федерации по масштабам загрязнения окружающей среды. Однако, говоря о процентном соотношении, необходимо отметить, что всего лишь около 10% земель региона характеризуются как неблагополучные с точки зрения экологии, но именно на этой территории проживает значительная часть населения края. Здесь же сосредоточены основные объекты промышленности и зоны сельскохозяйственного назначения [1].

Для определения экологической обстановки, сложившейся в пределах Красноярского края, необходимо чётко понимать специфику данного региона. Этот регион отличается достаточно высоким уровнем комплексного развития, исторически сложившейся устойчивой производственной структурой. Кроме этого важно отметить ярко выраженную дифференциацию производственного комплекса Красноярского края, что отражается на его экологической картине в целом. Основными отраслями промышленности здесь выступают топливно-энергетический комплекс, чёрная и цветная металлургия, машиностроение и металлообработка, а также лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, горнодобывающая,

химическая. Дополняют комплекс такие виды промышленности как лёгкая, пищевая и сельскохозяйственная[2].

Подавляющее большинство предприятий, оказывающих пагубное воздействие на экологическую обстановку региона, сосредоточено в Красноярске и его пригородах, Норильске, Ачинске и Канске. Среди промышленных предприятий края крупнейшими загрязнителями окружающей среды являются ОАО «Норильская горная компания», ОАО «Красноярский алюминиевый завод», Назаровская ГРЭС, АО «Ачинский глинозёмный комбинат», Красноярская ТЭЦ-1, Красноярская ГРЭС-2. При этом с увеличением вырабатываемой электроэнергии, например, на Красноярской ГРЭС-2, объёмы выбрасываемых в воздух загрязняющих веществ постоянно растут. На Назаровской ГРЭС этому способствует качество перерабатываемых углей.

Согласно данным, представленным в Государственном докладе «О состоянии окружающей среды в Красноярском крае» в 2014 году, преобладающий вклад в загрязнение атмосферы региона вносят повышенные среднегодовые концентрации бенз(а)пирена, формальдегида, взвешенных веществ, фенола, диоксида азота и оксида углерода[1].

Характерно, что по итогам 2014 года в общих выбросах края от стационарных источников (2355,8 тыс. т) основную роль играют выбросы Норильского промышленного района – 1841,3 тыс. т, и, в частности основного предприятия-загрязнителя – ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» – 1828,1 тыс. т, что составляет 77,6% от суммарных выбросов Красноярского края[3].

Анализ воздействия выбросов загрязняющих веществ на атмосферный воздух предприятиями, осуществляющими основные виды экономической деятельности по Красноярскому краю (табл. 1), позволяет сделать вывод о том, что наиболее значительна доля предприятий производства и распределения электроэнергии, газа и воды – 45% (234,6 тыс. т), несколько ниже доля предприятий обрабатывающих производств, она составляет 26% (138,6 тыс. т).

Доля выбросов других отраслей, составляющая 29% валовых выбросов по краю, включает, в основном, выбросы предприятий по добыче полезных ископаемых (119,2 тыс. т), транспорта и связи (10,7 тыс. т) и прочих предприятий, имеющих стационарные источники. Общий объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу региона в 2014 году составил 527,7 тыс. т, при этом стоит заметить, что данные показатели представлены без учёта выбросов ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель».

Табл.1. Объёмы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников по видам экономической деятельности без учёта выбросов ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» (тыс. т) в 2014 году.[1]

№ п.п.	Виды экономической деятельности	2014 г. (тыс. т)
1	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	234,6
2	Обрабатывающие производства	138,6
3	Добыча полезных ископаемых	119,2
4	Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	5,3
5	Транспорт и связь	10,7

6	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	6,9
7	Иные виды экономической деятельности	12,4
8	Всего по Красноярскому краю	527,7

Негативное воздействие предприятий, отнесённых к определённым видам экономической деятельности, на водные объекты региона характеризуются показателями, приведёнными в табл. 2. В антропогенном воздействии на объекты гидросферы Красноярского края, кроме изъятия воды из природных источников при заборе и использовании воды на собственные нужды предприятий, основное негативное значение имеют сбросы загрязнённых сточных вод в поверхностные водные объекты. Табл. 2. Сброс сточных вод, характеризующий воздействие видов экономической деятельности на водные объекты Красноярского края, 2014 г. (млн м<sup>3</sup>) [1]

№ п.п.	Виды экономической деятельности	Сброшено сточных вод в поверхностные водные объекты (млн м <sup>3</sup> )
1	Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды	1381,1
2	Обрабатывающие производства	189,3
3	Добыча полезных ископаемых	48,8
5	Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	0,2
6	Транспорт и связь	0,8
7	Иные виды экономической деятельности	56,8
8	Всего по Красноярскому краю	1677,0

Так, в 2014 году основная доля сбросов загрязнённых сточных вод пришлась на производство, передачу и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды – 82% (1381,1 млн м<sup>3</sup>). При этом всего по Красноярскому краю рассматриваемый показатель составил 1677,0 млн м<sup>3</sup>. Обрабатывающие производства сбросили 189,3 млн м<sup>3</sup> сточных вод за аналогичный период, что составило 11% от общего объёма.

Что касается количества образовавшихся отходов производства и потребления по видам экономической деятельности, то из данных таблицы 3 видим, что основной объём отходов образован при добыче полезных ископаемых – 410,6 млн т на 2014 год. При этом следует отметить, что анализируя динамику за последние годы, находим, что данный показатель значительно вырос по сравнению с 2010 годом (252,2 млн т). Характерно, что в процессе добычи полезных ископаемых основная доля отходов приходится на 5-ый класс опасности (99,5%).

Табл. 3. Количество образовавшихся отходов по видам экономической деятельности в период 2010-2014 гг. [1]

Виды экономической деятельности	Количество отходов, млн т				
	2010	2011	2012	2013	2014
Всего отходов по отраслям экономики,	302,8	346,2	382,7	354,8	450,1
в том числе					
Добыча полезных ископаемых	252,2	296,6	335,6	311,6	410,6
Обрабатывающие производства	47,9	44,8	44,1	38,4	34,9
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	-	-	-	2,73	2,55
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1,41	1,27	1,32	1,07	1,06

Строительство	0,10	0,09	0,39	0,27	0,33
Транспорт и связь	0,10	0,11	0,09	0,11	0,03
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	0,013	0,009	0,035	0,022	0,009
Прочие виды экономической деятельности	1,10	2,63	1,16	0,60	0,62

Второе место по объёму образующихся отходов занимают отрасли обрабатывающих производств (металлургическое, целлюлозно-бумажное, химическое производства и др.) – 34,9 млн т. Динамика образования отходов по данному виду экономической деятельности показывает некоторый спад (с 47,9 млн т в 2010 году).

Третье место принадлежит организациям, осуществляющим операции с недвижимым имуществом, арендой и предоставлением услуг, объём которых составляет всего 2,55 млн т.[1]

Приведенные выше цифры показывают, что природная среда региона испытывает существенное антропогенное воздействие. В соответствии с одной из схем геоэкологического районирования территорий, основанной на результатах эколого-географических исследований, аналитических данных и ряде интегральных показателей, характеризующих экологические ситуации на территории страны, в пределах России выделяется 54 экорегиона. Экорегионы выявлялись с учётом комплекса признаков, влияющих на формирование экологической обстановки конкретных территорий. В качестве главных критериев при определении уровня экологической напряжённости в каждом регионе использовалась не только степень остроты отдельных экологических проблем или их территориальных сочетаний, но и пространственное соотношение площадей с различной остротой этих ситуаций. В зависимости от экологической напряженности выделяют 7 рангов экорегионов с очень низкой, низкой, относительно низкой, средней, относительно высокой, высокой и очень высокой напряженностью. Фрагмент схемы экорегионов Красноярского края и ряда соседних территорий приведён на рис. 1. Следует отметить, что границы экорегионов не совпадают с границами физико-географических зон и районов, а также с административными [4].



Рис. 1. Экорегионы Красноярского края и соседних территорий (разработано на основе базы данных ГИС, созданной на кафедре экономической и социальной географии МГОУ)

Анализ показывает, что на территории Красноярского края выделяется 3 экорегиона с высокой и относительно высокой экологической напряженностью: Предсаянский, Норильский и часть Ангарского. Кроме того, имеются и экорегионы, характеризующиеся благоприятной экологической обстановкой – Среднесибирский, Таймырский и незначительная часть Приенисейского.

В пределах Красноярского края экорегионы с наибольшей экологической напряженностью приурочены к южной полосе территории, достаточно хорошо освоенной и опирающейся на главную транспортную магистраль – Транссибирскую железную дорогу, а также к территориям, относящимся к Норильской промышленной зоне. Существенная роль в формировании экоситуаций принадлежит также широко распространенным здесь явлениям вечной мерзлоты и сейсмоопасности некоторых территорий.

Таким образом, основными проблемами в области охраны окружающей среды Красноярского края являются:

– высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в промышленных центрах региона;

– загрязнение водных объектов сточными водами промышленных предприятий (крупные реки края Енисей, Ангара, Чулым и др. по качеству воды оцениваются как «загрязненные», а их крупные и мелкие притоки от «очень загрязненных» до «чрезвычайно грязных», причинами чего являются ненормативная работа очистных сооружений предприятий, а также трансрегиональный перенос из сопредельных регионов);

– отсутствие полигонов по захоронению промышленных отходов 1-2 классов опасности, приводящее к захоронению их в несанкционированных местах или смешению с менее токсичными отходами на санкционированных полигонах[5].

#### **Литература**

- [1] О состоянии и об охране окружающей среды в Красноярском крае в 2014 году. Государственный доклад – Красноярск, 2015. – 294 с.
- [2] Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование. Учеб. для вузов. М.: Дрофа, 2003. – 256 с.
- [3] Официальный сайт «Норильский никель». <http://www.nornik.ru/kompaniya>
- [4] Антипова А.В. Россия. Эколого-географический анализ территории. – Москва-Смоленск: Маджента, 2011. – 384 с.
- [5] Основы природопользования: учеб. пособие/В.В. Рудский, В.И. Стурман. М.: Логос, 2-е издание, 2014. – 208 с.

## **ПРИРОДНЫЕ ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРЕДЕЛАХ КАРАДАГСКОГО БЕРЕГОВОГО УЧАСТКА**

Дрыгваль П.В.<sup>1, 2</sup> Дрыгваль А.В.<sup>1, 2</sup>.

<sup>1</sup>Российский Университет Дружбы Народов, г. Москва,

<sup>2</sup>ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН», г. Феодосия

**Аннотация.** В статье приводится обзор экзогенных геологических процессов в пределах геологической среды береговой зоны Карадагского природного заповедника, рассмотренных авторами во время полевой учебной практики.

**Ключевые слова:** экзогенные процессы, абразия, осыпи, обвалы, склоновая денудация, Карадагский заповедник

На экзогенные процессы в основном влияют гидрогеологические условия, особенности размещения и динамика внешних факторов (например, моря, как основного фактора развития абразии), гидрометеорологические и другие условия, которые и определяют характер и интенсивность развития этих процессов.

К экзогенным относятся процессы, протекающие в геологической среде при взаимодействии ее с гидросферой и атмосферой – внешними оболочками геосистемы Земля [1]. Экзогенные геологические процессы в пределах береговой зоны представляют собой развитие абразии, эрозии, обвалов, оползней и осыпей, а также разрушение берега в целом. Главным риском при проявлении таких экзогенных процессов является риск потери прибрежных территорий (отступление береговой линии) [5].

Цель данной работы заключается в изучении основных эколого-геологических условий в пределах береговой зоны Карадагского заповедника и развивающихся здесь экзогенных геологических процессов. Объектом исследования является сложная система прибрежной зоны Карадагского природного заповедника.

Карадаг представляет собой горный массив на берегу Черного моря [2]. Длина береговой линии Карадага в пределах заповедника с учетом мелкой изрезанности составляет около 8 км [4]. Одним из наиболее распространенных экзогенных процессов в прибрежной зоне является абразия, осуществляющая активную переработку берега. Его конфигурация зависит от геолого-структурных условий и противоденудационной стойкости горных пород. Выпуклую дугу Карадагского берега осложняют незначительно врезанные бухты и разделяющие их мысы. Глубина вреза бухт в общую дугу абразионного берега обычно не превышает 100 м и достигает максимума (200 м) в бухте Львиная [4]. На Карадагском береговом участке (от Карадагской бухты, расположенной около пгт. Курортное, до Коктебельской бухты около пгт. Коктебель) в береговую зону ежегодно поступает 245 м<sup>3</sup> [3] отложений в результате абразии клифа и бенча.

Вдоль береговой зоны Карадагского массива также активно развиваются склоновые экзогенные процессы (склоновая денудация) которые прогрессируют из-за особого расчленения рельефа в пределах береговой зоны и различной крутизны склонов, обращенных к морю. Очень крутые и обрывистые склоны характерны для хр. Береговой [4]. Необходимо отметить основные проявления склоновых процессов: осыпи, обвалы, а также накопление коллювиально-делювиальных образований (шлейфов).

Делювиальные шлейфы расположены у подножий склонов. Для них характерна вогнутая поверхность, крутизна которой увеличивается снизу вверх от 3 до 20°. Здесь, к примеру, хорошо сохранился делювиальный шлейф, опирающийся на третью пролювиальную террасу у подножия хр. Лобовой. Он имеет длину 100 м и ширину 350 м [4]. (Рис.1).

По мере подрезания волнами основания клифа, происходят обвалы, объемы которых могут достигать больших размеров. Обвалы наблюдаются локально на протяжении всей береговой линии, образуя своеобразные мысы, разделяя некоторые бухты (например, восточнее бухты, расположенной у абразионного останца Золотые ворота).



Рис.1 Коллювиально-делювиальный шлейф, частично заросший кустарником, около пгт. Коктебель

Обвалы имеют форму конусов и шлейфов длиной до 100–150 м и шириной до 300 м. Они построены щебнисто-глыбовыми отложениями мощностью до 10–20 м, иногда вмещают блоки поперечником 10–30 м [4]. (Рис.2).



Рис. 2 Обвал около бухты Ливадия

Среди многочисленных осыпей преобладают небольшие образования треугольной, трапециевидной и глетчеровидной формы, а также осыпи-пятна на склонах. Длина осыпей варьирует от 1 до 100 м, а крутизна поверхности – от 32 до 40° [4]. (Рис.3).



Рис.3 Осыпной склон хребта Береговой

Проллювиально-осыпные конусы выноса формируются в устьях некоторых коротких ущельевидных оврагов, выработанных в стойких и среднестойких породах хребта Береговой. Обломочный материал осыпей и камнепадов частично перемещается вследствие поверхностного стока, а частично скатывается и аккумулируется на конусах выноса длиной и шириной 10–100 м, крутизной 20–40°. Такие конусы, например, спускаются к пляжам у скалы Кузьмичев Камень и бухты Южная Сердоликовая [4].

В целом, изучение экзогенных процессов и оценка природных рисков в прибрежных территориях необходима для дальнейшего составления количественных и сравнимых между собой показателей, которые несут в себе разнообразную фактическую и прогнозную информацию об опасностях на таких территориях.

#### Литература

- [1] Грачева И.В., Плохих Н.А., Шаргородский Б.М. Природные экзогенные процессы в геологической среде Челябинской области // Вестник Челябинского государственного университета. 2005. – С. 114-125;
- [2] Заповедный Карадаг. Очерк-путеводитель. Серия: Новый крымский путеводитель. – Симферополь: СОНАТ, 2007. – 320 с;
- [3] Клюкин А.А. Баланс наносов в береговой зоне черного моря у Карадага // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия: «География». Том – 17 (56), 2004. – С.82-91;
- [4] Клюкин А.А. Геоморфология // Природа Карадага / Под ред. А.Л. Морозовой, А.А. Вронского. - К.: Наукова думка, 1989. - С. 69–95;
- [5] Садькова Г.Э., Иваненко Т.А. Оценка экологического риска прибрежных территорий от процесса абразии // Строительство и техногенная безопасность №2. Вып. 54. 2016. – С. 92-97.

## УЛУЧШЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ ПУТЕМ РАЗВИТИЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ НА ДРЕВЕСНОМ ТОПЛИВЕ

<sup>1</sup>Нестеров С. П., <sup>1</sup>Филатов А. А., <sup>1</sup>Будник М. Г.,

<sup>2</sup>Чан Хау Тхин., <sup>1</sup>Любимов А. В.,

<sup>1</sup> РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург

**Аннотация:** один из возможных путей улучшения системы энергообеспечения Северо-Запада - развитие биоэнергетики на местных возобновляемых источниках. Северо-Запад России является основной

лесозаготовительной базой России, что определяет доступность древесных отходов. Использование отходов лесозаготовки, лесопиления и деревообработки в качестве сырья для производства древесного топлива помогает решить сразу две проблемы: утилизация древесных отходов и эффективное энергоснабжение региона.

**Ключевые слова:** биоэнергетика, древесное топливо, топливное биологическое сырье, отходы лесозаготовок, плантационное выращивание топливного сырья, утилизация отходов заготовки и переработки древесины.

## **IMPROVEMENT OF THE RUSSIAN NORTH-WEST ENVIRONMENT ON THE BASE OF BIOENERGY DEVELOPMENT AND WOODEN FUEL UTILIZATION**

Nesterov S. P., Filatov A. A., Budnik M. G.,  
Trun Hau Thin., Lyubimov A. V.

**Abstract:** the question of the energy supply of the North-West of Russia keeps urgency due to the severe climate conditions and the allocation of the large-scale industrial enterprises. One of the possible ways of improving the energy system of the region is the development of bioenergy by using the local renewable source of energy. The North-West region is considered to be the main base of logging and wood industries in Russia, that determines the availability of wood residues. The using of the forest residues, the logging residues and the by-products of wood industry as a raw material for production wooden fuel helps to solve two sharp problems at once – the utilization of residues and the effective power supply.

**Keywords:** bioenergy, wooden fuel, wooden fuel raw materials, harvesting waists, wooden fuel plantations, wood processing waists utilization.

На Северо-Западе сосредоточены большие запасы природно-сырьевых ресурсов. Здесь созданы крупные минерально-сырьевая, топливно-энергетическая и лесохозяйственная базы, имеющие общероссийское значение. Северо-Запад России – преимущественно индустриальный район, и энергетика оказывает определяющее влияние на функционирование и развитие экономики Северо-Запада [8].

Несмотря на наличие в пределах рассматриваемого региона всего спектра традиционных видов топлива, таких как нефть, природный газ, конденсат, уголь, Северо-Запад в значительной степени зависит от привозных энергоресурсов [1,4]. Использование местных ресурсов Северо-Западного региона, к которым относится биомасса, позволит в значительной мере освободиться от этой зависимости и существенно увеличить энергетическую безопасность региона.

Биомасса является одним из видов экологически чистых возобновляемых источников энергии, расширение масштабов применения которых признано одной из главных задач Энергетической стратегии России на период до 2020 года. В современных условиях биомасса стала сырьем для получения различных видов биотоплива [9]:

- древесное топливо (wood fuel) – сырье из леса, не прошедшее химическую обработку, в том числе и отходы деревообрабатывающей промышленности;
- аграрные топлива (agricultural fuel) – топливо сельскохозяйственного происхождения (например, «энергетические» плантации, трава, солома, зерно для производства этанола);

- щелоки (black liquor) – побочный продукт целлюлозно-бумажных предприятий; образуются при варке щепы и содержат органические соединения, которые можно сжигать;
- биотопливо из отходов (biofuel from assorted wastes) производится из органического мусора и отходов (например, производство метанола из канализационных газов на очистных сооружениях).

Наибольшим энергетическим потенциалом на Северо-Западе в силу высокого уровня развития отраслей лесного комплекса в регионе обладает древесное топливо. На территории Северо-Запада сосредоточено около 60% лесов Европейской части России. Удельный вес лесопромышленного комплекса в общем объеме промышленного производства округа составляет более 15% [4].

Основной ресурсной базой биотоплива на Северо-Западе являются отходы лесозаготовок, которые составляют 40-60% объема заготавливаемой древесины, и отходы, образующиеся при переработке древесины [2,3]. По самым приблизительным оценкам суммарное годовое количество отходов лесопромышленного комплекса Северо-Западного региона России превышает 55 млн.м<sup>3</sup>, что эквивалентно примерно 9,7 млн. т нефтяного эквивалента.

Технический потенциал биоэнергетики, т.е. то количество биоэнергии, получение которой возможно при данном уровне развития технических средств, на Северо-Западе значительно ниже: он оценивается специалистами в 2,8 - 3 т н.э. (около 4 млн. т условного топлива) [5]. Дрова, топливные балансы, кора, отходы лесопилок, топливная щепка и т.п. классифицируются как необлагороженное древесное топливо. Древесное сырье, подвергнутое специальной механической обработке с целью улучшения физических, механических и теплотворных свойств, называется облагороженным древесным топливом.

Облагороженное древесное топливо пока не является конкурентоспособным на внутреннем рынке Северо-Запада, однако оно составляет потенциальную статью дохода среди экспортно ориентированной продукции лесопромышленного комплекса, поскольку спрос на древесные гранулы и брикеты в странах Северной и Западной Европы существенно превышает предложение. Специалисты отмечают, что, исходя из анализа цен на основные виды энергоресурсов, даже необлагороженная биомасса во многих случаях превосходит традиционные виды топлива по экономике использования [6,10].

Экономическая выгода использования щепы в качестве топлива для котельных, а в перспективе и для ТЭЦ, не вызывает сомнений. Единица энергии, вырабатываемая при сжигании щепы, дешевле, чем полученная при сжигании угля и мазута, но вдвое дороже по сравнению с газом, что объясняется низкими внутренними ценами на газ [1]. Однако тенденции развития топливно-энергетического комплекса России свидетельствуют о том, что цены на жидкое топливо и газ постепенно вырастут до уровня мировых. Следовательно, использование отходов лесозаготовки, лесопиления и деревообработки в качестве энергоресурсов становится все более актуальным для Северо-Западного региона. Обобщая вышесказанное, отметим, что целесообразность вовлечения в

топливный баланс Северо-Запада такого вида биомассы как отходы лесной и деревообрабатывающей отраслей промышленности обусловлена целым рядом причин:

- тенденциями развития ТЭК России, ориентированного на расширение применения местных возобновляемых источников энергии;
- экологичностью биомассы как топлива, использование которого существенно снижает выбросы вредных загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе и главных «парниковых газов»;
- доступностью отходов отраслей лесного комплекса в Северо-Западном регионе;
- комплексным решением проблем утилизации отходов лесозаготовки, лесопиления и деревообработки в процессе заготовки древесного сырья для производства биотоплива;
- возможностью повысить экспортный потенциал региона, в частности, и страны, в целом, за счет экономии традиционных энергоресурсов (газ, продукты нефтепереработки);
- стимулированием увеличения лесозаготовок, вследствие создания спроса на низкокачественную и дровяную древесину, отходы рубок прореживания и осветления.

#### **Литература**

- [1] Бенин А.А. Проблемы использования энергоресурсов в регионах, имеющих лесной фонд (на примере Ленинградской области)//Записки горного института. – 2000. - Том 145(1). - С. 93-98.
- [2] Зысин Л.В., Кошкин Н.Л. Некоторые итоги применения растительной биомассы в энергетике развитых стран// Теплоэнергетика. – 1997. - № 4. - С. 28-32.
- [3] Зысин Л.В., Кошкин Н.Л., Финкер Ф.З. Вопросы энергетического использования биомассы отходов лесопроизводства// Теплоэнергетика. – 1994. - № 11. - С. 30-35.
- [4] Основные направления стратегии социально-экономического развития Северо-Западного Федерального округа Российской Федерации на период до 2015 года / Воронцова С.Д., Григорьев М.Н., Климов С.М., Совершаева Л.П., Слудский Е.Г., Хазова Е.В., Ходачек А.М. - СПб., 2003.
- [5] Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / Под общей ред. П.П. Безруких. – СПб., 2002.
- [6] Технологические аспекты сжигания биотоплива. Официальный сайт компании ООО «ТЭКО-лгд», [www.teco.karelia.ru](http://www.teco.karelia.ru)
- [7] Форнлинг К. Древесное топливо. Руководство по использованию // Программа Развития Природосберегающих энергосистем в странах Балтики и Восточной Европы. Лисинский Лесхоз-техникум, 11 апреля 1996. - С.1-41.
- [8] Bioenergy – a Review // Bioenergy. No. 1, 2003.
- [9] Hakkarinen, P., Nummi, J. Logging residue as a source of energy in Finland // Forest Management for Bioenergy. The Finnish Forest Research Institute. Research Papers 640, pp. 91-101, 1997.
- [10] Wood fuels // Bioenergy. No. 2, 2004.
- [11] Wood fuel from Forestry and Arboriculture. London. 2002

## **ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО И ЗООЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМ АНТАРКТИДЫ**

Любарский А.Н.,  
Балтийская академия туризма и предпринимательства,  
Санкт-Петербург

**Аннотация:** обсуждается эволюция экосистем Антарктиды и окружающего ее океана в условиях потепления климата. Показано, что эволюция экосистем в разных частях материка различна. Автор

связывает это с их различной чувствительностью экосистем к потеплению, Подчеркнута определяющая роль процессов, протекающих в экосистемах Антарктиды, для изменения природных условий на нашей планете.

**Ключевые слова:** эволюция экосистем Антарктиды, почвенно-растительный покров, животный мир, потепление климата, биоразнообразие.

## FEATURES OF SOIL AND PLANT AND ZOOLOGICAL DIVERSITY OF ANTARCTIC ECOSYSTEM

Lyubarskii A.N.,

Baltic academy of tourism and entrepreneurship, Saint-Petersburg

**Abstract.** The evolution of the ecosystems of Antarctic and the surrounding ocean is discussed under climate warming conditions, it has been shown that the evolution of ecosystems in different parts of the continent is different. The author connects this with their different sensitivity of ecosystems to warming. The decisive role of the processes occurring in the Antarctic ecosystems in nature changes on our area is underlined.

**Keywords:** evolution of Antarctic ecosystems, land cover, fauna, climate warming, biological diversity.

Антарктида - это единственный континент, почти полностью покрытый льдом. Лишь 2% ее территории, главным образом в западной части и в Трансантарктических горах свободны ото льда. Тем не менее, на континенте существует разнообразие почвенно-растительное наземных экосистем и животного мира. Современный этап эволюционного развития Антарктиды характеризуется вторжением человека в естественный природный комплекс. Однако оно минимально, и здесь почти нет нарушений биогеохимических циклов, сокращения ареалов дикой природы и обширного биологического разнообразия[1]. Суровые климатические условия смогли выдержать лишь немногие виды растений[1]. Среди растений - это мхи, лишайники, травы. Ареалы их распространения - южная оконечность Антарктического полуострова и окружающие его острова[3]. На северо-западе Антарктического полуострова встречается несколько видов травянистых цветковых растений. В некоторых местах, например на островах Уиндмилл (у побережья Земли Уилкса), мхи и лишайники образуют плотный ярко-зеленый покров. Существует множество озер, где обитают необычные микроорганизмы, в том числе уникальные типы водорослей (сине-зеленые и диатомовые), бактерий и жгутиковых.

Растения произрастают, главным образом, в антарктических оазисах, на почвах, отличающихся исключительной бедностью органических веществ и слабо структурированностью[3]. Почвы формируются в местах произрастания травянистых растений - щучки антарктической (*Deschampsia Antarctica*) и колобантуса кито (*Colobanthus quitensis*). В некоторых случаях, в условиях повышенного гидроморфизма при стабильности развития почвы, образуются слои торфа. Это характерно, например, для острова Кинг-Джордж, где погребенный торф находится в моренах[4].

В почвах происходит биогенно - аккумулятивный процесс, который инициируют птицы, откладываящие на них свой помет. Грубая дисперсность антарктических почв способствует «проваливанию» органического вещества вглубь, что приводит к незначительному обогащению относительно глубоких почвенных слоев органическим веществом (до 2-3% от общего веса)[Lurachev]. Изменение почвенных структур касается не только их органической, но и минеральной компоненты. Минерализация особенно

активно протекает в почвах с высоким уровнем увлажнения. Здесь, как правило, хорошо развиты процессы окислительно-восстановительной иммобилизации соединений железа, формирующие диффузионные пятна и разводы. В Антарктике наблюдаются и процессы внутрпочвенного выветривания, которые выражаются в дроблении и разрушении обломков пород и минералов.

Тенденция к потеплению климата, наблюдаемая на Антарктическом полуострове и прилежащих к нему островах, выражается не только в повышении температуры воздуха. Увеличивается также продолжительность летнего периода и видоизменяется растительный покров; Растения чутко реагируют на изменение климатических условий, в результате чего вместо одних видов в ареалах их произрастания начинают доминировать другие виды. В прибрежных экосистемах мхов (например, *Sanionia uncinata* на острове Сайни) на ведущие позиции вместо них выходят злаки. Мхи первыми заселяют территорию, но по мере того, как они погибают, формируется небольшой слой почвы, где поселяются другие растения. Между остающимися и вновь поселившимися растениями возникает конкуренция за ресурсы: питательные вещества и свет, необходимый для возникновения фотосинтеза. Конкурентную борьбу со мхами удалось выиграть, прежде всего, щучке антарктической, острые листья которой легко проникают в мох, получая необходимое для них количество света.

Жизнь растений во многом зависит от поступления азота, но усваивать его они способны только в составе неорганических соединений, в том числе аммиачных солей и солей азотной кислоты. Органический азот преобразуется в минеральные соединения только за счет почвенных микроорганизмов. Некоторые растения образуют с микроорганизмами симбиоз. В Антарктиде в симбиозе участвуют сосудистые растения, прежде всего, щучка антарктическая. Она усваивает азот через свои корни, на которых в большом количестве присутствуют микроорганизмы. При возникновении симбиоза на корнях происходит преобразование белков, и азот усваивается антарктической щучкой в три раза быстрее, чем аминокислоты, нитраты и соли аммония, и еще значительно быстрее, чем это делают мхи, с которыми этот злак конкурирует. Несомненно, что в случае дальнейшего повышения температуры органика будет разлагаться быстрее, и щучка получит дополнительные преимущества, продолжив экспансию на побережье.

Животный мир материка из-за уникальности его природных условий и продолжительной изоляции отличается большим своеобразием и во многом связан с окружающим Антарктиду океаном. В океане отсутствуют пресноводные рыбы, но обитают млекопитающие, киты и тюлени. Из птиц наиболее характерны пингвины. Императорский пингвин выводит потомство в зимнее время. Остальные виды пингвинов выводят птенцов летом на скалистых птичьих базарах. Много видов морских птиц, в частности буревестник и большой поморник, тоже гнездятся в расщелинах скал. На безбрежных морских просторах микроскопические водоросли образуют «океанские пастбища» и поедаются животными, занимающими ключевые позиции в антарктических экосистемах. Наибольшим обилием характеризуются популяции криля *Euphausia superba*. Криль является пищей китов, пингвинов, некоторых видов тюленей и рыб. Развитие водорослей и криля замедляется зимой и значительно ускоряется весной,

когда в результате таяния льда становятся доступными свет и питательные вещества, что обуславливает весеннее «цветение воды».

В настоящее время в связи проявлением глобального потепления в климатической системе Антарктики почти 90% ледников Антарктического полуострова отступили от своих прежних границ, а слой морского льда стал заметно тоньше, особенно в районе моря Амундсена на западе Антарктики<sup>2</sup>. Большая же часть ледяного покрытия континента осталась практически неизменной. Там, где потепление дало о себе знать, наблюдаются неоднозначные с точки зрения экологии процессы, в частности, на оттаиваемом Антарктическом полуострове в теплое время года теперь идут дожди. На освободившейся ото льда Земле расширилось разнообразие растительности, животного мира сообществ микроорганизмов. Однако наряду с эндемиками в Антарктиде появились чуждые для нее - растения, бактерии, насекомые (мухи), которых люди неосторожно завезли с собой.

Таяние льдов к западу от Антарктического полуострова уже вызвало изменения в росте водорослей и привело к уменьшению в размерах морских обитателей<sup>[5]</sup>. Значительно сократились и запасы криля, из-за чего на полуострове уменьшилась популяция пингвинов Адели. Одной из основных причин сокращения запасов криля является его интенсивный вылов. Это подрывает кормовую базу животного мира региона, так как криль – основная пища китов. Создается угроза воспроизводству животного мира и сохранения равновесной экосистемы в прибрежной зоне Антарктики. В других местах обитания пингвинов численность их не только не сократилась, но даже выросла (море Росса, Восточная Антарктида).

Большую роль в динамике экосистемы играют физические процессы в океанической среде<sup>7</sup>. В полярных районах происходит подъем глубинных вод к поверхности за счет зимнего вертикального перемешивания (апвеллинга)<sup>[5]</sup> При этом наблюдается вынос биогенных элементов, т.е. соединений азота, фосфора и кремния, необходимых для развития океанских микроскопических водорослей. Концентрация этих трех элементов в воде мала, и, если вертикальные течения недостаточно интенсивны, сдерживается развитие фитопланктона, а соответственно и развитие мельчайших животных (зоопланктона), кальмаров, рыб и других потребителей готового органического вещества.

Наоборот, интенсификация вертикальных течений, например, при развитии синоптических вихрей обогащает поверхностные воды биогенными элементами. Несмотря на ничтожное количество биогенных элементов, за счет их высокой оборачиваемости они успевают потребить большое количество солнечной энергии, поступающей в поверхностный слой океана, связать большое количество углекислого газа и выделить кислород, т.е. осуществить фотосинтез. Увеличивающаяся продукция фитопланктона способствует бурному развитию зоопланктона, а также последующих звеньев пищевой цепи. Это, в свою очередь, позволяет быстрее оборачиваться биогенным элементам, которые снова утилизируются в процессе фотосинтеза.

В последнее время в связи с развитием глобального потепления исследователи обратили внимание и на изменение физических свойств горизонтальных течений. Установлено, что крупнейшее на планете Антарктическое циркумполярное течение

протяженностью около 30 тыс. км, огибающее с запада на восток земной шар, нагрелось быстрее, чем мировой океан в целом. В случае, если его температура продолжит повышаться и далее, живые организмы из более низких широт могут мигрировать в Антарктику, конкурируя с ее коренными обитателями, и даже вытесняя их[5]. Существует угроза, что ключевые разновидности организмов (планктонические улитки), могут пострадать от океанического окисления, возникающего из-за переизбытка в воде CO<sub>2</sub>. В результате изменения в режиме пищи уменьшится биологическое разнообразие морского дна. Реальность угрозы, однако, не очень велика, поскольку негативные явления пока еще редки, и не переросли в разрушительные тенденции. Тем не менее, хотя Антарктида и удалена от промышленных центров и морских транспортных путей, угроза загрязнения антарктических вод побережий сохраняется[2]. Проблема утилизации и переработки отходов на исследовательских антарктических станциях стоит достаточно остро. Процессы, происходящие в Антарктиде и окружающем ее океане, оказывают влияние на природу всей планеты, поэтому поддержание равновесной экосистемы данного региона является одной из важнейших задач, стоящих перед международным сообществом.

#### **Литература**

- [1] Макгонигал Д. Антарктида - голубой континент /Последний на Земле заповедник дикой природы/Д. Макгонигал - М.: ВМИ АО, 2007. – С.204-223.
- [2] Савапюгин Л.М. Полюс холода/Л.М. Савапюгин –СПб, Изд-во ААНИИ, 2008. – 450 с.
- [3] Сократова И.Н. Антарктические оазисы: история и результаты исследования/И.Н. Сократова - СПб, Изд-во ААНИИ, 2010. – 274с.
- [4] Bargagli R. Antarctic ecosystems: environmental contamination, climate change and human impact/ R. Bargagli – Berlin [etc.] : Springer. cop. .2005. XV.395 p..
- [5] Южный океан//Большая Советская Энциклопедия. – М.:Советская Энциклопедия, 1978. – Т.30, Экслибрис- 395 с.

## **ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ЛЕСОПАРКИ ШУНГЕРОВСКИЙ, «КРАСНЫЕ ЗОРИ» И ЛЕСНОЙ МАССИВ СОЙКИНО (ПЕТРОДВОРЦОВЫЙ РАЙОН Г.САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)**

Борисова Д.В., Зарина Л.М.,  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье приводятся результаты оценки рекреационной нагрузки на зеленые насаждения общего пользования в Петродворцовом районе г.Санкт-Петербурга: лесопарки Шунгеровский, «Красные Зори» и лесной массив у пос. Сойкино. Оценка произведена на основе натурных наблюдений, анализа космоснимков, выявления степени рекреационной дигрессии. Показано, что степень рекреационной дигрессии зависит не только от рекреационных возможностей территории и сложившихся объемов рекреационной нагрузки (рекреационных плотности, посещаемости, интенсивности), но и от целого комплекса других факторов. К таким факторам относятся: наличие промышленных объектов и транспортных магистралей рядом с лесопарками, отсутствие автопарковок, особенности пеших суточных миграций населения, слабо развитая культура поведения в природе.

**Ключевые слова:** рекреационная нагрузка, рекреационная дигрессия, лесопарки, Петродворцовый район.

# ASSESSMENT OF RECREATIONAL LOAD ON FOREST PARKS THE SHUNGEROVSKY, THE «KRASNY ZORI» AND THE FORESTRY MASSIF SOYKINO (PETRODVORTSOVY DISTRICT, SAINT-PETERSBURG)

Borisova D.V., Zarina L.M.,

Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Abstract:** the article presents the results of an assessment of the recreational load on common green spaces in the Petrodvortsovy district of St. Petersburg: forest parks the Shungerovsky park, the «Krasny Zori» and the forestry massif Soykino. The assessment was made on the basis of field observations, analysis of satellite images, and revelations of the degree of recreational digression. It shows that the degree of recreational digression depends not only on the recreational potential of the territory and the existing volumes of recreational load (recreational density, attendance, intensity), but also on a whole complex of other factors. These factors include: the presence of industrial facilities and highways near the parks, lack of car parks, features of daily subsistence migrations of the population, poorly developed culture of behavior in the nature.

**Keywords:** recreational loading, recreational digression, forest parks, Petrodvortsovy district.

Непрерывный рост числа людей, вовлеченных в циклы рекреационных занятий, влечет за собой увеличение площади территорий, на которых осуществляется рекреационная деятельность. Процесс расширения территорий происходит не так быстро, как использование уже существующих, подвергающихся рекреационным нагрузкам.

Под рекреационной нагрузкой понимается степень влияния отдыхающих людей (рекреантов) на окружающую среду. Нормы уровня воздействия рекреантов на природно-территориальные комплексы (ПТК) различны. Это связано с тем, что ПТК отличаются друг от друга потенциальной устойчивостью, характером использования и т.д. Также величина рекреационной нагрузки варьируется в зависимости от времени года, погодных условий, доступности объекта, его аттрактивности и т.д. Устойчивость ПТК против рекреационных нагрузок – это его способность противостоять этим нагрузкам до выявленного предела, после которого происходит потеря способности к самовозобновлению.

Существует множество методов определения рекреационной нагрузки. В ходе исследования были использованы методы, разработанные Всероссийским научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) [1, 2].

Согласно ОСТ 56-84-85 рекреационная нагрузка на биогеоценоз факторов, обусловленных видом лесной рекреации, определяется через следующие основные величины:

- площадь объекта лесной рекреации;
- количество посетителей и время их пребывания на объекте [1].

Для характеристики рекреационной нагрузки используют следующие показатели:

- *рекреационная плотность (Rd)* – единовременное количество посетителей на единице площади за период измерения;
- *рекреационная посещаемость (Re)* – суммарное количество посетителей на единице площади за период измерения;

- рекреационная интенсивность ( $R_i$ ) – суммарное время рекреации на единице площади за период измерения.

Для определения рекреационной нагрузки применяют методы:

- пробных площадей;
- трансектный;
- математико-статистический;
- регистрационно-измерительный [2].

В соответствии с избранной методикой определения рекреационной нагрузки и анализом имеющихся объектов Петродворцового района для проведения оценки нами были выбраны лесопарки и лесные массивы. Это связано с тем, что оценка дворцово-парковых ансамблей и особо охраняемых природных территорий не является показательной, так как на них осуществляется регулярный контроль состояния, уборка, присутствует свод правил, ограничивающих пагубное влияние со стороны человека [3].

Исследование проводилось в период с 1 по 15 марта 2018 года на территории Петродворцового района. В ходе работы была проведена оценка рекреационной нагрузки на Шунгеровский лесопарк (п. Стрельна), лесопарк «Красные Зори» (г. Петергоф) и часть лесного массива в г. Ломоносов, близ поселка Сойкино. Все объекты находятся в списке перспективных особо охраняемых природных территорий.

Для проведения оценки на территории каждого объекта были заложены пробные площади размером около 1 га. На пробных площадях было посчитано количество отдыхающих в момент наблюдения (будние и выходные дни) при комфортных и дискомфортных погодных условиях (табл. 1). В результате измерений были посчитаны: рекреационная плотность, посещаемость, интенсивность (табл. 2).

Таблица 1. Комфортность погоды [2]

Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/с	Атмосферные осадки
От +15 до +25	От 30 до 70	До 5	Не наблюдаются или кратковременные
От -5 до -15	От 30 до 70	До 5	Не наблюдаются или кратковременные

Примечание: при других сочетаниях микроклиматических условий погода оценивается как дискомфортная.

Таблица 2. Результаты наблюдений на объектах рекреации

Шунгеровский лесопарк (п. Стрельна) / S = 355,8 га				
	Будние дни		Выходные дни	
Погода	Комфортная	Дискомфортная	Комфортная	Дискомфортная
День	1 марта, чт	15 марта, чт	3 марта, сб	10 марта, сб
Rd	0,34	0,19	0,46	0,2
Re	6,12	3,42	8,28	3,6
Ri	3,06	1,71	4,14	1,8
Лесопарк «Красные Зори» (г. Петергоф) / S = 151 га				
	Будние дни		Выходные дни	
Погода	Комфортная	Дискомфортная	Комфортная	Дискомфортная
День	7 марта, ср	14 марта, ср	4 марта, вс	9 марта, пт

Rd	0,42	0,28	0,59	0,47
Re	7,56	5,04	10,62	8,46
Ri	3,78	2,52	5,31	4,23
Часть лесного массива (г. Ломоносов, близ поселка Сойкино) / S = 110 га				
	Будние дни		Выходные дни	
Погода	Комфортная	Дискомфортная	Комфортная	Дискомфортная
День	2 марта, пт	12 марта, пн	11 марта, вс	8 марта, чт
Rd	0,92	0,66	1,62	1,41
Re	16,56	11,88	29,16	25,38
Ri	8,28	5,94	14,58	12,69

Также, посредством натуральных наблюдений и анализа аэрофотоснимков местности, были определены стадии рекреационной дигрессии, т.е. стадии изменения биогеоценоза в результате воздействия рекреационной нагрузки [1, 2] (табл. 3). Результаты определения рекреационной дигрессии изученных объектов отображены в таблице 4.

Таблица 3. Выделение стадий рекреационной дигрессии [2].

Стадии в зависимости от отношения S вытоптанной до минерального горизонта поверхности почвенного покрова к общей S обследуемого участка, %				
I	II	III	IV	V
до 1,0	от 1,1 до 5,0	от 5,1 до 10,0	от 10,1 до 25,0	более 25,0

Таблица 4. Степень рекреационной дигрессии объектов исследования

Вытоптанная до мин. горизонта поверхность почвенного покрова	Шунгеровский лесопарк (п. Стрельна)	Лесопарк «Красные Зори» (г. Петергоф)	Часть лесного массива (г. Ломоносов, близ п. Сойкино)
S (га)	17	13	9
%	4,7	9	8,1
Стадия	II	III	III

В результате анализа натуральных наблюдений и полученных данных было выявлено следующее:

1. Количество посетителей помимо дня недели и условий погоды зависит от множества других факторов. Так, например, высокие показатели плотности, посещаемости и интенсивности, отмеченные в лесном массиве близ поселка Сойкино, связаны с тем, что большое количество жителей поселка работает в Ломоносове, а дети учатся в школах города, и их маршруты пролегают по данной территории. Выявлена III стадия рекреационной дигрессии.

2. Несмотря на то, что лесопарк «Красные Зори» с трех сторон окружен промышленными постройками, в том числе 61 бронетанковым ремонтным заводом, индустриальным парком «Марьино» и ООО БСХ «Бытовые приборы», расположенными на востоке, юге и юго-востоке соответственно, а северной стороной примыкает к железной дороге, количественные характеристики очень схожи с показателями Шунгеровского лесопарка. Выявлена III стадия рекреационной дигрессии.

3. Обширная территория Шунгеровского лесопарка также подвергается нагрузкам, помимо рекреантов, пагубное воздействие на ПТК оказывают автомобильные трассы и развязка на юго-востоке от парка (загрязнение воздуха, фактор шума). Основными посетителями лесопарка являются жители поселков, но имеют место

быть и люди, приезжающие на машинах, для которых нет специально организованных стоянок. На землях лесопарка, богатых ягодами и грибами, в сезон отмечается большое количество собирателей, разрушающих имеющийся травяной покров в тех местах, где не проложены тропинки. Выявлена II стадия рекреационной дигрессии.

4. Выявленные стадии рекреационной дигрессии показывают, что, несмотря на удаленность района от Санкт-Петербурга, небольшую численность населения района, непривлекательность данных объектов именно для туристической деятельности, территории, не являющиеся объектами охраны, подвергаются разрушающим антропогенным факторам. В будущем, без должной организации деятельности на подобных лесных площадях, без надлежащей уборки и охраны данные территории придут в упадок.

#### **Литература**

- [1] Стандарт отрасли ОСТ 56-84-85 Использование лесов в рекреационных целях. Термины и определения. – М.: Изд. фиц, 1986. – 7 с.
- [2] Стандарт отрасли ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы» (утв. приказом Рослесхоза от 20 июля 1995 г. N 114).
- [3] Борисова Д.В., Зарина Л.М. Рекреационные ресурсы Петродворцового района Санкт-Петербурга // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. Коллективная монография по материалам VII Международной научно-практической конференции. – СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. – С.280-283.

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ЦЕРКОВЬ ТРОИЦЫ С ПАРКОМ, 1636 Г.» НА ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ**

Алексеева А.С., Докучаева В.К., Кривошеева Е.А., Максимова О.А.

Российский университет дружбы народов, г. Москва

**Аннотация:** в работе приводятся промежуточные результаты оценки экологического состояния объекта культурного наследия федерального значения «Церковь Троицы с парком, 1636 г.».

## **EVALUATION OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE OBJECT OF THE CULTURAL HERITAGE OF THE FEDERAL VALUE «THE TRINITY CHURCH WITH A PARK, 1636» IN THE TERRITORY OF NEW MOSCOW**

Alekseeva A.S., Dokuchaeva V.K., Krivosheeva E.A., Maksimova O.A.

RUDN University, Moscow

В соответствии с Федеральным законом от 25 июня 2002 г. N 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» «Церковь Троицы с парком, 1636 г.» является объектом культурного наследия федерального значения. Предметом охраны являются: церковь Троицы, XVII в., парк XVIII в., каскадная система из трёх прудов, расположенных перпендикулярно главной аллее усадьбы, XVIII в.

Данный объект расположен в Новомосковском административном округе, в посёлке Мосрентген, в примагистральной зоне Московской кольцевой автодороги (МКАД) и Калужского шоссе. Градообразующим предприятием посёлка является завод «Мосрентген», производивший медицинскую технику

и рентгеновские аппараты. Ранее на территории посёлка Мосрентген находилась деревня Говорово, первое упоминание которой относится к 1627 году. Принадлежало Говорово Филиппу Григорьевичу Башмакову.

Сменив несколько владельцев, поместье Говорово было пожаловано думному дьяку Автоному Иванову. В 1696 году новый хозяин имения закончил строительство церкви Святой Троицы, и деревня стала селом под названием Троицкое. В XVIII веке хозяйкой усадьбы «Троицкое» была внучка Иванова, Дарья Салтыкова - знаменитая Салтычиха, осуждённая в 1768 году за жестокие убийства около сотни подвластных ей крепостных крестьян. В 1777 году имение было продано для уплаты долгов. Приобрёл его писатель Борис Салтыков, родственник супруга Салтычихи. В 1790-х годах «Троицкое» перешло в собственность Николая и Пелагеи Тютчевых. В этих местах провёл свои детские и юношеские годы их внук, известный русский поэт Фёдор Тютчев.

В настоящее время территория объекта подвержена мощному антропогенному воздействию, обусловленному функционированием МКАД (интенсивность транспортного потока около 200 тыс. автомобилей в сутки), крупного торгово-офисного центра и самого посёлка Мосрентген, на территории которого находится, в формулировке государственного доклада [1], «сохраняющаяся радиационная аномалия», которая представляет собой законсервированное с 1962 года поставарийное захоронение радиоактивных отходов на промплощадке завода «Мосрентген».

В связи с тем, что данный парк является единственной рекреационной зоной посёлка Мосрентген и местная администрация планирует восстановление территории усадьбы, нами была поставлена цель - оценить экологическое состояние объекта культурного наследия и разработать предложения по его рекультивации.

Объект исследования не содержит особо охраняемых природных территорий и водоохранных зон. По своему происхождению пруды на объекте исследования являются копанями.

Видовой состав растений, произрастающих на участках с ненарушенным почвенным покровом, представлен древесными формами, среди которых наиболее распространены: берёза, липа, сосна, ива, вяз, ель, тополь, дуб, встречаются: груша, клён, черёмуха, осина; кустарниками: малина. Травянистый покров представлен растениями мать-и-мачехи, полевицы, вейника, лапчатки, подорожника. Такой ботанический состав характерен для смешанных лесов средней полосы европейской части России. Историко-ботанической достопримечательностью можно считать рядовые посадки и группы старовозрастных дубов и лип вдоль зеркала воды по обоим берегам прудов.

На территории объекта обитают белки, ежи, полевые и лесные мыши. Из птиц широко распространены врановые: ворон, серая ворона, грач, галка, сорока. Также встречаются синицы, воробьи, голуби. На прудах были замечены утки-кряквы, а также различные виды рыб, привлекающие рыбаков.

В местах ненарушенного почвенного покрова на территории береговой полосы прудов были выполнены два почвенных разреза (прикопки) на глубину до 50 см. Строение профиля почвы по генетическим горизонтам на контрольном участке имеет следующий вид:

A0 (дернина) мощностью 2 см, представляет собой растительный опад, дернину;  
 A1 (гумусовый) - темно-серого, почти черного цвета, мощностью 11 см, комковатой структуры, рыхлого сложения;  
 B (элювиальный) - мощностью более 37 см, коричневого цвета с ржаво-бурыми прожилками.

Переходный горизонт не выражен. Среда почвы щелочная (pH=8,1).

В Аналитическом центре МГУ им. М.В. Ломоносова проба почвы, отобранная методом конверта с глубины 0-20 см, была исследована на содержание приоритетных загрязняющих веществ (цинк, кадмий, свинец, медь, никель, мышьяк, ртуть, бенз(а)пирен, нефтепродукты). Было установлено, что по свинцу, цинку, меди, никелю, мышьяку, бенз(а)пирену категория загрязнения почвы в соответствии с методическими указаниями [2] определяется как «очень сильная», а суммарный показатель загрязнения,  $Z_c$ , равный 159, позволяет отнести данный образец к категории загрязнения почвы «чрезвычайно опасная», рис. 1.

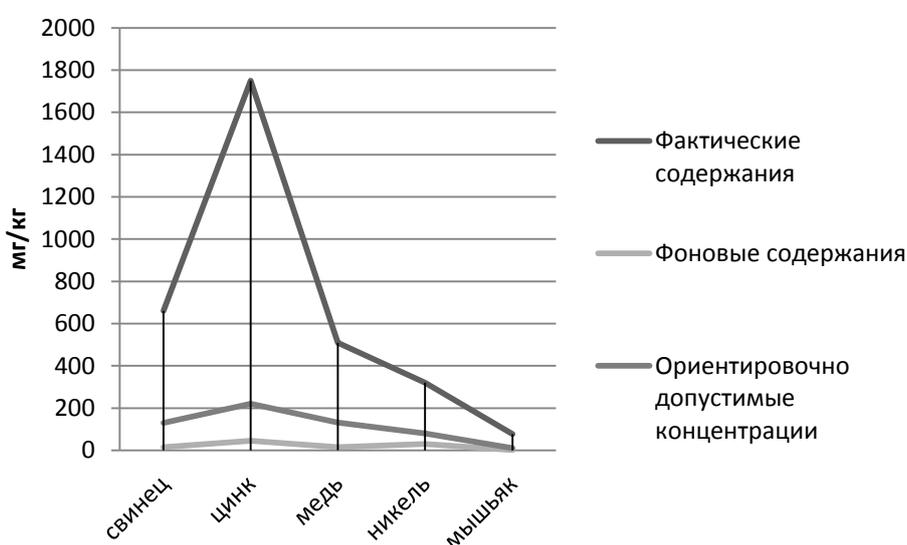


Рис. 1 . Оценка содержания приоритетных загрязнителей в образце почвы.

Можно сделать вывод о том, что в ненарушенном почвенном покрове активно депонируются загрязнители, попадающие в почву из атмосферного воздуха на протяжении многих лет.

В настоящее время планируются работы по анализу воды прудов на соответствие установленным нормативам, экспресс-оценке радиационной обстановки и биоиндикации воздуха с использованием различных тест-объектов. После проведения анализа всех полученных данных будут подготовлены рекомендации по рекультивации данного объекта.

#### Литература

- [1] Государственный доклад о состоянии окружающей среды Московской области в 2002 году. <http://www.priroda.ru/lib/detail.php?ID=5182>.  
 [2] МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест.

## УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОГО ПАРКА «ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО» К ИЗМЕНЕНИЯМ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Абрамова Е.А., Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), г. Москва

**Аннотация:** Устойчивость природных систем определяет возможность существования парков в пределах крупного города. В докладе представлен опыт оценки определения устойчивости природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево» к долговременным изменениям природной среды.

**Ключевые слова:** особо охраняемая природная территория, устойчивость природной территории, экосистема, природный парк.

## SUSTAINABILITY OF NATURAL-HISTORICAL PARK «POKROVSKOE-STRESHNEVO» TO CHANGES IN THE NATURAL ENVIRONMENT

Abramova E.A., Russian state geological prospecting university n.a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU), Moscow

**Abstract.** Sustainability of natural systems determines the possibility of existence of parks within a large city. The experience of assessing the sustainability of the natural-historical Park «Pokrovskoye-Streshnevo» to long-term changes in the natural environment is presented in the report.

**Key words:** specially protected natural area, sustainability of the natural area, ecosystem, natural park.

Природно-исторический парк «Покровское-Стрешнево» расположен на территории 222,8 га в двух муниципальных районах города Москвы: Щукино и Покровское-Стрешнево. Включает в себя усадьбу Покровское-Стрешнево с парком, прудами на реке Чернушке, усадьбу Елизаветино на реке Химке, Щукинский и Святинский лесопарки (бывшая Большая Всехсвятская роща) [4].

В пределах парка установлен особый режим охраны и использования в соответствии с Законом г. Москвы от 26.09.2001 № 48 «Об особо охраняемых природных территориях в городе Москве» [2]. Природно-исторический парк представляет собой природный и культурно-исторический комплекс, имеющий важное природоохранное, историко-культурное, просветительское и рекреационное значение. Использование территории парка возможно только в рекреационных, физкультурно-спортивных, культурно-просветительских целях. В границах парка присутствуют иные особо охраняемые природные территории регионального значения: долина реки Химки и родники в долине реки Химки, являющиеся памятниками природы [5].

В тоже время природный комплекс Покровского-Стрешнево находится под постоянным воздействием, как естественных процессов, так и техногенных. На природные компоненты оказывают влияние такие антропогенные факторы как прокладка дорог, застройка, изменение химического режима почв, бытовое загрязнение прудов. Неорганизованная рекреация способствует нарушению растительного покрова.

Испытывая постоянную нагрузку экосистемы постепенно претерпевают изменения, не всегда адаптивно реагируя на изменения среды, они меняют свои состояния во времени и пространстве. Не исключая такую возможность как разрушение ландшафтных комплексов.

Одним из важнейших в экологическом отношении свойств природы следует считать устойчивость природных процессов и ландшафтов. Её следует рассматривать как естественную способность к самовосстановлению процессов, формирующих особенности природной среды. Антипова А.В. в своих трудах в наиболее общем виде определяет мерой устойчивости первичную биопродуктивность ландшафта [1].

Поэтому немаловажное значение имеет возможность определить устойчивость рекреационной территории парка «Покровское-Стрешнево» к естественным изменениям природной среды, в первую очередь климата и процессам с ним связанным. Так как климатические условия, например, годовая сумма солнечной радиации, амплитуда среднесуточных температур, длительность безморозного периода, влияют на ресурсную часть природного комплекса, в первую очередь биотическую и водную, способствуя тем самым смене биоценозов и изменению водного режима.

Устойчивость природных территорий является относительной величиной, которая характеризует вероятность сохранения природоохранной ценности территории в условиях значимых длительных изменений среды путём сохранения присущего её природного разнообразия или за счёт естественной смены биотических сообществ [3].

В основу исследований было положено определение устойчивости парковой зоны к внешним воздействиям и включало два аспекта: определение консервационной устойчивости и динамической устойчивости.

Под консервационной устойчивостью понимают возможность территории по сохранению её природных комплексов и их компонентов в современном виде. Под динамической – возможность обеспечения естественного характера географических смен биоты и биоценопического покрова в связи с изменениями среды.

Методической основой оценки устойчивости территории природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево» к долговременным изменениям природной среды является разработанная WWF России методика оценки природоохранной эффективности особо охраняемых природных территорий и их систем [6].

Процесс оценки устойчивости территории парка к долговременным изменениям природной среды складывается из двух этапов, каждый из которых включает несколько стадий. Завершающий этап - расчёт общей устойчивости.

Оценка консервационной устойчивости включает в себя оценки трёх компонентов: благоприятность географического положения, текущей и потенциальной благоприятности территории (параметрами выступают площадь и ландшафтное разнообразие), относительной стабильности литогенной основы ландшафтов, а также расчёты их показателей и общих показателей устойчивости.

По результатам оценки консервационной устойчивости к внешним воздействиям парковой зоны «Покровское-Стрешнево» можно сделать вывод о том, что географическое положение парка благоприятное, так как располагается в пределах умеренного климатического пояса, в средней части крупного климатически обусловленного физико-географического подразделения, вдали от его границ и от морских побережий. Небольшие размеры территории парка предполагают возможность ландшафтных и экосистемных перестроек в результате климатических изменений. Также территория однородна в зональном и

ландшафтном отношении: экстразональные элементы ландшафта отсутствуют, а разнообразие интразональных местообитаний невысоко. Текущие характеристики площади и ландшафтного разнообразия, делают экосистему парка уязвимой к внешним воздействиям. Литогенная основа по своим свойствам отличается стабильностью, малочувствительностью к климатическим изменениям.

Оценка динамической устойчивости природной территории позволяет установить её способность обеспечивать естественный характер возможных географических смен биоты и биоценотического покрова и определяется факторами: разнообразие экстразональных и реликтовых элементов биоты и биоценотического покрова, а также связанность, в нашем случае парковой зоны, с другими ненарушенными или малонарушенными территориями, расположенными в черте города. Процедура оценки устойчивости к долговременным изменениям природной среды складывается из двух базовых этапов, на которых оцениваются две составляющие общей устойчивости. На третьем этапе выполняются расчёты показателей общей устойчивости.

По результатам оценки динамической устойчивости можно сделать следующие выводы. В пределах парковой зоны экстразональные и реликтовые элементы представлены единичными видами: Сосна обыкновенная, Кедр сибирский, Лиственница европейская, Вяз гладкий. В парке встречаются растения-интродуценты: Недотрога железистая, Клён ясенелистный, Барвинок малый, Пузыреплодник калинолистный. Очень малое разнообразие экстразональных и реликтовых видов не способно компенсировать возможные нарушения вследствие глобальных изменений среды. Парковая зона изолирована от других парков города, что приводит к отсутствию эффективных экологических коридоров, снижая или сведя к нулю возможность естественных и свободных миграций флористических и фаунистических комплексов.

Показатели общей устойчивости природы парка невелики и означают, что в условиях изменений среды возможны определённые шансы частичного сохранения текущей природоохранной ценности парка. Когда как повышенная антропогенная нагрузка, включающая и рекреационную, может привести к значительным изменениям ландшафтного облика парка.

Недостаточное проработка в планах, суть которых заключается в сохранении рекреационных зон города Москвы, ландшафтной динамики и естественного изменения экосистем может привести к снижению устойчивости природной среды «Покровское-Стрешнево». Небольшие природные территории не способны без потери разнообразия адаптироваться изменениям вследствие антропогенной нагрузки помноженной на естественные климатические воздействия.

#### **Литература**

- [1] Антипова А.А. География России. Эколого-географический анализ территории. – М.: МНЭПУ, 2001. – 208 с.
- [2] Закон города Москвы «О схеме развития и размещения особо охраняемых природных территорий города Москвы» от 6 июля 2005 года №37 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.zonazakona.ru/zakon/index.php?zakon=mos\\_priir&go=index](https://www.zonazakona.ru/zakon/index.php?zakon=mos_priir&go=index) (дата обращения 25.08.2018).
- [3] Казаков Л.К. Ландшафтоведение (природные и природно-антропогенные ландшафты). – М.: Изд-во МНЭПУ, 2004. – 264 с.

[4] По природным паркам и заказникам Москвы: путеводитель. – М.: Некоммерческое партнёрство «Прозрачный мир», 2008. – С. 194-205.

[5] Сайт информационно-аналитической системы «Особо охраняемые природные территории России» [Электронный ресурс]. URL: <http://oopt.aagi.ru/> (дата обращения 25.09.2018)

[6] Стишов М.С. Методика оценки природоохранной эффективности особо охраняемых природных территорий и их региональных систем. – М.: WWF России, 2012. – 284 с.

## РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ КРЫМА

Пузык М.В.<sup>1</sup>, Боброва А.М.<sup>1</sup>, Стожаров В.М.<sup>1</sup>, Пузык Ал.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, <sup>2</sup>СПбГУ, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** Проведен анализ рекреационного потенциала прибрежной территории Крыма пгт Новофёдоровка. Обсуждаются позитивные и негативные аспекты.

**Ключевые слова:** Крым, рекреационный потенциал, побережье.

## RECREATIONAL POTENTIAL OF THE COASTAL CRIMEAN TERRITORY

M.V. Puzyk, A.M. Bobrova, V.M. Stozharov, Al.M. Puzyk,  
Herzen University, Saint-Petersburg, SPbU, Saint-Petersburg

**Abstract.** The analysis of the recreational potential of the coastal territory of the Crimea, Novofedorovka has been carried out. Positive and negative aspects are discussed.

**Keywords:** Crimea, recreational potential, coast.

*«Нужда, желание безопасности и  
сохранности создают царства; разрушают их  
несогласие, ухищрение и сила.»*

А.Н. Радищев «Путешествие из Петербурга в  
Москву».

Жители городов стремятся уйти от основных бед цивилизации (стресса и гиподинамии) через общение с природой. Около 150 лет назад в нашей стране зародилось железнодорожное транспортное сообщение, которое позволило быстро и комфортно добираться жителям центральных губерний к местам отдыха и лечения. Благодаря этому событию Таврида наряду с Кавказскими Минеральными Водами стала одним из главных курортов России.

Основатель российской клинической медицины, проф. С.П. Боткин, открыл ялтинский климатический курорт. Выдающуюся роль в развитии курорта, а также становлении климатолечения сыграл его ученик - доктор В.Н. Дмитриев, труд которого «Климатические условия ЮБК» в 1880 г. был отмечен серебряной медалью русского географического общества. В 1914 г. в Севастополе проф. А.Е. Щербак основал Романовский институт физических методов лечения, ныне — Академический НИИ физических методов лечения, медицинской климатологии и реабилитации им. И.М. Сеченова, современный центр изучения влияния климата на организм. Специалисты НИИ установили важнейшие факторы климатолечения: талассотерапия (таласс — море), пелоидотерапия (пелоидос — грязь), гелиотерапия (гелиос — солнце), аэро- и

ароматерапия (на основе композиций эфирных масел сосны, пихты, мяты, лимонной полыни, шалфея, лаванды и др. растений Крыма). Они разработали множество восстановительных методик, оказывающих положительное влияние на организм человека, страдающий заболеваниями кожи, легких (в т.ч. и туберкулезом), сердечно-сосудистой или нервной системы, опорно-двигательного аппарата.

Первая мировая и Гражданская войны временно приостановили богоугодные деяния, но после разгрома войск Врангеля (ноябрь 1920 г.) декретом «Об использовании Крыма для лечения трудящихся» (21 декабря 1920 г.) был восстановлен рекреационный статус полуострова. За прошедшее столетие Таврика повидала многое: восстановление хозяйства, открытие 16 июня 1925 г. детского лагеря-санатория Артек (ныне ФГБОУ «МДЦ „Артека“»), 6-балльное землетрясение (1927 г.), Великую отечественную войну, изменение административно-экономического статуса, стремительный 30-летний рост туризма (рис.1), десятилетие упадка и последующая плавная адаптация к новым политико-экономическим реалиям. Сегодня на полуострове имеется социально-экономический потенциал для роста оздоровительной отрасли. К главным ее ресурсам относятся пляжные (протяженностью 517 км), климатические и пейзажные объекты (более 100); спелео-ресурсы (160 пещер); лечебные грязи (запасы – 24 млн.куб.м); минеральные воды (дебит скважин – 30 тыс. куб. м/сутки); а также археологические и культурно-исторические объекты (более 10,5 тыс., в том числе 300 музеев); 20 конных клубов. В систему крымского экскурсионного обслуживания туристов включено более 200 объектов показа. Однако повышенная загрузка объектов ЮБК и минимальная загрузка восточных и западных частей полуострова [1] указывают на неравномерное развитие рекреационный комплекса Крыма.

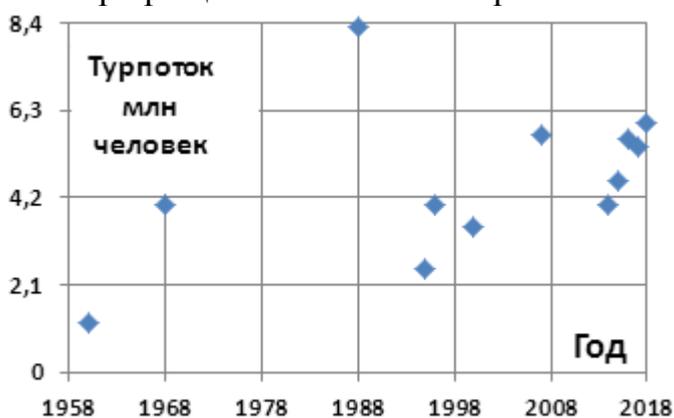


Рис. 1. Динамика турпотока Крыма.

под Севастополем и два военных аэродрома размером поменьше теперь вновь принимают самолеты. На побережье полуострова размещены 48 ракетных комплексов «Бастион». А на горных вершинах Киммерии восстанавливают еще советские радиолокационные станции для наблюдения и за Черным морем и за странами-членами НАТО, находящимися поблизости [2].

Один из возрождающихся военных аэродромов находится в пгт Новофедоровка (рис.2, п.1). У этого аэродрома славная история. Он был построен в 1930-х годах для летчиков Качинского военного училища. Именно этот аэродром в феврале 1945 года принимал самолеты американской и английской делегации для участия в Ялтинской

Кроме того, данные анализа Центра изучения проблем безопасности Университета Цюриха указывают на формирование в Крыму крупной российской военной базы. С 2014 года ЧФ РФ получил шесть новых подводных лодок, три фрегата и ряд вспомогательных кораблей. Большой аэродром Бельбек

конференции, возглавляемые 32-м президентом США Франклином Делано Рузвельтом и премьер-министром Великобритании Уинстоном Леонардом Спенсер-Черчиллем соответственно. А с 1982 года здесь заработал Наземный Испытательно-Тренировочный Комплекс палубной Авиации (НИТКА). 290-метровая 12000 тонная стальная взлетно-посадочная полоса аналогичны полетной палубе тяжелого авианесущего крейсера «Адмирал Кузнецов», оборудованная трамплином и аэрофинишерами для отработки лётчиками техники взлёта и посадки самолёта на палубу. За прошедшую 35-летнюю эксплуатацию комплекс требует и ремонт и модернизацию.



Рис. 2. Схема Новофёдоровки с прилегающими объектами:

- 1 – аэродром и НИТКА,
- 2 - центр пляжа Новофедоровки с пирсом,
- 3 - склады ГСМ,
- 4 - Сакское озеро,
- 5 - санаторий Юрмино,
- 6 - прямоугольное понижение рельефа,
- 7- Каламитский залив Черного моря.

Новофедоровка, расположенная между солёными озерами (Кызыл-Яр, Сакское), до 1992 года была закрытым военным городком, не обозначенным ни на одной карте. Сегодня особенно с мая по сентябрь посёлок посещают тысячи отдыхающих благодаря уникальному военному объекту, широким песчаным пляжам, красивым солёным озерам с целебными грязями. В украинские времена проводилась политика демилитаризации и деиндустриализации Крыма. Поэтому почти всё побережье полуострова отошло туристическому бизнесу. Таким образом, уже сегодня зарождается конфликт интересов турбизнеса и министерства обороны. Более 4 лет на западном побережье Крыма полным ходом идет строительство разнообразных туристических объектов на землях некогда принадлежащих военным. Seriously преуспела в этом Новофёдоровка. На пляже (слева от пирса) появились двухэтажный ресторан «Палуба» с бассейнами и сценой, стилизованный под вкопанный 80-метровый корабль; 800 м красивая электрифицированная набережная с множеством кафе и магазинов, детских площадок и несколькими десятком бунгало-коттеджей (на рис. 2 не видно в силу масштаба). На месте бывших садоводств, по площади уже сопоставимой с гарнизоном, построено около сотни многоэтажных комфортных пансионатов для людей разного достатка. Наше же внимание привлекло пространство (рис.2 п.6), ограниченное Сакским озером (п.4) с одной стороны, Черным морем (п.7) - с другой, санаторно-курортным районом («Юрмино», «Полтава» и др. – отдельный микрорайон города Саки (п.5)) - с третьей и военными складами ГСМ (п.3) – с четвертой, которое более полувека остается не тронутым. Этот участок суши (как и всё побережье Каламитского залива) является пересыпью. Во время трансгрессии море затопило прибрежную котловину, а около 5500

лет назад этот водоем был отделен от моря образовавшейся пересыпью [3]. Между проселочной дорогой, связывающей Новофедоровку с санаторно-курортным районом, и пляжем есть почти прямоугольной формы (1500 x 200м) понижение рельефа (2 - 2.5 м). Согласно Б.Б. Польнову его можно отнести к элементарному ландшафту - ареалу с определенным рельефом и однородной породой, покрытый однотипной растительностью и однотипной почвой. Из богатой крымской флоры, насчитывающей свыше 2700 видов высших растений [4], мы здесь находим лишь обыкновенный тростник (лат. *Phragmites australis*, или *Phragmites communis*), высокий до 2.5 м многолетний злак, занимающий около 70% площади. На втором месте (~20%) - представитель ситниковых (лат. *Juncaceae*), травянистое растение около 1 м высотой (иногда используемые для плетения циновок, корзин), стебли прямостоячие жёсткие с острым концом, листья прикорневые, соцветия состоят из 5-40 щитковидно-метельчатые цветков на неравных веточках. И еще около 5 % площади приходится на вереск (лат. *Calluna*) - цветковое медоносное растение с лилово-розовыми соцветиями из 5-30 мелких цветков. По периметру этого пространства изредка растет лох серебристый (лат. *Elaeagnus commutata*), он же дикая маслина или армянский финик. Мощность почвы не превышает 5-10 см. Ниже расположены слои гравия с песком. После редких летних дождей в наезженной автомобильной колее в условиях аридного климата быстро образуется белоснежная солевая корка, которая не идентична ранее исследованному насту, взятому в Сакском озере [5]. Проведенное рентгено-дифракционное исследование (Дрон-7) указывает, что интенсивность пиков, являющихся результатом дифракции рентгеновских лучей на кубической решётке NaCl, хорошо согласуется с данными Картотеки (карта 01-071-4661) (рис.2). Положения этих пиков незначительно смещено в сторону меньших углов  $2\theta$ , что обусловлено деформацией растяжения кристаллической решётки галита примесью гипсом. Это логично и понятно: понижение рельефа, близость моря способствуют насыщению почвы соленой водой Черного моря, в которой доминируют хлорид-ионы и катионы натрия.

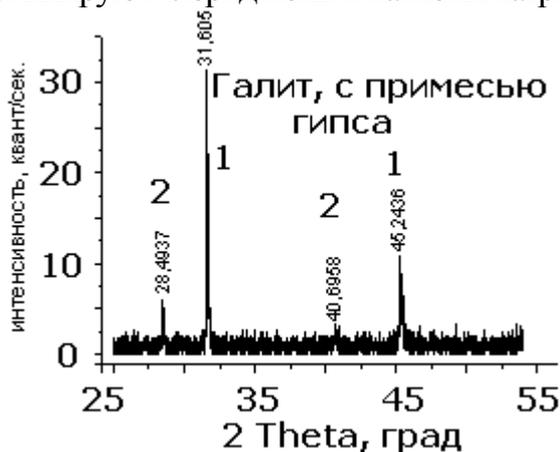


Рис. 3. Рентгенограмма соли с указанием над дифракционными пиками углов  $2\theta$  и цифрами компонентов, входящих в состав исследованной соли:

- 1 - галит - NaCl;
- 2 - гипс -  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

На наш взгляд это понижение рельефа – дело рук человеческих. Гравий и песок (~750 тыс. куб. м), вероятно, были использованы для строительных военных нужд, в том числе и дорог. До 2003 года здесь параллельно с грунтовой проходила одноколейная железная дорога. По ней из Евпатории на склады ГСМ доставляли всё необходимое для самолетов и вертолетов. В 2014 году во время «передачи» власти железную дорогу «разобрали».

В центре новофедоровского пляжа (рис.2 п.2) есть выдающийся на несколько десятков метров в море пирс - место облюбованное рыбаками и гостями поселка особенно во время заката. До 2014 года в летнее время сюда из Евпатории еженедельно причаливал пассажирский корабль. И если слева от пирса развитие рекреационной территории идет полным ходом, то правая часть берега ждет своего времени.

В 2018 году численность турпотока еще не достигла советского максимального уровня (в 1988 г. 8,3 млн чел.), но уже превысила украинский (рис.1). При этом с июня по сентябрь на автомагистралях резко возрастает число пробок. Выходы к Чёрному и Азовскому морям, развитая сеть транспортного сообщения, особенности географического строения (полуостровная территория), наличие уникального природно-ресурсного потенциала благоприятствуют положению Крыма по отношению к внешнему и внутреннему рынкам. Однако есть и негатив: низкие технические параметры (ширина дорог не менялась со времен СССР) и неудовлетворительное покрытие автодорог, низкий уровень конкурентоспособности портов Крыма, высокий износ портовых терминалов [6].

Для решения десятилетиями копившихся проблем был принят Федеральный закон № 377-ФЗ от 29.11.2014 г. (ред. от 31.12.2014 г.) «О развитии Крымского федерального округа и свободной экономической зоне (СЭЗ) на территориях Республики Крым и города федерального значения Севастополя». Его первые достижения вселяют авторам надежду:

1. С декабря 2015 по май 2016 создан по дну Керченского пролива энергомоост с общей мощностью 800 МВт - поэтапное физическое подключение Крыма к ЕЭС России.
2. В 2018 году в Симферополе заработало новое здание аэропорта.
3. В 2018 г. сдана в эксплуатацию автомобильная часть моста через Керченский пролив.
4. Темп роста финансовых поступлений в бюджет Республики Крым составил 153,5 % в 2017 г., по сравнению с 2016 г. (больше на 844 млн руб.). Поступления по налогу на прибыль увеличились на 69,7 млн руб., или на 123,6 %.
5. Количество резидентов СЭЗ за период 2015—2017 гг. увеличено с 220 до 753 [6].

#### Литература

- [1] В.В. Побирченко, Е.А. Шутаева. Рекреационные ресурсы как фактор сбалансированного инновационного развития санаторно-курортных предприятий. //Монография. Посвящается 100-летию Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. Сер. «Цифровая экономика» Под научной редакцией Н.В. Апатовой. Симферополь, 2018.
- [2] [https://inosmi.ru/authors/funder\\_larsen](https://inosmi.ru/authors/funder_larsen)
- [3] Д.А. Субетто, Е.М. Нестеров, М.А. Кулькова, Н.П. Герасименко, Т.В. Сапелко и др. Палеолимнологические исследования озёр западного Крыма с целью изучения изменения природы и климата в голоцене // Геология, геоэкология и эволюционная география. Т.9: Сб. науч. трудов/ под ред. Е.М. Нестерова. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. – С. 212–220.
- [4] В.Н. Голубев. Биологическая флора Крыма. – Ялта, НБС-НИЦ, 1996. – 126 с.
- [5] А.М. Мухамеджанова, Ан.М. Пузык, М.В. Пузык, В.М. Стожаров, Е.М. Нестеров. Солевой геохимический парадокс. // Геология, геоэкология и эволюционная география. Т.16: Сб. науч. трудов/ под ред. Е.М. Нестерова. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. С. 103-109.
- [6] М.В. Горячих. Создание и развитие свободной экономической зоны в Республике Крым: анализ и мониторинг деятельности. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, №4. С. 72—81.

## ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ГАГАУЗИИ

В. П. Овчинников, РГПУ им.А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** автономно Территориальное Объединение Гагаузия – является составной частью республики Молдова, расположена в южной части РМ. Территория Гагаузии расположена в Буджакской степи, которая является частью южно-молдавской холмистой равнины. Рельеф региона характеризуется степями и небольшими возвышенностями. Гагаузия, как и Молдова расположена в Карпатской сейсмической зоне. Основными почвообразующими породами на территории являются четвертичные пылеватые лессовидные суглинки среднесуглинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Ландшафт Гагаузии определяется в большинстве своем сельским хозяйством и в частности виноградарством. Черноземы, типичные для степной почвы, покрывают практически три четверти общей территории автономии.

**Ключевые слова:** почвы, почвообразование, почвообразующие породы, рельеф, климат, растительный покров.

## THE NATURAL CONDITIONS OF SOIL FORMATION AND CHARACTERISTICS THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF CHERNOZEMIC SOILS OF GAGAUZIA

V. P. Ovchinnikov

Russian state pedagogical University. A. I. Herzen, Saint-Petersburg

**Abstract:** autonomous territorial Association of Gagauzia is an integral part of the Republic of Moldova, located in the southern part of Moldova. The territory of Gagauzia is located in the Budzhak steppe, which is part of the South Moldavian hilly plain. The relief of the region is characterized by steppes and small hills. Gagauzia, like Moldova, is located in the Carpathian seismic zone. The main soil-forming rocks on the territory are Quaternary dusty loess-like loam of medium-loam and heavy-loam granulometric composition. The landscape of Gagauzia is mostly determined by agriculture and viticulture in particular. Chernozems typical for steppe soil cover almost three quarters of the total territory of the autonomy.

**Keywords:** soil, soil formation, soil-forming rocks, relief, climate, vegetation

Район исследования орографически расположен на юге Днестровско-Прутского междуречья. В тектоническом плане он приурочен к погруженной части юго-западного склона Восточно-Европейской платформы (структура I порядка) в пределах наложенной структуры III порядка – Молдавская юрская впадина. По характеру фундамента, строению и составу осадочного чехла юго-западного склона Восточно-Европейской платформы выделены структуры второго порядка: Молдавская плита и Придобруджинская система.

В пределах Молдавской плиты различают два структурных этажа: кристаллический фундамент архей-протерозойского возраста, представленный магматическими породами (гранитоиды, гипербазиты, гнейсы, кристаллические сланцы и др.) и осадочный чехол – морские и континентальные карбонатные породы венда, ордовика, силура, девона, верхнего мела, палеогена, неогена и четвертичных отложений общей мощностью до 1,5 тыс. м. Придобруджинская система прогибаний на юго-востоке погружается в акваторию Черного моря, и, по всей вероятности, ограничивается на востоке Одесским глубинным разломом, а на западе сочленяется с Бырладской впадиной (Румыния). Ширина составляет 90 - 120 км, длина – более 200 км [1,6].

Рельеф. Южная зона Республики Молдова представляет собой увалисто-холмистую равнину разной степени расчлененности в различных частях. Современный рельеф зоны сформирован экзогенными процессами, протекавшими в неоген-четвертичное время.

Южно-молдавская холмисто-увалистая равнина, включая Тигеческую возвышенность, простирается к югу от Кодру, от Прута до Днестра, и занимает периферии Кодринских отрогов. Отметки водораздельных массивов составляют 200-260 м, глубина эрозионного расчленения - 100-200 м. Максимальные высоты отдельных холмов на Тигеческой возвышенности достигают 300 м. Наиболее распространенный тип рельефа овражно-балочный. В позднеплиоценовое время территория Молдавии оказалась охваченной тектоническими поднятиями. В это время произошло заложение долин Прута и Днестра, древние террасы которых вложены в плиоценовую поверхность выравнивания [2,4]. В начале четвертичного периода произошло резкое усиление тектонических движений, в результате произошла деформация плиоценовой поверхности выравнивания, что предопределило основные черты современного рельефа и активизацию экзогенных процессов. Эрозионные и оползневые процессы получили массовое распространение. Рельефообразующая роль эрозионных процессов выражена интенсивным плоскостным смывом и овражной эрозией.

Климат. Территория автономии Гагаузия входит в отдельную климатическую зону юга Молдова. Эта зона характеризуется умеренным континентальным, жарким и засушливым климатом. Зима мягкая и короткая (средняя температура в январе  $-3,0 - -3,5^{\circ}$ ), а лето жаркое и продолжительное (средняя температура в июле  $21-22^{\circ}$ ) с относительно малым количеством осадков. Среднегодовая температура воздуха –  $9,5-10,5^{\circ}$ . Сумма активных температур выше  $10^{\circ}$  - 3200-3350. Число дней с солнцем – 310-320. Продолжительность солнечного сияния – 2300-2350 часов. Годовое количество осадков – 450-550 мм. Осадки выпадают в основном в теплое время года в виде проливных дождей, что способствует проявлению эрозионных процессов на склонах и накоплению наносов в пониженных формах рельефа. Испаряемость с водной поверхностью – 850-900 мм. Коэффициент увлажнения – 0,5-0,6. Количество засух за 10 лет – 3. Продолжительность вегетационного периода – 180-185 дней. Продолжительность безморозного периода – 175-195 дней [3].

Приведенные данные подтверждают, что характерными особенностями климатических условий зоны являются обилие тепла и света, продолжительные засухи, и интенсивные ливни. Отрицательными особенностями климата являются засуха и выпадение осадков в виде ливней. Засухи приводят к усилению процессов опустынивания земель и к снижению их продуктивности, а ливневый характер дождей, способствует проявлению водной эрозии и формированию наносных почв. Растительный покров. Южная часть Молдовы занята Буджакской степью, которая в центре страны сменяется лесной зоной. Территория Гагаузии весьма интенсивно освоена в хозяйственном отношении, где  $\frac{3}{4}$  площади являются природно антропогенными. Природные ландшафты представлены пастбищами, сенокосами (16%) и лесами (10,7%). Водные ландшафты (экосистемы) занимают 1,5% [5]. В геоботаническом отношении

территория может быть подразделена на участки каждый из которых представлен специфическими ассоциациями растений. Приморские степи юга Бессарабии делятся на 3 подзоны. Самые южные степи отнесены к подзоне полыньковых степей (*Artemisietum austriaceae*), для которых характерно отсутствие степных кустарников. К северо-западу они сменяются подзоной злаковых степей (*Siccipratum graminosum*), с доминированием злаков. Севернее злаковые степи постепенно переходят в богатую разнотравьем степь (*Siccipratum altiherbosum*), окружающую Бессарабскую возвышенность, где увеличивается число мезофильных элементов и кустарников.

Почвообразующие породы. Основными почвообразующими породами на территории являются четвертичные пылеватые лессовидные суглинки среднесуглинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Лессовидные суглинки характеризуются высоким содержанием карбонатов (20-25%), но лишены легкорастворимых солей и гипса [1]. Суглинки обладают средней противозэрозийной устойчивостью, что способствует проявлению эрозии на склонах. Почвообразующими породами на шлейфах склонов и в лощинах являются делювиальные отложения, образованные из смытых со склонов лессовидных суглинков. Они менее карбонатные или даже бескарбонатные. В гранулометрическом отношении делювиальные отложения мало чем отличаются от лессовидных суглинков склонов. Почвы. Гагаузия входит в Придунайскую степную провинцию с преобладанием обыкновенных и карбонатных черноземов (77%), и относится к району обыкновенных и карбонатных черноземов разнотравно-злаковой степи Южно-Бессарабской волнистой равнины.

Почвообразование ведется на лёссах и лёссовидных суглинках, на бурых и красно-бурых тяжелых суглинках и частично на элювии коренных пород. Профиль почв имеет следующее морфологическое строение: А — гумусовый горизонт мощностью 30-40 см, темно-серый или черный, зернистой или комковато-зернистой структуры; АВ — гумусовый горизонт (до глубины 40-120 см), темно-серый с бурым оттенком. Вк - иллювиально-карбонатный горизонт буровато-палевого цвета. СК — карбонатная материнская порода палевого цвета.

Содержание гумуса достигает 6-9%, при легком механическом составе — 4-5%. Реакция почв нейтральная (рН 7,0-7,5). Емкость поглощения высокая (35-55 мг-экв на 100 г почвы). В составе поглощенных оснований кальций значительно преобладает над магнием [2]. Анализируя содержание отдельных элементов в поверхностном слое почв, можно видеть, что преобладающими элементами являются титан, марганец, барий, а также стронций, в наименьшем количестве - ртуть, селен, кадмий, но свинец, кадмий, цинк, медь являются приоритетными загрязнителями почв.

На территории грунтовые воды залегают на глубине несколько десятков метров и не оказывают никакого влияния на ход элементарных почвообразовательных процессов. Почвы широко используются в сельском хозяйстве, особенно в виноградарстве. Основой получения устойчивых урожаев является совместное внесение органических и минеральных удобрений, снегозадержание, борьба с эрозией почв.

## Литература

- [1] Варламов Е.Б. Черноземы кумуликовые южной зоны республики Молдова. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Кишинев, 2013, с. 137.
- [2] Крупеников И.А., Боинчан Б.П. Чернозёмы и экологическое земледелие. Бэлць, 2004. 169 с.
- [3] Справочник по климату СССР. Выпуск 11. Часть I. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. Л., 1966. 47 с.
- [4] Урсу А.Ф. Природные условия и география почв Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1977. 138 с.
- [5] Шабанова Г.А. Степная растительность Республики Молдова / Г.А. Шабанова; Междунар. экол. ассоциация хранителей реки «Еco-TIPAS». - Кишинев: Eco-TIPAS, 2012 (Tipogr. «Elan Poligraf») – 240 p.
- [6] Munteanu I, Florea N., Parichii M. Considerații privind evoluția învelișului de sol din câmpia română în cuaternar. În: Lucrările conferinței naționale pentru știința solului. București, 1997, p. 13-25.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ КАК ОБЪЕКТ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА)

Станис Е.В., Дрыгваль А.В., Дрыгваль П.В., Булдович Н.С.  
Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва

**Аннотация:** работа посвящена изучению комплексных геоэкологических условий экологической тропы им. Вяземского. Вдоль тропы изучены рельеф, геологическое строение, антропогенная нагрузка, растительный покров. Предложена схема отражения результатов исследований в виде формализованной прямоугольной матрицы для различных участков в соответствии с разницей условий.

**Ключевые слова:** Экологическая тропа, экологический туризм, рельеф, антропогенное воздействие, геоэкологические исследования.

## ECOLOGICAL PATHS AS A SUBJECT OF SCIENTIFIC RESEARCH (ON THE EXAMPLE OF THE KARADAG NATURAL RESERVE)

S. A. Kamagate, M.G. Makarova, E.V. Stanis  
Peoples Friendship University of Russia (PFUR), Moscow

**Abstract:** the work is devoted to studying of complex geoenvironmental characteristics of the ecological trail named after T.I. Vyazemsky. Along the path there were studied relief, geological structure, anthropogenic load, vegetation cover. It was proposed a scheme, in the form of a rectangular formalized matrix for all sites in accordance with the difference of conditions is proposed.

**Keywords:** Ecological path, ecological tourism, relief, anthropogenic impact, geoenvironmental research.

Экологические тропы являются частью экологического туризма. Часто к экологическим тропам приурочены исторические достопримечательности и архитектурные памятники, хотя они, непосредственно и не являются экологически значимыми. Традиционно под экологической тропой понимается маршрут, который позволяет знакомиться с природными достопримечательностями территории, относительно мало затронутой антропогенной деятельностью. Маршрут должен быть обустроен стоянками для отдыха, смотровыми площадками, информационными щитами, где отражены основные характеристики природных комплексов. Экологические тропы, привлекают людей своей первозданной природой, эстетикой, и являются инструментом формирования экологического императива. Но обычно, научный потенциал экологических троп обычно не используется, они не рассматриваются, как объект научного исследования и несут просветительскую

нагрузку. Но они могут и должны быть объектами комплексных исследований, включающие геоэкологические и биоэкологические составляющие.

В связи с развитием экологического туризма возникла необходимость в формировании рекреационной инфраструктуры, которая позволяет снизить нагрузку на природные комплексы за счет локализации и благоустройства мест, которые посещают туристы. В этом случае создание экологических троп является одной из мер регулирования использования рекреационных ресурсов.

По назначению выделяются три основных типа экологических троп: познавательно-туристские, познавательно-прогулочные, учебно-экологические. Также можно выделить две основные цели создания экологических маршрутов:

- Эколого-просветительская – информация, усвоенная в обстановке максимальной наглядности, способствует повышению экологической грамотности и культуры населения;
- Природоохранная – организация тропы локализует антропогенную нагрузку в определенных местах. [1]

Хотя последнее не полностью отражает воздействие самой тропы и проводимых на ней маршрутов на природную среду. Практически не рассматривается и не решается проблема повышенного риска для природных объектов, расположенных в пределах самой экологической тропы в результате изменения плотности и структуры почвенного покрова, т.е. ухудшения условий произрастания растений. Зачастую происходит частичное, а иногда и полное, уничтожение растительного покрова, в том числе редких и эндемичных видов, в особенности в местах разрешенных фотосессий с разреженным растительным покровом на горных слаборазвитых почвах, как, например, в Карадагском природном заповеднике на вершине хр. Карагач на большой экологической тропе.

Изучение основных характеристик экологических троп. Данные исследования были направлены на комплексное изучение геоэкологических особенностей экологической тропы им. Т.И. Вяземского (рис. 1), расположенной в пределах прибрежной зоны Судакско-Карадагского низкогорья, межгорной долины, прорезанной балками Карадагской и Тумановой.

Протяженность – 1,82 км, маршрут проходит как по антропогенно-изменённой части, так и по природной части заповедника, пересекает различные элементы эрозионного, эрозионно-аккумулятивного и аккумулятивного рельефа: овраги, долины, эрозионные промоины, тальвеги, балки, русла временных водотоков, склоны. Соответственно, в районе экологической тропы развиты современные эрозионные, аккумулятивные процессы, оползневые и осыпные явления. Поверхность имеет различную крутизну прилегающей к ней поверхности. Абсолютные высоты колеблются от 10 до 50 м.

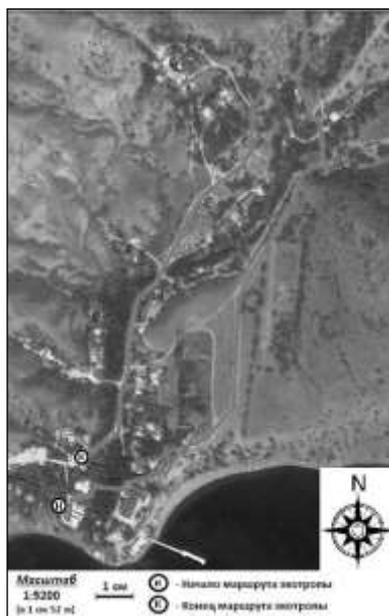


Рис. 1. Схема маршрута экотропы им. Т.И.Вяземского

Для изучения растительного покрова и экологического состояния поверхности тропы она была разделена на условные участки: 1. Застроенная и окультуренная территория (административная и жилая застройка, культурные посадки) (точки №1-11); С экологических позиций в работе не рассматривается. 2. Выровненная остепнённая поверхность террасы межгорной долины (точки №11-22); 3. Территория, расчлененная эрозионными элементами рельефа (точки №22-44); 4. Западная часть тропы у подножия хр. Беш-Таш (точки №44-54); 5. Западная часть тропы с антропогенным воздействием (дорога, отдельные строения) (точки №54-72). Наибольший интерес в научном плане представляют участки 1, 2, 3. По обеим сторонам тропы были определены: проективное покрытие растительности, уклон прилегающей поверхности, характер задернованности поверхности, ярусность растительного покрова, уклон поверхности тропы, ширина тропы. По полученным результатам чего были составлены геоэкологические схемы, обобщающие результаты проведённых исследований. В виде примера приводится схема для остепнённого участка №2 Карадагской долины (рис. 2, 3).

Долина выработана в сложнопостроенных осадочно-вулканогенных комплексах. В геоморфологическом плане она частично сформирована как межгорная долина, но в прибрежной части видны элементы морских террас. Большая часть поверхности субгоризонтальная с уклонами до  $5^\circ$ . Часть территории (от точки 13 до 19) задернована с проективным покрытием более 50%. Растительность западной и восточной близлежащих территорий по отношению к тропе различны. На западной стороне, у бровки Карадагской балки в наличии только травянистый ярус (с доминированием полыни таврической (*Artemisia taurica*) и кринитарии обыкновенной (*Crinitaria linosyris*)) сменяется травянистым, с произрастанием отдельных видов кустарников (груша лохолистная (*Dryuselaea grifolia*)) и деревьев (Фисташка туполистная (*Pistacia mutica*)).

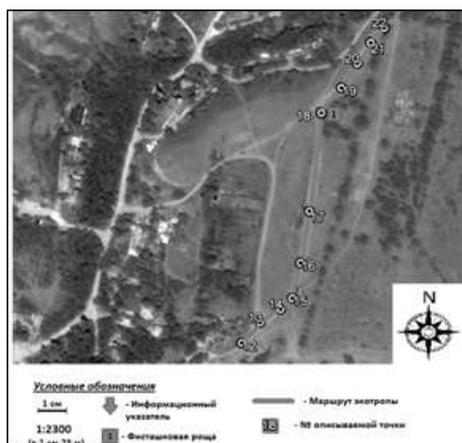


Рис. 2. Схема маршрута экотропы на участке №2 «Выравненная остепенённая территория»

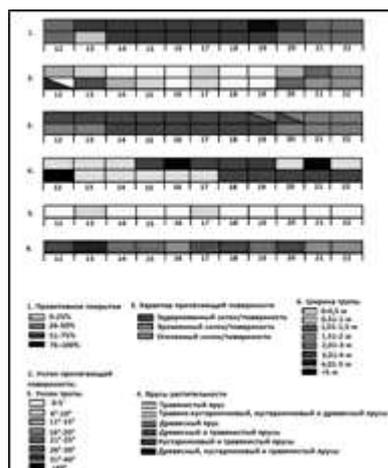


Рис. 3. Геоэкологическая схема участка №2 «Выравненная остепенённая территория»

Растительность восточной части тропы представлена разнотравьем, с преимущественным доминированием полыни таврической (*Artemisia taurica*) и кринитарией обыкновенной (*Crinitaria linosyris*). Травянистая растительность сменяется рощей из фисташки туполистной (*Pistacia mutica*), которая произрастает и на эрозионных склонах восточнее тропы. Поверхность тропы сильно вытоптана и преимущественно имеет ширину более 2 метров, что говорит о высокой антропогенной нагрузке.

Таким образом экологические тропы могут являться объектами научных исследований. Предложенный комплексный подход при изучении и формализации параметров экологических троп, может являться удобной основой для формализации и схематизации данных, а также мониторинга. Что в дальнейшем позволит рассчитывать допустимую рекреационную нагрузку для экологических троп и снижения их негативного влияния.

#### Литература

- [1] Леушина Н. Р. Об экологическом маршруте «К вершине северного басага» // Антропогенная трансформация природной среды. – 2013.- № 1 – С. 68-71.
- [2] Путрик Ю. С., Первунин С. Н. Туристская тропа как эффективное средство освоения территории и составная часть туристской инфраструктуры региона // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2016. - Том 3. № 2 – С. 86-91.
- [3] Станис Е.В., Дрыгваль А.В., Дрыгваль П.В., Безвужко Г.И. Образовательный и научный потенциал экологических троп на примере тропы им.Т.И.Вяземского в Карадагском Природном заповеднике // Материалы I Международного экологического форума в Крыму «Крым – эколого-экономический регион. Пространство ноосферного развития» - 2017. - С. 474–476.

## К ВОПРОСУ О ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НИШЕ В ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЯХ

Карлович И.А., Карлович И.Е.,

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

**Аннотация:** в работе предложена попытка привлечь внимание разработчиков интернет-технологий к геоэкологической проблеме с целью всестороннего автоматизированного контроля за

состоянием окружающей среды на коммерческой основе. Известно, что на долю современного общества пришлось пять технологических революций, которые стали судьбоносными.

**Ключевые слова:** технологическая революция, интернет-технология, геоэкология, техногенез, коммерция.

## TO THE QUESTION OF GEOECOLOGICAL NICHE IN THE INTERNET-TECHNOLOGIES

Karlovich I.A., Karlovich I. E.,

Vladimir State University named after Alexander Grigorievich and Nikolai Grigorievich Stoletov

**Abstract:** the paper proposed an attempt to draw the attention of developers of Internet technologies to the geo-ecological problem with the aim of comprehensive automated control over the state of the environment on a commercial basis. It is known that the share of modern society had five technological revolutions, which became crucial.

**Keywords:** technological revolution, Internet technology, geo-ecology, technogenesis, commerce.

Учёные выделяют пять технологических революций в обществе, которые стали судьбоносными для значительной части населения Земли. К примеру, первая технологическая революция породила Первую Мировую войну, вторая – Вторую Мировую войну. Основой третьей технологической революции явилось создание атомного оружия, освоение космоса; четвёртой – появление тонковолоконной основы мобильной связи, интернета, что обусловило развитие информационных и цифровых технологий. После появляется и пятая технологическая революция, которая в идеале может закончиться практически так же, как закончились первая и вторая технологические революции – мировыми войнами. Кстати, третья и четвёртая технологические революции – необъявленные войны также уже состоялись. По количеству жертв они не меньше, чем в первую и вторую Мировые войны. Итогом третьей технологической революции явился преднамеренный развал мировой системы социализма. Исследователи оценивают ущерб от третьей технологической революции около 25 млн человек, немногим меньше, чем погибших во время Второй Мировой войны. Четвёртая технологическая революция уже проявляется, и не только войной, но и переселением народов в поисках лучших, экологически более комфортных условий проживания. Миграционные процессы охватили Ближний Восток, Среднюю Азию, Северную часть Африки, Европу, а также США, куда стали мигрировать люди из Африки, Европы и России в поисках работы и лучшей жизни.

Результатом пятой технологической революции, которая уже наступила, может стать непреднамеренное производство робототехники, искусственного интеллекта, намеренное использование их в военных целях. Произойдёт глобальное загрязнение окружающей среды техногенными веществами, с которыми природа не сможет конкурировать [3,4]. Чем, например, объяснить участившиеся пожары лесных массивов, в которых ранее они никогда не наблюдались? Или выпадение дождей и снега в районах, где они раньше тоже не выпадали? Основным источником техногенного загрязнения территории в настоящее время выступают города, городские агломерации, без разницы, где они расположены, в Америке, в Европе или в Китае [4]. Урбанизация достигла своего

максимума – до 90% людей планеты стали городскими жителями [6]. Отсюда, основным неуправляемым источником загрязнения воздуха в крупных городах является автомобиль, а также предприятия цветной металлургии и нефтеперерабатывающие заводы [4,5]. Концентрация этих производств, например, в Китае, является причиной всех кислотных дождей в Южной Сибири, а скопление в Польше предприятий чёрной и цветной металлургии стало причиной переноса тяжёлых металлов западными ветрами на территорию России [5].

Цифровые технологии получили быстрое развитие в США, а также в Европе (Германия). Российский журнал «Эксперт» в отдельных номерах (35-36) за 2017 год показал приоритеты в развитии цифровой технологии и возможности России использовать незанятые ниши. Сложившаяся ситуация по развитию цифровой технологии определяется средствами, вложенными в это развитие. США могут себе позволить развивать целые отрасли с привлечением информационных и цифровых технологий, так как они являются хозяевами печатного станка денег и ни перед кем не отчитываются за его использование. Почти все отрасли производств и научных направлений вошли в банк данных по науке и технике. Он приобрёл коммерческую направленность. Если раньше фирмы-агенты по всему миру собирали аннотации статей, переводили их на английский язык и вносили их в базу данных, то в настоящее время они разработали систему, обязывающую издателей, учёных публиковать аннотацию на свои разработки на английском языке, которые автоматически попадают в коммерческий банк научных данных, а более продвинутые работы выделяются и авторам предлагается переехать в США. И всё же некоторые ниши в интернет технологиях остались свободными в частности, геоэкология и природопользование, поэтому США вышли из договора по экологии, подписанного ими ранее в Иоганнесбурге. Эти ниши по геоэкологии и природопользованию дорогие и они судьбоносные для населения. Имеется в виду геоэкологический и аграрный потенциал территорий, а также техногенное загрязнение в регионах и их информационное обеспечение.

Структура современного природопользования основана на общенародных принципах геоэкологии, землепользования и степени техногенного загрязнения региона [4]. Алгоритм схемы геоэкологического подхода учитывает масштаб анализируемой территории: город, район, регион. Отсюда, геомониторинг построен на анализе данных, синтезе информации, результаты которых позволяют провести картографирование территории и моделирование процесса в динамике. Затем следует оптимизация природопользования, которая включает в себя виды производства, преобладающие в регионе: аграрное, промышленное, лесное, рекреационное и др. Наряду с оптимизацией природопользования предусматривается анализ качества жизни и здоровья населения в анализируемом регионе, наличие инфраструктуры для отдыха, объектов культурного наследия, природных ландшафтов и др.

Интернет технологии прочно вошли в жизнь общества. Журнал «Эксперт» [2,7] пишет, что благодаря информационным технологиям был полностью автоматизирован процесс купли-продажи оборудования, сырья, также и в сфере питания и розничной торговли посредством карточек (например, карточки Visa). Вся информация

каждодневной продаже, в любом месте, аккумулируется и сводится в единый банк данных на муниципальном, региональном, федеральном и более крупном масштабе. Отпала необходимость контроля, потребитель (покупатель) через интернет может купить приборы, оборудование и продукты.

По образу и подобию вполне уместно предположить автоматизированное управление в сфере природопользования и контроля за состоянием окружающей среды, начиная от районного, регионального и до федерального и далее до транснационального уровня. Во всей этой цепочке контроля начальным признаётся подготовка и внедрение автоматизированного алгоритма природопользования. Общество вполне созрело, чтобы предложить автоматизированный контроль за сферой природопользования и принятия мер по восстановлению нарушенных отношений между самим обществом (производитель и потребитель) и природой. Общество почти готово и заплатить за компоненты природы, ландшафты, нарушенные и использованные в процессе природопользования. Есть положительный опыт экологического нормирования и оценки воздействия на окружающую среду в процессе природопользования [8]. Разработаны базовые стандарты в области экологического нормирования. Осталось выполнить заключительную часть исследований – определить спонсоров программы и придать проекту коммерческий характер. В качестве спонсоров проекта могут выступить муниципальные органы по причине «роста» городов [6]. В настоящий момент в России 85% населения проживает в городах (свыше 1100 городов), из которых 15 городов – миллионеры. Известно, что от миллионного города в среднем поступает в окружающую среду около 3,5 млн. тонн выбросов: шлаки и зола от ТЭЦ – 550 тыс. тонн; канализационные твёрдые осадки – 420 тыс. тонн; твёрдые бытовые отходы – 350 тыс. тонн; строительный мусор – 50 тыс. тонн; автопокрышки – 12 тыс. тонн; бумага, текстиль, стекло – 20 тыс. тонн. В воздух поступают ( в млн. т): пар – 10,8; углекислый газ – 1,2; сернистый ангидрид – 0,2; углеводороды – 0,1; оксид азота – 0,06, а также органические вещества – 0,01; хлор, аэрозоли соляной кислоты, сероводород и др. Возникает проблема захоронения твёрдых бытовых отходов; недостаток подземных вод в европейской части России и дефицит сельскохозяйственных угодий [5].

#### **Литература**

- [1] Альмов В.Т., Тарасова Н.П. Техногенный риск: анализ и оценка. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 118 с.
- [2] Грамматчиков А. Цифровые технологии, которые меняют мир. М.: Эксперт. №35, 2017 с. 22-24.
- [3] Дмитриев В.В., Фруммин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. СПб., 2004. 294 с.
- [4] Карлович И.А. Геоэкология: уч. пособие для вузов. М. Академический проект, 2013. 512с.
- [5] Карлович И.А. Современный техногенез: уч. пособие. Владим. Гос. Ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. 165 с.
- [6] Курбатова А.С., Башкин В.Н., Мягков М.С. и др. Экологические решения в Московском мегаполисе. – Смоленск: Маджента, 2004. – 574с.
- [7] Мануков С. Демоны Илона МАСКА М.: Эксперт. №35, 2017 с.42-43.
- [8] Опекунова А.Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду. Уч. пособие.- СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2006.-261 с.

## Глава IV. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

---

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ЮЖНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ НЕВСКОЙ ГУБЫ» (УЧАСТОК «СОБСТВЕННАЯ ДАЧА»))»

Беликова Г.И., Морозов Д.А.,

Нестерова М.Ю., Кабиров Т.А.<sup>1</sup>, Беляков Т.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГКОУ «Санкт-Петербургский кадетский военный корпус МО РФ»,

<sup>2</sup>АНО ДПО «ИПК «Прикладная экология», Санкт-Петербург

### ECOLOGICAL MONITORING OF THE ENVIRONMENT STATE OF THE TERRITORY OF THE REGIONAL PROTECTED NATURAL AREA «SOUTH COAST OF THE NEVA BAY (CLUSTER «SOBSTVENNAYA DACHA»))»

Belikova G.I., Morozov D.A., Nesterova M.Yu., Kabirov T.A., Belyakov T.V.

«St. Petersburg Cadet Military Corps of the Defense

Ministry of the Russian Federation»,

ANO DPO «IPK» Applied Ecology «, St. Petersburg

**Аннотация:** в статье представлены результаты научно-исследовательской работы воспитанников Санкт-Петербургского кадетского военного корпуса по оценке уровня шумового и радиационного загрязнения кластерного участка «Собственная дача» природного заказника регионального значения «Южное побережье Невской губы» Петродворцового района Санкт-Петербурга.

**Ключевые слова:** ООПТ, мониторинг, шумовое загрязнение, радиационное загрязнение

**Abstract:** the article presents the results of the research work of the cadets of the St. Petersburg Cadet Military Corps on the assessment of the noise and radiation contamination level of the cluster «Sobstvennaya Dachа» of the regional nature reserve «South Coast of the Neva Bay» in the Peterhof

**Keywords:** protected natural area, monitoring, noise pollution, radiation pollution.

Характерная особенность Санкт-Петербурга – наличие обширных водных пространств (Финский залив, Невская губа, река Нева и многочисленные большие и малые реки и озёра). Акватория и прибрежные зоны Финского залива известны как места массового скопления водоплавающих и околоводных птиц во время сезонных миграций и гнездования. Для некоторых редких видов, например, малого лебедя, эти стоянки имеют стратегически важное значение для всего Беломоро-Балтийского пролётного пути, а успешность пребывания лебедей на этих стоянках определяет благополучие всей европейской популяции [3]. Мониторинг состояния природных комплексов этих биотопов – необходимое условие для организации надлежащих мер охраны в существующей сети ООПТ в прибрежной зоне Невской губы.

Целью данной работы является оценка радиационного, шумового загрязнения и выявление очагов антропогенного воздействия на особо охраняемую природную

территорию государственного природного заказника регионального значения «Южное побережье Невской губы» (участок «Собственная Дача»).

Природный заказник регионального значения «Южное побережье Невской губы» создан 10.10.2013 на площади 266 га в Петродворцовом районе Санкт-Петербурга (рис. 1) с целью сохранения и восстановления ценных природных комплексов южного побережья Невской губы Финского залива и поддержание экологического баланса на территории Санкт-Петербурга. Состоит из трех кластерных участков: «Кронштадтская колония», «Собственная дача», «Знаменка».



Рис. 1. Схема границ заказника «Южное побережье Невской губы» [7]

Кластерный участок «Собственная дача» площадью 37,3 га расположен в непосредственной близости от памятника природы «Парк Сергиевка» и разделен Ораниенбаумским шоссе на две неравные части. На его территории расположена часть усадьбы XVIII века «Собственная дача» и Бобыльской деревни с более поздними постройками — дачами конца XIX века. Растительность кластера очень разнообразна. У Финского залива она представлена обширными тростниковыми сообществами. Между тростниковыми сообществами и берегом тянется узкая полоса остроосоковых болот. Ивняки встречаются фрагментарно на очень небольших площадях. Черноольшатники занимают полосу, следующую за плавнями по направлению к берегу. Наибольшие площади занимают березняки. Для литориновой террасы характерны кленовые леса. На склоне распространены дубовые и липовые сообщества.

Разнообразие и мозаичность мест обитания в заказнике способствуют большому видовому разнообразию животных. В разные периоды сезонных миграций здесь встречается около 70 видов водно-болотных птиц. Здесь также обитают 7 видов птиц, занесенных в Красную книгу РФ (малый лебедь, белоглазый нырок, орлан-белохвост, скопа, малый чернозобик, малая крачка, большой серый сорокопут), что позволило отнести территорию заказника к ключевым орнитологическим территориям мирового значения. 10 видов зверей заказника включены в Красную книгу Санкт-Петербурга. Это говорит о природной ценности данной территории и относительно хорошей сохранности некоторых ее участков [1,3,5,7].

На полевом этапе исследования проводились натурные наблюдения за состоянием природных и природно-антропогенных объектов (зеленые насаждения, береговая зона, мелководье, водотоки и т.д.) и осуществлялся замер уровня радиационной и шумовой загрязнённости на опорных (реперных) точках, который сопровождался подробной документацией полученных данных. Радиометрическая съемка проводилась с помощью переносного широкодиапазонного дозиметра ДРТ-01Т1, представляющего собой сцинтилляционный газоразрядный счетчик, измеряющий мощность экспозиционной дозы. В ходе полевых работ были произведены замеры гамма-излучения в 25 реперных точках в режиме «Измерение» в диапазоне «мкР/ч». Измерения в каждом объекте производились трёхкратно, затем вычислялся среднеарифметический результат. В качестве объектов измерения выбирались как природные объекты (гранитные валуны, почва), так и объекты антропогенного происхождения (гравийная дорожка) [2].

Нормы радиационной безопасности для различных категорий населения определены в документе «НРБ-99/2009. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы». Согласно документу, допустимое значение эффективной дозы, обусловленной суммарным воздействием природных источников излучения, для населения не устанавливается. При проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения должно быть предусмотрено, чтобы мощность эффективной дозы гамма-излучения не превышала мощность дозы на открытой местности более чем на 0,2 мкЗв/ч (20 мкР/ч) [4].

Оценка шумовой нагрузки на территорию объекта исследования была произведена с помощью цифрового шумомера SL-300. Для установления предельно допустимого максимального уровня (ПДУ) шума были использованы экологические требования для ООПТ города Москвы (постановление Правительства Москвы от 25 июля 2017 г. N 494-ПП «Об утверждении экологических требований к уровню шума на особо охраняемых природных территориях города Москвы»), которые устанавливают ПДУ звука равным 70 дБА [6]. Камеральный этап исследования включал в себя следующее: оценку уровня шумового и радиационного загрязнения; сравнение полученных данных с предельно допустимыми значениями и нормами; систематизация полученных результатов в форме таблицы (табл. 1), построение карт и диаграмм.

Табл. 1. «Результаты полевых исследований» (фрагмент)

№	Дата замера	Характеристика точки измерения	Географические координаты		Показания дозиметра, мкР/ч	Показания шумомера, дБА
			с.ш.	в.д.		
1	29.05.2018	Участок широколиственного леса с участием старовозрастных деревьев. Восточная граница заказника. В 10 метрах к западу от перекрестка Приморской и Дивеевской улиц.	N59.88975	E029.8657	14/14/8 = 12	38/37/38 = 38

По полученным результатам нами были построены диаграммы средних значений гамма-излучений (рис.3) и шумового загрязнения (рис.4) для различных природных комплексов на территории заказника.

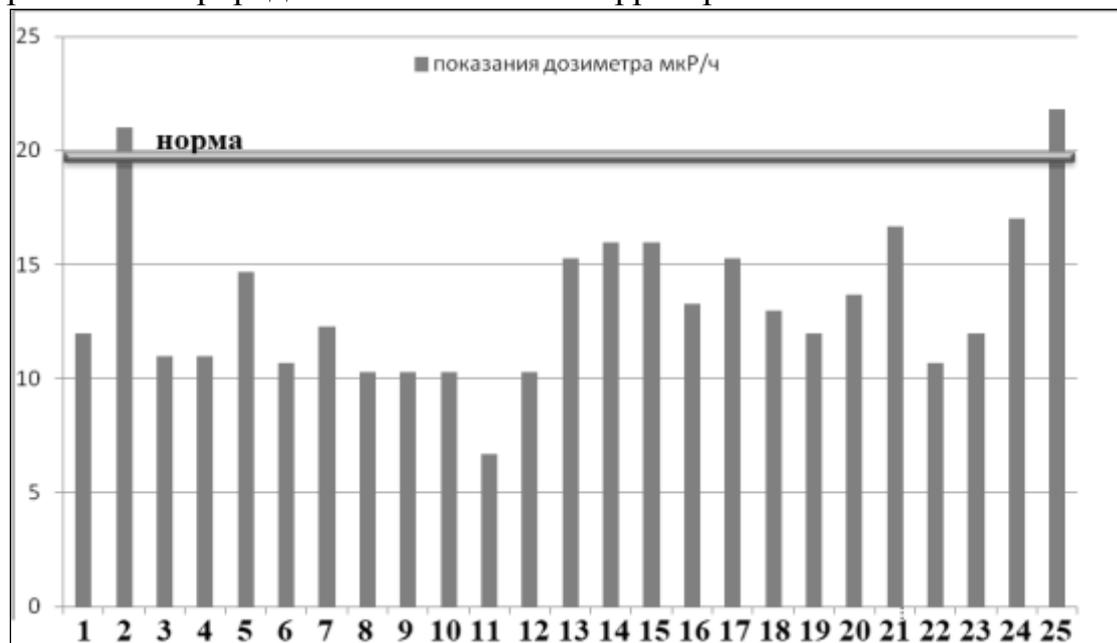


Рис. 3. Диаграмма средних значений гамма-излучений на опорных точках территории исследования

Проанализировав полученные данные, мы пришли к выводу, что исследуемая территория по радиационному состоянию в целом соответствует нормам радиационной безопасности для природных территорий. Исключение составляет радиационный фон в точках 2 и 25 (береговая линия Финского залива, гранитные валуны на прибрежном мелководье), где замеры показали превышение нормы на 3 микрорентгена в час. С нашей точки зрения, это связано с особенностью гранита как природного накопителя радиоактивных элементов.

Минимальное значение (7 микрорентген в час) было отмечено в точке 11 на участках смешанного леса в центральной части заказника. Это может быть связано с тем, что данная точка максимально удалена от природных и антропогенных источников гамма-излучения (например, автотрасса, выхлопы транспорта, привезенный грунт для реконструкции подземных магистралей, гравийные дорожки).

Величины значений шумового загрязнения находятся в пределах допустимых значений. Максимальное значение было зафиксировано в точке 16, расположенной вдоль Ораниенбаумского шоссе у юго-восточной границы заказника – 63 децибел, что может быть связано с интенсивным движением автотранспорта на данном участке заказника. Минимальное значение шумового загрязнения отмечено в точке 1 – 38 дБ (удаленный от природных и антропогенных источников шума участок широколиственного леса на восточной границе ООПТ).

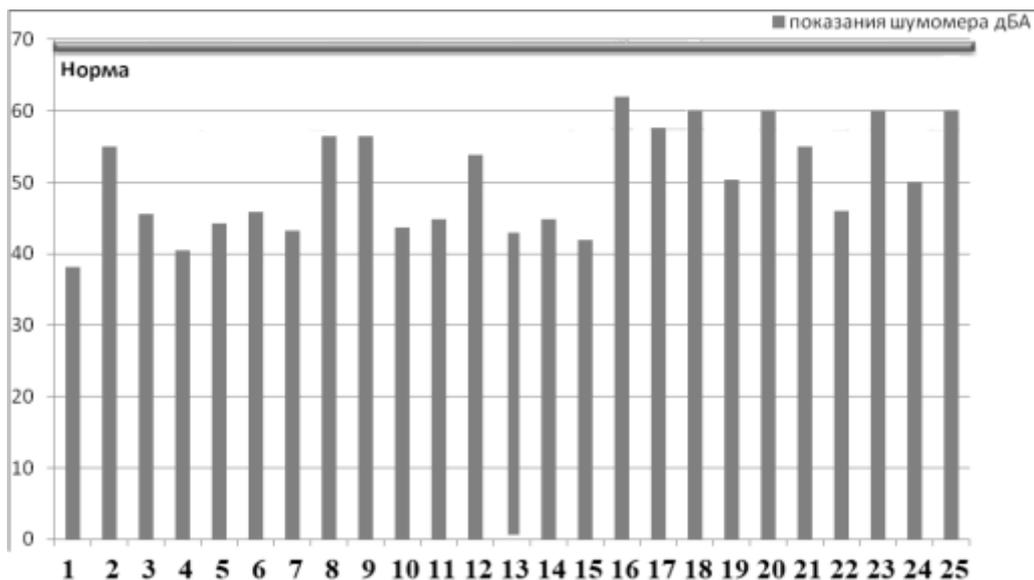


Рис. 4. Диаграмма средних значений уровня шумового загрязнения на опорных точках территории исследования

Полученные данные были использованы для создания карт шумового (рис. 5) и радиационного загрязнения (рис. 6) территории природного заказника регионального значения «Южное побережье Невской губы» (кластерный участок «Собственная дача»). Карты были созданы при помощи пакета прикладных программ Surfer методом послойного окрашивания.

Карты показывают, что участки с наибольшим шумовым загрязнением приурочены к тем частям заказника, которые прилегают к транспортной магистрали, а повышенный радиационный фон связан с естественными накопителями радиоактивных элементов (гранитные валуны на прибрежном мелководье).

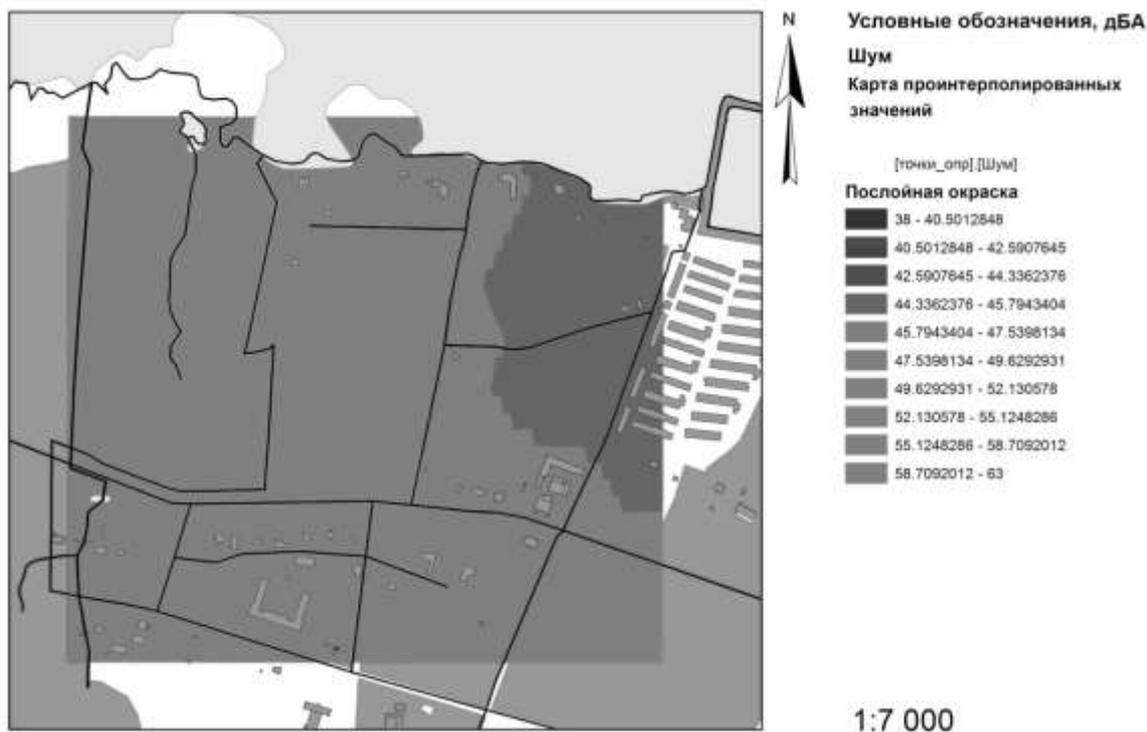


Рис. 5. Карта шумового загрязнения территории заказника «Южное побережье Невской губы» (кластерный участок «Собственная дача»)

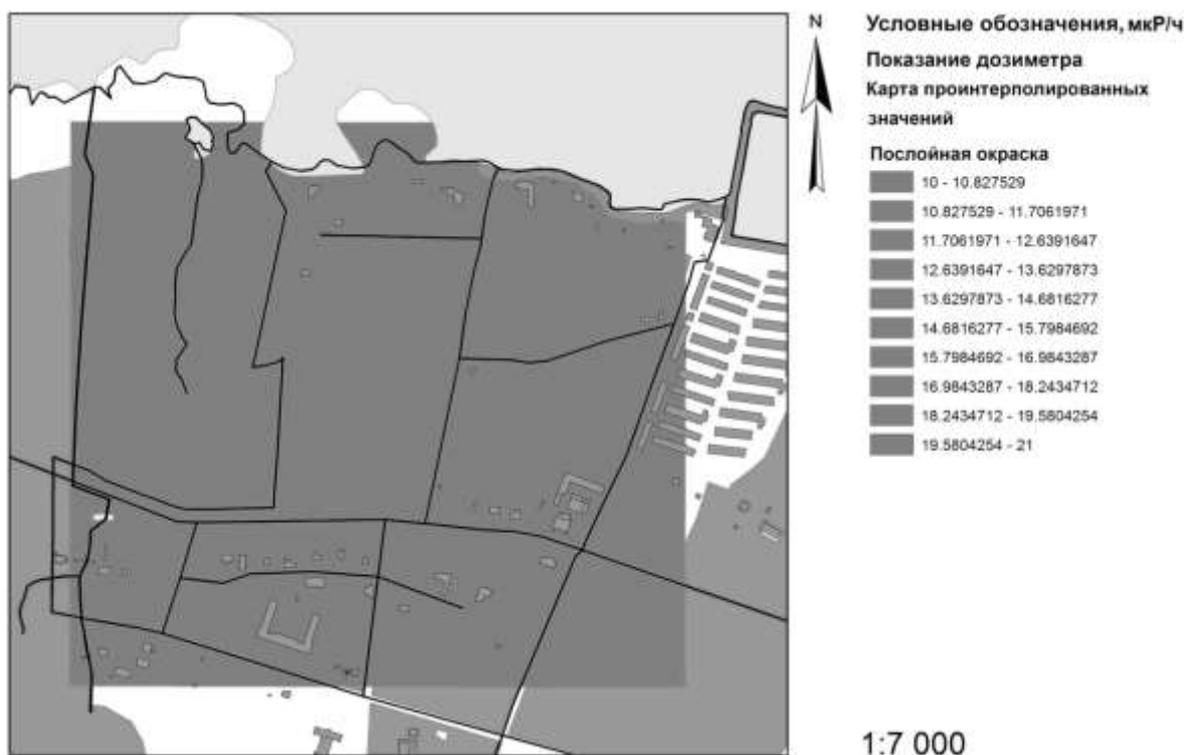


Рис. 6. Карта радиационного загрязнения территории заказника «Южное побережье Невской губы» (кластерный участок «Собственная дача»)

Таким образом, по результатам исследования установлено, что в целом территория кластерного участка заказника соответствует нормам радиационной и шумовой безопасности. В ходе натурных наблюдений было выявлено разнообразие природных комплексов на исследуемой территории, а также практически полное отсутствие очагов антропогенного воздействия (за исключением небольшой свалки мусора на побережье Финского залива), что свидетельствует об относительной сохранности природных комплексов. Состояние окружающей среды ООПТ можно считать благоприятным, а территория может использоваться как рекреационная зона Петергофа с условием соблюдения режима охраны заказника.

Результаты данного исследования могут быть использованы дирекцией по ООПТ, для создания Экологического геоинформационного Атласа Санкт-Петербурга, в образовательном процессе на уроках естественнонаучных дисциплин и для повышения уровня экологической грамотности жителей и гостей Петергофа.

Благодарим за помощь в организации и проведении работ, а также за любезно предоставленное оборудование зав. кафедрой геологии и геоэкологии РГПУ им. А. И. Герцена профессора Нестерова Е.М. и доцента кафедры геологии и геоэкологии Зарину Л.М.

#### Литература

- [1] Атлас особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга / отв. ред. В. Н. Храмцов, Т. В. Ковалева, Н. Ю. Нацваладзе. – СПб., 2016. 176 с.
- [2] Зарина Л.М., Синай М.Ю., Нестеров Е.М. «Геоэкология: учебно-методическое пособие». – СПб, издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2013.

- [3] Иовченко Н.П. Система ООПТ Санкт-Петербурга и её роль в сохранении редких видов птиц в условиях интенсивно развивающегося мегаполиса // Русский орнитологический журнал 2008, Том 17, Экспресс-выпуск 449. Стр. 1557-1570.
- [4] «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009. Санитарные правила и нормативы СанПин 2.6.1.2523–09».
- [5] Дорошина Г.Я., Гинзбург Э.Г., Курбатова Л.Е., Розанцева Е.И. Мохообразные трех особо охраняемых природных территорий Петродворцового района г.Санкт-Петербурга / Официальный сайт Санкт-Петербургского научного центра РАН [Электронный ресурс]. СПб., 2018. Режим доступа: <http://www.spbrc.nw.ru/>, свободный. Загл. с экрана. На рус. яз.
- [6] Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. М.: 2014 – 2018. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный. Загл. с экрана. На рус. яз.
- [7] Официальный сайт ГКУ «Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга». [Электронный ресурс]. СПб.: 2012 – 2018. Режим доступа: <http://oopt.spb.ru/>, свободный. Загл. с экрана. На рус. яз.

## ВИДЕНИЕ ЗЕМЛИ АЛЕКСАНДРА ГУМБОЛЬДТА: К 250-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО УЧЕНОГО

<sup>1</sup>Борсук О.А., <sup>2</sup>Нестеров Е.М., <sup>3</sup>Снытко В.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

<sup>2</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург,

<sup>3</sup>Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва

**Аннотация:** приведен краткий анализ путешествий и взглядов А. Гумбольдта на мироустройство планеты Земля с позиций системной и комплексной оценки природы как ресурса и местообитания человечества. Показан вклад ученого в науки о Земле первой половины XIX века.

**Ключевые слова:** Гумбольдт, путешествия, картины природы, космос.

## VISION OF THE LAND OF ALEXANDER HUMBOLDT: THE 250-YEAR ANNIVERSARY OF THE GREAT SCIENTIST

<sup>1</sup>Borsuk O.A., <sup>2</sup>Nesterov E.M., <sup>3</sup>Snytko V.A.

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University

<sup>2</sup>Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

<sup>3</sup>Institute of history of natural science and technology of the RAS, Moscow

**Abstract:** provides a brief analysis of travel and cosmogony of the planet Earth from the standpoint of systematic and comprehensive evaluation of nature as a resource and Habitat of humanity and Humboldt. Shows the contribution of the scientist in the Earth Sciences the first half of the 19th century.

**Keywords:** Humboldt, travel, pictures of nature, space.

Александр Гумбольдт (1769 – 1859) – всемирно известный ученый, немецкий географ, натуралист и путешественник, один из основателей географии как самостоятельной науки. Научные интересы Гумбольдта были необычайно разнообразны. Своей основной задачей он считал рассмотрение природы как целого и сбор свидетельств о взаимодействии ее составляющих; за широту научных интересов современники прозвали его Аристотелем XIX века. Применяя сравнительный метод, он создал такие научные дисциплины как физическая география, география растений.

Мир детства и школа А. Гумбольдта предопределили его жизненный путь ученого естествоиспытателя, путешественника и философа. Этот путь можно

разделить на три периода, почти совпадающими с «рекомендациями» персидского поэта Саади: первые тридцать лет – учиться, вторые тридцать – путешествовать, третьи тридцать лет – «отдавать чекан своей души». Заметим, что писать о сделанных им открытиях сразу после завершения экспедиций. Тщательность в сборе материала, дублирование при сборе образцов, умение видеть то, что лежит не на поверхности, - главное в деятельности А. Гумбольдта. Сегодня бы мы сказали о системной организации, комплексности видения окружающего исследователя мира.

Детство Александра прошло в фамильном замке Тегель, близ Берлина, принадлежащего его матери – баронессе фон Гольведен. Великолепный парк окружал замок, в нем были собраны тысячи растений из разных частей света. Юный Гумбольдт собирал гербарий, делал зарисовки растений и живописных уголков парка. Большую роль в познании окружающего мира сыграли известные ученые, домашние учителя юноши, в их числе ботаник Карл Вильде нов и Георг Форстер, участник одного из кругосветных плаваний Джеймса Кука. Он стал для любознательного Александра не только спутником первых походов по горам Гарца, но и пробудил в юноше интерес к России, где провел детские годы, а позже перевел на немецкий язык некоторые работы М.В. Ломоносова.

Вместе с Форстером двадцатилетний Гумбольдт обошел, изредка используя конный транспорт, Голландию, Францию, Англию, Австрию и Швейцарию. Во Фрейбергской горной академии подружился с русским студентом Василием Соймоновым, прибывшим на учебу с Урала. Рассказы сокурсника о богатствах Уральских гор только укрепляли желание Александра Гумбольдта побывать в России. Переписка с Василием Соймоновым продолжалась многие годы.

После окончания горной академии молодой инженер работает на юге Германии, но попутно со своими прямыми обязанностями занимается еще ботаникой и физиологией животных. Его публикации по этой тематике привлекли внимание европейских ученых. Первая работа по геологии о базальтах Рейна также была замечена.

Получив значительное наследство после смерти матери, ученый решает вложить деньги в путешествие, цель которого была сформулирована как «познание мира». В это время готовилась кругосветная экспедиция, организуемая национальным музеем Парижа, в состав которой был приглашен и А. Гумбольдт. Выход в плавание несколько раз переносился, ожидание тяготило молодого исследователя, и он вместе с французским ботаником Эме Бонпланом отправляется в Испанию, откуда собирается добраться до Америки и там присоединиться к кругосветному путешествию.

Деятельная натура исследователя требовала выхода - за несколько месяцев вместе с Э. Бонпланом они обошли Кастилию. Определяли географические координаты, исследовали горы, состав слагающих их пород, растительность, климат. Работы ученых были представлены через саксонского дипломата испанскому королю, который был весьма удовлетворен изысканиями исследователей и разрешил им посетить испанские колонии в Америке с условием, что результаты работ будут представлены испанскому правительству.

А. Гумбольдт совершает первую остановку на Канарских островах. Первый объект исследований – Пик-де-Тейде на острове Тенерифе. Восхождение на его вершину и

первое открытие – закономерное изменение с высотой климата и характера растительности - закон вертикальной зональности.

По прибытию в Венесуэлу естествоиспытатели были поражены богатством, пышностью, разнообразием природы Южной Америки. Первые маршруты приносят первые открытия, которые послужат базой для выделения новых направлений географической науки. Первым южноамериканцем, проводником в маршрутах по Венесуэле и ближайшим помощником, стал Карлос дел Пино. Он 16 месяцев сопровождал в странствиях европейских ученых. Изыскания в пещере Гуахара позволили А. Гумбольдту наметить новое направление в науках о Земле – спелеологию. Он тщательно и всесторонне обследовал пещеру: ее растительность, животный мир, климат. Обнаружив кости вымерших животных, он собрал их и отправил в Париж палеонтологу Жоржу Кювье.

Следующий маршрут был к р. Ориноко. Продвигаясь вверх по течению, путники добрались до верховьев р. Ориноко, где, как оказалось, река соединяется с одним из притоков р. Амазонки. Во время паводков вода переливается из одного бассейна в другой. Это явление назвали бифуркацией и нанесли на карту.

Собранные образцы пород и растений были отправлены морем в Испанию. Но корабль затонул у берегов Америки. Предусмотрительность ученых поразительна – все образцы заготовлялись в 2-3 экземплярах, дубликаты были отправлены в Европу на другом корабле. Значительная часть коллекции оставлена на хранении на Кубе, в Гаване. Начатые исследования на острове были прерваны сообщением о начале кругосветного плавания и предполагаемом заходе в порт Лима корабля, который взял бы на борт А. Гумбольдта.

Известие заставило Гумбольдта и Бонплана возвратиться на материк и двигаться к г. Лима. Можно было добраться до Лимы морским путем, но путешественники двинулись по суше, вдоль Кордильер, по неисследованным местам - полноценная экспедиция продолжалась 18 месяцев. На карту были нанесены точные географические координаты, определенные астрономическими методами (80 точек), позволившие точно изобразить р. Магдалену, по которой двигались путники. По долине реки вышли к столице Колумбии Боготе. А. Гумбольдт открыл здесь месторождения калийной соли и угля.

Наконец, после задержек в пути, путешественники совершили переход через Анды в Кито. Весть об изменении маршрута корабля, совершавшего кругосветное плавание, позволило А. Гумбольдту погрузиться в изучение исторических и литературных памятников империи инков. Новое его открытие – доиспанской высокой культуры, порушенной конкистадорами. Усидеть в городе, изучая архивные документы, и не подняться на вулкан, чтоб увидеть лаву в кратере, было невозможно для путешественников. Вскоре они предприняли попытку подняться на шестикилометровый вулкан Чимборасо.

Именно тогда А. Гумбольдт приходит к мнению, что не воды океанов и морей, а процессы, идущие в земных недрах, играют главную роль в формировании рельефа планеты. От привычной для того времени «нептунической» гипотезы он переходит к представлениям «плутонистов» и остается верен ей до конца своей жизни.

На пути из Кито в Перу исследователи выходят на плато Кахамарка, где лежат руины столицы инков, и где был убит последний правитель империи Атахуальпа.

Спуск к океану по каменной дороге инков был быстр. Температура на берегу была +35 °С, а в океане не превышала 15 °С. Гумбольдт открыл мощное холодное течение, идущее с юга вдоль берегов Южной Америки. Он назвал его Перуанским. Позже оно получило его имя. Дальнейший путь Гумбольдта и Бонплана лежал в Мексику, куда они отправились на корабле.

Возвратившись в 1804 году из экспедиции по Америке, он сказал встречавшим его репортерам: «Моя ближайшая цель – путешествие в Азию». Но мог ли истинный ученый не заняться обработкой собранных материалов, объем которых оказался огромным. Только новых видов растений, ранее неизвестных науке, оказалось около двух тысяч. Создан фундаментальный труд «География растений» [2] – один из тридцати томов, изданных по результатам экспедиций. Работа шла изначально в Париже, а позже – в Берлине. Тридцатитомник «Путешествие в равноденственные страны Нового света» заложил основы комплексной науки о Земле [4]. Сотни и сотни писем приходили ставшему при жизни великим естествоиспытателем Александру Гумбольдту, в том числе и приглашения посетить Россию.

В годы создания многотомного издания появляется не совсем обычная книга А. Гумбольдта «Картины природы» [3] с посвящением своему брату Вильгельму фон Гумбольдту. П.А. Кропоткин назвал книгу прекрасным опытом поэтического истолкования природы. В «Картинах природы» развиваются идеи о единстве органического и неорганического мира. Позже эта мысль будет изложена в трудах В.И. Вернадского о ноосфере, что подчеркнул в книге «Возвращение к потомкам» И.М. Забелин [5].

Гумбольдт неоднократно получал приглашение посетить Россию от правительства, членов царской семьи и ученых. Дипломатические сложности, вторжение Наполеона и его разгром год за годом откладывали прибытие ученого, горного инженера по первому образованию, в Россию. Поездка (экспедиция) А. Гумбольдта по России состоялась в 1829 г. Везде его ожидали торжественные встречи, подарки, благодарности, банкеты – хлебосольство по-русски, от души.

По возвращении из России Гумбольдт взялся за трехтомную монографию «Центральная Азия». Третья часть жизни ученого была посвящена осмыслению, написанию и изданию пяти томов труда «Космос» [1]. В 1845 году выходит первый том, в 1847 году – второй, далее – третий и четвертый. Пятый том, незаконченный автором, выходит посмертно. Эстетика природы А. Гумбольдта: путь к прекрасному через знания. У гумбольдтовской эстетики природы две основы: научное знание и целостность. Кроме того, во втором томе «Космоса», в разделах, посвященных искусству, ученого интересует отношение человека к природе, духовное взаимодействие человека с окружающим миром.

#### **Литература**

[1] Гумбольдт А. Космос: опыт физического мироописания. 1862 – 1863, ч.1 – 1862г., ч.2 – 1862, ч.3 – 1863. М., тип. Семена, пер. с немецкого Н. Фролов.

[2] Гумбольдт А. География растений. (под общей редакцией Н.И. Вавилова) М.-Л., 1936, 228с. (Классики естествознания)

- [3] Гумбольдт А. Картины природы. М.,: Гос. Изд. Географ. Литературы, 1959 г., 369 с.
- [4] Гумбольдт А. Путешествие в равноденственные области Нового света в 1799 – 1804 г.г. М., т.1 Остров Тенерифе и Восточная Венесуэла – 1963; т.2 – Плавание по Ориноко – 1964; т.3 – Страны Центральной и Южной Америки. Остров Куба. 1969.
- [5] Забелин И.М. Возвращение к потомкам. Роман-исследование жизни и творчества Александра Гумбольдта. М., 1988, 331с.

## 15 ЛЕТ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ИСТОРИЧЕСКИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ РОССИИ

Широкова В.А.<sup>1</sup>, Низовцев В.А.<sup>2</sup>, Снытко В.А.<sup>1</sup>, Постников А.В.<sup>1</sup>, Нестеров Е.М.<sup>3</sup>, Эрман Н.М.<sup>1</sup>, Романова О.С.<sup>1</sup>, Широков Р.С.<sup>4</sup>, Озерова Н.А.<sup>1</sup>, Собисевич А.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ИИЕТ им С.И.Вавилова РАН, Москва, Россия,

<sup>2</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова, Географический факультет, Москва,

<sup>3</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург,

<sup>4</sup>Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень

**Аннотация:** Комплексная экспедиция по изучению исторических водных путей России организована Отделом истории наук о Земле Института истории естествознания и техники РАН им. С.И. Вавилова в содружестве с сотрудниками Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. В разные годы в этих работах принимают участие сотрудники Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого, Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, Института криосферы Земли СО РАН, Смоленского гуманитарного университета и других учебных и научных учреждений. Работы Комплексной экспедиции по изучению исторических водных путей России (КЭИВП) начались в 2003 г. За этот период исследовались Мариинская и Северо-Двинская водные системы, Ладожский и Онежский каналы, озерно-канальная система Большого Соловецкого острова, заволочный Белозерско-Онежский водный путь, Вышневолоцкая и Тихвинская водные системы, верховья и средняя часть исторического водного пути «Из варяг в греки» и верхняя часть Великого Волжского пути.

**Ключевые слова:** старинные водные пути, историко-культурное и природное наследие, комплексная экспедиция

## 15 YEARS OF COMPLEX EXPEDITION TO STUDY HISTORICAL WATERWAYS OF RUSSIA

Shirokova V.A.<sup>1</sup>, Nizovtsev V.A.<sup>2</sup>, Snytko V.A.<sup>1</sup>, Nesterov E.M.<sup>3</sup>, Postnikov A.V., Erman N.M.<sup>1</sup>, Romanova O.S.<sup>1</sup>, Shirokov R.S.<sup>4</sup>, Ozerova N.A.<sup>1</sup>, Sobisevich A.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>S.I.Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>The Herzen State Pedagogical University of Russia

<sup>4</sup>Earth Cryosphere Institute SB RAS, Tyumen, Russia

**Abstract:** a comprehensive expedition to study the historical waterways of Russia was organized by the Department of the History of Earth Sciences of the Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences in collaboration with the staff of the Geographical Faculty of Moscow State University. The expedition was attended by members of the Yaroslav-the-Wise Novgorod State University and the The Herzen State Pedagogical University of Russia, Earth Cryosphere Institute SB RAS, Smolensk University of Humanities and other educational and scientific institutions. The work of the Integrated Expedition to study the historical waterways of Russia began in 2003. During this period, were investigated Mariinsky and Northern Dvina water system Ladoga and

Onega channels, lake-channel system of the Big Solovetsky Island, Belozersk-Onega waterway Vyshnevolotskaya and Tikhvin water system, the upper and middle part of the historic waterway «from the Varangians to the Greeks» and the upper part of the Great Volga Route.

**Keywords:** ancient waterways, historical and cultural and natural heritage, complex expedition

Главной целью и основными задачами экспедиции являются исследование водных путей как целостных ландшафтно-историко-навигационных объектов, проведение историко-научного, ландшафтного и гидролого-гидрохимического исследования древних водных систем, выявление изменений в природной среде до и после постройки гидротехнических сооружений систем, а также их ландшафтной обусловленности, изучение влияния старинных и новейших каналов на окружающую природную среду. Важное направление работ составляет изучение структуры и иерархии культурно-исторических ландшафтов водных путей, исследование особенностей природных, антропогенных и культурно-исторических комплексов этих ландшафтов, исследование становления поселенческой структуры и ландшафтных особенностей становления древнерусских городов неразрывно связанными с историческими водными путями. Особое место занимает изучение экотуристического и рекреационного потенциала исторических водных путей Русской равнины.

С 2003 по 2018 г. участникам комплексной экспедиции удалось исследовать ряд водных путей:

- Мариинская и Северо-Двинская водные системы, Ладожский и Онежский каналы (экспедиция «Российские водные коммуникации XVIII- XX вв.», июнь 2003 г.);

- Озерно-канальная система Большого Соловецкого острова (экспедиция «Памятники истории и техники Соловецкого архипелага», июнь 2005 г.);

- Заволочный Белозерско-Онежский водный путь (экспедиция «Естественные и искусственные водные пути Севера России XVII-XIX вв.», июнь 2006 г.);

- Северо-Двинская шлюзованная система и Северо-Двинский водный путь на участке Вологда-Сухона (экспедиции «Северо-Двинский водный путь и его роль в изменении экологической обстановки в регионе», июнь, 2007 г.; август 2008 г.);

- Вышневолоцкая водная система (экспедиция «Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе Вышневолоцкой водной системы, июнь 2009 г.);

- Тихвинская водная система (экспедиция «Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе Вышневолоцкой водной системы, Тихвин-Лудейное поле, август 2010 г., Тихвин-Рыбинск, август 2011 г.);

- Волжско-Днепровский участок Великого торгового пути «из варяг в греки» (август 2012 г.);

- Срединная часть Днепро-Двинского междуречья водного пути «Из варяг в греки» и судоходный Августовский канал в Гродненской области Беларуси (июль - август 2013);

- Верхневолжский участок пути «из варяг в арабы» по Верхней Волге от Осташкова до Твери (июль 2014);

- Волго-Ламский отрезок Великого Волжского пути. Волоколамск и окрестности (июль 2015);

- Псков, Изборск, Печоры, Остров, Порхов, реки Великая, Сорочь и Шелонь – торговый водный путь «Из Варяг в Греки» (июнь – июль 2016)

- Великий Волжский путь с важнейшими опорными пунктами Дубна - Кимры-Калязин – Кашин – Углич – Мышкин – Ярославль (июль 2017).

На основе собранного экспедиционного и архивного материалов выпущены монографии: «Исторические водные пути Севера России (XVII–XX вв.) и их роль в изменении экологической обстановки. Экспедиционные исследования: состояние, итоги, перспективы», 2009, «Вышневолоцкая водная система: ретроспектива и современность», 2011, «Тихвинская водная система: ретроспектива и современность. Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе водного пути», 2013, Тихвинская водная система: Коллективная монография, 2012, История водно-сухопутных транспортных путей Северо-Западной Руси в XVI – начале XX века и создание Беломорско-Балтийского канала, 2018 [1,5,7,8,9], а также было издано более 400 научных публикаций. В монографиях и публикациях отражены результаты историко-географических, ландшафтных и гидролого-гидрохимических, экологических и туристско-рекреационных исследований древних водных систем. Рассмотрены история создания и современное состояние водных путей севера и северо-запада России, показана ландшафтная структура окружения водных путей и данные по их гидролого-гидрохимическому режиму. Результаты научных изысканий исследовательского коллектива представлялись на конференциях различного уровня Российских и Международных: (включая такие страны как: Австрия, Чехия Великобритания, Нидерланды, Польша, Болгария, Украина, Белоруссия и др. Всего было сделано более 200 докладов).

Исторические водные пути играли исключительную роль в освоении огромнейшей территории Русской равнины и становления Древнерусского государства. Заселение, хозяйственное освоение и формирование древнерусского государства в значительной степени связано с использованием водных путей. Первоначально это были естественные водные пути: реки, озёра и волоки, соединявшие речные бассейны. Пути «Из варяг в греки» и «Великий Волжский путь» имели огромное политическое и экономическое значение для Древней Руси. По ним осуществлялись управленческие функции, внешние и внутренние торговые связи. Становление и функционирование водных путей происходило благодаря формированию на них сети опорных пунктов (позднее многие из них стали известными и значимыми древнерусскими городами), жизнедеятельность которых была связано с натуральным хозяйством и целиком зависела от местной ресурсной базы и, соответственно, от ландшафтной структуры территории. На разных отрезках она резко отличалась в зависимости от зонально-ландшафтных условий. В петровские времена, эти водные пути получили особое значение. Место волоков заняли судоходные каналы с системами гидротехнических сооружений, составившие основу целостных озерно-речных систем: Северо-Двинский, Мариинский, Тихвинский и Вышневолоцкий исторические водные пути. Волоки и озерные системы на междуречьях (водоразделах) располагаются в верховьях ложбин стока ледниковых вод. То есть волоки и появившиеся позднее каналные системы прокладывались через «межбассейновые переливы», соединявшие крупные ложбины. В ландшафтном плане

они имели сходную структуру и геоэкологические условия. Здесь возникали первые поселения, которые со временем разрастались, чему особенно способствовало строительство канальных систем. Пик их концентрации на прилегающих к водным артериям территориях и соответствующее их хозяйственное освоение пришелся на конец XIX - начало XX вв. в связи с бурным развитием российской экономики, сопровождавшимся нарастающим объемом грузоперевозок при еще недостаточно широкой железнодорожной сети.

Полевые исследования включали следующие виды работ: уточнение источниковой базы историко-научного исследования; исследование ландшафтной структуры и территории и локальных ландшафтных комплексов на станциях (ключевых участках), исследование гидролого-гидрохимического режима изучаемой территории; создание пространственно-временного распределения гидролого-гидрохимических данных в соответствии с ландшафтной структурой территории, уточнение географических координат водных и исторических объектов, выявление и наложение карт различных исторических периодов. Фиксация современного состояния водных путей России и обрамляющих их культурно-исторических ландшафтов с помощью космоснимков, топографических карт и фото- и видеосъемки местности дополняются и анализируются совместно со старинными картами. Блок гидротехнических и исторических памятников, включенных в единое ландшафтное описание, позволяет полнее и глубже оценить антропогенную трансформацию и эволюцию ландшафтов.

Оценка нарушенности природных территорий в ходе проведения экспедиционных работ заключалась в визуальном дешифрировании, сопоставлении фотоматериалов и обработки космических снимков участков территории по всем маршрутам в период 2003-2016 гг. Визуальное дешифрирование участков территории проводилось на основе снимков со спутника «Landsat 7» и 10-вёрстной карты Европейской России, составленной Корпусом военных топографов под руководством Ф.Ф. Шубертом (середина XIX в.). Были подобраны фрагменты космоснимков с пространственным разрешением 30 м и 10-вёрстной карты на всю территорию маршрута с дальнейшим приведением к единому масштабу и последующим их совмещением. Карты были оцифрованы в GIS-пакете ArcView 3.2. Сравнительный материал состоял из открыток начала XX в., опубликованных Г.В. Двасом, фотографий С.М. Прокудина-Горского [4], фотографий, выполненных во время экспедиции, а также фрагментов 10-вёрстной карты Ф.Ф. Шуберта и космоснимков спутника «Landsat».

Предлагаемая методика сопоставления и сравнения картографического материала с фотоснимками позволила отследить состояние и изменения, произошедшие с водными путями и гидротехническими сооружениями, и оценить нарушенность ландшафтных комплексов в связи с их строительством за длительный исторический период. Подобная методика визуального дешифрирования применена для территории Рыбинского водохранилища. Так, например, при совмещении фрагмента 10-вёрстной карты Шуберта со снимком из космоса хорошо видна «нарушенная» территория, заполненная Рыбинским водохранилищем, сооруженным в 1940-х гг.

Методика картографической идентификации различных природных объектов на старых картах и современной местности (с учетом ее ландшафтной структуры)

позволяет не только выявить ретроспективные изменения природной ситуации, восстановить историю создания системы, но и выявить не известные ранее данные по истории освоения и изучения территории (или отдельных природных объектов) и ввести в научный оборот новые факты.

В ходе проведенных работ были выявлены изменения режима водных объектов и оценены экологические последствия; были проведены измерения параметров водной среды и атмосферы (ширина и глубина реки, температура воды, ее минерализация, кислотность (рН), содержание растворенного кислорода, температура воздуха, давление, скорость ветра, облачность). Результаты по изучению и выявлению гидролого-гидрохимического режима и пространственно-временной изменчивости ионного стока и качества воды, а также ретроспективные изменения природной ситуации водных систем несут практическую направленность.

Ландшафтные маршрутные наблюдения дали богатый материал по истории освоения долин и водоразделов в районе исторических водных путей. Была выявлена ландшафтная обусловленность появления и развития водных путей как природно-антропогенных геосистем и ландшафтная структура территорий, прилегающих к ним. 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 [3]. Сами водные пути служат ландшафтообразующим ядром, своего рода системообразующим стержнем, для своеобразных и уникальных культурно-исторических районов, сложившихся в их окрестностях. В культурно-исторические районы водных путей входят как разнообразные по свойствам и структуре природные ландшафты, так и в разной степени антропогенно преобразованные и культурные ландшафты. Особое место в их структуре составляют культурно-исторические ландшафты [2]. Этим обусловлена природно-культурная и научно-исследовательская ценность таких территорий. Уникальность и ценность подобных территорий является главной предпосылкой для придания им статуса - «особо охраняемая».

На основании данных аэрокосмического зондирования и геопозиционной привязки изученных объектов к современной ландшафтной основе созданы детальные цифровые карты исторических водных путей. По результатам многолетних исследований положено начало для создания единой геоинформационной системы, включающей в себя паспортизированные гидротехнические объекты и сооружения, интересные природные образования и комплекс ландшафтных, экологических и гидрохимических характеристик собственно водных путей. Общей доминантой, объединяющей эти элементы в систему, становится уже не только сам водный путь, а культурно-исторический ландшафтный комплекс, учитывающий все аспекты человеческой деятельности и природные формации. Геоинформационная база по историческим водным путям ЕТР, включающая гидролого-гидрохимические, ландшафтные, архивные и картографические источники по истории водных систем,

послужила основой создания Веб-сайта и виртуального музея «Исторические водные пути» [6,10,11,12].

В 2016 г. Комплексная экспедиция по изучению исторических водных путей ИИЕТ РАН (исследование гидроэкологической обстановки, экотуристического и рекреационного потенциала культурно-исторических ландшафтных комплексов на территориях старинных водных путей Европейской части России) в номинации Путешествие и экспедиция получила заслуженную награду Национальную премию «Хрустальный компас».

Работа выполнена по проекту РФФИ 18-311-00222.

## Литература

- [1] Низовцев В.А., Постников А.В., Снытко В.А., Фролова Н.Л., Чеснов В.М., Широкова В.А., Широков Р.С. Исторические водные пути Севера России (XVII-XX вв.) и их роль в изменении экологической обстановки. М.: Типография «Парадиз», 2009. 298 с.
- [2] Низовцев В.А., Дмитрук Н.Г. Исторические водные пути – особый вид культурно-исторических ландшафтов. Тихвинская водная система: Коллективная монография. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2012. С. 23-26.
- [3] Низовцев В.А., Широкова В.А., Снытко В.А., Эрман Н.М. Древнерусские города и ландшафты на водных системах // География: инновации в науке и образовании. Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции LXVI Герценовские чтения, посвященной 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена. СПб.: Астерион, 2013. С. 170-174.
- [4] Романова О.С., Широкова В.А., Низовцев В.А., Озерова Н.А., Снытко В.А., Чеснов В.М., Эрман Н.М. Ретроспектива фотохудожников С.М. Прокудина-Горского и М.П. Дмитриева: по материалам КЭИВП // Геология в школе и вузе: Науки о Земле и цивилизации: сборник докладов X международной конференции. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена. 2017 С. 313-319
- [5] Постников А.В. История водно-сухопутных транспортных путей Северо-Западной Руси в XVI – начале XX века и создание Беломорско-Балтийского канала. М.: ЛЕНАРД, 2018. 248 с.
- [6] Снытко В.А., Широкова В.А., Низовцев В.А., Озерова Н.А., Романова О.С., Собисевич А.В., Чеснов В.М., Широков Р.С., Эрман Н.М. Веб-сайт «Исторические водные пути» // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья: сб. докл. Междунар. науч. конф. (Минск, 14–17 сент. 2016 г.). В 2 т, Минск, Беларуская навука 2016. Том 1. С. 128-130.
- [7] Тихвинская водная система: Коллективная монография / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Широковой. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. 208 с.
- [8] Широкова В.А., Снытко В.А., Чеснов В.М., Фролова Н.Л., Низовцев В.А., Дмитрук Н.Г., Широков Р.С. Вышневолоцкая водная система: ретроспектива и современность. Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе водного пути. М.: ООО «ИПП «КУНА», 2011. 248 с.
- [9] Широкова В.А., Снытко В.А., Низовцев В.А., Фролова Н.Л., Дмитрук Н.Г., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Широков Р.С. Тихвинская водная система: ретроспектива и современность. Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе водного пути. Москва: ООО «Акколитъ», 2013. 376 С.
- [10] Эрман Н.М., Низовцев В.А., Широкова В.А., Снытко В.А., Романова О.С. Виртуальная музеефикация культурно-исторических ландшафтов старинных водных путей // Экология речных бассейнов: Труды 8-й Междунар. науч.-практ. конф.- Владимир, Аркаим 2016. - С. 235-239.
- [11] Эрман Н.М., Низовцев В.А., Широкова В.А., Постников А.В., Снытко В.А., Озерова Н.А., Широков Р.С. Методика составления электронного историко-географического атласа старинных водных путей России // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. Т. 60. № 5. Москва: МИИГАиК, 2016. С. 88-91.
- [12] Эрман Н.М., Низовцев В.А., Широкова В.А., Снытко В.А., Широков Р.С. Концепция создания виртуального музея исторических водных путей // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2017. Т. 35, №2. С.121–124.

## СОВРЕМЕННЫЕ МИФЫ ОБ «ОСУДАРЕВОЙ ДОРОГЕ» КАК КАТАЛИЗАТОР ИЗУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭПИЗОДОВ ИСТОРИИ ВРЕМЕН ПЕТРА I

Куликов В.С., г. Петрозаводск, Куликова В.В., Кузнецова Е.В.,  
ГБУ «Информационный туристский центр Республики Карелия»,  
г. Петрозаводск

**Аннотация:** в 1993 г. при поддержке Карельского отделения Фонда Культуры России был создан исторический научно-исследовательский проект «Осударева дорога» с целью изучения - ? этого ландшафтного памятника [1], но ни в российских, ни в шведских архивах до сих пор не обнаружено ни одного свидетельства, подтверждающего эту легенду». Главными нерешаемыми вопросами остаются особенности влияния изменяющихся ландшафтов трехсотлетней давности на положение дороги на местности, государственные возможности строительства дороги, скорость перемещения по ней и др. Современные подходы к поискам дороги должны включать геологические, археологические, ботанические и др. изыскания по предполагаемой трассе.

**Ключевые слова:** «осударева дорога», документы, ландшафты, комплекс изысканий.

## MODERN MYTHS ABOUT «GOSUDAREVY THE ROAD» AS A CATALYST FOR EXAMINING SOME EPISODES IN THE HISTORY OF THE TIME OF PETER I

Kulikov V. S., Kulikova V. V., Kuznetsova E. V., GBU «Tourist Information center of the  
Republic of Karelia», Petrozavodsk

**Annotation:** in 1993, with the support of the Karelian branch of Fund of Culture of Russia was a historical research project «Czar's road» to study ? this landscape monument [1], but neither in the Russian nor in the Swedish archives have not yet found any evidence to support this legend.» The main unresolved issues are the features of the influence of changing landscapes of three hundred years ago on the position of the road on the ground, the state possibilities of road construction, the speed of movement on it, etc. Modern approaches to the search for roads should include geological, archaeological, Botanical and other research on the proposed transect.

**Keywords:** «the Czar's road», documents, landscapes, and complex studies.

Информационные возможности современных исследователей активизируют мифотворчество, особенно в наименее контролируемой области знаний, напр., истории, географии и др. Четверть века тому назад в 1993 г. в Петрозаводске энтузиастами (М.Ю. Данков и др.), при поддержке Карельского отделения Фонда Культуры России, был создан исторический научно-исследовательский проект «Осударева дорога» с целью изучения - ? этого ландшафтного памятника (рис. 1) [1]. Однако, как утверждают и сами авторы проекта, «ни в российских, ни в шведских архивах до сих пор не обнаружено ни одного свидетельства, подтверждающего эту легенду» (там же). С другой стороны, существует и появляется значительное количество схем с контурами или предполагаемыми направлениями дороги.

Похвальное желание отыскать «осудареву дорогу» и придать ей общероссийское значение наталкивается на Рис. 1. Схема «осударевой дороги» по [1]. Следующие трудности идентификации объекта, обнаруженные авторами этой заметки:

1. На всех схемах разных авторов не учтены рельеф и особенности даже современных ландшафтов территории, а они от побережья Белого моря к кряжу

Ветренный Пояс и далее к долине р. Выг были установлены только к середине 20 в. [2]. Литературные сведения о кряже появились в 1872 г.



Рис. 1. Схема «осударевой дороги» по [1].

В статье А.А. Иностранцева «Геологические исследования на Севере России в 1869 и 1870 гг.», где, со слов местных жителей, он узнает о горах под названием «Ветренный Пояс». Через 50 лет в 1928 г. эту территорию (район г. Мяндухи – Хьям-горы) – ЮВ оконечность Ветреного Пояса, под названием Синие Горы обследовали гидрогеологи М.М. и Н.И. Толстихины. Дальнейшие исследования имели системный геологический характер, но в стороне оставались картографические работы. Они начались только с 1937 г. и выполнялись М.Н. Карбасниковым с коллегами, став основой для последнего фундаментального географического открытия в Европе [2]. По <https://travel.drom.ru/40667/> и др., М.Н. Карбасников – сын крупного петербургского книгоиздателя - выходца из Холмогор, поморского рода, закончив гимназию в г. Санкт-Петербурге, служил прапорщиком в артиллерии в Первую мировую войну, затем поступил в Географический институт (позже преобразованный в географический факультет ЛГУ). Научная и педагогическая деятельность Карбасникова проходила в ЛГУ на кафедрах климатологии и страноведения и в Географо-экономическом институте. Умер в блокадном Ленинграде в 1942 г., место захоронения ученого неизвестно». Исследования М.Н. Карбасникова имеют фундаментальное значение в области гипсометрии, географии региона, геоморфологии, фитоценологии. Отсутствие же представлений о характере давних ландшафтов позволяет намечать любые схемы маршрута петровской экспедиции, а опыта таежных путешествий - иллюзии беспрепятственного и легкого круиза.

3. Активная деятельность Петра Первого по преобразованию России в начале 18 в. постоянно привлекает к себе внимание многих ученых и исследователей. Его масштабные проекты, связанные с выходом в Балтийское море, созданием первого российского курорта, железоделательных заводов в

Карелии, подтверждены многими письменными источниками и имеют реальное воплощение в жизни. И только «Осударева дорога», проложенная, по преданию, 4000 крестьян из Архангельской и Олонецкой губерний летом 1702 года, остается закрытой страницей для современных исследователей.

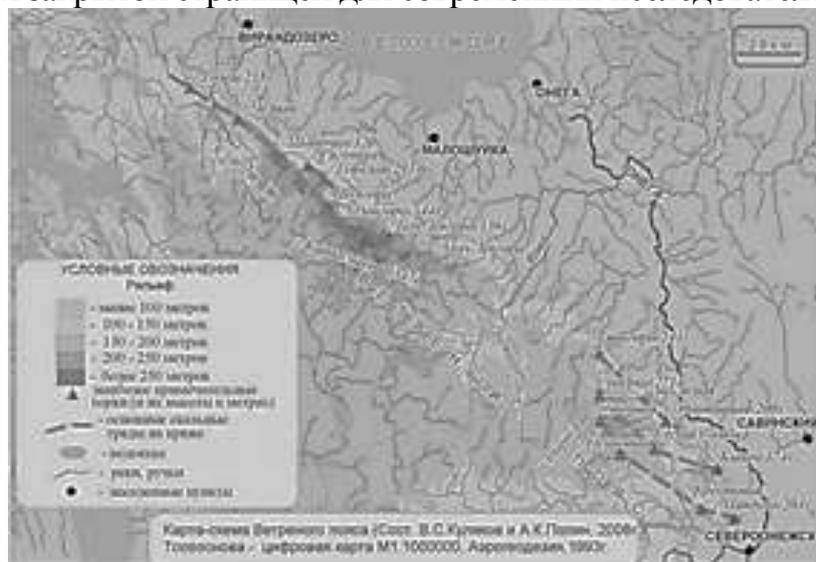


Рис. 2. Географическая карта края Ветреный Пояс.

Дорога протяженностью 160 верст от Белого моря до Онежского озера, по которой в течение 10 дней шли люди, а лошади тащили яхты, не может оставить сомнений в том, что она действительно существовала, при условии тектонических и археологических следов в почве, четвертичных породах, и лесных сукцессиях. Хотя на протяжении трех столетий в газетных и иных литературно-исторических изданиях неоднократно появлялись материалы [3, 4 и многие др.], повествующие о подвиге Петра Первого, проходившего с войском болотами и мхами Олонецкой губернии, никто из авторов не сделал описания маршрута, а «воссоздание» дороги сводится к указанию отдельных недоказуемых точек (ямы, деревни, пересечение рек), по которым очень сложно проложить трекинговые маршруты. Особенно это касается сорокакилометрового участка в средней части перехода, где находились самые труднопроходимые места от р. Нюхча до деревни Вожмосалма. В многочисленных источниках 18-20 вв. уверенно говорится только о начале пути войска от мыса Вардеа (Вардогора), расположенной в нескольких километрах от села Нюхча на берегу Белого моря и последнего участка дороги, который прошел по старинной дороге Сумский Посад - Повенец.

Многочисленные современные исследователи на протяжении 25 лет предпринимали неоднократные попытки отыскать какие-нибудь следы «осударевой» дороги, но их вряд ли можно назвать успешными, поскольку точный маршрут до сих пор не найден. Предположения участников, основанные на литературных источниках (в основном на воспоминаниях местных жителей, записанных авторами в 19 в.), и немногочисленные исследования на очевидных участках дороги, как и сложные формы рельефа, тайга, отсутствие населенных пунктов, сама история края в 20 в., работа леспромхозов в советский период, не позволяют с большой долей уверенности проложить маршрут и может поставить эту дорогу в разряд легенд из «досюльных времен». Тем не менее, эта

тема представляет интерес для исследователей. Одна из попыток проложить предполагаемый маршрут - тщательное изучение картографического материала наряду с литературными источниками и аналитическая работа, привлечение разных специалистов (геологов, археологов, ботаников и др.) по осмыслению имеющегося материала может привести к новым открытиям из истории петровских времен.

#### **Литература**

- [1] Данков М.Ю. «Осударева дорога» // Журнал «Музеи России» № 10, 2005 год.  
[2] Карбасников М. Н. Ветренный Пояс: (Труды по географии Севера Европейской части СССР / Географо-экон. науч.-исслед. ин-т Ленингр. гос. ун-та; Ч. 1).. Вып. 1; Л., 1940. - 58 с., 4 л. карт. ОМФ Ф 1-60/4942  
[3] Майнов В. Н. . Осударева дорога. В Повенецком уезде (Из сборника «Древняя и Новая Россия») // Олонецкий сборник: - Издания Олонецкого губернского Статистического Комитета. Материалы для истории, географии, статистики и этнографии Олонецкого края. Вып. 2 / Под ред. А. Иванова. - Петрозаводск: Губ. Тип., 1886. - 256, 80, 30, 28 с.;  
[4] Благовещенский. . И. Историческая дорога //Памятная книжка Олонецкой губернии на 1903 год / Издание Олонец. губ. стат. ком.; Петрозаводск: Губ. Тип., 1903.-IX, 355, V, XXXVII с.

### **МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИЧЕСКИХ НЕКРОПОЛЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ЗА 2007-2018 ГОДЫ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ КАФЕДРЫ «ГЕОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ» РГПУ ИМ.А.И.ГЕРЦЕНА)**

Мануртдинова В.В.<sup>1,2</sup>, Франк-Каменецкая О.В.<sup>1,3</sup>,  
Власов Д.Ю.<sup>3</sup>, Е. М. Нестеров<sup>1</sup>, М.С. Зеленская<sup>3</sup>, Е.И. Полянская,<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>РГПУ им. А.И. Герцена,  
<sup>2</sup>Государственный музей городской скульптуры,  
<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

**Аннотация:** обобщены результаты геоэкологического мониторинга состояния памятников исторических Некрополей Санкт-Петербурга и окружающей их среды (воздух, почва, растительность). Проанализировано влияние городской среды на памятники Санкт-Петербурга, разработана стратегия их сохранения.

**Ключевые слова:** геоэкологический мониторинг, антропогенное выветривание камня, атмосферная коррозия медных сплавов, камень памятников Санкт-Петербурга

### **MONITORING STATE OF MONUMENTS IN HISTORICAL NECROPOLIS OF ST. PETERSBURG FOR 2007-2018 (RESULTS OF THE WORK OF THE DEPARTMENT OF GEOLOGY AND GEOECOLOGY OF THE RUSSIAN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY)**

V.V. Manurtdinova<sup>1,2</sup>, O.V. Frank-Kamenetskaya<sup>1,3</sup>, D. Y. Vlasov<sup>3</sup>,  
E. M. Nesterov<sup>1</sup>, M. S. Zelenskaya<sup>3</sup>, E.I. Polyanskaya<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Herzen University, Saint Petersburg,  
<sup>2</sup>State Museum of Urban Sculpture, Saint Petersburg  
<sup>3</sup>Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

**Abstract:** the results of geoecological monitoring of the state of the monuments of the historic Necropolis of St. Petersburg and their environment (air, soil, vegetation) are summarized. The influence of the urban environment on the monuments of St. Petersburg is analyzed; a strategy for their preservation has been developed.

**Keywords:** geoecological monitoring, anthropogenic weathering of the stone, atmospheric corrosion of copper alloys, stone of monuments of St. Petersburg

Первый в России Музей-Некрополь на территории старинных Некрополей Александро-Невской Лавры, был создан в 1932 году. Исторические Некрополи объединили в своем составе Лазаревское и Тихвинское кладбища. В музейном статусе Лазаревское кладбище получило название Некрополя XVIII века, Тихвинское - Некрополя мастеров искусств. В 1935 году филиалом музея стали «Литераторские мостки», являющиеся частью Волковского кладбища. На небольшой площади под открытым небом находится уникальная коллекция собрания мемориального искусства, включающая более 1500 надгробных памятников, выполненных из различных типов материалов (различные сорта мрамора, гранита, туфа, известняков, литая бронза, медная выколотка, чугун, и другие). Систематическое изучение состояния памятников музейных некрополей было начато в 1998 году по инициативе Государственного музея городской скульптуры и ученых Санкт-Петербургского государственного университета (А.Г. Булах, О.В. Франк-Каменецкая, Д.Ю. Власов и др.). В 2007 году к этой работе подключилась кафедра «Геологии и геоэкологии» Российского педагогического университета им. А.И. Герцена. В работе принимали активное участие студенты и аспиранты кафедры: В.В. Егорова (Мануртдинова), О.А. Васильева, Б.С. Бадмаева, В.А. Шахов, А.С. Козловский, А.Д. Власов, М.В. Иванова, К.С. Курулева, И.А. Леонова.

За это время была разработана методика мониторинга состояния камня в памятниках культурного наследия [4], которая включала следующие этапы: 1. Натурное обследование, предварительная диагностика каменного материала. Фотодокументация, отбор проб. 2. Выявление форм разрушения каменного материала и определение квалитетической оценки его интегрального состояния. 3. Картографирование форм разрушения камня 4. Исследование видового состава микробного сообщества на поверхности памятников. 5. Исследование проб материала и продуктов его разрушения комплексом лабораторных методов (петрографическое описание шлифов под поляризационным микроскопом, сканирующая электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, метод ИСП-МС) 6. Создание и наполнение «Специализированной базы данных».



Рис.1. Памятники музейных Некрополей из белого однородного статуарного мрамора: а) А.И. Косиковскому (скульптор П. Катоцци), б) А.В. ,А.А. и Н.А. Ольхиным (скульптор А. Трискорни).

За прошедшие годы проведена экспертиза более 1300 памятников Музейных некрополей. Также проводился мониторинг газообразных загрязнителей воздушной среды, изучение почвы, растительности и биобрастаний на поверхности памятников. На основании полученных результатов была разработана методология мониторинговых исследований состояния памятников (из каменных материалов и бронзы) и окружающей среды. Проведена диагностика камня памятников и оценено изменение его состояние за прошедшее десятилетие; изучено патинообразование на поверхности бронзовых памятников; проанализировано влияние окружающей среды (воздух, почва, растительность) на памятники Некрополей, разработаны методы защиты памятников от разрушений.

Изучение декоративно-облицовочного камня исторических Некрополей позволило определить географию его поступления и изучить особенности разрушения [5]. Разнообразный каменный материал музейных Некрополей представлен мраморами, известняками, гранитами и другими твердыми породами (гнейсы, габброиды, амфиболиты, кварциты). В Некрополе XVIII века преобладают памятники, выполненные из различных типов мраморов (рис.1 а, б.), а в Некрополе мастеров искусств и некрополе «Литераторские мостки» при создании памятников использовали, в основном, граниты и другие твердые породы (рис.2).

В основном, камень в Некрополи поступал из Италии и близлежащих к Санкт-Петербургу районов (с территорий теперешних Ленинградской области, Карелии и Финляндии). Показано, что по разнообразию камня музейные Некрополи не уступают историческому центру Санкт-Петербурга. Данные по источникам поступления камня для надгробных памятников служат, и будут служить необходимой информацией при проведении реставрационных работ.



Рис.2. Памятник А.А. Блоку из серого сердобольского гранита (Некрополь «Литераторские мостки»)

Проведенное обследование памятников показало, что грязевые налеты, биологические обрастания, отслаивание, выкрашивание, а также микротрещины присутствуют практически на всех типах камня. Глубокие трещины часто имеют антропогенное происхождение и также встречаются на всех типах пород, вне зависимости от их твердости. Проявление микрокарста характерно для неоднородной

карбонатно-силикатной породы (рускеальского мрамора), а образование структуры типа костной ткани — для пористого пудосткого известняка. Обогащенная гипсом патина присутствует практически на всех типах мраморов и известняков. Наиболее интенсивное отслаивание гипсовой корки вместе с породой наблюдается на памятниках со сложным рельефом поверхности из белого каррарского мрамора [6]. На основании изучения форм разрушения на памятниках предложена классификация форм выветривания камня в Санкт-Петербурге. По данным квалитетической экспертизы [7], проведенной для 348 памятников Некрополя XVIII века, степень разрушения камня  $\Delta Q$  в некрополе варьирует от 2 до 51 %; для большинства памятников  $\Delta Q$  не превышает 20 %. Степень разрушения карбонатных пород ( $\Delta Q \leq 51$  %) существенно больше, чем силикатных ( $\Delta Q \leq 29$  %), что связано с существенным вкладом химического выветривания (сульфатизации) в разрушении мраморов и известняков. Вклад микроорганизмов (грибов, водорослей, лишайников) в деструкцию горной породы достигает 7 %. Степень разрушения белого статуарного мрамора существенно варьирует от 4 до 42 %, за счет влияния рельефа поверхности на интенсивность образования и отслаивания обогащенной гипсом патины.

Степень проявления различных типов деструкции камня заметно варьирует в зависимости от условий экспонирования памятника, особенностей каменного материала, а также сроков и эффективности работ по текущему уходу. Наглядной формой представления результатов визуального обследования состояния памятников являются карты форм разрушения каменного материала. При картировании особое внимание уделяли оценке трещиноватости, появление которой требует проведения соответствующих профилактических и реставрационных мероприятий в кратчайшие сроки. Для обнаружения невидимых с поверхности неоднородностей каменного материала для построения карт применяли ультразвуковое зондирование [8]. Перспективность этого метода обусловлена тем, что скорость распространения ультразвуковых волн в материале напрямую зависит от его плотности. Чем ниже скорость, тем значительнее плотностная неоднородность — больше вероятность присутствия невидимых с поверхности трещин, микрополостей, микроразрывов. Ультразвуковое зондирование памятников музейных Некрополей выполняли с использованием прибора неразрушающего контроля Пульсар 1.1. (рис.3)

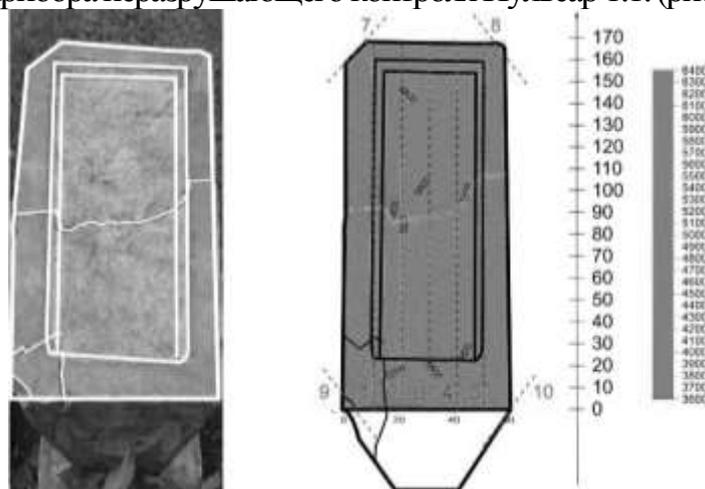


Рис.3. Результаты ультразвукового зондирования (памятник Неизвестному, Некрополь XVIII века): а) фото; б) карта.

Одним из передовых методов при проведении мониторинга состояния памятников является лазерное 3D сканирование. Данная технология позволяет создавать компьютерные 3D модели («виртуальные копии») памятников, которые несут в себе высокоточную информацию об их размерах и геометрической форме, а также позволяют осуществлять количественные измерения различных видов повреждений материалов памятников (рис.4). Это чрезвычайно важно для анализа состояния сохранности памятников, а также планирования и оценки эффективности реставрационных работ [3].



Рис.4. Пример фиксации гипсовой корки на памятнике А.Я. Охотникову (Некрополь XVIII века) с использованием 3D-лазерного сканирования: а) фото; б) 3D модель.

Метод мониторинга биообрастаний с использованием компьютерных технологий позволяет производить выделение основных групп макро – и микрообрастаний на основе их спектральных и цветовых характеристик. Основа этого метода заключается в обработке серий изображений памятников, полученных как в видимом, так и ближнем инфракрасном диапазонах (рис.5). Анализ изображения объекта в определенный момент времени позволяет выявить основные типы биологических деструкторов, а также механические повреждения (трещины) [2].

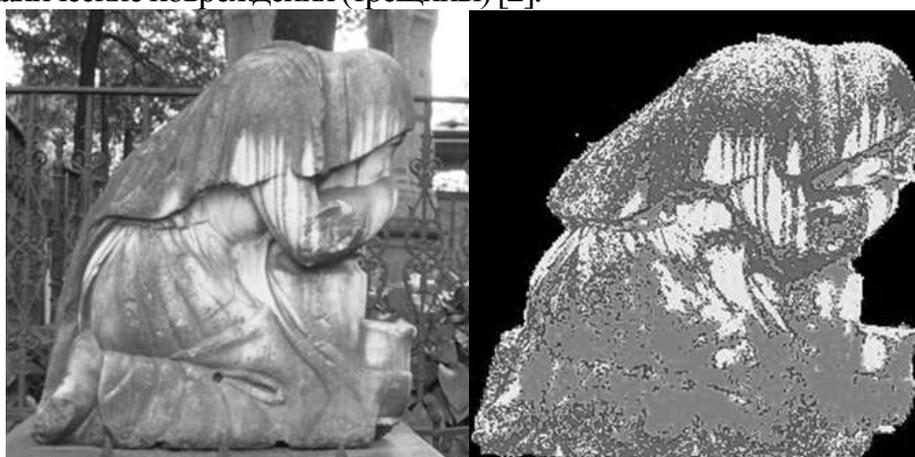


Рис.5. Пример картограммы биообрастаний памятника Неизвестному, Некрополь XVIII века: а) фото, б) карта.

Все перечисленные методы обладают своими особенностями и могут эффективно применяться в различных сочетаниях при проведении мониторинга состояния памятников.

Результаты экспертизы состояния бронзовых памятников показали, что патина на поверхности бронзовых и медных памятников Некрополей, обычно, представляет собой многослойное образование: верхний темный слой, под ним распределенные с разной степенью плотности зеленые и голубые зерна, в просветах между которыми виден нижний сплошной черный слой. Верхний слой – это грязевая компонента патины, два нижних – коррозионная. Химический состав патины характеризуется элементами, поступающими как из медного сплава (Cu, Zn, Pb, Sn, Ti, Fe), так и из окружающей среды (Fe, Al, S, P, Cl, Si, Mn, K, Ca, Mg). Наличие кремния связано, в основном, с присутствием во многих образцах кварца, а кальция – гипса, т.е. минералов, попадающих на поверхность патины из окружающей среды. Остальные элементы не образуют самостоятельных соединений. Минеральный состав коррозионной компоненты патины по данным рентгенофазового анализа представлен оксидами и солями меди (табл.1), соотношение которых со временем постепенно меняется. Самые распространенные минералы патины – окись меди куприт  $Cu_2O$  и сульфаты меди: брошантит  $Cu_4SO_4(OH)_6$  и англрит  $Cu_3SO_4(OH)_4$ .

Таблица 1. Минералы меди коррозионного происхождения на поверхности бронзовых памятников музейных Некрополей

Тип химического соединения	Название	Формула
Оксиды	Куприт	$Cu_2O$
	Тенорит	$CuO$
Сульфаты	Брошантит	$Cu_4SO_4(OH)_6$
	Англрит	$Cu_3(SO_4)(OH)_4$
Карбонаты	Малахит	$Cu_2(CO_3)(OH)_2$
	Аурикальцит	$(Cu,Zn)_5(CO_3)_2(OH)_6$
Хлориды	Нантоцит	$CuCl$
	Атакамит	$Cu_2(OH)_3Cl$
	Кальомегит	$CuCl_2 \cdot 2H_2O$

Частота встречаемости хлоридов меди, присутствие которых на поверхности памятников из меди и ее сплавов свидетельствует о различных стадиях «бронзовой болезни», на памятниках Некрополей по данным разных экспертиз существенно варьирует. Чаще всего встречается основной хлорид меди атакамит  $Cu_2(OH)_3Cl$ , растворимость которого существенно ниже, чем у других хлоридов, встречающихся на поверхности бронзовых памятников. В основном, хлориды фиксируются на небольшой высоте, что указывает на существенную роль в возникновении «бронзовой болезни» памятников Санкт-Петербурга твердых частиц, обладающих гигроскопичными свойствами, в том числе частиц поваренной соли, которые попадают на поверхность памятников в зимнее время. Можно предположить, что весной хлориды в незначительном количестве присутствуют на поверхности всех памятников. Результаты проделанной работы показали, что естественная патина на поверхности бронзовых памятников Некрополей не обладает достаточной стойкостью против агрессивных воздействий окружающей воздушной среды и не обеспечивает сохранность памятников.

Результаты мониторинга состава воздушной среды в музейных Некрополях свидетельствуют о том, что состав воздушной среды претерпевает постоянные разнонаправленные изменения, обусловленные как деятельностью человека, так и климатическими условиями. Содержание сернистого газа в воздухе Некрополей постоянно снижается. Следовательно, его роль в химическом разрушении материалов памятников также уменьшается. На первое место выступают загрязнения воздушной среды оксидами азота.

Результаты исследования химического состава различных бионаслоений и первичной почвы на поверхности памятников Музейных некрополей из различных горных пород выявили их различия по составу и количеству низкомолекулярных органических веществ, а также химических элементов. Показано, что первичная почва, сформированная под покровом мхов, составляет особый тип наслоений на поверхности камня, контрастирующий как по составу низкомолекулярных органических веществ, так и по составу химических элементов с биообрастаниями. Окружающая среда вносит значительно больший вклад в накопление элементов в наслоениях, чем подстилающий каменный субстрат (горная порода, из которой изготовлен памятник). При этом различия бионаслоений по составу и содержанию низкомолекулярных соединений, а также химических элементов обусловлена, в первую очередь, таксономическим составом микроорганизмов. Это указывает на ведущую роль соответствующих физиологически активных процессов в избирательном накоплении поступающих из окружающей среды (вероятно, в основном, из воздуха в виде аэрозолей) элементов в составе формирующихся на поверхности памятников бионаслоений.

Одним из ключевых этапов мониторинга состояния памятников являлось создание и наполнение «Специализированной базы данных», в которую внесены характеристики более 500 памятников музейных Некрополей. Организация базы позволяет вносить новые значения характеристик состояния памятников по мере их поступления, пополнять банк новыми объектами. Создание базы открыло новые возможности для наблюдения за состоянием городских монументов и изучения механизмов их разрушения.

Совместная работа ученых и студентов Санкт-Петербургского университета, Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена и Музея городской скульптуры позволили разработать комплекс мероприятий по защите камня от биоразрушений, что позволило продлить жизнь многим памятникам.

Проведенная масштабная многолетняя работа по мониторингу состояния памятников и окружающей среды музейных Некрополей, итоги которой представлены в коллективной монографии [5], имеет конечной целью реализацию научно-обоснованной стратегии сохранения памятников культурного наследия Санкт-Петербурга.

#### **Литература**

- [1] Васильева О.А., Маругин В.М., Франк-Каменецкая О.В. Квалиметрический мониторинг состояния бронзовых памятников в городской среде // Вестник МАНЭБ. 2011. Т. 15. № 5. С. 108–111.
- [2] Власов А.Д. Разработка научно-методических подходов к мониторингу объектов культурного наследия в антропогенных ландшафтах на основе исследований литобионтных систем. Диссертация. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. – 236 с.

- [3] Леонова И. А. Метод 3D-лазерного сканирования при мониторинге состояния памятников в России и Италии. Дипломная работа специалиста. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 56 с.
- [4] Лепешкина Н.Ф., Франк-Каменецкая О.В., Власов Д.Ю., Рытикова В.В. Комплексный мониторинг состояния памятников из камня в городской среде (на примере Некрополя XVIII века Государственного музея городской скульптуры) // Реликвия. 2005. №2 (9). С. 20–25.
- [5] Памятники музейных Некрополей Санкт-Петербурга. Бытование, материалы, диагностика сохранности: Монография/Под ред. Д.Ю. Власова, В.В. Рытиковой, О.В. Франк-Каменецкой. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2016. – 171 с., илл. ISBN 978-5-9651-0961-6
- [6] Франк-Каменецкая О.В., Власов Д.Ю., Рытикова В.В., Мануртдинова В.В., Зеленская М.С., Полянская Е.И., Курулёва К.С. Итальянский мрамор в музейных некрополях Санкт-Петербурга и его состояние // Опыт сохранения культурного наследия: проблемы реставрации камня: Сборник материалов международной научно-практической конференции (ГМЗ «Петергоф», 17-19 сентября 2014 г.) / Под науч. ред. Л.В. Никифоровой. – СПб.: Астерион, 2014. – 392 с., илл. ISBN 978-5-00045-156-4
- [7] Франк-Каменецкая О. В., Маругин В. М., Власов Д. Ю., Егорова В. В.
- [8] Комплексный квалитетрический мониторинг состояния памятников из камня // Квалитетрический мониторинг строительных объектов / Ред. Маругин
- [9] В. М., Азгальдов Г. Г. СПб.: Политехника, 2010. С. 317—330.
- [10] Nesterov E.M., Shakhov V.A., Egorova V.V., Frank-Kamenetskaya O.V., Choi Seok-Won Experience of application of the ultrasonic sounding method for monitoring the preservation state of Saint Petersburg stone monuments // Proceedings of the International Symposium on 2010 Greete Baekje World Festival. – Korea. – Pp. 186-190.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ С.-ПЕТЕРБУРГА И РАЗВИТИЕ С.-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Мартынов В.Л., Сазонова И.Е., РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** наиболее активная часть территории пригородной зоны находится на расстоянии 14 – 15 – 30 – 32 км от центра С.-Петербурга, между изохронами сорокаминутной и полуторачасовой транспортной доступности. Двухчасовая изохрона находится примерно на расстоянии 60 км от центра С.-Петербурга, и её можно считать границей как пригородной зоны, так и Санкт-Петербургской агломерации. В настоящее время в пределах пригородной зоны Санкт-Петербурга формируется фактически новая система расселения.

**Ключевые слова.** Расселение, пригородная зона, Санкт-Петербургская агломерация

## THE TRANSFORMATION OF THE SETTLEMENT SYSTEM THE SUBURB ZONE OF ST. PETERSBURG AND THE DEVELOPMENT OF ST. PETERSBURG AGGLOMERATION

V.L. Martynov, I.E. Sazonova,

The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Abstract:** the most active part of the suburban area is at a distance 14 – 15 – 30 – 32 km from the Center of St. Petersburg, between the isochrons of forty-minute and one and a half hour transport accessibility. A two-hour travel time band is approximately at a distance of 60 km from the centre of St. Petersburg, and it can be considered the border as a commuter zone and St. Petersburg agglomeration. Currently, a new settlement system is being formed within the suburban area of St. Petersburg.

**Keyword.** Settlement, suburban area, St. Petersburg agglomeration.

Прирост численности населения в пригородной зоне в последние годы (второе десятилетие XXI в.) С.-Петербурга приходится главным образом на населённые пункты,

расположенные на расстоянии примерно от 14 – 16 до 30 – 32 км от центра города независимо от того, принадлежат ли те или иные населённые пункты С.-Петербургу или Ленинградской области [1 – 4]. В ряде случаев рост в населённых пунктах, расположенных в этом интервале, происходит едва ли не скачкообразно. Так, к северу от города в МО Парголово (Выборгский район С.-Петербурга), центр которого находится примерно в 20 км от центра Санкт-Петербурга, численность населения за шесть лет (2012 – 2018 гг.) выросла почти вчетверо, с 16 до 60 тыс. чел. К расположенному к югу (16 км) от С.-Петербурга в МО Шушары (Пушкинский район С.-Петербурга) численность населения возросла с 23 до 77 тыс. чел., т.е. тоже без малого в четыре раза. В Муринском ГП (Всеволожский район Ленинградской области), расположенном в 18 км от центра С.-Петербурга, численность населения также увеличилась почти вчетверо с 8,3 тыс. чел. до 30,8 тыс. чел. Примерно таким же было увеличение численности населения в Заневском ГП (расстояние от центра С.-Петербурга 15 км), с 7,5 тыс. до 29,6 тыс. чел.

В этом же поясе (14 – 15 км – 30 – 32 км) находятся уже сложившиеся крупные поселения пригородной зоны, где также быстро нарастает численность населения (Сертолово, Всеволожск, Пушкин, Петергоф и др.). В этих городах и посёлках численность населения также растёт очень быстро, в абсолютном исчислении даже быстрее, но в силу уже достигнутого уровня численности населения относительный рост численности населения не столь впечатляющ.

Далее 30 – 32 км от центра С.-Петербурга его влияние на рост численности населения начинает сокращаться, на расстояниях свыше 50 км сходит на нет. Можно считать, что часть системы расселения пригородной зоны, где все происходящие процессы определяются только и исключительно воздействием С.-Петербурга, и ограничивается расстоянием в 30 – 32 км от центра города. Дальше располагаются населённые пункты, формирующие собственные локальные системы расселения, взаимодействующие с С.-Петербургской, но не полностью определяемые ею. В первую очередь это проявляется в намного более медленных темпах роста численности населения. В Зеленогорске (50 км от С.-Петербурга), Кронштадте (51 км), Ломоносове (40 км) численность населения за 2012 – 2018 гг. практически не менялась. На расстояниях же свыше 60 км от С.-Петербурга его влияние на демографические процессы уже совершенно не проявляется, что хорошо заметно на примере дальних МО Курортного района, которые по численности населения представляют скорее сельские, чем городские населённые пункты, и ГП/СП Ленинградской области, расположенных в Выборгском, Тосненском и Гатчинском районах.

Шестьдесят километров от центра С.-Петербурга соответствуют изохроне двухчасовой транспортной доступности до центра города, которую обычно определяют как границу агломерации. Обычно эту изохрону проводят примерно в 120 – 130 км от центра города, руководствуясь средней скоростью движения автомобиля по дороге с твёрдым покрытием. Но в этом случае исключаются дорожные пробки и остановки в пути следования при движении на автомобиле, ожидания транспорта и переходы между остановками при перемещении на общественном транспорте.

То, что преодоление 60 км в условиях пригородной зоны С.-Петербурга в направлении «пригород – центр города» требует примерно двух часов времени, не имеет

никакого теоретического обоснования – это данные, установленные эмпирическим путём. При этом по мере приближения к центру города время сокращается медленнее, чем расстояние: для преодоления 30 км требуется около полутора часов, 20 км – примерно час независимо от направления. На расстояниях менее 20 км прослеживается зависимость от направления, минимальное время для поселений пригородной зоны – около сорока минут. В данном случае речь идёт скорее об «идеальных изохронах», пользуясь терминологией польского географа П. Шлешиньского [5], но реальные изохроны не слишком значительно от них отличаются. Таким образом, во «временном» отношении наиболее активная в геодемографическом отношении часть пригородной зоны располагается между изохронной сорокаминутной и полуторачасовой доступности от центра С.-Петербурга. Ничего нового или необычного в ускоренном развитии пригородов, проявляющемся в первую очередь в росте численности населения, нет. Это логичное продолжение основных тенденций пространственного развития города, представляющего собой «слоёный пирог», где чередуются «жилые» и «промышленные» пояса [6]. Развитие окраин Ленинграда в 60-е – 80-е гг. XX в. в то время также было проявлением процессов деконцентрации. Более того, можно считать, что в их быстром росте проявлялся процесс субурбанизации – все новые окраинные районы С.-Петербурга возникли на месте пригородных поселений, до середины XX в. не входивших в черту города. Так, нынешний крупный жилой массив Шувалово – Озерки возник на месте посёлка Первое Парголово. Огромный «спальный» массив Купчино сформированный между Московской и Витебской железными дорогами, сохранил название одного из пригородных сёл, существовавших на этой территории. Но если на Западе субурбанизация была «одноэтажной», рассчитанной на использование личного автотранспорта, то в Ленинграде, как и других городах Союза ССР, – «многоэтажной», рассчитанной на общественный транспорт.

Уже с появлением новых жилых районов начали проявляться тенденции к деконцентрации, каждый такой район фактически представлял собой полуавтономный город. Но в условиях «индустриального» Ленинграда внутреннее единство города в целом обеспечивалось за счёт постоянного «маятникового» перемещения людей из мест жительства к местам работы. В 90-е годы с крахом большинства промышленных предприятий большая часть новых рабочих мест создавалась в историческом центре города, и транспортные потоки между окраинами и центром лишь усилились.

Но в первые годы XXI в. по мере «постиндустриализации» окраинные районы становятся наиболее динамичными в экономическом отношении частями С.-Петербурга. Здесь создаётся большая часть новых рабочих мест, и у значительной части населения окраинных районов исчезает потребность в постоянном перемещении между окраинами и центром. Сейчас единство городского пространства «держится» на высшем образовании (большая часть ВУЗов расположена в центральных районах) и «высокой культуре» (музеи, театры и т.д.).

Ускоренное развитие пригородной зоны в последние десятилетия приводит к дальнейшему усилению тенденций к децентрализации системы расселения. Пока что трудно говорить о том, что населённые пункты пригородной зоны представляют собой «сетевую структуру» – для каждого из этих населённых пунктов связи с С.-Петербургом

имеют намного большее значение, чем между собой. Но происходящие сейчас процессы снижения доли и численности населения центра С.-Петербурга с одновременным развитием пригородных территорий, на которых появляется все больше мест приложения труда, а также учреждений сферы услуг, может привести к тому, что взаимодействие внутри пригородной зоны будет нарастать, а связи этой зоны с С.-Петербургом ослабевать.

Здесь, пожалуй, впервые в современной России проявляются процессы децентрализации системы расселения, когда на «староосвоенных» территориях, к тому же принадлежащих двум разным субъектам Федерации, формируется в значительной мере новая сеть населённых мест, единая для обоих этих субъектов. Формируется совершенно новая для России территориальная система расселения, в которой пригородная зона является наиболее динамичной её частью.

#### Литература

[1] Численность населения муниципальных образований Санкт-Петербурга на 1-е января 2012 года. Источник: [http://petrostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/petrostat/resources/8fa511804380101d818dd3dd898fc419/на+01.01.2012.pdf](http://petrostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/petrostat/resources/8fa511804380101d818dd3dd898fc419/на+01.01.2012.pdf) (проверено по состоянию на 17.11.2018 г.).

[2] Численность населения муниципальных образований и Сосновоборского городского округа Ленинградской области на 1-е января 2012 года. Источник: [http://petrostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/petrostat/resources/4d23aa8043801697826cd3dd898fc419/На+01.01.2012.pdf](http://petrostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/petrostat/resources/4d23aa8043801697826cd3dd898fc419/На+01.01.2012.pdf) (проверено по состоянию на 17.11.2018 г.).

[3] Численность населения Санкт-Петербурга по состоянию на 1-е января 2018 года. Источник: [http://petrostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/petrostat/resources/4e67d90040bd4afc874f87a3e1dde74c/СПб+числ+на+01.01.2017+по+МО.pdf](http://petrostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/petrostat/resources/4e67d90040bd4afc874f87a3e1dde74c/СПб+числ+на+01.01.2017+по+МО.pdf) (проверено по состоянию на 17.11.2018 г.).

[4] Оценка численности населения Ленинградской области на 1-е января 2018 года. Источник: [http://petrostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/petrostat/resources/8478a90040bd4d06876d87a3e1dde74c/ЛЮ\\_Числ+на+01.01.2018.pdf](http://petrostat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/petrostat/resources/8478a90040bd4d06876d87a3e1dde74c/ЛЮ_Числ+на+01.01.2018.pdf) (проверено по состоянию на 17.11.2018 г.).

[5] Śleszyński P. Dostępność czasowa i jej zastosowania = Temporal accessibility and its applications // Przegląd Geograficzny. 2014. S. 171 – 215.

[6] Мартынов В.Л., Сазонова И.Е. Экономическая и социальная география России: регионы страны. – СПб.: изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2012. 357 с.

## THE MOTIVES OF TRAVEL OF THE POLISH STUDENTS DIASPORA LIVING IN CHICAGO

Kamila Ziółkowska-Weiss, PhD, Bożena Wójtowicz, dr hab, prof. UP  
Pedagogical University in Craco, Poland

**Abstract:** the conditions and factors determining the tourist activity of the population are analyzed. Provides information describing the tourist activity of Polish students living in Chicago.

**Keywords:** Chicago, students, activity, tourism, travel.

Introduction. Tourism constitutes a considerable and still growing area of social and economic importance, perceived in both developing countries (where it is regarded as the best development option since it can positively stimulate not only economic growth but also social and cultural ones) as well as developed ones where it creates an important element of consumption and a specific determinant of modernity and prosperity of the society. The significance of tourism is best reflected with words expressed by Urry (2007, p. 17) who wrote that '(...) being a tourist is one of the determinants of being modern. Nowhere to go is like not having a car or a nice house.

In the modern society, tourism has become a symbol of the status and - at the same time – it is considered a health condition’.

Tourism is a phenomenon which includes all signs of spatial mobility related to a voluntary change of the place of staying, rhythm and living environment. It is also connected with a direct contact with the natural, cultural or social environment. Therefore, tourism has a multi-dimensional character and, consequently, it can be considered in the following contexts: psychological, social, economic, spatial and cultural ones.

The aim of this thesis and method. The main area of research was the Great Metropolis of Chicago which was chosen by the author because of the largest population of the Poles in the United States. Six counties comprising the Great Metropolis of Chicago constituted the area of the empirical research conducted by the author. These were the following counties: Cook, DuPage, Kane, Lake, McHenry, Will and the city of Chicago situated in the Cook County. The study period included the years 2013 and 2014. The study in the USA was carried out in two phases. The first stage of the field research took place during the period from 6 February 2014 to 18 February 2014 whereas the second one was implemented during the period from 16 October 2014 to 29 October 2014. The author applied both qualitative and quantitative research.

The results of the research conducted among the Poles living in the Great Metropolis of Chicago constituted the empirical basis. The empirical part of the research was in the form of a diagnostic survey conducted with the application of the representative method among the population of the Poles of the Great Metropolis of Chicago. The proper studies included the total of 1468 respondents, where 1014 survey questionnaires, including the online survey 347, the so-called CASI in Polish and English, were used. The remaining part of the surveys was conducted traditionally, in the written form, handing the questionnaires personally to the respondents and requesting them to complete them (Ziółkowska-Weiss, 2017).

To make the examined group representative, data from the Census Bureau from 2013 and the Yearbook of Immigration Statistics from 2013 were applied and the structure of gender and age of the respondents in a specific age group in relation to the whole population of Poles living in the Great Metropolis of Chicago were calculated. The surveys were conducted among respondents at the age ranging 15 to 60 and over. The research group was divided into 7 subgroups according to age, respectively. The first group included the respondents aged 15-19, the second group – at the age from 20 to 24 students, the third group - at the age from 25 to 29, the fourth group - at the age from 30 to 39, the fifth group – at the age from 40-49, the sixth group – at the age from 50 to 60 and the seventh group – at the age and more than 60.

Tab. 1. Structure of the gender and age of the respondents. Source: Author’s own compilation.

Lp.	Age	Womens		Mens		Altogether	
		osób	%	osób	%	osób	%
1.	15-19	45	3,47	48	3,72	93	7,19
2.	20-24	43	3,35	45	3,50	88	6,85
3.	25-29	46	3,55	47	3,63	93	7,18
4.	30-39	100	7,71	101	7,73	201	15,44

5.	40-49	98	7,58	95	7,39	193	14,97
6.	50-60	72	5,51	68	5,20	140	10,71
7.	Above 60	120	9,20	86	6,61	206	15,81
Altogether		524	40,37	490	37,78	1014	78,15 %

In this paper will be presentation of activity of the Polish students Diaspora living in Chicago, which aren't the most active from all studied groups.

Determinants of tourist activity. Tourist activity is a concept which can be found in various theoretical, economic, sociological, psychological, pedagogical or geographical studies more and more often. While defining it, numerous difficulties which may result from the interdisciplinary nature of this phenomenon are encountered. The concept of tourism itself is ambiguously specified in the subject literature. It is also difficult to define the notion 'activity' which is a very general concept.

Bogdan Włodarczyk (1999) understands tourist activity as:

- tourist activity *sensu largo*, including: human ability to go hiking, practising tourism, active tourism, acting for tourism;
- tourist activity *sensu stricto*, expressed in practising tourism;
- 'unintentional transformation of the geographical space' - all signs of tourist activity of the man, leaving no permanent elements of tourism development;
- «deliberate transformation of the geographical space» – including all informal activities (individual or group), aimed at adapting the space to own needs of resting and recreation, e.g. tourist settlement;
- actions for tourism - including all institutionalized activities, adapting the geographical space to tourism to achieve benefits (social or economic ones).

The narrow understanding of tourist activity refers to individuals who 'at a particular time participate or participated in tourism', i.e. 'participation itself of the population in various forms of tourism' (Gaworecki, 2007). This understanding of the concept of the definition of 'tourist activity' was adopted by the author of this article, which allowed her for relatively easy estimation of the size and structure of this phenomenon. Factors determining the tourist activity by the Polonia student living in Chicago. While examining the characteristics influencing tourist activity and the choice of tourist destinations by the Chicago Polonia, respondents have been asked to choose three various factors from the pool which they regard as the most important ones. (The author uses the word 'factor' in this place as a synonym for a feature as she used the word 'factor' and not 'feature' in the survey questionnaire for respondents' clarity and better understanding). Each of the respondents has indicated three most important – depending on the person - factors that determine the tourist activity of the respondents and the choice of tourist destination. After receiving the results, rankings were assigned to individual factors. The first places in all six age groups belonged to the following factors: price, cost of departure. These answers constituted as many as 48.2% of the responses for 1014 respondents. The second place among the answers was development of tourism, which was indicated by 34.8% of respondents. Fashion (31.2% of respondents) is the third most important factor influencing tourist activity and the choice of tourist destinations according to respondents. Further places were: tourist attractions in a specific place

(28.9%), travel time (27%), conditions for practising different sports (active tourism, e.g. skiing, swimming, sailing, Birds, Whale and Dolphin Watching – 26.8% of the responses, the climate, weather in the tourism reception area chosen by the respondents (20.1% of the responses), the sense of security in a specific place (19.7% of the responses), the recommendation of the place of relaxation given by friends (12.3% of the responses), tourist values (unspoilt nature, silence, peace) - 10.8% of the responses. The respondents included the following factors in further places: a cultural offer in a specific place (10.5% of the responses), friendliness of the inhabitants of the specific region (9.8% of the people), desire to broaden their knowledge regarding the place of their choice (7.5% of the responses). 4.2% of respondents have informed that they choose the same holiday place every year. The smallest number of respondents answered that shopping (3.6% of the responses) is one of three factors - in their opinion - that determines their tourist activity and their choice of destination. Here, the author does not characterize the answers in specific age groups. An accurate analysis of the indicators influencing tourist activity and the choice of tourist destination will be discussed while describing the particular factors. (Ziółkowska-Weiss, 2018) The distribution of answers to this question is presented in Fig. 1

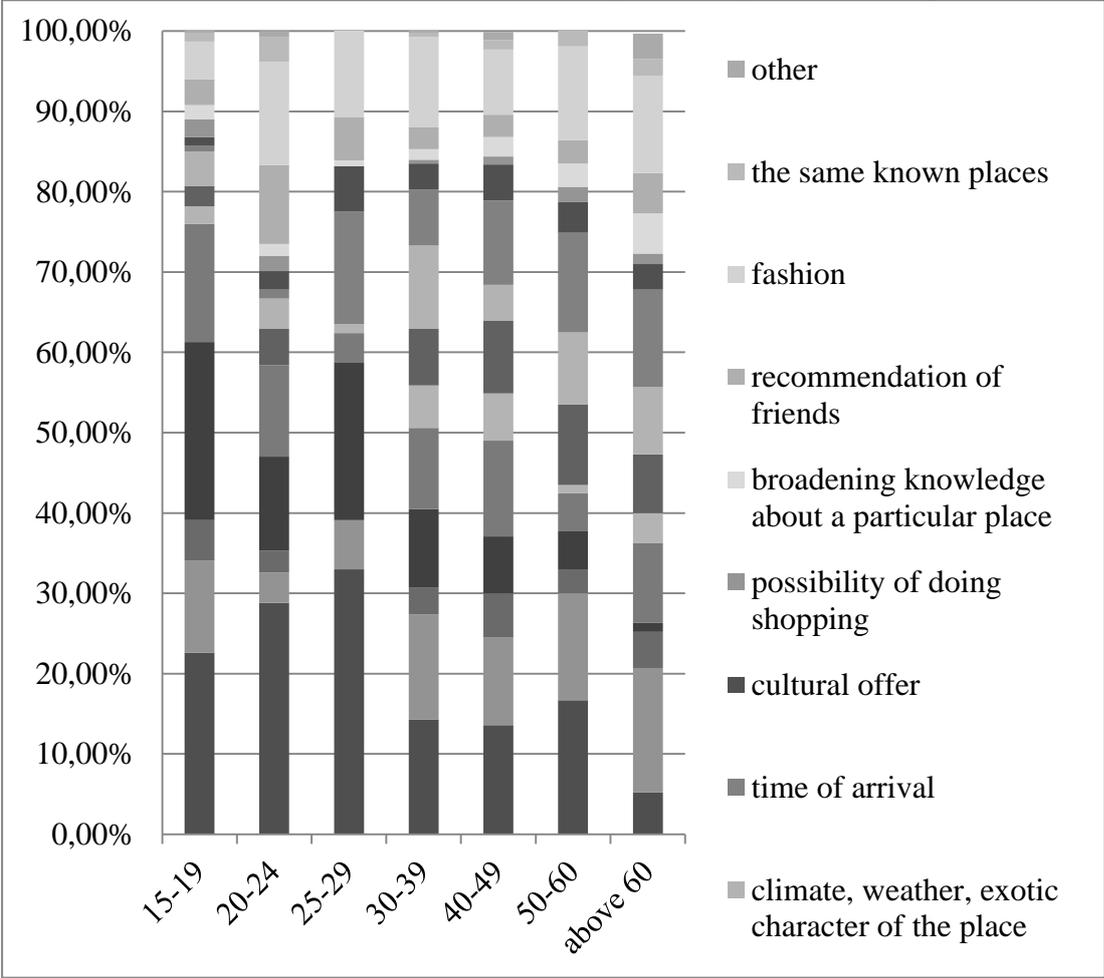


Fig.1.

Factors determining the tourist activity and choice of tourist destination by the Chicago Polonia. Source: Author’s own compilation on the basis of conducted own research.

Conclusions. The issue of tourist activity occupies an important place in the studies aiming at getting to know the laws and mechanisms governing the tourist market, conducted by representatives of various disciplines. This is because it is a tourist who constitutes the basic entity

of tourism. Tourism does not exist without a man since this is an individual who deliberately signals the need related with managing free time whose result is the pursuit of tourism activity. Powerful tourist industry has been created for a tourist and it tries to meet the tourist's needs and expectations. On the other hand, the aim of the science is to support this activity by examining various aspects of functioning of this industry. All this makes the study of the patterns of recreation of the residents of the USA and Poles living there and their tourist activity very important not only for theorists but also for people who deal with tourism organization on a daily basis. The conducted research also confirms that in all age groups the factors influencing tourist activity of the respondents and the choice of tourist destinations include: price, cost of travelling, tourist development and fashion of the local community.

#### Reference

- [1] Gaworecki W., 2007, Turystyka, PWE, Warszawa.
- [2] Urry J., 2007, Spojrzenie turysty, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [3] Włodarczyk B., 1999, Przemiany form aktywności turystycznej. Przykład krawędzi Wyżyny Łódzkiej, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź.
- [4] Ziółkowska-Weiss, K., 2017, Czynniki społeczne warunkujące aktywność i destynację turystyczne chicagowskiej Polonii, Turyzm/ Tourism. Łódź, t.27, z.2/2017, ISSN 0867-5856 s. 121- 130
- [5] Ziółkowska-Weiss, K., 2018, Conditioning for Activity and Tourist Destination of the Chicago Polonia in the Light of Literature and Research, Folia Touristica, Vol 46-2018 , s. 77 – 100, ISSN 0867-3888, DOI: 10.5604/01.3001.0012.0847
- [6] 2013 Yearbook of Immigration Statistic.

## ПЕРЦЕПЦИЯ ПОЛЬШИ КАК ТУРИСТСКОЙ ДЕСТИНАЦИИ

Каминска В.<sup>1</sup>, Мулярчик М.<sup>1</sup>, Нестеров Е.М.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Универстет Яна Кохановского в г. Кельце,

<sup>2</sup>РГПУ им. А.И. Герцена

**Аннотация:** инспирацией для написания этой работы стали исследования проведённые Польской Туристической Организацией, касаются ответа на вопрос, как туристы воспринимают имидж Польши в качестве туристской дестинации. Целью статьи является оценка перцепции Польши как туристской дестинации российскими туристами и сравнение этих результатов с оценками поляков и туристов других национальностей. Основу анализа составил пилотный материал полученный в результате анкетного опроса. В исследовании приняло участие 309 россиян из разных регионов России. Проведённые исследования позволяют утверждать, что существенным фактором, огранивающим приезды россиян в Польшу с туристической целью, является их восприятие Польши как туристской дестинации. Граждане России не воспринимали Польшу, как страну вполне привлекательную для россиян, а также и для остальных европейских туристов.

**Ключевые слова:** перцепция, туристские дестинации, туристическая привлекательность Польши, россияне.

## PERCEPTION OF POLAND AS A TOURIST DESTINATION

Wioletta Kamińska, Mirosław Mularczyk, E. M. Nesterov

The Jan Kochanowski University in Kielce, Poland,

Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Abstract:** research conducted by Polish Tourism Organisation on perception of Poland's image as a tourist destination was the inspiration for this paper. The aim of the article was to assess how Poland as a tourist destination is perceived by Russians and to compare the results with the assessment made by Poles and tourists from other countries.

The primary material obtained from surveys was the basis for this analysis. 309 Russians from different regions of the Russian Federation participated in the survey. Conducted research allowed for stating that perception of Poland as a tourist destination was an important factor limiting arrivals to Poland for Russian tourists. Russian citizens did not fully perceive Poland as a country attractive for tourists - neither for themselves nor other European tourists.

**Keywords:** perception, tourist destination, Poland's attractiveness for tourists, Russians.

Введение. На рубеже XX и XXI веков во многих странах мира, в том числе и в Польше, туризм стал одной из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики. Как отмечает Всемирная Туристская Организация (ЮНВТО) в 2017г. сумма поступлений от туризма составила 1340 млрд долларов США, а туризм был третьей по величине экспортной отраслью в мире (*Tourism Highlights*, 2018г.) Международные поступления от туризма, по сравнению с предыдущим годом, возросли на 4,9%. В свою очередь из данных Travel & Tourism (*Economic impact* 2018г.) следует, что в 2017г. туристическая отрасль выработала 10,4% мирового ВВП, а также создала 313 млн рабочих мест, что соответствует 9,9% от общей численности занятых в экономике.

В Польше туризм также является важной отраслью экономики. В 2017г. его доля в ВВП составила более 5%. В этой отрасли работает более 750 тыс. чел., а места работы в этой области создаются с меньшими затратами, чем в горнодобывающей промышленности, банковском деле и коммуникационных услугах ([www.polskieradio.pl/42/5725/Artykul/1733388](http://www.polskieradio.pl/42/5725/Artykul/1733388), *Turystyka-napedza-gospodarke-Jak-skutecznie-zadbac-o-jej-rozwoj*).

В 2017г. в Польшу приехало 83,8 млн иностранцев, из них 18,3 млн туристов и 65,5 млн однодневных туристов. Во всех перечисленных категориях отмечен по крайней мере 4% рост по сравнению с 2016 годом. Почти половину иностранцев составили лица в возрасте от 35 до 54 лет (48,2%, причём вторую, большую группу составили туристы в возрасте от 25 до 34 лет (18,8%) (*Turystyka w 2017z.*). Иностранцы посетившие Польшу в 2017г. израсходовали перед поездкой в своей стране и на территории Польши) 56,7 млрд злотых и это было на 3,6% больше, чем в 2016 г., из чего туристы – 32,8 млрд злотых (на 3,3% больше, чем в 2016г.), а однодневные туристы – 23,9 млрд злотых (на 3,9% больше, чем в 2016г.). Как сообщает ЦСУ, только на погранпереходах Шенгенской зоны, в 2017г. в Польшу въехало 18 202,5тыс. иностранцев (рост на 7,4% по сравнению с 2016 г.) Среди приезжающих в Польшу, на границе Шенгенской зоны, самую большую группу составляли граждане: Украины (10328,7 тыс. чел., то есть 56,7% от общего числа приехавших иностранцев, Белоруссии (3 632,6 тыс. человек, то есть 20,0%, России (1 578,7 тыс. человек, то есть 8,7%, Великобритании (809,0 тыс. человек – 4,4% от общего числа приездов) (*Turystyka 2017z.*). Это говорит о том, что количество туристов из-за восточной границы составило в общей сложности 85,4% от количества иностранцев посетивших Польшу. В этой структуре удивляет относительно малая доля туристов из России. Несмотря на это, Польша занимает 7 место в рейтинге стран, чаще всего выбираемых россиянами для туристской дестинации (после Абхазии, Финляндии, Казахстана, Украины, Китая, Эстонии), однако, систематически уменьшающееся количество российских туристов в Польше заставляет задуматься над причинами этого явления. Как сообщает Польская Туристическая Организация (*Analiza rynków za rok 2016 objętych działaniami zagranicznych ośrodków Polskiej Organizacji Turystycznej*. Trendy,

wizerunek Polski, produkty, komercjalizacja, 2017) только в 2014–2016 гг. количество людей, приехавших из России в Польшу в туристских целях, уменьшилось почти на 1/3 (с 1608 тыс. человек до 1104 тыс. чел. и это был значительно больший спад нежели общее количество заграничных поездок (с 42921 тыс. чел. до 31659 тыс. чел., то есть на 26,2% (ROSSTAT - [www.gks.ru](http://www.gks.ru), цит., Analiza rynków za rok 2016 objętych działaniami zagranicznych ośrodków Polskiej Organizacji Turystycznej. Trendy, wizerunek Polski, produkty, komercjalizacja, 2017).

Спад заграничных поездок россиян, наверняка можно объяснить экономической ситуацией в стране, ростом инфляции, невыгодным курсом евро к рублю (особенно в 2015г. 1евро = 79–80 руб.), закрытием местного приграничного передвижения, уровнем зарплаток и структурой расходов россиян. Согласно данным ROSSTAT (цит. Analiza rynków... , 2017) среднемесячная заработная плата в России в 2015г. составила немногим более 34 тыс. рублей. Средне зарабатывающий россиянин обеспечивал прежде всего свои основные потребности, а расходы на удовольствия, в том числе на путешествия, не превышали 10% его дохода. Однако вышеприведённые данные не до конца объясняют факт значительного уменьшения интереса россиян к Польше как туристской дестинации. Это означает, что кроме факторов, влияющих на выбор Польши, как страны путешествия (например, менее дорогие, чем в Западной Европе расходы на расквартирование и питание, преодолимый языковой барьер – славянские языки, близость границы с Польшей, часто – семейное родство между поляками и россиянами, обусловленное исторически), существует также ряд причин, отталкивающих россиян от приезда в Польшу и пребывания в стране. Как следует из других исследований (Konecnik, Gartner 2007г., Kashif и др. 2015г.) эти факторы возникают из сложившейся у потенциальных туристов субъективной оценки данной страны, поэтому такими важными являются исследования, касающиеся перцепции Польши как туристской дестинации иностранными туристами.

Согласно Энциклопедии PWN (2015) перцепция (восприятие) – это сложный познавательный процесс, в результате которого в сознании человека возникает картина действительности, именуемая наблюдением. Перцепция не является пассивным отражением действительности, но активным творческим процессом, суть которого заключается в преобразовании в «осмысленную» картину материала, полученного при помощи органов чувств. Обработка информации, отобранная органами чувств происходит на двух уровнях: сенсомоторном (восприятие в пространственно-временной целостности) и операционно-семантическом (восприятие предметов и знаков) (Encyklopedia PWN 2015). Согласно G. Raka (2013 г.) сенсомоторный уровень относится к отбору и обработке элементарных внешних раздражителей: зрительных, слуховых, обонятельных, осязательных. На операционно-семантическом уровне (функционально-смысловом) восприятие придаёт предмету восприятия определённое значение, приписывает ему ценность, формирует по отношению к нему чувства и эмоциональные состояния.

В свою очередь Ресуна (1997г.) под перцепцией понимает процесс непосредственного отражения явлений в их разнообразных свойствах,

происходящих благодаря взаимодействию анализаторов, на основе уже имеющегося опыта конкретного человека.

На перцепцию влияют многие факторы. Среди них можно перечислить, в частности: пол, возраст, социальное положение, место жительства, уровень и качество образования, ранее приобретённый опыт, а также актуальное самочувствие и эмоциональное состояние.

На основании своих наблюдений, знаний, информации, ранее приобретённого опыта, потенциальный турист создаёт собственный имидж туристской дестинации. Этот имидж настолько важен, что в огромной мере влияет на очередной выбор потребителя (Chow и др. 2017, Diaz-Rodriguez и др. 2013, Sharma и др., 2017).

Учитывая вышеизложенное, целью статьи является оценка перцепции Польши как туристской дестинации российскими туристами и сравнение этих результатов с оценками поляков и туристов других национальностей.

Инспирацией для написания этой работы стали исследования проведённые Польской Туристической Организацией, касаются ответа на вопрос, как поляки и туристы других национальностей воспринимают имидж Польши в качестве туристской дестинации (Satysfakcja turystów, 2015).

Методы исследований. Основу анализа составил пилотный материал полученный в результате анкетного опроса. Исследования носили предварительный характер, составляли часть гораздо большего исследовательского проекта, относившегося к туристскому имиджу Польши. В нём приняло участие 309 россиян из разных регионов России. В структуре респондентов преобладали жители городов, они составили 87% анкетированных, в том числе 32% из них проживало в больших городах – столицах регионов. Среди респондентов опрошенных анкетой, большинство, 56% составляли женщины. В возрастной структуре самую многочисленную группу, более 50% составляли респонденты в возрасте от 19 до 40 лет. Каждый пятый участник опроса был в возрасте от 41 до 65 лет. Самую малочисленную группу респондентов составили туристы, которые указали свой возраст на: моложе 18 лет (около 12%) и старше 65 лет (около 10%). Почти каждый четвёртый участник опроса подтвердил, что уже был в Польше (Табл. 1.).

Опросник анкеты состоял из 16 декларативных предложений, которые выражали утверждения о туристской привлекательности Польши, в том числе инфраструктуры, туристских достопримечательностей, безопасности поездки, туристского предложения. Респонденты получили задание описать элементы на пятибалльной шкале Лайкерта, на которой 1 – значило полное несогласие с утверждением, 3 составляло пункт нейтральный, а 5 означало полное согласие. Использование шкалы Лайкерта является общепринятой процедурой в общественных науках. Позволяет использовать номинальные данные, а также их дальнейшую обработку при помощи аналитических методов обработки данных. В данной работе были использованы методы описательной статистики. При анализе использовались величины средних арифметических, величины стандартных отклонений для опрошенной популяции. Для визуализации статистических данных применили диаграмму радара. Полученные результаты

для группы состоящей из 309 россиян, сравнили с аналогичными исследованиями, проведёнными в Польше в 2015 году Польской Туристической Организацией в группе 500 поляков и 500 туристов из других европейских стран.

Табл. 1. Социально-демографическая характеристика анкетированных россиян. Источник: авторская разработка на основе анкетного опроса.

Характеристика	Процентная доля (%)
<b>Пол</b>	
Женщины	56,3
Мужчины	43,7
<b>Возраст</b>	
до 18 лет	12,9
19 -40 лет	56,0
41 -65 лет	21,4
Старше 65 лет	9,7
<b>Место жительства</b>	
Деревня	12,9
Город	55,0
город-столица региона	32,1
<b>Пребывание в Польше</b>	
Да	23,6
Нет	76,4

Результат исследований. Проведённые анкетные исследования подтвердили, что россияне считают Польшу не вполне привлекательной туристской дестинацией. Об этом свидетельствует величина на шкале Лайкерта - 3,58, относящая к утверждению – *Польша является привлекательной страной для россиян*. Эта величина лишь в небольшой степени превысила нейтральный пункт (Табл. 2, Рис. 1). Другого мнения, согласно исследованиям ПОТ (2015г.), были граждане Польши и других европейских стран. Средняя их оценок на шкале Лайкерта превышала величину 4.

Ещё большее расхождение оценок относилось к утверждению, *что Польша является страной привлекательной для туристов из других стран* (средняя оценка признанная россиянами – 3,5, поляками – 4,3, остальными туристами - 4,1). Восприятие Польши россиянами этом аспекте было ещё более критичным, хотя взгляды респондентов сильно расходились. (стандартное отклонение =1 ) (Табл. 2).

Россияне не вполне соглашались с утверждением, *что Польша является страной с современным туристским предложением*. Поляки и граждане других европейских стран воспринимали её немного лучше. (средняя на шкале Лайкерта: Россия – 3,39, Польша – 3,7, остальные туристы – 3,8) (Табл. 2, Рис. 1).

О том, что Польша предлагает высокий стандарт туристских услуг не были вполне убеждены ни россияне (3,46%), ни поляки (3,78%, ни остальные туристы (3,48%) (Табл. 2, Рис. 1). Граждане России в этом отношении были наиболее критичны, а их взгляды ненамного отличались друг от друга. Анализ результатов опроса позволяет утверждать, что россияне воспринимали цены польских туристских услуг, как довольно высокие (3,35). Другого мнения придерживались поляки (4,1) и остальные иностранцы (4,3).

(Табл. 2, Рис. 1), причём иностранцы из европейских стран воспринимали польские туристские услуги как относительно самые дешёвые.

Россияне, похожим образом, как и другие группы респондентов, считали, что в Польше есть возможность наслаждаться живописными ландшафтами. Природные достопримечательности Польши, как и другие факторы, повышающие туристскую привлекательность (туристская инфраструктура, антропогенные достопримечательности, рекреационные, специализированные возможности) оценивались россиянами наиболее высоко (4,16,) хотя и в этом отношении они были более критичны чем поляки (4,3/) (Табл. 2, Рис. 1) и остальные туристы.

Табл. 2. Восприятие Польши как туристской дестинации россиянами, поляками и остальными туристами

Утверждения:	Средняя величина на шкале Лайкерта			
	Россияне		Поляки*	Остальные туристы*
		Стандартное отклонение		
Польша является привлекательной страной для российских туристов	3,58	0,94	4,20	4,1
Польша является привлекательной страной для туристов из других стран	3,50	1,00	4,30	4,1
Польша является страной с современным туристским предложением	3,39	0,96	3,70	3,8
Польша предлагает высокий стандарт туристских услуг	3,46	0,83	3,78	3,48
Польша предлагает выгодные цены туристских услуг	3,35	0,95	4,10	4,3
Польша является страной, туристские достопримечательности которой, требуют большей рекламы	3,73	1,04	4,20	4
В Польше живописные ландшафты	4,16	0,89	4,30	4,3
Польша является страной, по которой легко путешествовать	3,76	0,93	3,80	3,6
В Польше очень хорошая туристская инфраструктура	3,56	0,86	3,70	3,9
В Польше легко получить информацию о том, что стоит посетить и куда поехать	3,80	0,82	3,60	3,6
В Польше происходит много культурных событий	3,80	0,94	3,90	3,8
В Польше можно провести время так как нравится	4,06	0,84	4,20	4,1
Польша является страной, по которой можно безопасно путешествовать	3,67	0,95	3,90	4,1
В Польше много важных мест европейского культурного наследия	3,92	0,86	3,90	3,8

В Польше можно провести время интереснее, чем во многих других популярных местах за границей	3,02	1,12	3,40	3,5
Польша это одна из стран, которую я хотел бы лучше узнать	4,00	1,25	4,20	4,1
<b>Средняя</b>	<b>3,67</b>		<b>3,95</b>	<b>3,91</b>
<b>Стандартное отклонение</b>	<b>0,29</b>		<b>0,27</b>	<b>0,26</b>

\*Данные из материалов исследований (ПОТ) Источник: Собственная разработка

Россияне, как и остальные исследуемые группы респондентов, не вполне были согласны с утверждением, что в Польше *очень хорошая туристическая инфраструктура*. В этом случае оценки граждан России характеризовались также наименьшей доброжелательностью (3,56, поляки - 3,7, а остальные - 3,9) (Табл. 2, Рис.1).

Иначе выглядит оценка в случае транспортной системы. Не все выражали мнение, о том, что по Польше легко путешествовать, но граждане России воспринимали эти возможности лучше, чем другие анализируемые группы. Подобным образом была оценена возможность получения туристической информации (Табл. 2, Рис.1).

Проведённые анализы позволяют утверждать, что российские туристы чувствовали себя в Польше менее безопасно среди анализируемых групп (3,67). Поляки (3,9), и туристы из остальных европейских стран (4,1) оценили Польшу как страну, по которой можно передвигаться относительно безопасно (Табл. 2, Рис.1).

Анкетируемые граждане России, похоже, как поляки, а также остальные туристы, воспринимали Польшу по количеству культурных событий (средняя на шкале Лайкерта: Россия – 3,8, Польша – 3,9, остальные туристы – 3,8) (Табл. 2, Рис.1). Подобным образом, туристами пребывающими в Польше воспринимается количество мест важных для европейской культуры, – соответственно на шкале Лайкерта: 3,92, 3,9 3,8, хотя можно отметить, что в этом случае россияне воспринимают Польшу лучше всех.



Рис. 1. Восприятие Польши как туристской дестинации. Источник: Собственная разработка.

Большинство респондентов согласилось с утверждением, что *в Польше можно провести время так как нравится*. Это свидетельствует о том, что Польша большинством европейцев воспринималась, как страна, дающая разнообразные возможности отдыха и рекреации. Различия в восприятии Польши между анализируемыми группами, были небольшими. Однако, как показывает проведённый анализ, по сравнению с другими популярными местами за границей, время проведённое в Польше не было признано вполне интересным. Так считали прежде всего россияне. Оценка респондентов этой группы на шкале Лайкерта была равна нейтральной величине, в случае остальных групп, то есть поляков и туристов из других европейских стран была выше. (Табл. 2, Рис. 1). Это свидетельствует о том, что несмотря на разнообразие возможностей для отдыха и рекреации доступных в Польше, по мнению прежде всего россиян, многие другие туристские дестинации, являются более интересными. Тем не менее, высокий коэффициент стандартного отклонения позволяет утверждать, что ответы на эту тему среди россиян сильно расходятся.

**Выводы.** Значительный спад числа туристов приезжающих в Польшу из России можно объяснить действием многих факторов, в частности экономическим положением российских граждан, внутренней и международной политикой, и многими другими причинами. Однако проведённые исследования позволяют утверждать, что существенным фактором, ограничивающим приезды россиян в Польшу с туристической целью, является их восприятие Польши как туристской дестинации. Граждане России не воспринимали Польшу, как страну вполне привлекательную для россиян, а также и для остальных европейских туристов. Их мнение в этом вопросе было более критичным, чем поляков и представителей других национальностей. Кроме того, россияне считали, что интереснее, чем в Польше, можно проводить время в других странах. Поляки и жители остальных европейских стран, в этом случае оценили Польшу выше, чем граждане России. Фактором, ограничивающим туристский поток россиян в Польшу, могут быть также цены на туристские услуги, воспринимаемые россиянами, как высокие.

Россияне, выразили сходную оценку с жителями европейских стран, хотя и более критично оценили туристскую инфраструктуру Польши. Выше ценят природные достопримечательности, чем культурное наследие. Положительно оценили красоту польских ландшафтов. К сожалению, результаты проведённых исследований показывают, что восприятие гражданами России Польши как туристской дестинации изменить к лучшему будет трудно, поскольку граждане России, в отличие от остальных европейцев, не вполне соглашались с утверждением, что туристские достопримечательности Польши требуют большей рекламы. Без действий в этой сфере, продвигающих в России имидж Польши, как страны привлекательной для туристских поездок, изменение отношения жителей России к Польше как туристской дестинации, выглядит маловероятным.

#### **Литература**

- [1] Analiza rynków za rok 2016 objętych działaniami zagranicznych ośrodków Polskiej Organizacji Turystycznej. Trendy, wizerunek Polski, produkty, komercjalizacja, 2017, Polska Organizacja Turystyczna, Warszawa.
- [2] Chow H., Ling G-J., Yen I, Hwang K-P., 2017, Building brand equity through industrial tourism. Pacific Management Review, 22, p. 70-79.
- [3] Díaz-Rodríguez P., Santana-Talavera A., Rodríguez-Darías A.J., 2013, Destination image, image at destination. Methodological aspects, PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural. Vol. 11 Nº 3. Special Issue, p. 83-95.

- [4] Encyklopedia PWN, 2015, PWN Warszawa.
- [5] Kashif M., Samsi S.Z.M., Sarifudin S., 2015. Brand equity of Lahore Fort as a tourism destination brand. *Revista de Administração de Empresas*, p. 432-443.
- [6] Konecnik R.M., Gartner W.C., 2007, Customer-based brand equity for a destination. *Annals of Tourism Research*, 34(2), p. 400-421.
- [7] Pecyna B. M., 1997, Czynniki psychologiczne warunkujące autopercepcję i percepcję lekarza w układzie ja “ - „, inny», Wyższa Szkoła Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej, Warszawa.
- [8] Rak G. 2013, Percepcja przestrzeni regionalnej, Wrocław.
- [9] Satysfakcja turystów 2015. Raport z badania przeprowadzonego przez PBS Sp. z o.o. na zlecenie Polskiej Organizacji Turystycznej, 2015, POT, Warszawa.
- [10] Sharma S., Kaushal V., 2017, Understanding Destination Images of Tourism Stakeholders: A Destination Branding Perspective, *Asia-Pacific Journal of Innovation in Hospitality and Tourism*, Vol. 6 No. 1, p. 65-75.
- [11] Tourism Highlights, 2018, UNWTO, <https://www.eunwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284419876>. Dostęp w dniu 8 listopada 2018 r.
- [12] Travel and Tourism. Economic impact 2018, World, <https://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic-impact-research/regions-2018/world2018.pdf>. Dostęp w dniu 8 listopada 2018 r.
- [13] Turystyka w 2017 r., 2018, GUS. Warszawa. [www.polskieradio.pl/42/5725/Artykul/1733388,Turystyka-napedza-gospodarke-Jak-skutecznie-zadbac-o-jej-rozwoj](http://www.polskieradio.pl/42/5725/Artykul/1733388,Turystyka-napedza-gospodarke-Jak-skutecznie-zadbac-o-jej-rozwoj)

## ТУРИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОГО СТАРШЕГО НАСЕЛЕНИЯ. ПРИМЕР КОММУНЫ ЕДЛНЯ-ЛЕТНИСКО

Каминска В.<sup>1</sup>, Роговски А.<sup>2</sup>, Барчицкий М.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Универстет Яна Коханового в городе Кельце, <sup>2</sup>Технолого-Гуманитарный Университет им. Казимера Пулаского, Радом, Польша

**Аннотация:** целью исследования является оценка уровня туристической активности старшего сельского населения Польши. Анализ был проведен на примере Едлня-Летниско - сельской коммуны, расположенной в Мазовецком воеводстве. В опросе были получены данные о туристической активности пожилых людей. Опрос включал 26 вопросов. В этом исследовании были использованы ответы на первые пять вопросов. Опрос проводился летом 2018 года среди старшего (не моложе 60 лет) населения коммуны Едлня-Летниско. Было запрошено 230 опросов. Результаты исследования показывают относительно высокую туристическую активность пожилых людей. Семьдесят процентов из них путешествовали для туристических целей.

**Ключевые слова:** сеньоры, туристическая активность, опрос.

## TOURIST ACTIVITY OF RURAL SENIOR POPULATION. THE EXAMPLE OF THE JEDL尼亚-LETNISKO COMMUNE

Wioletta Kamińska, Andrzej Rogowski, Mirosław Barcicki, The Jan Kochanowski University in Kielce, Poland, Faculty of Transport and Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities

**Abstract:** the purpose of this study is to assess the level of tourist activity of the senior rural population in Poland. The analysis was carried out on the example of Jedlnia-Letnisko – a rural commune located in the Masovian Voivodeship. The data on the tourist activity of seniors were obtained in a survey. The survey included 26 questions. In this study, answers to the first five questions were used. The survey was carried out in summer 2018 among senior residents of the Jedlnia-Letnisko Commune. It was assumed that a senior is a person at least 60 years old. 230 surveys were solicited. The results of the study indicate a relatively high tourist activity of seniors. As many as 70% of them travelled for tourist purposes.

**Keywords:** seniors, tourist activity, survey.

Introduction. At the end of the twentieth century, many highly developed countries faced adverse demographic change which involved, among others, an increased percentage of the post-working age population. While in 2000 the world population of people at the age of 60 and older was estimated at 605 million, in 2050, according to forecasts, it will reach the level of 2 billion. Moreover, in that year, the percentage of the senior population worldwide will be higher than the percentage of children aged 0-14 (Mirkin, Weinberger 2000). In 2017, nearly one fifth (19%) of the EU population was at least 65 years old. By 2080, the percentage of people aged at least 80 will increase at least twofold and will reach 13% of the general population ([https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Population\\_structure\\_and\\_ageing/pl](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Population_structure_and_ageing/pl)). The reasons for this situation include, on the one hand, an increasing average life expectancy, and on the other hand, a decreasing birth rate and the associated decrease in fertility rate, as well as the changing family model (*Population ageing in Europe*, 2014). Demographers also expect a rapid increase in the senior population in the near future due to ageing of people born at the time of the post-World War II baby boom. Such unfavourable development of the age structure of the European population requires redefinition of the directions and purposes of social, economic and population policies (*Population ageing in Europe*, 2014).

Similar demographic transformations are underway in Poland as well. In 2017, the size of post-working age population was almost 21%, and according to forecasts, in 2060 Poland will become the oldest state in the European Union. According to Okólski (2010), the process of ageing of Poles is imminent and will be irreversible in the coming decades.

A particularly difficult demographic situation is found in rural areas. The exodus of young population, including women of reproductive age, has been observed for decades. This process not only results in the ageing of the society, but also brings reduced possibilities of both economic and infrastructural development (Kamińska, Ossowski 2017). In 2017, almost every fifth rural resident was of post-working age.

Old age is a natural stage in human life. Although even as late as the mid-twentieth century it was perceived as a period of stagnation and passive waiting for death, today it is seen as a certain stage of life where a person has specific objectives and tasks to do, according to their capabilities and using their talents and experience (Nowicka 2008, as cited in: Kamińska, Ossowski 2017). This means that a senior person should be active, both physically and socially, and much attention is paid to physical activity. This has a positive influence on the general health condition of an elderly person, improves the functioning of their organs, and increases the secretion of endorphins, which in turn gives a sense of satisfaction and happiness.

Seniors usually have plenty of free time and feel the need to spend this time in a group (with friends, family). That is why tourism is the form of activity particularly recommended for persons of post-working age. In many societies of Western Europe, seniors are one of the most active social groups in terms of tourism. As indicated by Zsamoczky et al. (2016), members of the older generation in Europe have considerable income to spend and they are interested in seeing the world. A typical group of such people is the *Baby Boom* generation, born between the end of the 1940s and the mid-1960s. They usually buy travel packages, put an emphasis on the length of stay at the destination, are interested in other cultures and open to new trends in gastronomy.

The question arises whether similar trends can be observed in rural areas of Poland. This question is justified, because the retirement benefits in Poland are lower than in Western Europe.

According to the Central Statistical Office (GUS), in 2017 the average pension paid by the Social Insurance Company (ZUS) was PLN 2131 gross, whereas the median remained at the level of PLN 1834. The average retirement benefit paid by the Farmers Social Security Fund (KRUS) is even lower. Compared to European countries, these values are (nominally) much lower. According to the newspaper *Gazeta Prawna* ([gazetaprawna.pl/emerytura-i-renty/galerie/802679,duze-zdjecie,1,wysokosc-emerytur-w-ue.html](http://gazetaprawna.pl/emerytura-i-renty/galerie/802679,duze-zdjecie,1,wysokosc-emerytur-w-ue.html)), an average pensioner in Denmark receives, after conversion into PLN, 7.2 thousand PLN; in Luxembourg, an average level of pension is EUR 3827 (15.7 thousand PLN); in Sweden, pension constitutes approximately 65% of average remuneration, i.e. approximately 1.4 thousand euro (5.9 thousand PLN); whereas the French receive an average pension of approximately 1200 euro (5 thousand PLN).

In the light of the above comments, the purpose of this study is to assess the level of tourist activity of the senior rural population in Poland. The analysis was carried out on the example of Jedlnia-Letnisko – a rural commune located in the Masovian Voivodeship.

Research methodology and the sample structure. The data on the tourist activity of seniors were obtained in a survey. The survey included 26 questions, most of which were closed, with the possibility of adding some answers. In this study, answers to the first five questions were used. The survey was carried out in summer 2018 among senior residents of the Jedlnia-Letnisko Commune. It was assumed that a senior is a person at least 60 years old. As of 31.12.2017, the Commune had 2527 senior residents, including 1114 (44.1%) men and 1413 (55.9%) women; the Commune had 12654 residents, including 6265 (44.1%) men, 6389 (55.9%) women (the GUS data provided in: [http://www.polskawliczbach.pl/gmina\\_Jedlnia\\_Letnisko#liczba-i-plec-mieszkańców](http://www.polskawliczbach.pl/gmina_Jedlnia_Letnisko#liczba-i-plec-mieszkańców)). It should be noted that the average age of the Commune residents is 38.6, which is significantly lower than in the Masovian Voivodeship (41.2) and in Poland (41.4). Seniors represent 20.0% of the Commune residents, whereas the percentage of senior women in the group of female Commune residents is 22.1%, and of men it is 17.8%.

230 surveys were solicited. Among 230 respondents, 158 were women (68.7%) and 72 were men (31.3%). In terms of age, the largest group were seniors aged 60-65 and 66-70. They represented, respectively, 30.5% and 28% of the respondents. The group of persons aged 71-75 included nearly 19.6% of the respondents; persons aged 76-80 accounted for 11.7% of the respondents; and there were 15% of seniors older than 80. A detailed structure of respondents by age and sex has been presented in Table 1.

Table 1. Structure of respondents by age and sex (own work)

age	sex			1	2	3	4	5
	F	M	F+M					
60-65	46	24	70	65.71%	34.29%	29.11%	33.33%	30.43%
66-70	43	21	64	67.19%	32.81%	27.22%	29.17%	27.83%
71-75	30	15	45	66.67%	33.33%	18.99%	20.83%	19.57%
76-80	22	5	27	81.48%	18.52%	13.92%	6.94%	11.74%
81+	17	7	24	70.83%	29.17%	10.76%	9.72%	10.43%
Total	158	72	230	68.70%	31.30%			

1 – percentage of women in the age group of respondents, 2 – percentage of men in the age group of respondents, 3 – percentage of women in the age group among all female respondents, 4 – percentage of men in the age group among all male respondents, 5 – percentage of the age group (men and women) among all respondents.

As regards formal education, almost 42.2% of respondents declared that they had finished secondary education, whereas there is a very significant difference between women – 47.5% of which declared secondary education, and men – where the number was 30.6%. Nearly one fourth of respondents had a higher education. This group also shows a significant difference between men and women – 20.3% of women declared higher education, whereas among men, the rate was 33.3%. The responders who had a primary school certificate represented 13.5% of respondents, whereas 20% had a basic vocational school certificate. The structure of education differs from the data for the whole population. According to the Polish Census of 2011, in the whole Radom County, persons with the highest degree of formal qualifications constituted less than 13%, those with secondary school qualifications - 28%, and vocational - 24%. The County residents who had primary and middle school education constituted 1/3 of the total population. A detailed structure of respondents by education has been presented in Table 2.

Table 2. Structure of respondents by age, sex and education (own work)

age	education														
	a	b	c	d	Total	a	b	c	d	Total	a	b	c	d	Total
	Women					Men					Women + men				
60-65	3	22	4	17	46	2	6	5	11	24	5	28	9	28	70
66-70	2	25	11	5	43	0	11	3	7	21	2	36	14	12	64
71-75	3	18	3	6	30	2	4	6	3	15	5	22	9	9	45
76-80	9	8	3	2	22	3	0	1	1	5	12	8	4	3	27
81+	5	2	8	2	17	2	1	2	2	7	7	3	10	4	24
Total	22	75	29	32	158	9	22	17	24	72	31	97	46	56	230
Percentage [%]	13.9	47.5	18.4	20.3	100.0	12.5	30.6	23.6	33.3	100.0	13.5	42.2	20.0	24.3	100.0

education: a – primary, b – secondary, c – vocational, d – higher

As regards marital status, 51% of respondents were married, over 34% declared being widows/widowers, and 15% were single. An interesting fact is that most women with primary and vocational education were widows – 68.2% and 55.2%, respectively. A detailed structure of respondents by marital status has been presented in Table 3.

The vast majority of respondents (80.5%) were pensioners, 10.5% declared being disabled pensioners, and 9% were professionally active. The differences – quite significant between men and women – are mainly due to the fact that that the so-called “retirement age» is 65 for men and 60 for women.

Table 3. Structure of respondents by age, sex education and professional status (own work)

age	professional status																																
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
	education																																
	a			b			c			d			a			b			c			d											
sex																																	
Women									Men									Women			Men			Women + men									
60-65	1	0	2	3	18	1	0	3	1	5	11	1	0	0	2	4	1	1	0	2	3	5	3	3	9	32	5	9	6	9	18	38	14
66-70	0	1	1	1	23	1	1	9	1	0	5	0	0	0	0	0	11	0	0	3	0	0	7	0	2	38	3	0	21	0	2	59	3
71-75	0	3	0	0	18	0	0	2	1	0	6	0	0	2	0	0	4	0	0	5	1	0	3	0	0	29	1	0	14	1	0	43	2
76-80	0	8	1	1	7	0	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	20	1	0	5	0	1	25	1

81+	0	5	0	0	2	0	0	4	4	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	0	13	4	0	7	0	0	20	4
Total	1	17	4	5	68	2	1	21	7	5	26	1	0	7	2	4	17	1	0	13	4	5	16	3	12	132	14	9	53	10	21	185	24
Percentage [%]	4.5	77.3	18.2	6.7	90.7	2.7	3.4	72.4	24.1	15.6	81.3	3.1	0.0	77.8	22.2	18.2	77.3	4.5	0.0	76.5	23.5	20.8	66.7	12.5	7.6	83.5	8.9	12.5	73.6	13.9	9.1	80.4	10.4
Total	22		75		29		32		9		22		17		24																		
Percentage [%]	13.9		47.5		18.4		20.3		5.7		13.9		10.8		15.2																		

education: a – primary, b – secondary, c – vocational, d – higher

professional status: 1 – working, 2 – pensioner, 3 – disabled pensioner

The research area. Jedlnia-Letnisko is a rural commune located in the suburban area of Radom. In administrative terms, this Commune is located in the southern part of the Masovian Voivodeship, in Radom County (Fig. 1). Jedlnia-Letnisko Commune has a good transport infrastructure. The routes running through its area include the national road No. 44 (Radom-Lublin-Chełm), the regional voivodeship road No. 737 (Radom-Kozienice), and the Radom-Dęblin railway line. The area of the Commune is 65.57 km<sup>2</sup> (4.3% of the area of Radom County).

The Commune has 12,696 residents (as of 25.06.2018), which represents 8.3% of the County population. The population density is 191.9 people/km<sup>2</sup>. The population includes 50.5% women and 49.5% men. In the Commune, 64 persons out of 1000 are professionally active. The unemployment rate recorded in the Commune was 18.3% in 2017.



Fig. 1. Location of Jedlnia-Letnisko Commune in Masovian Voivodeship (own work).

The level of tourist activity among seniors. The present study shows that the level of tourist activity in the group in question is relatively high. Only 69 respondents (30%) did not travel for tourist purposes within the past 12 months. Almost 60% of respondents made 1-3 trips. Note that people with primary education are the least mobile – 71% of them did not travel at all. People with higher education are the most mobile – less than 11% did not travel at all. With the marital status as a criterion, widowed persons are the least mobile – note that among 69 persons who did not make any trip, 62 persons were widowed. In terms of the professional status – working persons are the most mobile. Age also plays an important role here – in the age groups over 70, the

percentage of non-travelling respondents significantly exceeds 40%. Detailed data have been presented in Table 5.

Preferred trips are longer, for at least one week. The preferred length of the trip shows a clear link to education – persons with higher education prefer one-week trips (32%), whereas those with primary education prefer one-day trips (almost 56%). Professional and marital statuses play a less important role, although here, too, it can be clearly seen that widowed persons are less likely to go for one-day trips, and disabled pensioners are less likely to go on longer trips, whereas working persons prefer one-week trips. Detailed data have been presented in Table 6.

Table 4. The structure of recreational mobility of respondents by sex and one of the criteria: age, education, professional status, marital status (own work)

Number of trips	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Age	sex																			
	Women					Men					Women + men					Women + men Percentage of respondents in a given criterion group [%]				
60-65	8	16	15	3	4	3	7	10	1	3	11	23	25	4	7	15.7	32.9	35.7	5.7	10.0
66-70	11	13	16	1	2	3	8	8	2	0	14	21	24	3	2	21.9	32.8	37.5	4.7	3.1
71-75	14	5	7	1	3	7	5	3	0	0	21	10	10	1	3	46.7	22.2	22.2	2.2	6.7
76-80	10	7	3	1	1	2	3	0	0	0	12	10	3	1	1	44.4	37.0	11.1	3.7	3.7
81+	5	9	1	1	1	6	1	0	0	0	11	10	1	1	1	45.8	41.7	4.2	4.2	4.2
Total	48	50	42	7	11	21	24	21	3	3	69	74	63	10	14	30.0	32.2	27.4	4.3	6.1
Percentage [%]	30.4	31.6	26.6	4.4	7.0	29.2	33.3	29.2	4.2	4.2	EPCS					29.8	32.4	27.7	4.3	5.7
Education																				
a	15	4	3	0	0	7	2	0	0	0	22	6	3	0	0	71.0	19.4	9.7	0.0	0.0
b	23	22	22	3	5	4	8	9	0	1	27	30	31	3	6	27.8	30.9	32.0	3.1	6.2
c	8	11	6	2	2	6	7	2	1	1	14	18	8	3	3	30.4	39.1	17.4	6.5	6.5
d	2	13	11	2	4	4	7	10	2	1	6	20	21	4	5	10.7	35.7	37.5	7.1	8.9
Marital status																				
1	17	20	27	3	5	14	13	14	3	1	31	33	41	6	6	26.5	28.2	35.0	5.1	5.1
2	24	24	10	2	6	5	7	1	0	0	29	31	11	2	6	36.7	39.2	13.9	2.5	7.6
3	7	6	5	2	0	2	4	6	0	2	9	10	11	2	2	26.5	29.4	32.4	5.9	5.9
Professional status																				
1	1	5	5	0	1	0	3	4	1	1	1	8	9	1	2	4.8	38.1	42.9	4.8	9.5
2					1															
3	43	39	34	6	0	19	19	12	2	1	62	58	46	8	11	33.5	31.4	24.9	4.3	5.9
	4	6	3	1	0	2	2	5	0	1	6	8	8	1	1	25.0	33.3	33.3	4.2	4.2

**Number of trips:** A – no trips, B – 1 trip, C – 2-3 trips, D – 4-5 trips, E – over 5 trips **EPCS** – estimated percentage in the group of Commune senior residents; **education:** a – primary, b – secondary, c – vocational, d – higher; **marital status:** 1 – married, 2 – widow/widower, 3 – single; **professional status:** 1 – working, 2 – pensioner, 3 – disabled pensioner.

Table 5. The length of recreational trips of respondents by sex and one of the criteria: age, education, professional status, marital status (own work)

Trip length	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Age	sex																			
	Women					Men					Women + men					Response rate in a given criterion group [%]				
60-65	8	9	13	8	12	2	5	9	3	8	10	14	22	11	20	13.0	18.2	28.6	14.3	26.0
66-70	0	5	9	10	11	0	4	3	5	6	0	9	12	11	7	0.0	17.0	22.6	28.3	32.1
71-75	1	4	5	6	4	2	1	5	3	0	3	5	10	9	4	9.7	16.1	32.3	29.0	12.9
76-80	5	1	1	4	3	1	1	1	0	0	6	2	2	4	3	35.3	11.8	11.8	23.5	17.6
81+	2	3	2	2	5	0	1	0	0	0	2	4	2	2	5	13.3	26.7	13.3	13.3	33.3
Total	16	22	30	30	35	5	12	18	11	14	21	34	48	41	9	10.9	17.6	24.9	21.2	25.4
Percentage [%]	12.0	16.5	22.6	22.6	26.3	3.8	9.0	13.5	8.3	10.5										
Education																				
a	4	0	1	0	2	1	0	0	0	1	5	0	1	0	3	55.6	0.0	11.1	0.0	33.3
b	6	16	14	15	15	1	4	5	5	5	7	20	19	20	0	8.1	23.3	22.1	23.3	23.3
c	2	3	4	7	8	1	4	4	1	2	3	7	8	8	10	8.3	19.4	22.2	22.2	27.8
d	4	3	11	8	10	2	4	9	5	6	6	7	20	36	6	9.7	11.3	32.3	21.0	25.8
Marital status																				
1	7	14	17	14	19	5	9	9	5	8	12	23	21	27	2	11.2	21.5	24.3	17.8	25.2
2	6	4	11	11	14	0	1	2	4	2	6	5	3	5	6	10.9	9.1	23.6	27.3	29.1
3	3	4	2	5	2	0	2	7	2	4	3	6	9	7	6	9.7	19.4	29.0	22.6	19.4
Professional status																				
1	1	3	3	1	4	0	3	7	1	2	1	6	10	26	6	4.0	24.0	40.0	8.0	24.0
2	13	19	27	24	27	5	7	9	9	7	18	26	36	34	3	12.2	17.7	24.5	22.4	23.1
3	2	0	0	5	4	0	2	2	1	5	2	2	2	6	9	9.5	9.5	9.5	28.6	42.9

Trip length: A – 1 day, B – 2-3 days, C – 1 week, D – up to 2 weeks, E – more than 2 weeks

education: a – primary, b – secondary, c – vocational, d – higher; marital status: 1 – married, 2 – widow/widower, 3 – single; professional status: 1 – working, 2 – pensioner, 3 – disabled pensioner multiple responses allowed.

As the causes for not travelling, the respondents indicated, above all, bad health (33.3%) insufficient funds (25%) and inability to leave the household (20,2%). We should remember that non-travelling persons belong to the group of widows/widowers. Insufficient funds and bad health are predominant in the group of people with primary education and in the group of widows/widowers; in the group of people with secondary education the dominant cause is the inability to leave the household. Pensioners and married people indicate three causes as dominant. Detailed data have been presented in Table 6.

Table 6. The reason for not travelling among respondents (own work)

The reason for not travelling	P [%]	sex			age					education				marital status			professional status		
		F	M	F+M	60-65	66-70	71-75	76-80	81+	a	b	c	d	1	2	3	1	2	3
<b>insufficient funds</b>	<b>25.0</b>	17	4	<b>21</b>	3	2	9	5	2	9	5	6	1	10	10	1	1	18	2
<b>bad health</b>	<b>33.3</b>	15	13	<b>28</b>	2	4	9	7	6	10	8	6	4	13	14	1	0	27	1
<b>no travel companion</b>	<b>8.3</b>	6	1	<b>7</b>	3	0	3	1	0	3	2	1	1	1	3	3	0	4	3
<b>no time</b>	<b>7.1</b>	6	0	<b>6</b>	2	2	2	0	0	0	4	0	2	2	1	3	1	5	0
<b>no desire</b>	<b>3.6</b>	3	0	<b>3</b>	2	0	0	0	1	1	2	0	0	2	1	0	0	3	0
<b>no appropriate offer</b>	<b>2.4</b>	2	0	<b>2</b>	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	2	0
<b>inability to leave the household</b>	<b>20.2</b>	12	5	<b>17</b>	3	8	4	0	2	2	13	2	0	11	4	2	0	17	0
<b>other</b>	<b>0.0</b>	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>23</b>	<b>84</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>76</b>	<b>6</b>

**F** – women, **M** – men, **F+M** – total men and women, **P** – percentage of the specific reason in the pool of reasons for not travelling; **education**: a – primary, b – secondary, c – vocational, d – higher; **marital status**: 1 – married, 2 – widow/widower, 3 – single; **professional status**: 1 – working, 2 – pensioner, 3 – disabled pensioner; **multiple answers allowed**

Table 7. The purpose of the respondents' recreational travel (own work)

The purpose of travel	P [%]	sex			age					education				marital status			professional status		
		F	M	F+M	60-65	66-70	71-75	76-80	81+	a	b	c	d	1	2	3	1	2	3
meeting with family	25.5 %	36	9	55	20	19	6	7	3	5	2	2	6	31	6	8	10	41	4
meeting with friends	5.6%	8	4	12	4	6	2	0	0	0	7	3	2	10	1	1	1	10	1
health	27.3 %	41	8	59	19	19	11	4	6	2	3	2	2	31	9	9	4	44	11
recreation	30.1 %	39	6	65	31	18	11	3	2	1	1	5	8	33	7	5	10	48	7
religious	11.6 %	20	5	25	10	8	4	1	2	1	3	5	6	16	4	5	1	21	3
other	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		144	76	211	84	70	34	15	13	9	37	7	4	127	53	38	26	164	26

Marks and comments same as in Table 7

There are three dominant reasons for tourism and recreational travel: leisure (30.1%), health (27.3%) and meeting with the family (25.5%), and we may propose a hypothesis that they are not dependent on education, marital status, professional status or age. The distribution of destinations

is similar, however, it is more even. Trips to the Polish seaside and mountains, and also to neighbouring voivodeships provide for 61.5% of trips; trips abroad and within the Voivodeship (outside the County) provide for 23% of trips. Detailed data have been presented in Table 7 and Table 8.

Table 8. The destination of the respondents' recreational travel (own work)

Distance	P [%]	sex			age					education				marital status			professional status			
		F	M	F+M	60-65	66-70	71-75	76-80	81+	a	b	c	d	1	2	3	1	2	3	
in the County	6.1%	10	4	14	4	1	1	5	3	3	4	4	3	6	6	2	0	12	2	
in the Voivodeship	11.3%	14	12	26	7	8	6	3	2	1	13	7	5	17	7	2	3	22	1	
to an adjacent voivodeship	18.6%	28	15	43	21	15	3	1	3	3	19	5	16	27	6	0	4	32	7	
to the Polish mountains	18.2%	32	10	42	18	12	5	3	4	1	19	8	14	22	15	5	6	29	7	
to the Polish seaside	24.7%	39	18	57	20	20	10	4	3	1	30	8	18	32	18	7	7	47	3	
abroad	12.1%	17	11	28	11	11	6	0	0	0	8	6	14	15	5	8	5	21	2	
other	9.1%	16	5	21	10	0	3	6	2	5	7	3	6	12	6	3	1	18	2	
Total		156	75	231	91	67	34	22	17	14	100	41	76	131	63	3	7	26	181	24

Marks and comments same as in Table 7.

## Reference

- [1] Kamińska W., Ossowski W., 2017, Wieloaspektowa analiza procesów starzenia się ludności na obszarach wiejskich w Polsce, *Biuletyn KPZK*, 267, Warszawa, s. 9-36.
- [2] Mirkin B., Weinberger M.B., 2000, *The Demography of Population Ageing, Technical Meeting on Population Ageing and Living Arrangements of Older Persons: Critical Issues and Policy Responses*, Population Division Department of Economic and Social Affairs United Nations Secretariat, New York.
- [3] Nowicka A., *Wybrane problemy osób starszych*, Kraków 2008, s. 11.
- [4] Okólski M., 2010, *Wyzwania demograficzne Europy i Polski*, *Studia Socjologiczne*, nr 4.
- [5] *Population ageing in Europe - Facts, implications and policies*, 2014, European Commission Bruksela.
- [6] Zsamoczky M., David L., Mukayev Z., Baiburiev R., 2016, *Silver tourism in the European Union*, *GeoJournal of Tourism and Geosites*, vol. 18, no 2, p. 224-232.
- [7] [https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Population\\_structure\\_and\\_ageing/pl](https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Population_structure_and_ageing/pl). Dostęp w dniu 2 listopada 2018 r.
- [8] <http://www.gazetaprawna.pl/emerytury-i-renty/galerie/802679,duze-zdjecie,1,wysokosc-emerytur-w-ue.html>. Dostęp w dniu 2 listopada 2018 r.
- [9] [http://www.polskawliczbach.pl/gmina\\_Jedlnia\\_Letnisko#liczba-i-plec-mieszkanow](http://www.polskawliczbach.pl/gmina_Jedlnia_Letnisko#liczba-i-plec-mieszkanow). Dostęp w dniu 2 listopada 2018 r.

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛЬСКОЙ ДЕРЕВНИ. ПРИМЕР СТАРАХОВИЦКОГО ПОВЯТА

Мулярчик М., Маевич М., Универстет Яна Кохановского, г. Кельце, Польша

**Аннотация:** целью настоящей работы является характеристика изменений в интенсивности пространственного благоустройства, которое в последние годы происходило в польской деревне, под воздействием процессов семиурбанизации и субурбанизации. Для исследования был взят пример Свентокшиского воеводства, с учётом изменения величины сельских поселений, выраженной числом жителей, изменения типов застройки и её плотности. В качестве примера, представлены изменения прошедшие в Стараховицком повите, расположенном в северной части Свентокшиского воеводства. Анализировался период от 1983г. до 2013г. В сельском ландшафте наиболее заметны изменения в морфологической структуре посёлков.

**Ключевые слова:** деревня, пространственная трансформация деревни, Польша.

## SPATIAL CHANGES OF POLISH RURAL AREA. THE EXAMPLE OF STARACHOWICKI POWIAT

Mirosław Mularczyk, Dominika Majewicz,  
Jan Kochanowski University in Kielce, Poland

**Abstract:** the aim of this study is to characterise changes in intensity and in spatial development which occurred in the recent years as a result of semiurbanisation and suburbanisation processes in rural areas of Poland. Changes in rural area size expressed by number of inhabitants, types of building and its density were considered. The changes were presented by the example of starachowicki *powiat* (the second-level unit of local government and administration in Poland, LAU-1), located in the northern part of Świętokrzyskie voivodeship. Years between 1983 and 2013 were chosen for the analysis. Conducted analyses allowed for stating that the most visible changes in rural landscape were those in morphological structure of the settlements.

**Keywords:** rural area, spatial changes in rural areas, Poland.

Введение. В современном мире функционирует всё меньше традиционных деревень, которые, с точки зрения занятости населения, можно определить, как поселения людей, занимающихся сельским хозяйством и связанным с ним услугами.

В последние годы на сельских территориях происходят динамичные изменения, которые связаны с процессами семиурбанизации, а также многофункциональным развитием. Актуальные перемены происходят в экономическом плане (изменение структуры занятости, изменение экономического статуса жителей), демографическом (убыль сельского населения в периферийных районах из-за миграции в города, рост числа жителей на сельских территориях вокруг городов), социологическом (проникновение городского стиля жизни в деревню), пространственном (изменения планировки и видов застройки).

Процессы урбанизации сельских территорий (семиурбанизации) влекут за собой ряд последствий. Меняется структура занятости населения проживающего в деревнях. Всё больше увеличивается доля специальностей, связанных с торговлей, обслуживанием туристского потока, просвещением, здравоохранением, администрацией, промышленностью. Занятость большего числа жителей деревни в местах работы, не связанных с сельским хозяйством, способствуют развитию новых функций сельских поселений.

Сельское население всё чаще бросает работу в сельском хозяйстве и ищет её в других отраслях экономики. Это не всегда связано с изменением прежнего места жительства, особенно если сельские поселения находятся вблизи больших городских центров. В сельскую местность переезжают жители городов, которые ищут тишины, чистого воздуха, возможности иметь собственный садовый участок. В связи с этим появляется проблема проезда к месту работы. Последствием семиурбанизации является трансформация однородного ранее сельского населения, в дифференцированное, которое принимает всё больше черт городского образа жизни. К сожалению, это часто имеет свои негативные стороны, например: ослабления связей между соседями, поверхностность межлических контактов, анонимность и отказ от традиций.

В результате изменений деревни, развивается жилищное строительство, строятся здания, пригодные для хозяйственной деятельности, напр. объекты для обслуживания туристского потока, промышленные, торговые. Развивается водоснабжение и канализация, строятся очистные сооружения, благодаря чему повышается стандарт жизни сельского населения. С другой стороны, давление, оказываемое строительной деятельностью, бесповоротно уничтожает существующую традиционную застройку, неоднократно сформированную в течение долголетней истории. Семиурбанизация и субурбанизация приводят к радикальным, интенсивным изменениям в способе пространственного благоустройства сельских посёлков, особенно пригородных.

Целью настоящей работы является характеристика изменений в интенсивности пространственного благоустройства, которое в последние годы происходило в польской деревне, под воздействием процессов семиурбанизации и субурбанизации. Для исследования был взят пример Свентокшиского воеводства, с учётом изменения величины сельских поселений, выраженной числом жителей, изменения типов застройки и её плотности.

Методы. В качестве примера, представлены изменения прошедшие в Стараховицком повате, расположенном в северной части Свентокшиского воеводства. В настоящих административных границах, Стараховицкий повят существует с 1999 г., что было связано с принятием новой административной реформы. Занимает площадь около 523 кв. км. В повате функционирует 66 деревень которые были подданы анализу.

Анализировался период от 1983г. до 2013г. В это время, на сельских территориях Стараховицкого повята произошли социально – экономические перемены, вызванные процессами политической трансформации и вступлением Польши в 2004г. в ЕС.

Типы деревень, учитывая число жителей, были выбраны по картографическому методу, который служит считыванию измерений с топографической карты. Использовались карты с численным масштабом 1:25000. Для определения величины принято классификацию деревень согласно Ткочу (Ткоcz, 1998):

- малые деревни, насчитывающие до 300 жителей
- деревни средней величины, насчитывающие от 300 до 500 жителей
- крупные деревни, насчитывающие свыше 500 жителей

Для определения генетических типов был использован метод анализа планировки и классификации деревень Келчевской-Залеской (Kielczewska-Zaleska, 1972), которая выделила среди них следующие деревни:

- окольные (с площадной планировкой), овальные (с площадной овальной планировкой), велодрожницы (с многодорожной планировкой), улицевки (с уличной планировкой), ланьдхувки (с цепочной планировкой), жендувки (с рядной планировкой) шерегувки (с планировкой типа шеренги), видлицы (с планировкой типа развилки).

Плотность застройки определено на основании коэффициента, вычисленного из формулы Ткоча (Ткоcz, 1998):

$$U = (4 \times P) / (O \times L)$$

Где:

P – площадь

O – окружность

L – самая длинная ось

На этом основании определены типы застройки деревень:

- сильно разбросанная –  $< 0,30$ ;

- разбросанная –  $0,31-0,6$ ;

- компактная –  $0,61$  до  $0,90$ ;

- концентрированная –  $> 0,9$

Основные термины. Дефиниция деревни и сельских территорий подвергалась эволюции (Cloke, 1994). Вначале понятие деревни отождествлялось с территорией, характеризующейся интенсивным использованием земли и низким заселением, но в современных исследованиях сельских территорий субъектом исследований стал прежде всего человек. Деревню, в экономическом плане, можно анализировать, как поселение людей, занимающихся сельским хозяйством, в социологическом – как поселение, имеющее специфическую социальную систему и образ жизни населения, а в пространственном аспекте, как поселение с компактной или разбросанной, низкой застройкой жилья и хозяйственных помещений, а также связанных с ними сельскохозяйственных угодий. Понятие деревни обусловлено исторически и территориально, меняется с течением времени. В Польше деревней считается каждый посёлок, не имеющий городских прав.

В литературе функционирует множество классификаций сельских поселений. В польских работах, авторы чаще всего обращаются к предложенной Linenau с 1970 г. В морфологическом аспекте они разделяют поселения на регулярные и нерегулярные, принимая во внимание регулярность застройки. Учитывая пространственную систему, выделяют деревни линейные, площадные и поверхностные. Принимая во внимание пространственную планировку, делят деревни на разбросанные, компактные и концентрированные. Предлагают классификацию по людности. В этом отношении разграничивают малые деревни (до 300 жителей), средние (от 301 до 600) и крупные (более 600 человек). В некоторых работах также средне-крупные и крупные (Tkocz, 1998). Во многих работах используется исторически-генетическая типология, разработанная Келчевской-Залеской (Kielczewska-Zaleska) в 1970 г. Она выделила следующие типы деревень: окольные (небольшие площадные деревни, в которых застройка расположена вокруг круглой или нерегулярной площади), овальные (площадные деревни, в которых площадь имеет форму веретена), велодрожницы (с компактной, хаотичной застройкой и нерегулярном направлении дорог), улицевки (односторонние, с компактной застройкой, по обеим сторонам дороги), ланьцухувки (однородные, растянувшиеся на целый ареал на целый ареал полей), жендувки (с застройками расположенными на некотором расстоянии друг от друга, вдоль одной стороны дороги), шерегувки (где компактная застройка растягивается вдоль побочных дорог), видлицы (на развилке дорог, составляют переходную форму между велодрожницей и улицевкой).

Результаты исследований. На анализируемой территории, с точки зрения величины деревень, выраженной числом жителей, произошло много изменений. В целом уменьшилась численность жителей сельских местностей. Среднее число прописанных в

свентокшиских деревнях в 1983г. составило 615 человек, а в 2013 г. – 604, средняя динамика изменений в анализируемый период достигла - 96,5%. Спад был обусловлен равно как уменьшающимся естественным приростом, так и отрицательным сальдо миграции, явлениями присущими польским сельским районам в годы экономической трансформации. Рост численности жителей отмечен только в сельских поселениях расположенных по соседству с городами. В большей степени это было связано с изменением функций данных территорий. Из сельских они, прежде всего, трансформировались в жилые, что являлось результатом процессов субурбанизации. Это повлияло также и на структуру величины сельских посёлков. Равно как в 1983 г., так и в 2013 г. доминировали крупные деревни. На первых порах анализируемого периода они составляли 47%, а в конце 48%. Небольшой рост их доли, прежде всего был вызван развитием деревень в пригородных районах, что имело влияние на уменьшение значения деревень средней величины. Их доля уменьшилась с 38% до около 23%. До значительного уменьшения их числа привёл спад людности в периферийных районах, что наблюдалось как в Свентокшиском воеводстве, как и во всей Польше. Это повлияло на увеличение доли в структуре людности самых малых поселений, насчитывающих менее чем 300 жителей. Их доля в Свентокшиском воеводстве возросла с 15% до около 29% (Табл. 1). Изменение числа жителей деревень, прежде всего привело к сокращению их доли в структуре людности деревень средней величины, а также к увеличению доли крупных единиц в районах, охваченных процессами субурбанизации и малых периферийных поселений.

Таб. 1. Изменение структуры деревень по людности в повате Стараховицком. Источник: авторская разработка

деревни	Число деревень		Процентная доля		Динамика изменений 1983=100%
	1983 г.	2013 г.	1983 г.	2013 г.	
крупные	31	32	47,0	48,5	103,2
средние	25	15	37,9	22,7	60
малые	10	19	15,2	28,8	190

Сформированные в средневековье генетические типы деревень в анализируемом периоде не изменились. В повате Стараховицком доминирующим типом, равно как в 1983 г. так и в 2013г. были шерегувки. Они составляли более 50% из 66 анализируемых поселенческих единиц. Деревни этого типа, строили, прежде всего, в период позднего феодализма, с XVI века, в результате реорганизации королевских владений на территориях с доминирующей сельскохозяйственной функцией. В Польше, шерегувки преобладают в Малой Польше, особенно на территориях земли Сандомерской и на Мазовше. Около 20% деревень Стараховицкого повята составляли жендувки (21%) и улицувки (16%). Деревни это типа строились, прежде всего, в XIX веке в результате освобождения крестьян, введения новых способов управления в сельском хозяйстве, а также притока поселенцев из Западной Европы. Остальные генетические типы деревень на анализируемой территории имели меньшее значение (Табл. 2).

Таб. 2. Генетические типы деревень в повате Свентокшиском. Источник: авторская разработка.

Генетический тип деревни	Период (1983-2013 гг.)	Процентная доля
шерегувки (с планировкой типа шеренги)	35	53,0
жендувки (с планировкой рядного типа )	14	21,2
улицувки (с планировкой уличного типа)	11	16,7
видлицы (с планировкой типа развилки)	2	3,0
велодрожницы (с планировкой многодорожного типа)	4	6,0

Анализируя топографические карты с 2013 года можно, однако, заметить новые типы застройки сельских поселений, находящиеся по соседству с традиционными планировками. Прежде всего это наблюдается вокруг городов, где развиваются поселения типа резидентского. Этот процесс, в своём большинстве, характеризуется нарастанием разбросанной застройкой, которая вторгается на территории, ничем не ограниченные, зачастую экологические и с ценным ландшафтом. Так происходит, несмотря на множество формальных регуляций (Heffner, 2014). На анализируемой территории самое большое скопление новых посёлков, можно встретить в гмине Мижец, расположенной по соседству с городом Скаржиско-Каменна, где функция посёлка-«спальни» стала одной из главных.

Новые поселения строятся как девелоперами, так и индивидуальными инвесторами. В одном и другом случаях, планы застройки не следуют традициям исторической застройки, зачастую являются хаотичными. Благодаря комплексности планов, инвестиции девелоперов характеризует более продуманная, чем у частных инвесторов, пространственная эстетика. В посёлках, часто огороженных, на участках приблизительно одинаковой величины, строятся дома в однородном архитектурном стиле, в то время как здания возводимые индивидуально, в этом от них отличаются. Таким образом, исчезает традиционный ландшафт и сельская архитектура. Наиболее интенсивные процессы, связанные со строительством нового типа посёлков с преобладающей жилищной функцией, возникают в Польше, вблизи границ городов и на территориях, с хорошей транспортной доступностью (Marszał, 1999).

Попытки индивидуализации и желание отличить свой дом от других, используя яркие расцветки или нагромождение архитектурных деталей, напр. козырьков, башенок, балюстрад, часто вносит негативный оттенок в традиционный ландшафт. Эти новшества называют *гаргамелизацией* архитектуры. Примеров это типа хватает на территории Стараховицкого повята. Так называемые *гаргамеле* в большей или меньшей степени уродуют пространственный лад польских сельских территорий. К сожалению, объекты этого типа находились во всех гминах, охваченных анализом. Наблюдения, проведённые в повете, позволили также отметить многочисленные примеры так называемой архитектуры *парашиотной* (хаотичной), не подходящей по стилю к уже существующей застройке. На

анализируемой территории, как пример можно привести здания, построенные в горском стиле, или стилизованные под греческие дома с голубыми ставнями.

Изменениям подвергся ландшафт современной деревни, с исчезающими традиционными строениями, а также пространствами полей, которые заменялись новыми, не подходящими к традиционному пейзажу элементами. Произошло уплотнение сельского пространства из-за строительства новых жилых посёлков.

Плотность застройки, на протяжении исследуемого 30-летнего периода, изменилась в небольшой степени. Его продолжительность была слишком короткой, чтобы могли произойти диаметрально противоположные изменения. В 2013 г., так же как и в 1983 г. преобладала компактная застройка, зато в единичных случаях встречалась разбросанная и сконцентрированная.

Выводы. Описанные изменения происходят равно как в Стараховицком повате, так и на территории всей страны. Наблюдения, проведённые в анализируемом районе, подтвердили результаты более ранних исследований, проведённых Банским (2008), Чок (2014), Якубчик-Грысьевич (1998), Хеффнером (2000) и другими. Прежде всего, изменения сельских территорий заключаются в : интенсификации строительства, особенно жилищного; морфологических изменениях сельских посёлков; развитии больших пространственных проектов в форме поселенческих или производственно-поселенческих образований; изменении структуры самого сельского хозяйства. В сельском ландшафте наиболее заметны изменения в морфологической структуре посёлков, следствием которых является: раздробление жилищных участков, развитие застройки вдоль полевых дорог, выходящих из поселков, строительство новых, обширных рядов зданий, уменьшающих пространство полей и лугов, появление новых несельскохозяйственных единиц типа колоний, закрытых посёлков (огороженных) а также развитие нерегулярной застройки. В сельских районах это часто приводит к разрушению пространственного лада. Этот процесс усиливают такие факторы, как: желание создавать объекты с индивидуальным характером, не принимая во внимание контекст окружения, проектирование и реализация «парашютной» архитектуры, насыщение архитектурных форм множеством декоративных элементов (козырьки, башенки, балюстрады) – так называемая гаргамелизация.

Самые большие изменения сельского ландшафта происходят под влиянием процессов субурбанизации, по соседству с городами. На это обращали внимание польские исследователи, например С. Чиок (2014) относясь к пригородной зоне Вроцлава. Новыми элементами сельского ландшафта пригородных зон равно как в повате Стараховицким, так и на территории всей Польши, являются возводимые девелоперами архитектурно разнообразные поселенческие образования резидентского типа и более однообразные жилищные посёлки, часто огороженные. Это, по мнению польских географов (Ciok, 2014; Heffner, 2011; Bański, 2008;), приводит к сокращению территорий открытых пространств, вытеснению сельскохозяйственных функций и прежде всего к исчезновению прежнего ландшафта и сельской архитектуры. Деревни пригородной зоны, в отличие от расположенных на периферии, теряют свою идентичность и всё чаще напоминают городские посёлки.

## Литература

- [1] Bański J., 2008, *Strefa podmiejska – już nie miasto, jeszcze nie wieś*, [w:] A. Jezińska-Thöle, L. Kozłowski (red.), *Gospodarka przestrzenna*, Toruń.
- [2] Ciok S., 2014, *Budownictwo mieszkaniowe w strefie podmiejskiej Wrocławia* [w:] E. Klima (red.), *Ludność, Mieszkalnictwo, Usługi – w 70. Rocznicę urodzin Profesora Jerzego Dzieciuchowicza. Population, Housing, Services – 70th Anniversary of Professor Jerzy Dzieciuchowicz*, Space–Society–Economy, 13, Department of Population and Services Studies, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź
- [3] Cloke P., 1994, *(En)culturing political geography: a life in the day of a “rural geographer*, [in:] P. Cloke, P. Doel, M. Matless, D. Phillips, N. Thrift, *Writing the Rural: Five Cultural Geographies*, Paul Chapman, Londyn
- [4] Heffner K., 2014, *Kierunki zmian w przestrzeni wiejskiej Polski – wpisywanie się w przestrzeń wsi europejskiej*, [w:] W. Kamińska, K. Heffner (red.), *Polityka spójności UE a rozwój obszarów wiejskich, Stare problemy, nowe wyzwania*, PAN, KPZK, Warszawa
- [5] Heffner K., 2011, *Problemy zagospodarowania przestrzeni wiejskiej*, [w:] I. Nurzyńska, M. Drygas (red.), *Rozwój obszarów wiejskich w Polsce. Diagnozy, strategie, koncepcje polityki*, IRWiR PAN, Warszawa
- [6] Hefner K., 2000, *Kreacja ośrodków wielofunkcyjnego rozwoju na obszarach wiejskich*, *Więś i Rolnictwo*, 2(107), IRWiR PAN, Warszawa
- [7] Jakóbczyk-Gryszkiewicz J., 1998, *Przeobrażenia stref podmiejskich dużych miast. Studium porównawcze strefy podmiejskiej Warszawy, Łodzi i Krakowa*, Wydawnictwo UŁ, Łódź
- [8] Kielczewska-Zaleska M., 1972, *Geografia osadnictwa, Zarys problematyki*, PWN, Warszawa
- [9] Kielczewska-Zalewska M., 1970, *O różnych rodzajach klasyfikacji osiedli wiejskich*, *Budownictwo Wiejskie*, nr 8
- [10] Lienau C., 1970, *Schemat terminologiczny dla geograficznego ujęcia osiedli wiejskich*, [w:] *Prace z terminologii i metodyki badań osadnictwa wiejskiego*, *Przegląd Zagranicznej Literatury Geograficznej*, nr 2, IG PAN, Warszawa
- [11] Marszał T., 1999, *Zróźnicowanie i kierunki rozwoju budownictwa mieszkaniowego w Polsce*, *Biuletyn KPZK PAN*, nr 190, Warszawa
- [12] Tkocz J., 1998, *Organizacja przestrzenna wsi w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.

## КАМЕННЫЕ ИЗВАЯНИЯ КАК ПАМЯТНИКИ НАСЛЕДИЯ ДОИСТОРИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

Григорьев Ал. А., РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** неотъемлемым элементом геопространства Арктики являются каменные изваяния. Они представляют собой доисторические техногенные геоморфологические образования. Сказанное доказывается связями с ними преданий, древних топонимов. Кроме того, - приуроченностью к морским побережьям, речным долинам и возвышенностям – местоположениям удобным для ориентирования с целью освоения геопространства. Каменные изваяния представлены тремя видами – антропоморфными, зооморфными и изображениями фантастических существ (сфинксов и драконов). Являясь индикаторами древнего освоения геопространства Арктики, они рассматриваются как значимые памятники Наследия.

**Ключевые слова:** Арктика, геопространство, каменное изваяние, индикатор, наследие.

## STONE SCULPTURES AS MONUMENTS OF THE PREHISTORIC HERITAGE OF ARCTIC EXPLORATION

Grigoryev Al.A.

Russian state Pedagogical University named after A. I. Herzen

**Abstract:** an integral element of the geospatial Arctic are stone statues. They are prehistoric technogenic geomorphological formations. This is proved by the connections with them legends, ancient place names. In addition, – dedicated to the sea coasts, river valleys and hills-a convenient location for orientation for the development of geospatial. Stone sculptures are represented by three types-anthropomorphic, zoomorphic and images of fantastic

creatures (sphinxes and dragons). As indicators of the ancient development of the Arctic geospatial environment, they are regarded as significant Heritage sites.

**Keywords:** Arctic, geospatial, stone statue, indicator, heritage.

Важным элементом современных ландшафтов Арктики являются доисторические каменные изваяния [3, 5]. Доисторические потому что они значительно отличаются от изучаемых археологами исторических скульптур, распространенных в основном в степях, связываемых с определенными известными культурами. Мегалитические изваяния как более древние менее выразительны из-за худшей сохранности. Они также отличаются большими размерами и преимущественно отсутствием каких-либо рисунков и знаков на них (рис.1). Кроме того нередко именно о них сохранились совершенно необыкновенные предания, которые обычно связывают такие скульптуры с великанами.

Среди изваяний различаются антропо и зооморфные и фантастические фигуры. Антропоморфные мегалиты представлены барельефами, отдельными головами, головами с туловищами и очень редко – во весь рост. Изваяния великанов в полный рост представлены только кажущимися стоящими великанами. У них отчетливо разработаны только головы и часть туловища. Иллюзию великана создают сами столбы, верхняя часть которых имеет антропоморфный облик.



Рис. 1. Зооморфные мегалиты. Плато Кисилях. Отчетливо выражена вырезка камня. Якутия. Арктика Ист.:<https://fs00.infourok.ru/images/doc/226/36049/1/img19.jpg>верх горы

Настоящих каменных исполинов можно увидеть на плато Мань-Пупу-нер в Предуралье в республике Коми. Эти каменные столбы высотой 30-35 м, стоят на «голой», почти лишенной других останцев поверхности плато, занятой тундрой. В настоящее время, столбы, сложенные серицитовыми сланцами, сильно изменились под влиянием процессов выветривания. Сравнительно невысокие каменные статуи великанов (до 10 м) можно увидеть на хребте Улахан-Сис. Следует заметить, что изваяния каменных великанов, изображенных во весь рост, встречаются в разных

районах планеты. Обработка гранитных кигиляхов явно рукотворна. Это видно также по характеру блоков (в том числе их нарезки), использованных для создания изваяний Лики фигур отображают разные типы внешнего облика великанов.

В Арктике весьма распространены изваяния каменных голов антропоморфного облика. Их можно увидеть на плато Анабар, на возвышенности (плато) Кисилях, на отрогах хребта Черского близ впадения реки Неры в Индигирку. Кто эти каменные великаны? – Скорее всего, в камне запечатлены изображения божеств или выдающихся людей, вождей, правителей. Ведь антропоморфные изображения голов распространены по всей планете. Их можно увидеть на берегах Франции, в Бретани, на плато Шайтан-Жига в Зеравшанском хребте в Узбекистане. Каменные сооружения и особенно изваяния, распространенные в Арктике, некоторые северные народы, и в частности якуты, считают сооруженными своими предками. – И поклоняются им, хотя никакого отношения к их созданию (судя по легендам и по времени появления на местности) не имеют.

В Арктике также распространены барельефы и профили антропоморфных ликов. И также огромных размеров, изображающих явно великанов. Таким барельефом с весьма лаконичным набором элементов лика можно познакомиться в северо-восточной Карелии, на берегу Кандалакшского залива Белого моря. В профиль огромный лик великана запечатлен на скале «Столб» в устье р. Лены у северной границы ее дельты. Столб – единственный остров в устье Лены, сложенный плотными коренными осадочными породами девона. Лик великана виден всем судам, идущим по Лене в океан как отчетливо выраженный и запоминающийся ориентир. Скалы с силуэтами антропоморфных ликов великанов известны и в других районах планеты. Одна из самых примечательных и выразительных (Stac Levenish Cliff) находится в группе островов Сент-Килда у берегов Шотландии.

Каменных изваяний различных живых существ в Арктике значительно больше, чем антропоморфных мегалитов. Они также характеризуются громадными размерами и, что особенно удивительно, значительным разнообразием. Мир таких существ гораздо богаче современного. Он представлен как морскими, так и сухопутными видами. Причем как современными, так и ископаемыми. Кроме того, особо выделяются изваяния фантастических существ. Разумеется, среди изваяний зооморфных существ преобладают виды, которые по своей природе характеризуются крупными размерами.

Среди морских существ в каменных изваяниях запечатлены такие как моржи, белые медведи, а также тюлени. Морские обитатели, похожие на тюленей, запечатлены в камне на полуострове Средний на Севере Кольского полуострова. Их изваяния установлены на скальном выступе, с которого они хорошо обзрываются на удалении. Каменное изваяние белого медведя зафиксировано в Заполярье в Ненецком автономном округе, сравнительно недалеко от океана. Одно из самых крупных морских животных, похожее на моржа, запечатлено в камне на базальтовой скале Рубини в окрестностях архипелага островов Земля Франца Иосифа. Зооморфное существо громадных размеров выполнено древним скульптором в виде барельефа. Причем не во весь рост, а вылезавшим из воды.

Все три вида зооморфных существ – тюлени, белые медведи и моржи, воспроизведенные в доисторическое время в камне (рис.2. слева), характерны и для мира живых морских обитателей Арктики и в настоящее время. Удивительно, что они же изображены древними скульпторами и в районах планеты с неподходящими для них экологическими условиями. В том числе в сухопутных горных районах, весьма удаленных от океана. Таково в частности каменное изображение моржей в Джунгарии. Разнообразные морские обитатели, запечатленные в камне, в том числе тюлени, обнаружены также на высокогорном плато в Андах в местечке Маркагуази (на высоте около 4 км) в Перу. Каменные изваяния тюленей зафиксированы и на острове Корсика в Средиземном море.

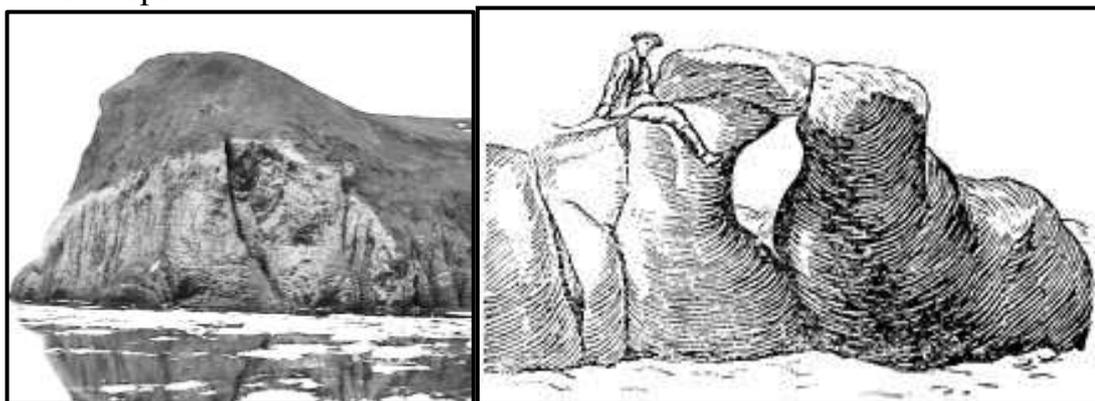


Рис.2. Изваяния моржей. Слева скала Гукера. Земля Франца Иосифа. Арктика. Справа Хребет Кой-Тас. Джунгария. Китай. слева фото А. Чумакова, справа фото В. Обручева.

Сухопутные обитатели, зафиксированные древними мастерами в камне, представлены в Арктике гораздо шире по сравнению с морскими. Причем наиболее часто встречаются изваяния крупных животных. Среди них такие, как медведь, слон, верблюд. Разумеется, удивительна скульптура верблюда, животного в настоящее время не свойственного ландшафтам Арктики. То же самое относится и к каменному изображению слона. В Арктике зафиксировано также изображение птиц, в том числе похожее на сокола. Его можно увидеть на севере Якутии среди Оймяконских кигиляхов в окрестностях места впадения р. Неры в Индигирку.

Одно из самых примечательных каменных изваяний, разумеется, базальтовая фигура слона, в настоящее время самого большого из сухопутных млекопитающих. Его можно наблюдать на небольшом вулканическом островке Heimaey, расположенном в группе островов Вестманнаэйяр у берегов Исландии.

Примечательно, что здесь же, в Исландии находится каменное изображение дальнего родственника слона – мамонта. – В настоящее время, как известно, мамонт признан ископаемым животным. Последнее крупное массовое вымирание мамонтов произошло 10-12 тыс. л. н.. Небольшая колония карликовых мамонтов, существовала в Арктике на о. Врангеля значительно дольше, животные вымерли 4 тыс. л.н. Скала-мамонт (Hvitserkur) расположена на мелководье залива Хун. Скала сложена также вулканическими породами и имеет высоту 15 м. Примечательно, что его наклоненная голова и ноги опираются в плиты-подставки.

Каменные скульптуры слонов можно увидеть в США – в Национальном парке Огненная долина в штате Невада. Изображение слона зафиксировано в Национальном парке Шилинь на юго-западе Китая. Замечу, в пустыне Невада в настоящее время никаких слонов, разумеется, нет (как, впрочем, и во всей Америке).

В Арктике весьма распространены каменные изваяния черепах. Разумеется, они огромны. Каменную черепаху из гранито-гнейса можно увидеть непосредственно в Мурманске в районе «Скальное». Она установлена вблизи уступа на окраине впадины, дно которой занято озером. Ниже невысокого уступа на площадке, сложенной скальными породами, находится небольшое скопление мегалитов в виде сейдов. Изваяние сравнительно невелико – около 1 м в высоту и около 2 м в длину.

Скульптуры черепах легко узнаваемы и широко распространены на планете. Их можно увидеть высоко в горах, в частности в Андах, в Южной Америке – на плато Маркагуаши в Перу и на горе Рорайма в Венесуэле. Они есть и в Европе, например в Национальном Парке Побитые камни в Болгарии. Часто встречаются зооморфные морфоскульптуры, похожие на черепаху, в Азии, в том числе в Национальном парке Баянаул в Казахстане. Все они сложены из разных пород, как правило, имеют большие размеры, однако встречаются и черепашки (в Болгарии).

Черепашки, как известно, бывают наземные и морские. Поэтому их изображения не удивительно наблюдать в Арктике. Более странно изваяние верблюда. Оно запечатлено древним мастером обработкой одного из кигиляхов на острове Большой Ляховский (Новосибирские острова). Зооморфная морфоскульптура на этом острове не одинока и поэтому не случайна. Кстати это, то есть групповая встречаемость, еще один признак ее (как и других) рукотворности. В Арктике каменных изваяний верблюдов больше не зафиксировано. Однако они распространены на планете. В том числе на горе Качканар на Среднем Урале в Пермской области, в Оренбургской области в Казахстане (скала Верблюд).

Среди фантастических, волшебных каменных изваяний в Арктике зафиксировано изображение сфинкса. Одно из них находится на Приполярном Урале на горном хребте Торре-Порре-из. Это место известно как развалины Каменного города. Сфинкс подвергся значительному разрушению, о чем свидетельствуют окружающие его глыбы, которые, в том числе. Он удивительно похож на самого известного своего «родственника» в Египте вблизи пирамид в Гизе. Отчетливое сходство двух каменных сфинксов отмечается в частности в таком существенном элементе фигуры как пластины, закрывающие боковые стороны головы.

Каменные изваяния сфинксов обнаружены в разных частях планеты. В частности, они зафиксированы в пустыне в Национальном парке Лунная Долина в Аргентине, также в пустыне в Национальном парке Хингол в Пакистане, в Карпатах в Национальном парке Бучеджи в Румынии. Гигантский барельеф чудовища высечен на горе Этой в Предальпах во Франции, исследованный автором и А.Н. Параниной. По данным археологов возраст египетского сфинкса по разным данным оценивается в границах от 4,5 до 10 тыс. л. Возможно, что это также и время создания Уральского сфинкса, поскольку мегалитическая культура была единой.

Не исключено, что воспроизведение отдельных существ в камне имело и знаковое значение. Так, не поэтому ли столь часто на планете и в том числе в Арктике встречаются изваяния черепахи. Она символизирует устойчивость, осторожность, предусмотрительность, неуязвимость, долгожительство. Черепаха также означает женское и мужское начала (круглый панцирь - женское, а фаллическая голова – мужское начало). И таким образом - саму жизнь. Сфинкс, как известно, мифическое существо. Он символизирует загадку, тайну жизни, бессмертие, эволюцию жизни. Впрочем, твердо об указанных смысловых значениях и черепахи, и сфинкса, как неких знаков мы знаем, разумеется, с начала исторического периода. Скорее всего, смысл этих знаков был унаследован от эпохи мегалитической культуры.

Не трудно видеть приуроченность большинства изваяний к морским побережьям, речным долинам или возвышенностям. Некоторые из них служили ориентирами при освоении местности. Следует заметить, что с изваяниями коррелируют древние топонимы с санскритскими формантами. Так области скопления каменных скульптур приурочены к бассейнам рек Индиги в Ямало-Ненецком округе и Индигирки на севере Якутии. Наконец, предания также связаны с изваяниями. – Показывая, например (древнеиндийский эпос), миграцию их создателей из Арктики из-а похолодания или катастрофических наводнений (потопов – согласно древнеирландским сагам).

Таким образом, малолюдная и суровая по своим современным природным условиям Арктика, оказалась столь же богатой мегалитическими сооружениями, как и некоторые другие районы Планеты [1,2,4]. Здесь распространены почти все виды известных мегалитических конструкций, а также различные антропо и зооморфные каменные изваяния. В большинстве они встречаются в виде малых и больших скоплений. Так на плато Кисилых в Якутии насчитываются многие десятки различных каменных изваяний. Сказанное служит одним из весомых признаков их рукотворности. Никакой геоморфологический фактор не способен создать в одном месте два-три и тем более десятки изваяний, похожих на рукотворные. Об этом же свидетельствуют аналоги арктических мегалитов, зафиксированные в других ландшафтах.

Причудливые морфоскульптуры природного генезиса, также распространенные в Арктике, практически всегда отличимы от рукотворных. Никакие экзогенные процессы не способны создать мегалитические конструкции. Еще сложнее Природе воссоздать фигуры живых существ. Следует заметить, что не существует в природе промежуточных, «подготовительных» форм изваяний. Кроме того, набор рукотворных изваяний разных видов живых существ довольно ограничен. Каменные изваяния, как специфический вид техногенных форм рельефа, несущие до конца не раскрытую информацию о доисторическом освоении Арктики, значимые памятники Наследия.

#### **Литература**

- [1] Григорьев Ал.А. Каменные изваяния как индикаторы древнейшего освоения геопространства // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7: Геология. География. 2016. №2. - С.65-75.
- [2] Григорьев Ал.А. Антропоморфные и зооморфные каменные изваяния – свидетели древнейшего освоения планеты // Тиегта (журнал Геологического ин-та Кольского Научного Центра РАН). N 2.2016. С. 18-23.
- [3] Григорьев Ал.А. Древнейшее освоение географического пространства Российской Арктики // Природное и культурное наследие Арктики (об. статей по материалам научно-практич. конф. 10-13 ноября 2016 г.). СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена. 2016. С.15-20.

[4] Григорьев Ал.А. Доисторическая география (серия География культуры). СПб.: Кафедра страноведения и межд. туризма. - 296 с.

[5] Григорьев Ал. А. Доисторическое освоение Арктики. Географические аспекты (Серия «География культуры»). СПб.: Астерион. 2018. – 226 с.

## **ГЕОГРАФИЯ И ЗНАЧЕНИЕ МЕГАЛИТОВ, СВЯТИЛИЩ, ОБСЕРВАТОРИЙ ДРЕВНИХ В КУЛЬТУРЕ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ**

Брунов В.В.,

Русское географическое общество, г. Вологда

**Аннотация:** Дан список объектов, относящихся к мегалитам, указаны их свойства и предназначение. Дана карта главнейших святилищ и мегалитов Северной Евразии. Приведены доказательства (схемы, графики) того, что мегалиты древних – это комплексные инженерные сооружения: излучатели, обсерватории, генераторы вихревых полей.

**Ключевые слова:** мегалиты, святилища, обсерватории, излучатели, энергоинформационные системы глобального масштаба.

## **GEOGRAPHY AND IMPORTANCE OF MEGALITHS, SANCTUARIES, ANCIENT OBSERVATORIES IN THE CULTURE OF NORTHERN EURASIA**

V.V. Brunov, RGO, Vologda

**Abstract:** A list of objects related to megaliths is given, their properties and purpose are indicated. A map of the main shrines and megaliths of Northern Eurasia is given. There are proofs (diagrams, graphs) that the megaliths of the ancients are complex engineering structures: emitters, observatories, generators of vortex fields.

**Keywords:** megaliths, sanctuaries, observatories, emitters, energy-information systems of global scale.

К мегалитам относятся: дольмены, менгиры, кромлехи, элайнменты, каменные круги, сейды, скалы, горные вершины, плиты, валуны, туры, обо, каменные идолы, «каменные бабы» (истуканы), курганы, храмы – святилища, каменные «зеркала», каменные «троны», пирамиды Старого и Нового Света, лабиринты, святилища из камней, башни и стены, пещеры (Брунов, Кравченко, 2016).

Свойства и предназначение мегалитов таковы. Мегалиты способны генерировать инфра- и ультразвук, радиоволны дециметрового и метрового диапазонов, т.е. являются излучателями. Возле них возможны исцеления или ухудшения самочувствия, измененные состояния сознания (вплоть до ясновидения или страха, тревоги, сердечных приступов и т.п.).

Биофизические и биохимические свойства некоторых мегалитов (дольменов и пирамид, в частности): изменение структуры воды, находящейся вблизи или внутри них, бактерицидный эффект, обезболивающий эффект, быстрые изменения уровня радиоактивности и напряженности магнитного поля, могущие влиять на биологические объекты. Мегалиты могут быть использованы и для ведения календарей, астронаблюдений, подготовки к рождению здоровых детей и исцеления от бесплодия, инициации, подготовки и обучения кадров, гадания, гармонизации, сбора, хранения, передачи знаний, защиты, складирования запасов, захоронений, тренировок перед охотой или войной, ловли и передержки животных и для выполнения ряда других функций (Брунов, Кравченко, 2016).

Распространение древних святилищ и мегалитов на территории нашей страны и прилегающих стран показано на рис. 1,3,4-6,8.

Из рисунка 8 видно, что уже в древности, т.е. тысячелетия назад, упомянутые объекты представляли собой организованную, планетарного масштаба, систему.

Теперь обратимся к их конструкции, взаимосвязям, символике.

Мегалиты древних – *сложные комплексные инженерные сооружения. Примеры:*

Под Кисловодском находится *пригоризонтная обсерватория «Стриж»* (рис. 6,7). На её плане прекрасно видны и субмеридиональные, и субширотные, и азимутальные линии. Оказывается, эта *обсерватория-святилище* связана в единую систему с другими святилищами, расположенными в 1-2 км и строго к югу («Гнездо»), и по азимуту 165° («2 гектара»). Взаимодействуют названные объекты и с курганами, и с системой окружающих разломов и куэст. Причём «Гнездо» - это каменное «зеркало», экспонированное на север, в сторону «Стрижа».

*Пригоризонтная обсерватория «Тузлук»* в Приэльбрусье (по В.Д. Стасенко – сведения из интернета).

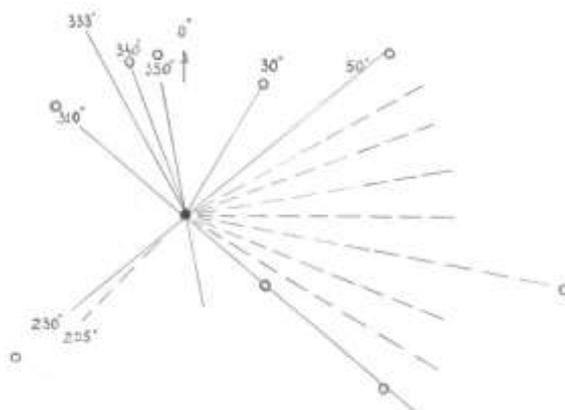


Рис. 1. Магнитные азимуты на обсерватории – святилище горы. Нинчурт (замеры 14.07.2018 г.) на камни-вехи от камня-алтаря: сплошной линией – точно измеренные азимуты, пунктиром – приблизительные (оригинал)

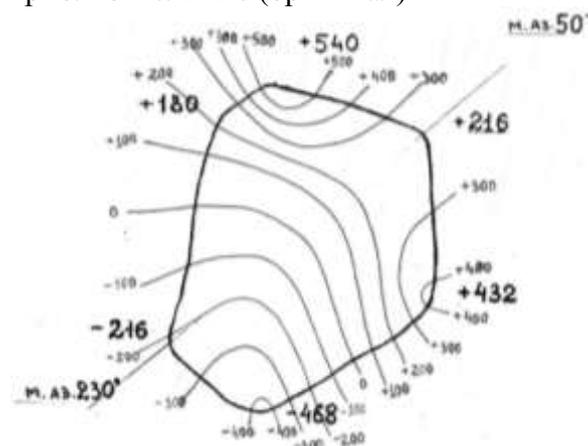


Рис. 2. Образование высокоградиентных энергополей и вихрей вокруг камня-алтаря пригоризонтной обсерватории (левозакрученных к западу от камня; правозакрученных к востоку от него) (оригинал)

В Хосте три объекта также связаны в единый комплекс: это «Двойной трон» (или «Черкесский камень») – святилище; «Каменное зеркало» с символами Солнца и Луны –

*пригоризонтная обсерватория*, - плоскость плиты которой направлена на точку зимнего солнцестояния; дольмен «Ясон» также с каменным зеркалом-излучателем рядом с ним. «Зеркало» от «Трона» - к востоку, «Ясон» - к югу от них, все в пределах нескольких сотен метров друг от друга.

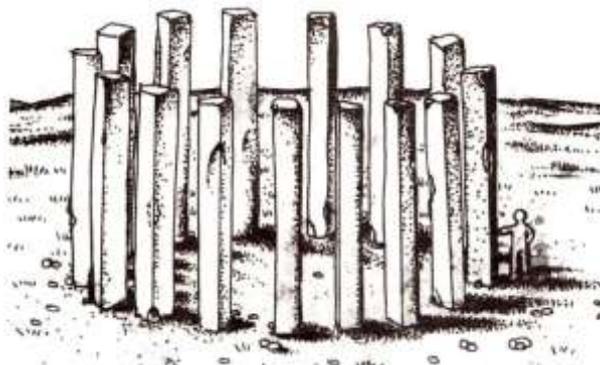


Рис. 3. Мегалиты на Усе (реконструкция) (Черноброва, 2004)

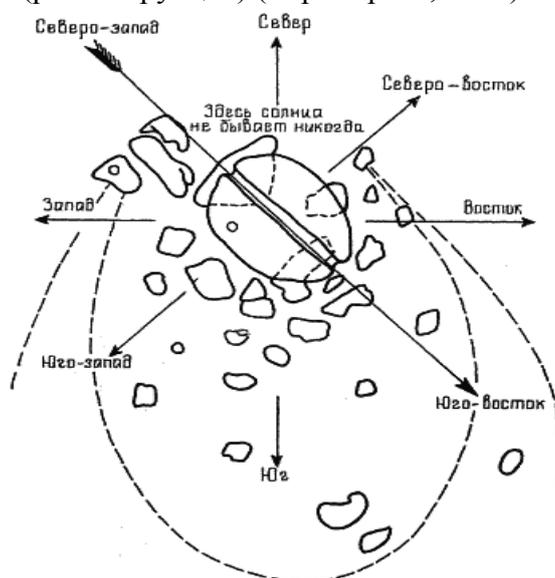


Рис. 4. Схема расположения камней и визирной канавки Конь-Камня, близ с. Козье Тульской области. Съемка А. Левина, 1983 г. (Платов, 2002)

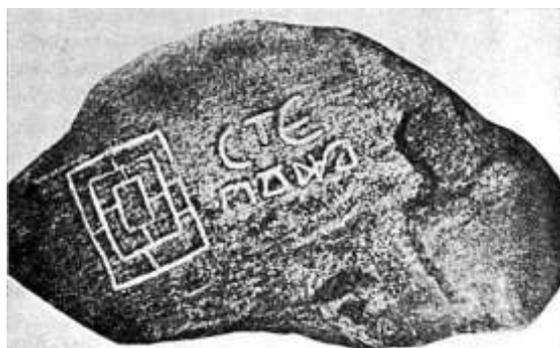


Рис. 5. Российский аналог «друидической ограды» - камень «Степан», обнаруженный в Тверской Карелии Ф.Н. Глинкой в 1830-е гг. (Лазарев, 2009, с. 41).

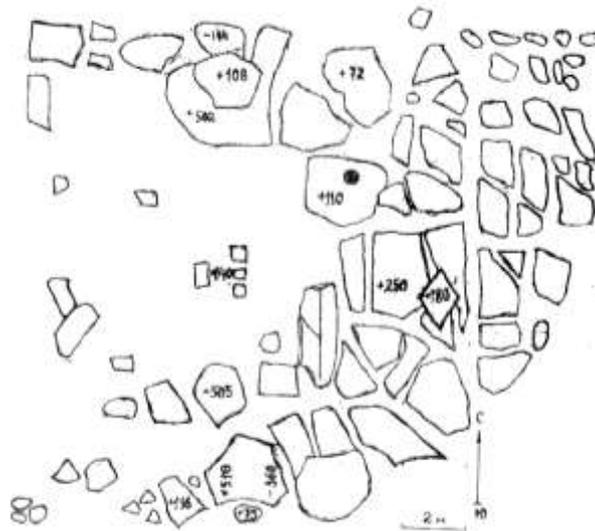


Рис. 6. План святилища «Стриж». Видны выкладки прямого и косою крестов, «северный алтарь» (сейд с цифрой +108 баллов энергоактивности), «южный алтарь» (камень с цифрами +510 и -360), место ведуна (камень с цифрой +75 баллов). На «южном алтаре» вихревые правозакрученные потоки в плоскости «запад-восток». На «северном алтаре» вихревой правозакрученный поток в плоскости «север-юг» (оригинал). Чётко видно полукружье с центром в северной части святилища: продолговатый камень, визирующий ось «Север-Юг» в центре; «чашку» в центре; визир «Север-Юг» в восточной части; камень-ромб (с цифрой +180), подобный стрелке компаса и указывающий стороны света (Брунов, 2010)

*Мегалиты-сейды – это целевые резонаторы и излучатели* (рис. 2, 7). Они похожи друг на друга, хотя находятся и на Севере (Кольский полуостров, плато Воттоваара), и в средних широтах («Вологодские площадки», «Конь-камень» в Тульской области (рис. 4)), и на юге («Стриж» (рис. 6), НП «Приэльбрусье»).

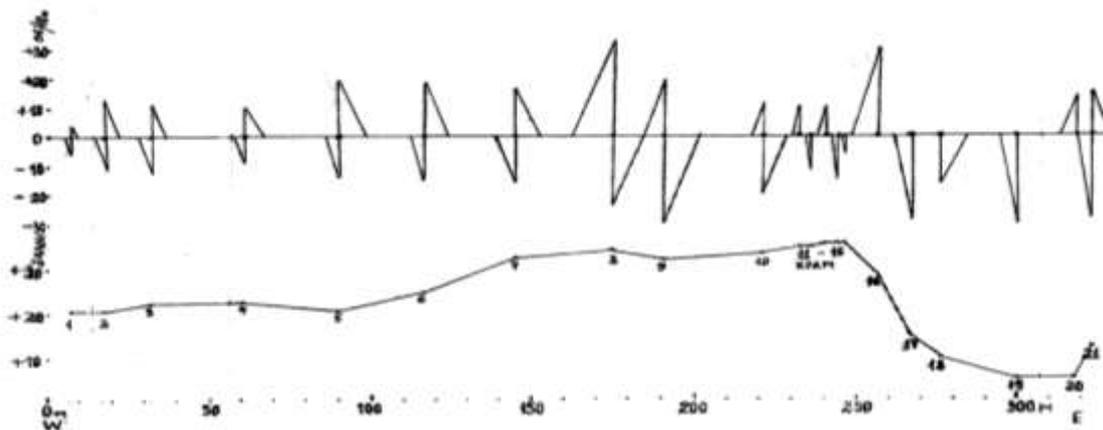


Рис. 7. Профиль святилища «Стриж», иллюстрирующий увеличение уровня энергетики при движении с запада на восток (от дороги к храму-святилищу и далее, к бровке оврага) от периферии к храму (нижний график) и наличие ряда овальных полос, окружающих храм со всех сторон (верхний график). Почти на каждой полосе биолокационная рамка крутится то в одну, то в другую сторону, указывая на присутствие вихревых полей. Знак «+» - это вращение рамки по часовой стрелке, знак «-» - против часовой стрелки. Съёмка от 08.8.2010 г. с 13.45 до 14.00, оператор биолокации В.В. Брунов (оригинал)

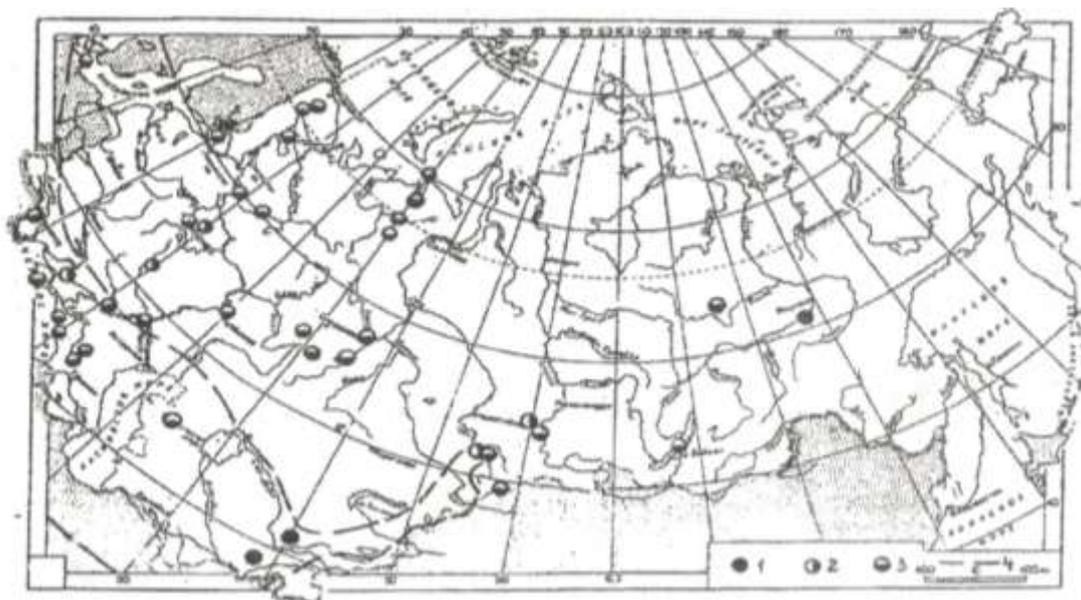


Рис. 8. Наиболее значимые археологические и священные объекты на территории Северной Евразии (Брунов, Кравченко, 2018)  
 Возраст: 1 – сотни тысяч лет; 2 – десятки тысяч лет; 3 – тысячи лет;  
 4 – примерная граница ареала неандертальца

*Излучателями* являются также дольмены, пирамиды, менгиры, лабиринты. Причём дольмены характерны не только для юга (Кавказ, Иордания, Кодры), но и для севера (Ловозёрские тундры).

*Пригоризонтными обсерваториями*, кроме трёх вышеназванных, являются объекты на: Сейдозере, по-видимому, Средний Усе (Приуральское Заполярье (рис. 3)), озере Зюрат-Куль (Урал) и «Гнездо Эльфа» (Соловки).

Из того, что я знаю точно, *генераторами, излучателями и передатчиками энергии* являются, кроме «Двойного трона» и «Ясона», объекты Сейдозера, Воттоваары, Геленджика, Кисловодска, Пятигорска, «Квадрат» в Приэльбрусье, Пирамида Солнца в Боснии. Причём в некоторых случаях известно (путём прямых или косвенных измерений и наблюдений), что радиус действия святилищ, сейдов, дольменов и иных мегалитов-излучателей достаточно велик: от десятков метров (дольмен «Ясон») до сотен метров («Стриж», рис. 7), километров (дольмен в Геленджике, по словам предпринимателя Солнцева, смог «заглушить» станцию мобильной связи, расположенную более чем в километре от него) и даже более (подобные сведения о сейдах Сейдозера опубликовал в интернете В.В. Волков).

Несколько слов о *символах*. Солярные знаки, кроме «Каменного зеркала» в Хосте, найдены также на мегалитах у реки Выг (Белое озеро – сведения Лазарева), «Друидическая триада» (синоним «вавилонь») найдена не только на Кольском полуострове (Лазарев), но и в Тверской Карелии (рис. 5).

Многу этот символ найден на типичном сейде в НП «Приэльбрусье»; в литературе описана находка знака «вавилон» в хазарском городе Саркел. Столь широкая география не случайна: по-видимому, это ещё одно свидетельство общих культурных корней для народов Северной Евразии.

Выводы:

1. К настоящему времени известно, что святилища и мегалиты расположены в особых районах Земли – энергоактивных зонах (ЭАЗ).
2. Святилища и мегалиты – комплексные объекты, предназначенные и для религиозных, и для хозяйственных, астрономических и иных многочисленных целей. Они связаны в единую планетарную систему.
3. С технической точки зрения многие из святилищ – сложные инженерные сооружения. Например, щелевые или полостные резонаторы, излучатели, «зеркала», «линзы», антенны в радиодиапазоне, по-видимому, использующие энергию лито-, гидро-, атмосферы, космоса и транслирующие сигналы на всю биосферу.
4. Люди могут сознательно или бессознательно сильно влиять на окружающую среду, находясь на святилищах и мегалитах, как улучшая, так и ухудшая обстановку. Соответственно и названные объекты могут влиять на людей и положительно, и отрицательно.
5. Система святилищ – наша национальная гордость и достояние на века.
6. Изучение мегалитов и святилищ позволяет по-новому взглянуть на нашу настоящую историю, культуру, географию, биологию, целительство, физику макро- и микромира.
7. Необходимо возрождать культуру пользования святилищами, охранять их, изучать их современными методами, комплексно. И вводить их в современную культуру, ибо они (святилища и мегалиты) – это древняя глобальная система энергоинформационной защиты, воздействия на природу, гармонизации отношений «человек – природа», в соответствии с законами последней.

### Литература

- [1] Брунов, В.В. Энергоинформационная археология. Классификация и функции мегалитов и иных сакральных объектов / В.В. Брунов // Биоинформационные и энергоинформационные технологии развития человека («БЭИТ- 2010»): доклады XIII международного научного конгресса. – Барнаул: ООО «Статистика», 2010. – С. 54-68.
- [2] Брунов, В.В. Мегалиты и их значения в культуре / В.В. Брунов, Ю.П. Кравченко // Торсионные поля и информационные взаимодействия: Материалы V международной научно-практической конференции. – Москва, 2016. – С. 189-200.
- [3] Брунов, В.В. О географии древних сакральных объектов в Северной Евразии / В.В. Брунов, Ю.П. Кравченко // Прошлое и будущее новой физики (памяти А.Е. Акимова, П.И. Госькова, Г.Н. Дульнева, Ю.П. Кравченко, Р.С. Прасолова и других недавно ушедших видных учёных): Материалы Международной конференции. – Москва, 2018. – С. 131-135.
- [4] Лазарев, Е.С. Друиды Русского Севера / Е.С. Лазарев. – М.: Вече, 2009. – 309.
- [5] Платов, А.В. Мегалиты Русской равнины / А.В. Платов. – М.: София, Гелиос, 2002.
- [6] Чернобров, В.А. Энциклопедия загадочных мест России / В.А. Чернобров. – М.: Вече, 2004

## ОТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ЗЕМЛЯ-СОЛНЦЕ» КАК ОСНОВА ГЛОБАЛЬНОГО ИНВАРИАНТА КУЛЬТУРЫ

Паранина А.Н., Паранин Р.В., РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** на основе навигационной концепции информационного моделирования мира показана основополагающая роль планетарно-космических факторов в формировании целостной структуры геокультурного пространства Земли. Рассмотрены примеры связи объектов культуры с технологиями астрономической навигации.

**Ключевые слова:** география культуры, доисторические объекты культурного наследия, навигация, моделирование, информация.

## THE RELATIONS IN THE EARTH-SUN SYSTEM AS BASIS OF THE GLOBAL INVARIANT OF CULTURE

Paranina A.N., Paraniin R.V. RGPU of A.I. Herzen, St. Petersburg

**Abstract:** on the basis of the navigation concept of information modeling of the world the fundamental role of planetary and space factors in formation of complete structure of geocultural space of Earth is shown. Examples of communication of sacral objects with technologies of astronomical navigation are reviewed.

**Keywords:** culture geography, prehistoric objects of cultural heritage, navigation, modeling, information.

Введение. Главным источником энергии и информации для процессов, протекающих на поверхности Земли, является Солнце. По данным биологии, географии, истории, главным и первостепенным жизненным актом, который обеспечивает выживание и развитие, является навигация – движение и ориентирование в географическом пространстве-времени. Различные виды астрономической навигации известны у животных и растений: гео и гелиотропизмы, фотопериодизм, биологические часы, ближние и дальние миграции. Среди предков современного человека наиболее подвижными были представители *Homo erectus*, заселившие всю планету. На основе стандартных полевых и камеральных методов (измерение азимутов, палеоастрономические и антропометрические расчеты) авторами определены информационные ресурсы географического пространства, связанные с навигацией, и выявлены их корреляции со структурой искусственных объектов каменного века. По результатам анализа структуры разновозрастных объектов предложены: обобщающая концепция информационного моделирования мира на основе навигации, реконструкции развития технологий астрономического ориентирования доисторического прошлого, навигационные модели культурогенеза и антропогенеза [1, 2, 3].

Цель статьи – показать возможности создания однотипных (инвариантных) структур генетической и социальной памяти, объективно передающих порядок географического пространства-времени, связанный с формой, суточным и годовым движениями планеты Земля.

Солярная навигация как основа абстрактного мышления. Ориентирование в пространстве-времени по Солнцу могло стать основой формирования абстрактного мышления, по многим причинам: 1. астрономические знаки абстрактны по форме, но конкретны по содержанию, направленному на жизнеобеспечение; 2. свет – самый мощный сигнал в географическом пространстве; 3. регулярное повторение светового сигнала, при пищевом подкреплении, формирует условный рефлекс (это показали

опыты академика И.П. Павлова); 4. поскольку ориентировочный рефлекс признан первостепенным для адаптации, то язык, как модель окружающего мира и средство коммуникации, начинается с обозначения географического пространства и времени; 5. положение в пространстве-времени уникально для каждого объекта и может быть основой его обозначения; 6. в антропогене средние температуры на Земле были отрицательными, что сопровождалось уменьшением биомассы, перестройкой ландшафтов, изменением ареалов биологических видов, массовыми миграциями предков человека за пределы ранее освоенной территории; 7. 99% времени антропогенеза (длительность антропогена 2,6 млн. л.) человек-собиратель вел подвижный образ жизни, и только в голоцене (около 10-14 тыс. л.) перешел к производящему типу хозяйства и оседлости, которые снижают уровень сложности задач навигации; 8. наиболее динамичными и сложными для освоения являются широты от 56° (граница Арктики по Евдоксу Книдскому); 9. астрономическая навигация наиболее востребована на море, где нет других ориентиров, солярная – в условиях полярных дней и белых ночей.

Солярная навигация как основа культурогенеза. Как показал в работах по исторической географии В.И. Паранин, ориентирование в географическом пространстве-времени стало основой структуры и топонимической маркировки территориальных систем [1]. С этим согласуются результаты исследований астрономических инструментов и анализ влияния на культуру технологий навигации: 1. измерение формирует систему обозначения; 2. по данным археологических исследований на петроглифах каменного и бронзового веков (в Европе и Южной Сибири) простые геометрические знаки предшествуют более сложным художественным изображениям; 3. графики тени гномона солнечных часов-календарей соответствуют матрице современных знаков и знаковых систем; 4. на росте человека пересекается две основные системы измерения древнего мира – антропометрическая (сажень, фут) и астрономическая (по длине тени фигуры, измеренной стопами); 5. архаичные меры веса, денежной массы и номинала сохраняют связь с системой солнечного календаря; 6. закрепление территориальных границ, развитие всех форм социальной зависимости, борьба с народной привело к утрате навигационных навыков и традиций; 7. совершенствование технологий и переход на новые инструменты навигации сопровождается потерей первичного рационального содержания древних объектов материальной и нематериальной культуры.

Планетарный инвариант, региональная специфика, уникальные локальные условия. Из определения культуры как формы надбиологической адаптации следует, что ее разнообразие связано в первую очередь с динамикой географической среды. Тогда инвариант культуры отражает то общее, что необходимо и доступно в любой точке географического пространства. Соотношение общего и частного в объектах навигационного назначения отражает правило «технологии универсальны – объекты уникальны». Объекты уникальны, т.к. различаются: широта, положение земной оси на момент создания, высота над уровнем моря, форма горизонта. Универсальность технологий солярной навигации опирается на глобальный инвариант «Земля-Солнце»: в

каждой точке географического пространства в полдень можно определить направление С-Ю, на восходе/заходе Солнца в равноденствия – направление З-В.

Самые большие региональные различия можно наблюдать в разных поясах освещения (разделенных тропиками и полярными кругами), а в пределах умеренного пояса: выше широты  $56^\circ$  и в зоне  $45 \pm 7^\circ$ .

Поскольку существуют системы, подобные нашей, экстраполяция этого опыта за пределы географической оболочки позволяет представить единый язык Вселенной.

Гномон солнечных часов и земная ось в традиционной культуре. Известно, что традиционные культуры сохраняют систему праздников, привязанных к астрономическому календарю и представление о божественно-космической природе человека (богиня-мать, боги, поддерживающие жизнь на Земле, – Солнце, планеты, созвездия). В этнографии рассматривается формальное сходство объектов и контекстов, но возможен и функциональный анализ, раскрывающий отражение технологий астрономической навигации в структуре и художественном оформлении предметов одежды и быта, сакральных объектов и мифопоэтических сюжетов. Рассмотрим наиболее очевидную связь гномона солнечных часов-календарей и мирового дерева, представленного во всех архаичных культурах и удивляющего сходством характеристик.

Применение первого угломера – солнечного гномона, в отличие от предшествующих технологий пригоризонтных обсерваторий, позволяет определить шарообразную форму Земли, географическую широту точки наблюдений, построить региональную и глобальную геодезическую сеть. С эпохи освоения технологии гномона и информационной функции копья, кнута, пояса и посоха, *Mир* существует, как *измеренный* хаос, а центры территориальных систем представляют собой точки начала отсчета и места сохранения эталонов. В локальных территориальных системах роль гномона и разметки может выполнять сочетание «Священное дерево-камень» (традиция символически сохранилась в Прибалтике), «Священная роща с элементами, ориентированными по сторонам горизонта, – камень» (в Мари Эл), шест во дворе сельского дома (Мари Эл, Польша), каменная стела (в селах Армении, Дагестана). Центрами крупных территориальных систем в разное время были Калас – в Тибете, омфалы – Дельфийский (Греция), Турский (Ирландия), Иерусалимский и многие другие. По мнению авторов статьи, в рассматриваемом навигационном контексте, центром планетарного масштаба мог быть только полюс – точка земной поверхности, лежащая на оси вращения планеты и небесной сферы. Сегодня полюса – неподвижная основа сети координат, место пересечения *меридианов* «мериди́анус» – «полуденный» (от «меридиес» – «полдень», сложение *medius* «середина» и *dies* «день»). В древней культуре полюс и земная ось могли получить статус сакральных объектов, благодаря своей устойчивости и надежности (направление на север легко определяется и потому служит главным ориентиром и началом отсчета). В таком контексте, размещение мифической горы *Меру* на Севере – результат слияния математического, концептуального и мифологического моделирования реальности, характерное для науки как формы познания (сегодня миф заменяют гипотезы).

Наклонный гномон принято рассматривать как проекцию земной оси. Но формирование представлений об осевом вращении, форме и размерах планеты началось еще в эпоху использования вертикального гномона, одним из вариантов которого была фигура человека.

Однако, осевое вращение Земли и время суток можно определить не только с помощью гномона. Простым инструментом, который выручал древнего человека в пасмурную погоду и ночью, была чаша, наполненная водой. Вода, подобно маятнику Фуко, сохраняет начальное положение в пространстве, а чаша поворачивается вместе с меридианом (подобно циферблату), роль стрелки может выполнять легкий предмет, размещенный на поверхности водной массы. Наблюдение времени по круговому движению такой «стрелки» аналогично наблюдению картины звездного неба, вращающегося вокруг неподвижной точки (к которой 900 л.н. приблизилась Полярная звезда – Альфа Малой Медведицы), неизбежно порождает представление об оси, а отсутствие осязаемого физического тела – поиск средств выражения этого важного знания.

По форме и содержанию Мировое дерево – один из наиболее очевидных вариантов отражения реального гномона и абстрактного понятия земной оси: дерево Жизни, как его называют, связывает космическое и земное пространства, циклическое и линейное время. Отметим характерный контекст дерева – две птицы и чаша (рис. 1 а). В античных мозаиках и скульптуре южного побережья Турции этот сюжет имеет широкое распространение самостоятельное значение (вместо птиц могут быть два полураскрытых цветка, погруженных в воду) и может символизировать связь астрономической навигации и жизни, циклов планеты и ритмов жизни (пение птиц и распускание цветов на заре – биологические часы, фенологические циклы и ритмы планеты хорошо согласованы, они зафиксированы во всех народных календарях).

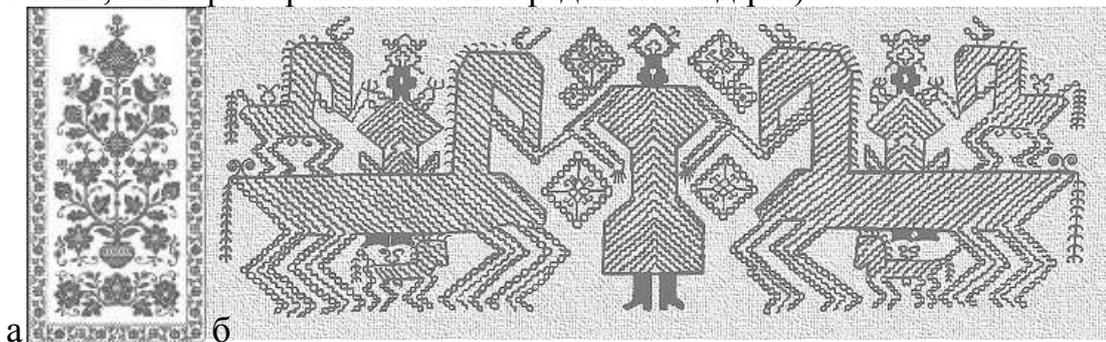


Рис. 1. Традиционная вышивка: а – Мировое дерево; б – Богиня жизни.

Мировому дереву сопутствует так же образ Богини-матери. Сравнение этого образа в разных культурах позволило Ю. Ратниковой показать преимущество основных функций (плодородие и почитание предков) и связь с днями равноденствий (Бельтайн и Самайн кельтского календаря). Майское дерево до сих пор устанавливают в канун 1 мая в центре многих поселений Европы – это береза, ель или очищенный от коры высокий ствол, украшенный лентами и венком.

По мнению И. Куляжевой, исследовательницы традиционных культур Поволжья, образ Богини-матери является воплощением земной оси. Кони (в некоторых случаях, птицы или животные с ветвистыми рогами), символизируют единство диаметральных

положений звездного неба за сутки описывающего окружность 360° (созвездия Большой и Малой Медведицы, космогонических легендах они могут быть заменены на лося и птицу).

Сравнение с технологиями астрономической навигации позволяет нам связать трехчастность композиции в целом (наличие осевого элемента) с определением середины дня и возможностью любых других измерений, а тройственность симметричных элементов – с тремя точками в траектории Солнца и тени, которые позволяют выделять астрономические сезоны.

**Выводы.** Традиционная культура несет в себе знания, накопленные за всю историю человечества. Географические исследования наследия позволяют мобилизовать ресурсы информации о системе «человек – геопространство – космос», восстановить глобальное родство традиций жизнеобеспечения и их связь с природными истоками.

#### **Литература**

- [1] Паранин В.И. Историческая география летописной Руси. Петрозаводск: Карелия, 1990. – 152 с.
- [2] Паранина А.Н., Паранин Р.В. Космическое измерение человечества – основа взаимодействия географии и экофилософии/ Право и практика. 2017. № 3. С. 191-197.
- [3] Paraniina A.N. Archaeological objects as elements informational life support system and as sources of information about evolution of environment. Geomate, Osaka, Japan, 2017. Vol. 35. P. 100-107.

### **СПЕЦИФИКА РАЙОНИРОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСОВ**

<sup>1</sup>Нестеров С. П., <sup>1</sup>Монахова А. В., <sup>2</sup>Столярова В. В., <sup>1</sup>Любимов А. В.,  
<sup>1</sup> РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, <sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье рассматриваются подходы к классификации рекреационных лесов. Особое значение эта проблема приобретает в непосредственной близости от промышленно развитых населенных пунктов. Леса зеленых зон используются в качестве мест активного отдыха городского населения. Они становятся особо значимыми с экологической, рекреационной, санитарно - гигиенической, бальнеологической и других точек зрения.

**Ключевые слова:** рекреация, районирование, состояние окружающей среды, картографический метод исследования, дистанционные методы.

### **SPECIFIC APPROACHES TO CLASSIFICATION OF THE RECREATIONAL FORESTS**

Nesterov S. P., Monakhova A. V., Stoliarova V. V., Lyubimov A. V.,  
Herzen University, St. - Petersburg; St.-Pb State Forest Technical University, St.-Petersburg

**Abstract:** in this article methodological approaches to classification of recreational forests were described and analyzed. This problem is especially valuable for industrially developed territories such as St.-Petersburg, Moscow and other cities. «Green zones forests» utilized usually for active recreation and have significant meaning from ecological, sanitary and nature protection point of view.

**Keywords:** recreation, landscape classification, state of environment, cartographic method of investigation, remote sensing.

Особое место в жизни многих людей занимает возможность общения с природой. В С.-Петербурге и Ленинградской области эта проблема решается за счет лесов зеленой зоны СПб и доступных участков лесного фонда, расположенных в окрестностях города.

Однако на некоторые участки нагрузка так велика, что рекреационная дигрессия насаждений становится существенным отрицательным фактором, требующим, во-первых, учета и, во-вторых, разработки мероприятий по снижению ее отрицательных последствий. Данное исследование направлено на анализ рекреационных нагрузок на ландшафты Ленинградской области.

В качестве основных методов исследования были приняты картографический метод исследования географически определенных объектов и метод ландшафтно-экологического анализа состояния природных территориальных комплексов и прогноза динамики их развития на длительную перспективу.

Зона включает в себя леса бывшего ГУ «Лесопарковая зона Санкт - Петербурга» площадью 117,3 тыс. га, а также Лужско-Оредежский рекреационный регион площадью около 173 тыс. га.

В пригородной зоне выделено 5 рекреационных регионов (Приморский, Лемболово-Вуоксинский, Приладожский, Ижоро-Приморский и Лужско-Оредежский) и 84 рекреационных района. В существующих границах лесопарковой зоны выделено 4 региона и 35 рекреационных районов.

1. Приморский регион расположен в северо-западной части лесопарковой зоны.

В него включена часть территории Приневской низины (западнее д. Охта) и Приморский ландшафтный район. На территории региона располагается целиком Курортный и Парголово-Осиновский парклесхозы площадью 36,8 тыс.га. В регионе выделено 20 рекреационных районов, том числе в лесопарковой зоне 12 районов с центрами: Лахта-Ольгино, Парголово-Осиновская Роща, Песочное -Дибунь, Лисий Нос, Белоостров, Медный завод-Камешки, Сестрорецк-Разлив, Ленинское, Дюны-Репино, Зеленогорск-Комарово, Ушково, Молодежное.

Посещаемость региона высокая, она составляет более 35 % от числа всех выезжающих на отдых из С.-Петербурга.

Рельеф региона холмистый или полого-волнистый, на территории имеется много озер, западная часть омывается Финским заливом. В районе располагаются многие здравницы, детские лагеря отдыха и спортивные, детские сады, турбазы. Преобладают здесь сосняки зеленомошных групп типов леса.

Дорожная сеть хорошо развита, имеется густая сеть автомагистралей федерального и областного значения с асфальтовым покрытием. Территория пересекается железными дорогами двух направлений: С.-Петербург-Зеленогорск-Рошино и С.-Петербург-Сестрорецк, с интенсивным движением пригородных электропоездов.

Количество отдыхающих достигает по летним выходным дням 250-300 тыс. чел., в том числе посещают леса 90-100 тыс. чел.

2. Лемболово-Вуоксинский регион расположен в средней части Карельского перешейка. В него включены Нижне-Вуоксинский и Лемболовский ландшафтные районы. На территории региона располагаются полностью Васкеловский и Токсовский парклесхозы площадью 44,1 тыс.га.

В регионе выделен 21 рекреационный район, в том числе в лесопарковой зоне 9 районов с центрами: Девяткино-Кузьмолово, Вартемяги, Токсово-Кавголово, Агалатово, Лесколово-Осельки, Куойвози-Карро, Лемболовское озеро, Стекланный, Орехово.

Посещаемость региона высокая, она составляет более 20% выезжающих на отдых из С.-Петербурга. Рельеф территории холмистый, имеется много озер. Преобладают сосновые (38%), еловые (39%) леса черничной и кисличной групп типов леса.

Дорожная сеть хорошо развита, имеется густая сеть автомобильных дорог с автобусным движением. Проходит железная дорога С.-Петербург–Приозерск с интенсивным движением электропоездов.

Количество отдыхающих в регионе достигает в летние выходные дни 50-60 тыс. чел., в том числе посещают леса 40 тыс. чел.

3. Приладожский регион расположен в южной части Карельского перешейка. Он включает восточную часть Приневской низины, Южно-Приладожский и Волховский ландшафтные районы. На территории региона располагаются в пределах лесопарковой зоны Всеволожский парклесхоз площадью 51,4 тыс.га. В регионе выделено 16 рекреационных районов, в том числе в лесопарковой зоне 9 районов с центрами: Ново-Саратовка, Невский лесопарк, Воейково-Колпуши, Южная-Самарка-Островки, Ковалево-Мельничный Ручей, Невская Дубровка, пос. им. Морозова, Рахья-Ириновка, Ладожское озеро.

Посещаемость сравнительно невысокая: около 7% от общего числа выезжающих из Санкт-Петербурга на отдых в лес.

Рельеф региона холмистый с плоскими озерно-ледниковыми террасами. Древесная растительность представлена сосняками брусничными, долгомошными и сфагновыми; елово-сосновыми древостоями кисличных и черничных типов леса. Значительная часть территории занята болотами.

Дорожная сеть развита недостаточно хорошо. Имеются автомобильные дороги с асфальтовым покрытием и автобусным движением. По региону проходит железная дорога с пригородными электропоездами по двум направлениям: С.-Петербург–Мельничный Ручей-Ладожское озеро и С.-Петербург–Мельничный Ручей-Невская Дубровка.

4. Ижоро-Приморский рекреационный регион расположен южнее Финского залива. В него включены Ижорский и Южно-Приморский ландшафтные районы. На территории региона располагается Глуховский парклесхоз площадью 7,9 тыс. га. В регионе выделено 11 рекреационных районов, в том числе в лесопарковой зоне 4 района с центрами: Стрельна, Волковицы-Глухово, Ропша, Ломоносов. Посещаемость лесов региона сравнительно низкая: около 10% от общего числа выезжающих на отдых из С.-Петербурга.

Рельеф региона слабо-волнистый. Преобладают в регионе смешанные леса: сосново-елово-березовые типов леса кисличный, черничный.

Дорожная сеть развита хорошо, густая сеть автомобильных дорог с автобусным движением. Количество отдыхающих здесь по выходным дням 50-80 тыс. чел., в том числе в лесах парклесхоза 10-15 тыс. чел.

5. Лужско-Оредежский рекреационный регион. Этот регион включает в себя всю территорию одноименного ландшафтного района. В его границах выделено 16 рекреационных районов с центрами: Красный Бор, Коммунар, Ульянка, Семрино, Тосно, Форносово, Вырица, Ландюновское озеро, Ушаки, Лисино-Корпус, Слудицы, Кобрино,

Сиверская, Андрианово, Рябово, Рождествено. Все 16 рекреационных районов расположены за пределами существующей лесопарковой зоны.

Посещаемость лесов региона составляет 13% от общей численности посетителей загородных лесов. Преобладают здесь ельники кисличные, черничные с участием мягколиственных древостоев.

На территории существующей лесопарковой зоны расположены 4 рекреационных региона с 34 рекреационными районами. В свое время рекреационное районирование было использовано в целях установления новой границы лесопарковой части зеленой зоны С.-Петербурга при разработке Генеральной схемы развития лесопарковой зоны г. С.-Петербурга (1985 г.). В лесопарковую зону были дополнительно включены 31 рекреационный район из 4 рекреационных региона с наиболее пригодными для отдыха и посещаемыми территориями. В дальнейшем, необходимо предусмотреть возможности проведения таких видов активного отдыха, как профессиональный и общеобразовательный экологический туризм, отдых на воде (использование рекреационного потенциала рек и озер, как Карельского перешейка, так и восточного региона Ленинградской области), одно- и многодневные маршруты по «Вепсской Швейцарии»: Тихвинский и Лодейнопольский районы.

#### Литература

[1] Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Ленинградской области на 2005-2014 гг. Северо-Западное лесостроительное предприятие, 2014. С. 368.

[2] Архипов В.И. Состояние лесов на Карельском перешейке. Инф. бюллетень ГО «Леспроект», № 3, М., 1992, с. 10-16.

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫХ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ

Будник М. Г.<sup>1</sup>, Коркин Д. Н.<sup>2</sup>, Шукин И. И.<sup>2</sup>, Любимов А.В.<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>РГПУ имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург; <sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург;

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемные вопросы совершенствования экологического мониторинга состояния растительных покровов с использованием материалов дистанционного зондирования в различных зонах электромагнитного спектра. Использование МДЗЗ может повысить достоверность и точность данных, собираемых для характеристики количественных и качественных показателей растительных покровов.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, дистанционные методы, дешифрирование аэрокосмических изображений, состояние окружающей среды.

## PECULARITIES OF THE MULTISPECTRAL REMOTE SENSING METHODS UTILIZATION FOR THE ECOLOGY MONITORING OF THE STATE OF VEGETATION COVER

Budnik M. G., Korokin D. N., Schukin I. I., Lyubimov A. V.

Herzen University, St. – Petersburg, St.-Pb State Forest Technical University, St.-Petersburg

**Abstract:** this paper is dealt with improvement of ecological monitoring utilizing of the multispectral imagery sensed remotely. This type of data may be used for characteristics of the vegetation parameters in dynamics and static. Results of these studies usually directed to ecologically based utilization of natural resources (wooden included).

**Keywords:** ecological monitoring, remote sensing, interpretation of the remotely sensed imagery, state of environment and environmental protection.

Обеспечить достоверность и требуемую точность экологического мониторинга могут материалы фотографических или цифровых (сканерных) аэрокосмических съемок в виде визуализированных снимков или цифровой видеоинформации на магнитных носителях [1, 2]. Они должны использоваться при выполнении полевых и камеральных съемочно-геодезических, таксационных и картографических работ для:

составления фотоабрисов, опознавание границ при натурных обследованиях и опорных точек при трансформировании снимков;

полевого и камерального аналитического и измерительного или автоматизированного (интерактивного) дешифрирования.

составления планшетов и карт.

Материалы аэрокосмических съемок в соответствии с инструкциями 2008, 2011 и 2016 гг. должны отвечать определенным требованиям [1, 2].

Необходимость в обновлении базы данных по растительному покрову возрастает и актуализация не обеспечит запросы мониторинга достоверной информацией. Существующие модели позволяют производить актуализацию данных с приемлемой точностью на период 5-7 лет. За пределами этого срока достоверность экстраполированных данных резко снижается.

Обеспечить обслуживание и сохранение качества повыведельной базы данных может только выполнение мониторинга с использованием современных дистанционных методов – материалов фотографических или цифровых (сканерных) аэрокосмических съемок в виде визуализированных снимков или цифровой видеоинформации на магнитных носителях.

В рамках проекта «Космос» проводились исследования по разработке методов распознавания объектов и их состояния по данным многоспектрального и гиперспектрального аэрокосмического зондирования применительно к решению задач лесного хозяйства [3, 4, 5].

В качестве наземного тестового полигона использовалась природно-техногенная территория восточнее г. Тверь.

Выходная продукция обработки каждого элемента многоспектрального и гиперспектрального изображений позволяла получать следующие характеристики элементов ландшафта:

- класс объекта (1 – растительность, 2 – вода, 3 – облачность, 4 – почвогрунты);
- подклассы класса 1 «растительность» (лесная, болотная, луговая, сельскохозяйственная и другая растительность);
- в подклассе «лесная растительность» определялись породы: сосна, ель, берёза, ольха или/и осина;
- для лесных массивов выделялось 11 классов насаждений породного состава: 1 – полностью лиственные породы, 11 – полностью хвойные породы, смешанные древостои разделялись через каждые 10% преобладающих пород;
- тип межкрасовой лесной растительности и других фонов: яркая и темная трава; болотная растительность темная и светлая; мох; отсутствие растительности; кустарники;

преобладание открытой водной поверхности между кронами деревьев;

- объем зеленой фитомассы растительности;
- среднеквадратические отклонения значений зеленой фитомассы растительности (соответствуют точности решения обратной задачи восстановления этой величины);
- сомкнутость полога (0 – отсутствие фитомассы; 1 – полное покрытие лесного полога или полога иной растительности);
- ажурность верхней границы полога (то же, что и сомкнутость, но на уровне одного дерева или другого элемента, рассеивающего падающее излучение) [3, 4].

Таким образом, получение сведений, полезных для совершенствования мониторинга возможно.

При гиперспектральной съёмке в интересах мониторинга лесов необходимо определить число и ширину информативных спектральных каналов, пригодных для определения качественных и количественных характеристик леса.

В качестве информации о растительных покровах для тестирования необходимо использовать лесные участки, по которым имеются детальные и точные сведения. Опытные объекты Лисинского НИОП СПбГЛТА и ФГУ «СПбНИИЛХ» по набору и разнообразию таксационных показателей в полной мере позволяют оценить степень детальности и правильности интерпретации данных.

При выборе методов классификации объектов опытные объекты предварительно группируются. Достаточным является 4-5 тематических классов:

- наиболее контрастные категории нелесных и не покрытых древесной растительностью земель (поля, воды, вырубки, населенные пункты, дороги, трассы, другие объекты часто антропогенного происхождения);
- темнохвойные насаждения (градации – молодняки, средневозрастные, спелые и перестойные);
- светлохвойные насаждения (молодняки, средневозрастные, спелые и перестойные);
- лиственные насаждения (молодняки, средневозрастные, спелые и перестойные);

В пределах классов насаждений следует выделить 3-4 тематических подкласса:

- по относительным полнотам (низкополнотные, среднеполнотные, высокополнотные);
- по градациям высот (три-четыре подкласса);
- по привязке к элементам рельефа;

В результате классификации и обработки изображения может быть получена информация и созданы картографические произведения категорий земель, с отображением покрытых лесом земель, вырубок, болот, пастбищ, водных объектов, населенных пунктов, карты лесонасаждений. В картах отображено распределение покрытых древесной растительностью земель по преобладающим породам (группам пород), по классам состояния и др.

При количественной интерпретации результатов спектрометрирования возможны методы контролируемой (управляемой) или неконтролируемой классификации. Оба эти метода классификации спектральных изображений

основаны на использовании наборов, в первую очередь, спектральных, а затем текстурных, геометрических и других характеристик объектов, называемых сигнатурами [6].

При контролируемой классификации в процессе обучения каждому заданному тематическому классу или полученному автоматически тематическому кластеру соответствует своя сигнатура, которая используется для установления принадлежности к нему конкретных классифицируемых объектов изображения.

Автоматизированная контролируемая (управляемая) классификация основывается на использовании для разделения всего массива признаков на группы характеристик распознаваемых тематических классов, получаемых с помощью специально подобранных эталонов – обучающей выборки. Контролируемая классификация требует предварительного формирования набора эталонов, соответствующих тематическим классам.

Неизбежно рассеяние значений признаков одного тематического класса из-за воздействия ряда случайных факторов природного и технического характера, например, таких как изменения плотности растительного покрова, плотности крон деревьев, полноты древостоев, атмосферные возмущения, «шумы» аппаратуры и т. д. «Облака» точек признаков (кластеры), относящиеся к определенным типам земной поверхности, тематическим классам древесной растительности, обычно более или менее различимы. Возможность увязки локализованных областей пространства признаков с конкретными типами тематических классов есть.

Подводя итоги можно утверждать, что использование материалов видеоспектрометрирования для целей таксации лесов на основе управляемой классификации при достаточно полной и точной базе таксационных данных опытных объектов осуществимо. С накоплением данных, после оценки получаемых результатов следует использовать метод неуправляемой классификации на тех же объектах. По результатам таксационной интерпретации корректируется тематическая классификация или методы обработки данных.

Только решив задачи таксации лесов, уточнив тематической классификации, решив проблему количественных методов обработки данных видеоспектрометрирования, можно обеспечить органы государственной власти и пользователей информацией государственной инвентаризации лесов, ведения государственного лесного реестра, контроля за состоянием лесов и ведением хозяйственной деятельности в них.

#### **Литература**

[1] Лесоустроительная инструкция. Утверждена МПР РФ 06.02.2008 г.

[2] Лесоустроительная инструкция. Утверждена 12.12.2011, приказ № 516г. Зарегистрирована в Минюсте РФ 06.03.12, приказ № 23413.

[3] Кондранин Т.В., Козодеров В.В., Казанцев О.Ю., Бобылев В.И., Борзяк В.В., Дмитриев В.В., Егоров В.Д., Каменцев В.П., Беляков А.Ю., Логинов С.Б. Повышение информативности данных

многоспектрального и гиперспектрального авиакосмического дистанционного зондирования зондирования при решении прикладных задач количественной оценки состояния природно-техногенных объектов. Материалы 6 и 7 открытой конференции «Проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», ИКИ 2008 и 2009 гг. часть «Использование данных много- и гиперспектральных аэрокосмических съёмок при таксации лесов в Тверской области. С. 206-215.

[4] Козодеров В.В., Борзяк В.В., Дмитриев Е.Д., Егоров В.Д. Распознавание образов природно-техногенных объектов и оценка их состояния по данным многоспектрального и гиперспектрального аэрокосмического зондирования. Материалы 6 и 7 открытой конференции «Проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», ИКИ 2008 и 2009 гг. часть «Использование данных много- и гиперспектральных аэрокосмических съёмок при таксации лесов в Тверской области. С. 196-205.

[5] Бровкина О. В., Григорьева О. В., Груздев В. Н., Захаров С. В., Пономарев С. А., Чапурский Л. И., Чиков К. Н. Аппаратура, методики и результаты использования материалов видеоспектральной и тепловой аэросъемки для экологического мониторинга территорий и акваторий//Сборник научных статей «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Вып. 4, Т.1, М, ООО «Азбука-2000», 2007. С. 209-215.

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

[7] Минаев В.Н., Вавилов С.В. Перспективы использования материалов многоспектральных дистанционных методов для ведения лесного хозяйства. Материалы международной конференции «Современные проблемы лесного хозяйства и лесостроительства», посвященной памяти классиков отечественного лесоводства Морозова Г.Ф. и Орлова М.М. Международный центр лесного хозяйства и лесной промышленности. Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет. Том 1, номер 15, ноябрь 2012. С. 110-120.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Галанина Ю. А.<sup>1</sup>, Колесов С. В.<sup>1</sup>,

Варзунов Н. М.<sup>2</sup>, Кладько А. А.<sup>2</sup>, Любимов А. В.<sup>1</sup>,

1Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург, 2Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,

**Аннотация:** в статье рассматриваются пути решения проблемы рационального экологически безопасного использования лесных ресурсов, организации и планирования хозяйственной деятельности на уровне районного лесничества. Приведены рекомендации по совершенствованию природопользования на территории административного района.

**Ключевые слова:** леса, лесопользование, биологическое разнообразие, лесные ресурсы, объем выборки, хозяйственная деятельность в лесах.

## PLANNING AND ORGANIZATION OF THE FOREST RESOURCES RATIONAL UTILIZATION

Galanina Yu. A., Kolesov S. V., Varsunov N. M. , Kladko A. A.,

Lyubimov A. V. Herzen University, St. - Petersburg; St.-Pb State Forest Technical University, St.-Petersburg

**Abstract:** this paper aggregates data on planning and organization of management activity in forests of any administrative district. Recommendations for biodiversity conservation and for the forest management planning were formulated and verified.

При переходе на международные стандарты природопользования возникают новые требования к определению экологической ценности леса. Действующие сейчас правила лесного хозяйства практически не учитывают необходимости сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Необходимо создать нормативы, позволяющие сохранять природное разнообразие в условиях интенсивного лесопользования.

На основе практических исследований по проекту «Псковский Модельный Лес» разработана методика природоохранного планирования территории, учитывающая как интересы лесного хозяйства, так и необходимость сохранения ландшафтного и биологического разнообразия. Данная схема реализуется на территории Лисинского лесхоза-техникума.

При формировании экологической сети необходимо решить следующие задачи:

1. Определить общую площадь лесов с ограничениями режима лесопользования
2. Сформировать критерии выявления ценных участков леса (ключевых биотопов).
3. Выявить эти участки.
4. Установить режимы ограничений по хозяйственным мероприятиям

Доля охраняемых участков не должна быть ниже пороговой величины, за которой наступает необратимое разрушение каркаса местообитаний и утрата привязанных к ним популяций.

Разные экологические функции леса проявляются на разных уровнях организации природных территорий, и, следовательно, природоохранное планирование должно выполняться для природно-территориальных комплексов различного масштаба: географического ландшафта, местности, выдела и ключевых объектов внутри выдела (Романюк, Загидуллина, Книзе, 2002). Анализ этих материалов позволяет выявить наиболее редкие для данного ландшафта местности, определить возможные неблагоприятные экологические последствия проведения тех или иных лесохозяйственных мероприятий в разных местностях, а также адекватно оценить ценность и уязвимость сообществ в пределах разных местностей.

Типы леса были сгруппированы в 7 серий: брусничная (бр), черничная (чр), кисличная (кс), болотно-травяная (бтр), долгомошная (дл), сфагновая переходная (сфп), сфагновая верховая (сфв).

Породный состав. В растительном покрове лесных земель (без учета лесных культур) значительно преобладают вторичные мелколиственные леса (березняки и осинники – около 50 %). Сосняки занимают около 30 % лесных территорий. Площадь ельников разных серий (групп типов леса), которые являются зональным типом растительности составляет всего около 20 %, так как они преимущественно замещены производными мелколиственными лесами.

Необходимо отметить крайнюю редкость очень богатых в видовом отношении сообществ с преобладанием широколиственных пород. Широколиственные породы были наиболее характерны для Мгинско-Волховского ландшафта с карбонатными коренными породами. Вследствие значительного освоения естественный растительный покров на богатых дренированных карбонатных почвах почти не сохранился.

*Лесорастительные условия.* На территории лесхоза значительно преобладают леса черничной и кисличной серий (23 и 29 %). Леса сфагновых серий занимают около 16 % лесных земель, а долгомошной и болотно-травяной (вместе с приручейной) – 12 и 20 % соответственно. Брусничники на песках составляют всего 0.9 %.

Важным фактором, влияющим на структуру растительного покрова, является хозяйственная деятельность. Большая часть земель преобразована мелиорацией и обширными сплошными рубками. В наибольшей мере изменена лесная растительность на высокопродуктивных сериях – свыше 50 % лесов этих участков представляет собой производные осинники и березняки. Максимальная доля производных лесов сформирована в кисличной и болотно-травяной сериях (около 80 %). Леса черничной группы представлены производными древостоями на 37 %. Наибольшая доля хвойных древостоев представлена в брусничной (93 %) и сфагновой группе (84 %). В целом доля хвойных пород на территории составляет лишь около 30 %, что, конечно, недостаточно для подзоны южной тайги.

*Породно-возрастная структура.* Длительная эксплуатация лесного фонда без соблюдения требований лесного хозяйства (концентрированные рубки 20 – 40х годов XX века) привела не только к значительной смене хвойных пород на мелколиственные, но и к формированию неравномерной возрастной структуры лесного фонда. Около 60 % площадей, подвергшихся рубкам данного периода, занято мелколиственными породами. Лишь 6.6 % из хвойных древостоев являются перестойными (от 120 лет), при этом значительная часть этих древостоев представлена заболоченными сосняками сфагновой серии. Следует особо отметить низкую долю спелых и перестойных ельников кисличных – 5.2 % от площади серии (ельники кисличные типичны для подзоны южной тайги и являются одними из наиболее богатых сообществ в отношении видового разнообразия). Явно недостаточна также доля лесов с доминированием ольхи черной в типичных для нее болотно-травяной серии (1.2 %).

*Уровень биологического разнообразия в разных местообитаниях.* Видовое разнообразие тесно связано с богатством минерального питания. Видовое разнообразие также связано со стадией сукцессии: на начальных этапах восстановления после нарушений (рубок) оно высокое, в молодняках и приспевающих древостоях снижается, а под пологом спелых и перестойных древостоев вновь увеличивается.

Выводы:

1. Группировка лесных местообитаний базируется на ландшафтно-лесотипологической основе.
2. Уровень разнообразия растительных сообществ сопряжен с лесорастительными условиями и зависит от возраста сообщества.
3. Особо важными для сохранения биоразнообразия местностями и элементами ландшафта являются низинные болота, побережья рек и озер, поэтому их выделили в отдельные группы.
4. Основными особенностями структуры лесов естественного происхождения Лисинского лесхоза-техникума являются:
  - малая для таежных лесов доля хвойных насаждений;
  - неравномерная возрастная структура.

- незначительные площади старовозрастных хвойных древостоев (за исключением лесов сфагновых групп, в особенности на верховых и переходных болотах);
- недостаточная площадь спелых и перестойных лесов кисличной группы на морене и болотно-травяной группы во всех типах местностей;
- низкая доля лесов с доминированием ольхи черной;
- крайняя редкость участков широколиственных лесов.

#### Литература

- [1] Декатов Н.Н., Книзе А.А., Романюк Б.Д. Ведение хозяйства в осинниках Ленинградской области на ландшафтной основе / Труды СПбНИИЛХ.- СПб., 2001.- Вып. 4 (8).- С. 121 – 129.
- [2] Исаченко А.Г., Исаченко Г.А. Устойчивость ландшафтов и стабилизирующие функции лесной растительности. // Общие принципы стратегии лесопользования и лесовыращивания на ландшафтно-типологической основе: Сб. науч. тр. / СПбНИИЛХ. – СПб., 1994.-С. 25 – 35.
- [3] Романюк Б.Д., Книзе А.А. К вопросу об оптимальной и критической лесистости // Изв. Р.Г.О. - 1999. Т. 131. Вып. 1. - С. 15 - 20.
- [4] Романюк Б.Д., Загидулина А.Т., Книзе А.А. Природоохранное планирование ведения лесного хозяйства. – WWF/ПМЛ, 2002. – 12 с.
- [5] Постановление Правительства Лен.обл. «Концепция развития баланса топливно-энергетических ресурсов для муниципальных котелен до 2020 г». Принята 26 августа 2003 г.
- [6] Angelstam, P. and Andersson, L. 1997. I vilken omfattning behöver arealen skyddad skog i Sverige utökas för att biologisk mångfald skall bevaras? – SOU 1997: 98, Bilaga 4, in Swedish.
- [7] Angelstam, P. and Andersson, L. 2001. Estimates of the needs for forest reserves in Sweden. – Scan. J. For. Res., Suppl. 3: 38–51.
- [8] Leppänen, J., Linden, M., Uusivuori, J., Toropainen, M. and Pajuoja, H. 2000. Metsien suojeleminen

## ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Белоусов Б.В.<sup>1</sup>, Белоусова В.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «НЕТИЗ», <sup>2</sup>Университет Лесгафта, г. Санкт-Петербург

## FEATURES OF THE OCCURRENCE AND SPREAD OF FOREST FIRES IN RUSSIA

Belousov B.V.<sup>1</sup>, Belousova V.M.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>ООО «NETIZ», <sup>2</sup>Lesgafta University, St. Petersburg

Лес – значимый компонент экосистемы. Россия по праву считается лесной державой, на неё приходится 1/5 часть всех лесов планеты, в том числе половина хвойных лесов. Леса занимают ~50% всей площади страны и составляют 1,2 млрд. га и что лес человеку полезен - вопросов нет.

Что он легкие Земли неочевидно, но известно. Все прочее полезное необходимо из него добывать. При истощении запасов нефти и газа как основных источников энергии при техническом прогрессе, особую полезность лес представляет как источник углеводородов, поэтому его необходимо беречь.

Лес – компонент биосферы. Биосфера – область распространения жизни на Земле. Пока людей на Земле было мало, результаты их быта и труда слабо влияли на биосферу

как одного из важнейших компонентов географии Земли. Она развивалась по геологическим законам природы.

За миллиарды лет лик Земли сильно изменился. Изменения особо быстро протекали со времени возникновения на Земле жизни. Вмешательство человека еще более ускорили изменения, особенно в век использования технических средств. Это новое эволюционное состояние Земли, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором ее состояния и развития. Лик Земли все более и более изменяется, приводя иногда к катастрофическим последствиям.

Увеличиваясь количественно человечество, познавая законы природы, развивая технику, придавало Земле черты новой, более высокой организованности. В настоящее время этот фактор необходимо учитывать при рассмотрении географии, ее состояния и особенностях развития сущего. Человечество стало мощной силой, сравнимой по воздействию с геологической силой. Поэтому, как утверждал Вернадский В. И. (1863-1945г), биосфера должна закономерно перейти в ноосферу.

Ноосфера. Слово составлено из двух слов: греческого «ноос» - разум и «сфера» - шар. Понятие впервые было дано в начале XX века. Понятие введено французскими учеными Э. Леруа и П. Тейяром де Шарденом в 1927 году. Ноосфера вначале представлялась как своеобразная «мыслящая» оболочка Земли, которая простиралась над растительным и животным миром вне биосферы. По Вернадскому «Ноосфера – это биосфера, преобразованная трудом человека и измененная научной мыслью.»

Человеку не дана способность создавать и изменять законы природы. Он наделен способностью познавать, хранить, передавать, использовать законы реальности. Человек не творец, он компонент природы, подчиненный ее законам.

Для Ноосферы характерна тесная взаимосвязь законов природы с законами мышления и социально-экономическими законами. При решении любых проблем должен возникнуть вопрос: что это даст для сохранения и укрепления жизни? При отрицательном ответе всякое действие должно пресекаться и все усилия должны направляться на поиски альтернативных решений.

Осознавая огромную ценность жизни в биосферных рамках, катастрофические последствия преобразования, человек должен проникнуться экологическим мышлением и перейти к равноправному сотрудничеству со средой, помня, что он только компонент природы, подчиненный ее законам.

Огромные изменения внесены человеком в изменение растительного покрова Земли. Освобождая Землю под пашни, города, дороги, добычу полезных ископаемых, человек вырубает лес. Самая большая беда наших лесов – заготовка древесины в огромных масштабах. Практически уничтожены хвойные леса Центральной России, исчерпаны резервы промышленных заготовок в западных районах, неуклонно сокращаются лесосырьевые ресурсы и сводятся леса Сибири и на Дальнем Востоке.

Из-за глобального загрязнения среды начались массовые заболевания и гибель лесов Европы и Северной Америки. Лесные пожары уничтожают огромные лесные массивы. Уничтожение лесов вызывает кардинальные изменения климатических условий, водного режима, состояния почв.

Лесные пожары являются мощным природным и антропогенным фактором, существенно изменяющим функционирование и состояние лесов. Лесные пожары наносят урон экологии, экономике, а часто и человеческие жизни оказываются под угрозой. В случае, когда промышленные объекты находятся в непосредственной близости от леса, ущерб от пожара может быть колоссальным. Но наибольшую опасность представляет угроза населенным пунктам, когда лесной пожар может стать причиной смерти людей. Для стран, где леса занимают большую территорию, лесные пожары являются национальной проблемой, а ущерб, наносимый реальному сектору экономики, исчисляется десятками и сотнями миллионов долларов в год.

Огромный ущерб приносят лесные пожары. На территории лесного фонда России ежегодно регистрируется от 10 до 35 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 0,5 до 2,5 млн. га. Если оценить расходы на тушение лесных пожаров в России, то в 2009 году на борьбу с пожарами регионам было выделено 3 млрд. руб. При этом в 2008 году экономический ущерб составил 18 млрд. руб. (Источники: МЧС, Рослесхоз). По прогнозам Сергея Фильченкова, аналитика ИК «Финам», в 2009 году суммарный ущерб от лесных пожаров должен был составить 20-30 млрд. руб.

Для восстановления леса требуется несколько десятков лет и несколько поколений лесничих. Причиной пожара может быть два фактора: техногенный и природный. Природные явления: грозовые разряды и молнии, но чаще причиной является сам человек, начиная от простого туристического отдыха и заканчивая сельскохозяйственными палами.

Техногенный фактор вызван нарушением правил противопожарной безопасности, причиной тому часто является человеческий фактор. Природные факторы, кроме человеческого фактора, представляют значительную сложность.

Изменение климата в XXI веке и фактор лесных пожаров.

Для ослабления ожидаемых негативных последствий изменения климата необходимы более совершенные методы и технологии мониторинга и достоверного регионального прогноза и эффективной ликвидации очагов пожаров.

Согласно опубликованному в 2014 г. докладу Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации, экстремальность климата будет усиливаться в XXI в. Увеличатся потери леса от прямых воздействий аномалий погоды в отдельные годы и от вредных насекомых и болезней, но наибольшие потери лесное хозяйство будет нести от пожаров.

По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат), всего с начала 1992 года по конец 2014 года в России произошло 589 тыс. 768 лесных пожаров.

По данным Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз), в среднем размер ущерба от лесных пожаров в год составляет около 20 млрд руб., из них от 3 до 7 млрд - ущерб лесному хозяйству (потери древесины). Обычно возгорания лесов в России начинаются в апреле и длятся до октября.

В июле-августе 2010 года на всей территории европейской части страны из-за малоподвижного антициклона установилась аномальная жара, рекордная за более чем 130-летнюю историю метеонаблюдений. Во многих регионах РФ температура воздуха приближалась к **40-градусной** отметке или превысила этот показатель.

Из-за экстремальной жары ухудшилась экологическая обстановка, активизировались торфяные и лесные пожары - всего было зафиксировано 34 тыс. 812 очагов природных пожаров общей площадью около 2 млн га, в том числе более 1 тыс. торфяных. По данным МЧС России, всего от пожаров и вызванного ими смога пострадали 17 регионов, более 2,5 тыс. семей остались без крова, более 60 человек погибли в огне и от отравления продуктами горения, ущерб оценивался в 85,5 млрд руб.

Так, в условиях экстремального сценария антропогенного воздействия на климатическую систему на всей Европейской части России, в Западной и частично в Восточной Сибири к концу XXI в. ожидается увеличение пожароопасного периода на 20—29 суток, а на некоторых участках — на 30—50 суток.

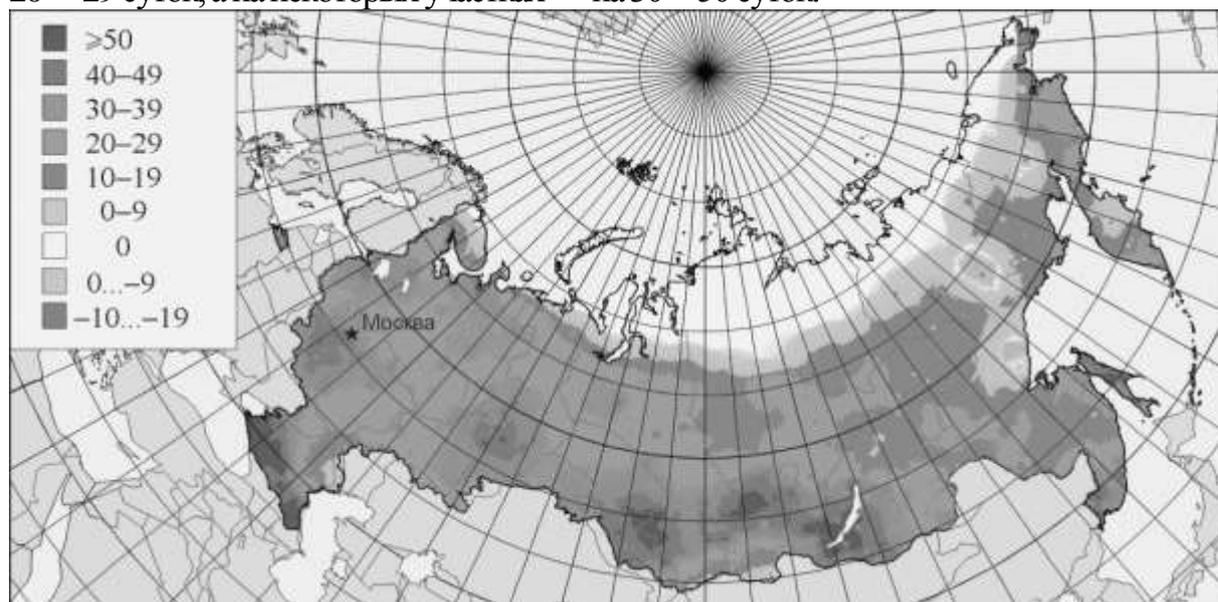


Рис. 1. Картосхема пожароопасных районов на территории РФ

Негативное воздействие изменения климата осложняется ухудшением качества воздуха как вследствие неблагоприятных метеорологических условий, так и из-за пожаров в лесах и на торфяниках.

Помимо влияния на здоровье населения, фактор лесных пожаров имеет еще одно важное значение — прямое воздействие на состояние лесных экосистем и продукцию древесины в лесах.

Лесные пожары подразделяются на низовые, верховые и торфяные. **Низовые составляют примерно 90% от общего количества лесных пожаров.** При этом горят нижние части деревьев, трава, валежник, подлесок, выступающие корни.

При лесном пожаре первой возгорается лесная подстилка, потому что при ее разложении выделяется много тепла. При малой ее толщине происходит теплообмен с окружающей средой. При значительной толщине теплообмен затруднен и тепло накапливается. Самовозгорание - следствие разложения влажной лесной подстилки значительной толщины. На температуру подстилки влияет повышение среднегодовой температуры, что провоцирует самовозгорание. В огромном количестве лесов неохранных и эпизодически охраняемых территорий **северных районов Сибири и Дальнего Востока** за тысячелетия накопилось значительное количество лесной хвойной подстилки.

Уменьшить температуру окружающей среды не в нашей власти. Возможно, есть смысл следить и поддерживать высоту подстилки не выше критической, а лишнюю использовать как сырье для получения углеводов и природный обогатитель почвы. На наш взгляд следует пересмотреть и практику лесовосстановления, где доминируют хвойные культуры продуцирующие идеальную для низовых пожаров подстилку. Как известно под лиственными культурами развивается травяной покров, что будет сдерживать распространение пожаров и увеличивать экологический потенциал данной территории.

## К ПРОБЛЕМЕ СОХРАНЕНИЯ КОРЕННЫХ ЛЕСОВ В ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

Фирсенкова В.М., Юркова Т.А.,  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** Высокопродуктивные коренные леса восточной Фенноскандии имеют разорванный ареал и приурочены к разным ландшафтным провинциям. Изменение их качественных и количественных характеристик происходит под влиянием естественных и антропогенных факторов. Экологический мониторинг позволяет проследить динамику коренных сообществ, выявить роль каждой группы факторов и наметить пути решения проблемы.

**Ключевые слова:** Фенноскандия, физико-географическое районирование, коренные леса, естественные и антропогенные факторы, экологический мониторинг.

## ABOUT ISSURE OF OLD-GROWTH FORESTS PRESERVATION IN THE EASTERN FENNOSCANDIA

Firsenkova V. M., Iurkova T. A.  
Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Abstract:** The old-growth forests of the Eastern Fennoscandia belong to the category of vulnerable northern landscapes and need careful observation to preserve their quantitative and qualitative characteristics. To monitor the state of the old-growth forests, we clarified the existing classifications of physiographic zoning. The analysis showed that the most highly productive old-growth forests of the region had been cut down and at present, their distribution is of an insular nature.

**Key words:** old-growth forests, environmental monitoring, boreal forests, physical geographic zoning, Fennoscandia.

В настоящее время проблема сохранения коренных лесов восточной Фенноскандии становится все более актуальной в связи с их деградацией.

Коренные леса восточной Фенноскандии представлены березняками, ельниками и сосняками, приуроченными к определенным ландшафтным районам (рис. 1), причем коренные березовые сообщества находятся лишь в лесотундровых районах Кейв и Печенгском.

Основные массивы коренных хвойных лесов восточной Фенноскандии сосредоточены в следующих ландшафтных районах: Печенгском, Кейвском, Имандровском, Варзуго-Терском, Южно-Кольском, Водлозерском и районе Манселькя.

Во всех лесах доминируют ель финская (*Picea ×fennica*) и/или сосна лапландская (*Pinus lapponica*) в зависимости от литологического состава материнских пород. Почти 75% северо-таежных лесов относится к ельникам кустарничково-зеленомошным. В

среднетаежной подзоне коренными леса представлены ельниками и сосняками зеленомошными и беломошными. Для южно-таежной зоны характерно равновеликое распространение ельников и сосняков, однако коренными для подзоны являются именно ельники дубравно-широколистные.

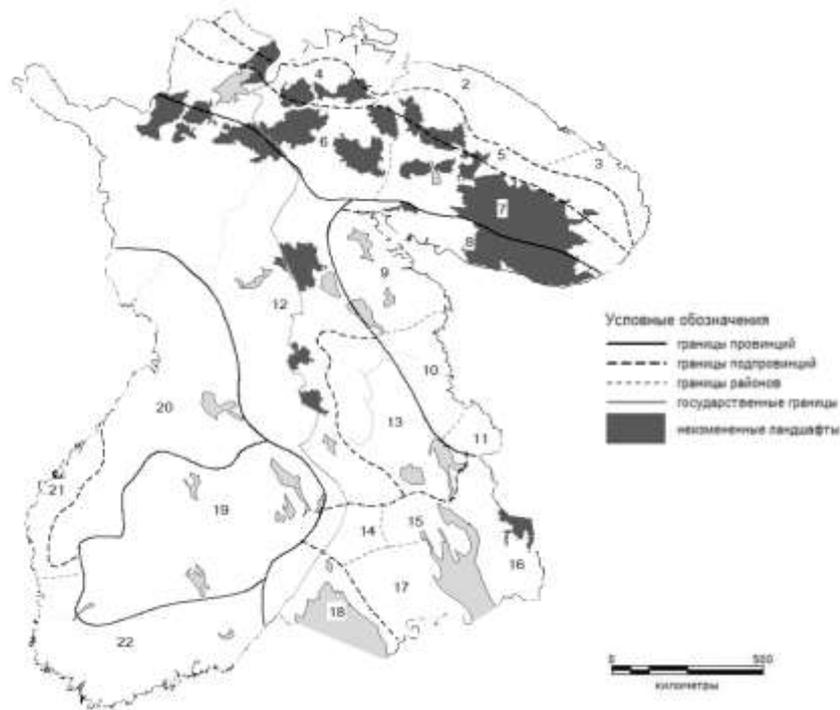


Рис. 1 – Физико-географическое районирование восточной Фенноскандии (составлено авторами по [4], [5], [6], [7]). Кольские возвышенные цокольные равнины докембрийских щитов: южные тундровые (1 – Западно-Мурманские; 2 – Териберские; 3 – Восточно-Мурманские); лесотундровые (4 – Печенгские; 5 – Кейв); северо-таежные (6 – Имандровские; 7 – Варзуго-Терские); Прибеломорские цокольные низменные равнины: 8 – Южно-Кольские; 9 – Топозерские; 10- Кемские; 11 – Выгозерские; Карельские северо-таежные (12 – цокольные возвышенные равнины и низкогорья Манселья; 13 – Ухтинско-Сегозерские плато и пластовые равнины); среднетаежные плато и пластовые равнины (14 – Суоярвские; 15 – Заонежские; 16 – Водлозерские; 17 – Онежско-Ладожского межозерья); 18 – южно-таежные плато и пластовые равнины Приладожья; 19 – южно-таежные Центрально-озерные цокольные равнины; Приботнические цокольные низменные равнины: среднетаежные (20 – Похьянма-Кайну); южно-таежные (21 – Этеля-Похьянма, 22 – юго-западные, 23 – зона произрастания дуба).

Современное состояние коренных лесов восточной Фенноскандии опровергает сложившееся представление о них как малонарушенных, находящихся исключительно на финальных стадиях сукцесий.

Одним из ведущих факторов естественной динамики коренных сообществ считается пирогенный, на что указывает наличие углей в лесной подстилке, низкая доля прироста, практически отсутствие валежника [2]. Пожарные рефугиумы значительной площади встречаются редко и приурочены к наиболее увлажненным участкам районов Кейв, Имандровского, Южно-Кольского, Манселья, Похьянма-Кайну, Топозерского, Кемского и Водлозерского.

Территория восточной Фенноскандии значительно освоена человеком. На состояние коренных лесов оказывают влияние разные виды хозяйственной деятельности человека, но самым масштабным видом антропогенного воздействия на леса является развитие лесной промышленности. С начала XX века на территории Мурманской области и в Карелии вырубались наиболее продуктивные легкодоступные леса. Общая площадь покрытых лесами территорий за 50-60-е годы снизилась на 6% [3]. В 90-е годы в результате кризиса лесной промышленности объемы лесозаготовок снизились, однако оценить их динамику с 2003 года невозможно, поскольку отсутствует официальная статистика. А.Н. Громцев и др. [1] отмечают изменение распределения покрытой лесом площади по преобладающим типам леса. По сравнению с 90-ми годами доля сосновых лесов уменьшилась на 1,6%, еловых – на 1,8%, а доля лиственных лесов увеличилась на 3,4%. Объемы лесозаготовок на территории Финляндии остаются стабильными, также как и их видовой состав [8].

Одним из путей решения проблемы является создание охраняемых территорий, где проводится экологический мониторинг. Ранее существовала идея создания экологического коридора ООПТ «Зеленый пояс Фенноскандии» вдоль границы России и Финляндии (на севере – России и Норвегии). Однако в настоящее время в условиях проекта было создано лишь несколько трансграничных комплексов: Лапландский заповедник – Urho-Kekkonen (Имандровский район и Манселькя), Пасвик - Vatsari (Печенгский район), Паанаярви - Oulanka (Топозерский район); Ладожские шхеры, парк «Дружба», Калевальский комплекс – Saimaa и Pielinen (районы Манселькя, Ухтинско-Сегозерский и Центрально-Озерный районы) [9]. На основе результатов комплексного мониторинга могут быть сделаны предложения по расширению сети особо охраняемых территорий для стабилизации количественно-качественных характеристик коренных лесов Фенноскандии.

#### **Литература**

- [1] Громцев А.Н., Кравченко А.В., Курхинен Ю.П., Сазонов С.В. Динамика разнообразия лесных сообществ, флоры и фауны европейской тайги в естественных условиях и после антропогенных воздействий: опыт исследований и обобщения // Труды КарНЦ РАН. - № 1. - Сер. Биогеография. Вып. 10. 2010. - С. 16-33
- [2] Зайцева И.В., Кобяков К.Н., Никонов В.В., Смирнов Д.Ю. Коренные старовозрастные леса Мурманской области // Лесоведение, 2002, № 2, с. 15-23.
- [3] Первозванский И.В. Очерки по развитию лесного хозяйства и лесной промышленности Карелии // Вопросы рационального использования лесов Карелии. - Петрозаводск, 1959. - С.5-75.
- [4] Раменская М.Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. – Л.: Наука, 1983. - 216 с.
- [5] Старовозрастные леса Северной Европы [Электронный ресурс]: - режим доступа: [http://www.transparentworld.ru/ru/environment/hcvf/moratorium/ogf-europe/maps\\_158.html](http://www.transparentworld.ru/ru/environment/hcvf/moratorium/ogf-europe/maps_158.html), свободный. – (Дата обращения: 16.02.2018).
- [6] Физическая география материков и океанов: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Т.В. Власова, М.А. Аршинова, Т.А. Ковалева. — М.: Издательский центр «Академия», 2007.
- [7] Харитонов Л.Я. Геология СССР. Том 27. Мурманская область. Часть 1. Геологическое описание. - Москва, 1958. - С 5-100.
- [8] Agriculture, Forestry and Fishery // Statistics Finland [Электронный ресурс]: - режим доступа [https://www.stat.fi/til/maa\\_en.html](https://www.stat.fi/til/maa_en.html), свободный. – (Дата обращения: 03.03.2018).
- [9] Alexey Butorin. «The Green Belt of Fennoscandia», Russia. Preparation of the nomination to the World Heritage List. UNESCO Fee Contract No.: 876494.3. Final Report (на английском языке)

## АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС

Дортман К. А.<sup>1</sup>, Филатов А. А.<sup>1</sup>, Гладковская М. А.<sup>2</sup>, Егорова А. А.<sup>2</sup>, Любимов А. В.<sup>1</sup>,  
РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.  
Кирова, Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье рассматривается один из важных вопросов оценки лесных покровов – особенности структуры лесных насаждений. Приведены результаты анализа структур насаждений и связей между таксационными и дешифровочными показателями насаждений и элементов леса. Даны рекомендации по практическому использованию результатов исследования.

**Ключевые слова:** элемент леса, насаждение, структура, строение. взаимосвязи, характеристики насаждений, показатели строения насаждений.

## GIS – ANALYSIS OF THE FOREST STANDS STRUCTURES

Dortman K. A., Filatov A. A., Gladkovskaya M. A., Egorova A. A., Lyubimov A. V., Herzen  
University, St. – Petersburg, St.-Pb State Forest Technical University, St.-Petersburg

**Abstract:** in this paper some results of the stands structure were described and analyzed. Results of investigation have both scientific and practical implementation. Ecological monitoring is one of the main field of application.

**Keywords:** element of forest, forest stand, structure, parameters connections, tree stands and stands structure parameters.

Для исследования структуры лесного фонда и практического применения методик его изучения с оценкой состояния был выбран Старицкий район Тверской области.

В 1988 г. завершено создание государственной топографической карты масштаба 1:25 000 на всю территорию бывшего СССР. 300 тыс. листов карты несут уникальную информацию, имеют большое социально-экономическое, научно-техническое и культурно-историческое значение. И, кроме того, вся территория России обеспечена топографическими картами более мелких масштабов (1:50 000 - 1:1 000 000).

Известно, что топографические карты всего масштабного ряда обеспечивают общегеографическое, тематическое и комплексное картографирование. Возникает необходимость в оперативной информации, обеспечивающей решение проблем управления территорией, проведения земельной реформы, проблем экологической безопасности и многих др.

Для того, чтобы электронная карта правильно отображала современное положение лесных участков необходимо было обновить имеющиеся границы лесных угодий в ходе полевых маршрутных обследований и при помощи дешифрирования данных дистанционного зондирования.

Для обновления использовались данные дистанционного зондирования, а именно аэрофотоснимки за 2016 год. По результатам их дешифрирования и была создана конечная, уточненная модель лесов Старицкого района, которая в ходе работы больше не менялась.

Полученная в ходе работы актуализированная модель лесного фонда была сформирована и визуализирована с помощью MapInfo - 7.5. Визуализация данных в данной среде позволила произвести картирование территории и выделение участков, на

которых лесовосстановление протекает наиболее интенсивно. В качестве основы использовались данные лесоустройств 2006 года и 2016 года.

Различия в контурах леса и несовпадение границ лесных участков свидетельствует о том, что за межучетный период в исследуемом районе произошли серьезные изменения в лесном фонде, которые затронули как границы и площади, так и видовой состав, и другие характеристики леса.

С помощью программно — аналитических средств и с учетом статистических данных были подсчитаны площади восстановленных лесных участков. Наиболее подвержены зарастанию сельскохозяйственные угодья и деградированные в ходе их сельскохозяйственного использования земли.

Прослеживается сильная корреляция между восстановлением леса и его удаленностью от опушки. Чем ближе к опушке леса располагаются территории, тем быстрее на данной территории начинается исследуемый процесс. Анализируя таксационные данные невозможно не заметить, что восстановленные участки можно дифференцировать по возрасту подроста. Выделяются 3 зоны: 10 - летний, 6 - летний и 3 — летний. Это, главным образом, обусловлено наступлением семенных лет данной древесной породы.

Менее интенсивно лесовосстановление протекает на открытых участках. Площадь земель с древесно-кустарниковой растительностью, выросшей в данный период составляет не более 10 % от общей площади облесившихся участков.

Задача оценки геоэкологического состояния и влияния восстановленных лесных участков на общее экологическое состояние и их экономическая выгода решается на основе полученной тематической карты. Необходимо сразу сделать поправку. Восстановленные участки леса не являются лесами в прямом смысле этого слова и согласно лесному кодексу Российской Федерации подпадают под определение древесно-кустарниковой растительности, так как располагаются на нелесных землях.

Исходя из существующих методик оценки и разработанных такс, можно говорить о том, что данная древесно-кустарниковая растительность не представляет существенной ценности и экономическая выгода от ее использования мала. Молодые деревья нуждаются в уходе, а участки в санитарных рубках и рубках ухода. Чтобы лес восстановился и представлял экономическую ценность необходимо около 80 лет, так как именно через данный промежуток времени он достигнет своей спелости.

Необходимо также учитывать тот факт, что земли, на которых происходит лесовосстановление, ранее использовались в сельском хозяйстве. Они истощены или даже деградированы в процессе их многолетнего использования. Поэтому лес, восстановленный на таких территориях, несомненно, будет иметь более низкую стоимость.

Говоря о геоэкологических аспектах, нельзя не отметить тот факт, что учеными и исследователями признается, что древесно-кустарниковая растительность и молодые деревья уже начиная с 6 летнего возраста способны выполнять свои экологические функции: вырабатывать кислород, поглощая углекислый газ, поглощать шумовое загрязнение, служить естественным фильтром и биоиндикаторов. То есть выросшая древесно-кустарниковая растительность оказывает существенное положительное

влияние на общее экологическое состояние территории района и области, а также может быть отнесена в категорию лесов и кустарников, подпадающих под Киотские соглашения.

Общая площадь участков с восстановившимся подростом и древесно-кустарниковой растительностью в пределах Старицкого района составила 2135 гектаров.

Это позволит решить проблему, связанную с перестойностью леса, вырубка которого невозможна, а также позволяет включить восстановленные участки с древесно-кустарниковой растительностью, попадающие под Киотский протокол, в лесной фонд и провести на данных территориях необходимые лесохозяйственные мероприятия, что будет иметь положительный геоэкологический и экономический эффект, позволит сохранить здоровый и чистый лес.

#### **Литература**

- [1] Владимирова И.Н., Черкашин Е.А. Геоинформационная система состояния и прогнозирования естественной и антропогенной динамики лесных ресурсов // Математическое моделирование и информационные технологии: состояние и перспективы: Тезисы докладов школы-семинара -Иркутск: Капитал динамики систем и теории управления СО РАН, 2001. -С. 8-9.
- [2] Защита окружающей среды от техногенных воздействий. Учебное пособие / Под общей ред. Г.Ф. Невской. М., изд-во МГУ, 2003.
- [3] Моисеев В.С. Таксация леса: учеб. пособие. Л., ЛТА, 1970 г. 258 с.
- [4] Москаленко А.И., Черкашин А.К. Модель пространственной и возрастной структуры леса // Модели управления природными ресурсами. -М.: Наука, 1981. - С. 231-243.
- [5] Мурахтанов Е.С. Лесоустройство. М., Лесная промышленность, 1993 г. 344с.
- [6] Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Тверской области.
- [7] Фоменко Г.А. Основы комплексной системы эколого-экономического учета природных ресурсов // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. 1999. - № 4(21). С. 26-27
- [8] Петров В.Н. Государственное регулирование охраны и защиты лесов как элемента окружающей природной среды. Санкт-Петербург, 1998.
- [9] Петров П.А., Тепляков В.К. Государственное управление лесным хозяйством. М. ВНИИЛесресурс, 1997, 304 с.
- [10] Соколов Д.Л. Использование лесных ресурсов на Северо-Западе РФ. Конференция ЛПК Северо-Запада РФ.
- [11] Теплохин С.В. Лесная таксация и лесоустройство: нормативно-справочные материалы по Северо-Западу РФ. СПб., СПбЛТА, 2004 г. с 360.
- [12] Чиркашин Л.К. Система математических моделей леса // Планирование и прогнозирование природно-экономических систем. Новосибирск: Наука, 1984. - С. 46-57.
- [13] Чулпуров Н.П. и др. Экономическая оценка лесных ресурсов и лесных земель с условиях Севера и Северо-Запада России // Лесное хозяйство. 2000. № 3. С. 25-27.

### **ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ОБЪЕКТЫ В СОДЕРЖАНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ СТЕНДОВ ПРИРОДОВЕДЧЕСКОГО МУЗЕЯ (НА ПРИМЕРЕ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ)**

Ромина Л.В., Мякокина О.В., Ливеровская Т.Ю.,  
Музей землеведения МГУ, Москва

**Аннотация:** в статье отмечается, что основой содержания научных стендов конкретных регионов (Крым, Кавказ, Русская равнина, Средняя Сибирь и др.) в отделе «Физико-географические области» Музея землеведения МГУ является комплексный показ их природных особенностей. Однако актуализация многих природных проблем (природоохранных, экологических и др.) обусловила расширение содержания

стендов. В настоящее время повышенный интерес к истории нашей страны повлек за собой развитие нового направления – комплексный показ природных особенностей региона и знаковых для него культурных и исторических объектов. Особенности развития данной тематики детально освещаются в статье на примере показа объектов историко-культурного наследия в региональной экспозиции, относящейся к Кольскому полуострову и Карелии.

**Ключевые слова:** Региональный стенд, Кольский полуостров, Карелия, комплексный показ природных особенностей, знаковые культурные и исторические объекты, каменные лабиринты, Кижи, Валаам.

## **HISTORICAL AND CULTURAL OBJECTS IN THE CONTENT OF REGIONAL SCIENTIFIC STANDS OF NATURAL-SCIENCE MUSEUM (ON THE EXAMPLE OF EARTH SCIENCE MUSEUM OF MSU)**

Romina L.V., Myakokina O.V., Liverovskaya T.Yu., Earth Science Museum of MSU, Moscow

**Abstract:** as it's noted in the article, a basic scientific content of regional exhibitions in the «Physical geographic regions» department of the Museum (The Crimea, the Caucasus, East European Plain, Middle Siberia, etc.) is the complex display of all their natural features. However, updating of many natural problems (nature protection, ecological, etc.) caused extension of the contents of stands. Now the keen interest in the history of our country caused development of the new displaying direction – complex display not only of natural features but also of the cultural and historical objects, sign for the region. Features of this subject are in details covered in article on the model example of stand, related with historical and cultural objects of heritage in the regional exposition devoted to the Kola Peninsula and Karelia.

**Keywords:** Regional stand, Kola peninsula, Karelia, complex view of natural peculiarity, important cultural and historical objects, stone labyrinths, Kizhi, Valaam.

Природоведческие музеи, являясь важнейшим звеном в системе неформального образования, играют важную роль в расширении и углублении географических знаний студентов и школьников. Большой востребованностью учебными заведениями Москвы и Подмосковья пользуется научно-учебный Музей земледования МГУ им. М.В. Ломоносова, в экспозиционных отделах которого («Эндогенные процессы», «Процессы образования минералов и полезных ископаемых», «Экзогенные процессы и история Земли», «Природная зональность и почвообразование», «Физико-географические области») можно получить разнообразную информацию о планете Земля.

Наиболее полно и комплексно географическая тематика музея представлена в отделах «Природная зональность и почвообразование» и «Физико-географические области».

Региональной географии посвящена экспозиция отдела «Физико-географические области» (залы: «Русская равнина, Урал, Крым, Карпаты», «Сибирь и Дальний Восток», «Материки и части света», «Общий обзор мира и России. Кавказ. Средняя Азия»).

Анализ содержания научных стендов в отделе «Физико-географические области» Музея земледования МГУ показывает, что оно претерпело значительное изменение со времени создания Музея до настоящего времени. Содержание стендов обогащалось материалами по актуальным проблемам конкретного региона, новыми приемами показа того или иного объекта и т.д. [6].

Традиционные научные стенды включают, как правило, схему физико-географического районирования или ландшафтную карту, ландшафтный профиль, серию картосхем, характеризующих отдельные компоненты природы, рисунки или

фотографии, верхнестеновую живопись или фотопанно, а также ведущий текст, в котором дано емкое описание данного региона.

В 1961 г. один из основателей Музея землеведения Ю.К. Ефремов, пытаясь разнообразить содержание научных стендов, разработал новый тип карт, условно названный картохемами географического положения. Они должны были отразить положение региона в системе ландшафтных зон или провинций, тектонических зон, к центрам действия атмосферы, очагам формирования и расселения видов органического мира, близости океанов и морей, т.е. положение по отношению к соседним географическим объектам, которые оказывают на данный регион то или иное влияние.

Позднее на стендах, посвященных горным территориям, появляются фасадные профили. Впервые методические рекомендации по составлению фасадных профилей были даны И.В. Козловым (1961г). На них изображается общий вид, как бы фасад горной системы - силуэт высочайших гребней, передовых хребтов и предгорий, их высота, а главное, характер высотной зональности на изображаемой покатости (макросклоне).

Наряду с экспонатами, отражающими комплекс природных условий конкретного региона, большинство научных стендов пополнились картохемой природных ресурсов и их использования. Главное содержание этих картохем – ресурсы недр, гидроресурсы и специализация сельского хозяйства. М.Ю. Белоцерковский считал, что карты природных ресурсов и их использования могут служить одним из приемов страноведческой характеристики территорий.

Актуализация многих природных проблем, в частности природоохранных, обусловило появление на региональных стендах экспонатов, посвященных охране природы. На них находят отражение особо охраняемые территории – национальные парки, заповедники, заказники, памятники природы, а также представители растительного и животного мира, занесенные в Красную книгу.

Ухудшение экологической обстановки в мире и России вызвало необходимость насыщения содержания стендов материалами экологической направленности, отражающими состояние природной среды, обусловленной антропогенными причинами.

В дальнейшем в экспозиции Музея землеведения получила развитие тема комплексной охраны объектов природного и культурного наследия территории.

Одним из первых вопросы единства природного и культурного наследия в России исследовал философ В.С. Соловьев[7], эти вопросы нашли отражение также в концепции этногенеза Л.Н. Гумилева[4], теории территориальных рекреационных систем, взаимодействия антропогенных и культурных ландшафтов. Академик Л.С. Берг[1], разрабатывая теорию ландшафтной географии, писал: «Культура человека – неотъемлемая часть того гармонического целого, каким является ландшафт». Современные тенденции в сфере охраны и использования памятников природы и культуры свидетельствуют о все большем внимании к изучению природно-культурного наследия в целом, в его совокупности с другими элементами традиционной культуры и историческим ландшафтом.

В Музее землеведения МГУ при комплексном подходе к созданию экспозиции отдельных регионов представляется целесообразным и важным показать участие человека на разных этапах формирования единого ландшафтного комплекса. Впервые работа в этом направлении была начата в отделе «Природная зональность и почвообразование» под руководством доктора биологических наук Е.Д. Никитина. Ряд стендов при их модернизации и реконструкции дополнялся материалами, отражающими этнокультурный аспект того или иного зонального ландшафта, в частности, фотоматериалами, содержащими этнографические, историко-бытовые, культурно-обрядовые характеристики регионов. В отдельных витринах представлены предметы из археологических раскопок, которые расширяют представление о формировании современного природно-культурного облика нашей страны [5].

Дальнейшее развитие это направление получило и в отделе «Физико-географические области» Музея землеведения. Опыт комплексного показа природных особенностей региона и знаковых для него культурных и исторических объектов, формирующих общую ландшафтную картину, был предпринят при модернизации стенда «Арктика». В 2016 году стенд дополнен турникетами «Объекты природного и историко-культурного наследия», на которых для ряда территорий Крайнего Севера с особым охранным статусом, представлены краснокнижные зоологические, ботанические объекты, уникальные природные экосистемы совокупно с материалами, связанными с историей освоения и культурным наследием региона. В экспозиции удалось отразить современные тенденции перехода от охраны отдельных природных и культурных памятников к охране и изучению среды существования объектов наследия.

В настоящее время в отделе «Физико-географические области» разработана экспозиция, посвященная историко-культурным объектам Кольского полуострова и Карелии. Сложная и длительная история этого региона, самобытное творчество народов его населявших, оставило уникальные памятники культуры, некоторые из которых внесены в Список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО (Валаам, Кижские, Беломорские и Онежские петроглифы). В экспозиции представлены в основном уникальные памятники культуры федерального значения (архитектурные, исторические, памятники искусства, археологические, а также историко-культурные территории). Для составления карты историко-культурного наследия Кольского полуострова и Карелии была проделана большая работа по генерализации информации.

Особенности природных условий, которые также отражены на модернизированном стенде, обуславливают возникновение и повсеместное распространение таких объектов, как каменные лабиринты-вавилонны, петроглифы на скальных берегах многочисленных водоемов.

Наиболее древними историко-культурными объектами региона являются культовые сооружения коренных народов (финнов, вепсов, саамов, карелов и др.) – каменные лабиринты, священные одиночные камни (сейды), наскальные рисунки (петроглифы), стоянки древних людей.

На побережье Кольского полуострова, возле Умбы, Поноя, Харловки и Захребетного обнаружены несколько древних лабиринтов и наскальные рисунки. Многие лабиринты разрушены, от них остались отдельные мегалиты. Крупнейшее

сосредоточение мегалитов сохранились в Мурманске. Они расположены на возвышенностях в пределах города.

Священные одиночные камни, чаще каким-то образом обработанные и установленные на одном или нескольких небольших камнях, именуются сейдами. Иногда это огромные, нередко многотонные, глыбы располагаются на бровке возвышенности, на подставке из камня или без нее.[2]

На островах и берегах оз. Канозеро в 1997 г. было обнаружено самое большое скопление петроглифов на территории Европы – около 1000 изображений. Рисунки отнесены к III–II тысячелетиям до н. э. Расположены рисунки на трёх островах (Горельий, Еловый и Каменный) и прибрежной скале Одинокой. Смысл рисунков не расшифрован. С 2009 г. в посёлке Умба действует музей «Петроглифы Канозера».

В Карелии самые известные из памятников археологии – комплексы онежских петроглифов. Они выбиты только в двух местах – на мысах и островах Онежского озера и на берегах реки Выг, недалеко от её впадения в Белое море. Рисунки выбивались кварцевыми отбойниками на глубину 2–3 мм. В отличие от наскальных изображений других районов карельские петроглифы находятся не на вертикальном, а почти на горизонтальном «полотне». В целом Онежское наскальное святилище охватывает участок озерного берега длиной в 20,5 км и насчитывает примерно 1200 изображений, нередко объединенных в композиции. Его возраст – около 11-10 тыс. лет.

Освоение территории русскими ознаменовалось появлением шедевров деревянного зодчества. Из памятников культуры русских поморов самый известный – деревянный шатровый храм Успения в селе Варзуга. Это самая первая церковь на Кольском полуострове. Время ее строительства – конец XIV в. К сожалению, эта церковь сгорела в 2018 году. При разборе завалов был обнаружен древний иконостас.

Интересен архитектурный комплекс в селе Ковда, который состоит из деревянной Свято-Никольской церкви и отдельно стоящей колокольни. Церковь относится к клетскому типу. Это единственная церковь в нашей стране с двухъярусной двускатной кровлей. Самым древним деревянным памятником на Кольской земле является поклонный молитвенный Крест, воздвигнутый в 1635 году. Он является памятником нашим предкам, в течение многих веков осваивавшим суровые северные моря.

На острове Кижь в Онежском озере расположен крупнейший в России архитектурный ансамбль деревянного зодчества – знаменитый Кижский погост, который включает двадцатидвухглавую Преображенскую церковь, десятиглавую Покровскую, колокольни и др. Сегодня Кижь – это не только музей народной архитектуры под открытым небом, но и место, где возрождаются народные традиции: художественные ремесла, фольклорные праздники, народные игрища, обычаи.

На юго-западе Карелии в Ладожском озере расположен остров Валаам. Основанный здесь в XIV веке один из крупнейших в России православный монастырь возрожден в конце 80-х годов XX века. Культурные памятники Валаама – грандиозные архитектурные ансамбли, рукотворные сады, инженерные сооружения. Валаам является традиционным местом православного паломничества в России. Именно отсюда распространилось монашество по всей Северной Руси.[3]

Включение в содержание научных региональных стендов объектов истории и культуры делает представление о конкретном регионе более полным, а стенды более привлекательными для посетителей. Возможно, знакомство с историко-культурными объектами Кольского полуострова и Карелии подвигнет посетителей Музея землеведения МГУ, в особенности студентов и школьников старших классов, совершить увлекательное путешествие по этому удивительному краю и ближе познакомиться с его уникальной природой и историей.

#### Литература

- [1] Берг Л.С. Ландшафтно-географические зоны СССР. М-Л., 1931, ч.1, 401 с.
- [2] Голубчиков Ю.Н., Кружалин В.И. Русская Скандинавия // Где я должен побывать, чтобы познать Россию. Кн.1, М., изд. дом. «Кодекс» 2015, 91-107 с.
- [3] Голубчиков Ю.Н., Кружалин В.И. В краю озер лесов и валунов // Где я должен побывать, чтобы познать Россию. Кн.1, М., изд.дом. «Кодекс» 2015, 91-107 с.
- [4] Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. М., 1997, 604 с.
- [5] Мякокина О.В. Проблемы охраны объектов природного и культурного наследия и их освещение в музейной экспозиции. Материалы Всероссийской научной конференции «Красная книга почв и ее значение для охраны почвенного покрова», 20-23 октября 2015, Симферополь, 2015, с. 39-41.
- [6] Ромина Л.В. Отражение состояния природной среды в экспозиции отдела «Физико-географические области» Музея землеведения МГУ. Материалы Всероссийской научной конференции «Наука в вузовском Музее», 2016, с. 38-41.
- [7] Соловьев В.С. Духовные основы жизни. СПб, 1995, 145 с.

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСКУРСИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРИЕМ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ

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

**Аннотация:** для непосредственного изучения объектов природного и культурного наследия разработан особый вид комплексных экологических экскурсий. Представлен фрагмент такой экскурсии в музее-заповеднике Коломенское.

## ENVIRONMENTAL AND GEOLOGICAL EXCURSION AS A METHODOLOGICAL RECEPTION OF THE STUDY OF NATURAL AND CULTURAL HERITAGE IN GEOGRAPHY LESSONS

Shikunova N., School №1998, Moscow

**Abstract:** for the direct study of objects of natural and cultural heritage, a special type of integrated ecological excursions has been developed. A fragment of such an excursion is presented in the Kolomenskoye Museum.

Объекты природного и культурного наследия всегда были предметом изучения школьной географии. Однако само понятие «природное и культурное наследие» в учебниках и методической литературе практически не употреблялось. Обычно на уроках изучались лишь отдельные памятники природы и культуры. Это касалось и объектов России. При этом, согласно Конвенции об охране Всемирного культурного и природного наследия, которую Россия ратифицировала 12 октября 1988, каждое государство-сторона Конвенции признает, обязательство обеспечивать выявление, охрану, сохранение, популяризацию и передачу будущим поколениям культурного и природного наследия. Задачу популяризации необходимо решать и средствами

школьной географии. Учитывая тот факт, что в настоящее время широкие массы населения приобретают географические знания и умения, в основном, на уроках, задача формирования представлений о природном и культурном наследии у подрастающих поколений лежит на школьном образовании.

На территории нашей страны расположены 17 культурных и 11 природных объектов из списка Всемирного наследия ЮНЕСКО, в том числе Церковь Вознесения в Коломенском. Таким образом, у московских школьников есть уникальная возможность непосредственно познакомиться с этим объектом культурного наследия. Как говорится, увидеть «своими глазами». Для решения этой задачи предлагается особый вид комплексных эколого-геологических экскурсий, которые органично сочетаются с географическим краеведением.

Под эколого-геологическими экскурсиями следует понимать особый вид комплексных экскурсий, основной задачей которых является изучение проблем взаимодействия человеческого общества с литосферой, исследование местных особенностей геосистем и их антропогенных изменений. Данные экскурсии являются важнейшим условием формирования экологической культуры школьников, в основе которой лежит ответственное отношение к окружающей среде, стремление решать те или иные социально-экономические задачи без ущерба для окружающей среды, что особенно важно для формирования ценностного отношения к объектам природного и культурного наследия.

На эколого-геологических экскурсиях наряду с изучением залегания горных пород и геологических процессов, рассматриваются вопросы воздействия деятельности человека на земную кору, источники её загрязнения, влияние географических факторов на степень разрушения антропогенных объектов, меры по их защите.

Нами разработана система эколого-геологических экскурсий в пределах Московского столичного региона, среди которых и экскурсия в «Государственном объединённом художественном историко-архитектурном и природно-ландшафтном музее-заповеднике» (территория «Коломенское»). Цель экскурсии: сформировать практические умения полевых геологических исследований и умения определять и объяснять воздействие человеческой деятельности на земную кору и антропогенные объекты [12].

Особое внимание во время экскурсии уделяется Церкви Вознесения. Этот храм - один из шедевров зодчества мирового значения. С 1994 года он включен в список объектов Всемирного исторического и культурного наследия ЮНЕСКО [9].

Церковь была построена в первой половине XVI века. Для данного периода времени такое церковное здание было крайне необычным, так как резко отличалось от прежних каменных храмовых построек. Создание церкви в селе Коломенском дало начало новому стилю церковной архитектуры – шатровому [9].

По самой популярной версии храм был воздвигнут по случаю рождения будущего царя Ивана Грозного. Однако точное время закладки остается неизвестным. Не установлено и имя архитектора. По этому вопросу также существует ряд версий [9].

На выбор места закладки церкви повлияло наличие родника, бьющего из основания берега под церковью [9].

Во время экскурсии следует обратить внимание учащихся на белый камень, из которого построен храм. Это известняк - осадочная горная порода. Подмосковный известняк добывали по берегам реки Пахры в районе деревень Старое Сьяново, Новленской и Киселихи, близ Горок и станции Домодедово, где древние каменотесы вырубали пещеры. Известные ходы Сьяновских пещер тянутся на 17 км. Действовали и другие подземные разработки, например, Дорогомилевские каменоломни и Даниловские штольни.

Самые знаменитые разработки белого камня находились в окрестностях села Мячкова, где с 1462 года известна государственная добыча камня. Свое официальное название известняк получил в 1926 году, когда геолог А.Л. Иванов выделил верхний горизонт известняков московского яруса каменноугольной системы и предложил называть его мячковским.

Территория парка обнесена кованной железной оградой из подмосковного бурого железняка (лимонита).

Следует обратить внимание экскурсантов на то, что правый берег реки Москвы у церкви Вознесения крутой, осложненный оползнями. Если они активизируются, то храм будет разрушен. Для предотвращения развития оползневых процессов берег реки укреплен бетонной набережной, которая предохраняет его от размывания и тем самым препятствует оползанию склонов. Кроме того, на склоне под землей проложена галерея, которая отводит грунтовые воды и осушает поверхность юрских глин. За оползнями ведется постоянное наблюдение. На них установлены реперы, по которым можно судить о характере движения оползневых тел.

С бровки склона открывается панорама города. Слева с северной стороны видны сооружения Перервинского гидроузла: плотины, ГЭС и шлюзы. На востоке - Перервинский монастырь (XVв.). Поверхность высокой поймы напротив Коломенского занята Курьяновской очистной станцией московской канализации. Станция работает на электроэнергию, получаемой от сжигания биогаза [12].

В заключении следует отметить, что данный вид экскурсий решает задачу формирования представлений учащихся о воздействии хозяйственной деятельности человека на литогенный компонент ландшафта и объекты, созданные человеком. Обогащение образовательного процесса конкретными наблюдениями - одно из главнейших условий повышения географической грамотности школьников, в том числе по вопросам природного и культурного наследия.

#### **Литература**

- [1] Белая Н.И., Дубинин Е.П., Ушаков С.А. Геологическое строение Московского региона. Геологические практики. Учебно-методическое пособие.- М.: Изд-во МГУ, 2001.- 104 с.
- [2] Валова Л.В., Валов А.Б., Ревученко В.В. Роль геологических экскурсий в экологическом образовании//Геология в Школе и ВУЗе (Материалы II Международной конференции) 26-28 июня 2001г. - СПб., 2001. - С.328-329.
- [3] Геология в школьном курсе географии: из опыта работы.- М.: Просвещение, 1983. - 111 с.
- [4] Зверев В.Л. Москва белокаменная.- М.: АНО ИЦ «Москвоведение».-2001.-336с.
- [5] Зубов В. И., Бурашникова Т. А. Изучение геологии родного края в школах Московской области. Учебное пособие.- М.: МОПИ им. Н. К. Крупской, 1994.- 80с.
- [6] Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года.- М.: Б. И., 2002.-28с.

- [7] Королёв В.А. Проблема экологии в геологическом образовании школьников//География в школе.-1996.-№3.- С.63-68.
- [8] Нестеров Е. М. Основы геологического образования. Монография. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004.-132с.
- [9] <http://mosmetod.ru/centr/proekty/urok-v-moskve/mkhk-imr-muzyka/shatrovov-zodchestvo-khram-voznesheniya-gospodnya-v-sele-kolomenskom.html>
- [10] Нестеров Е.М., Соломин В.П. О геологии, экскурсиях и системном мышлении //Экскурсии в геологию.- СПб., 2001. - С.5-16.
- [11] Раковская Э.М., Родзевич Н.Н. Экскурсии по Москве и Подмосковию: Книга для учителя.- М.:Просвещение,1997.-191с.
- [12] Малькова Н.Е. Совершенствование геологической подготовки учащихся в условиях модернизации среднего географического образования (основная школа).- М., 2006.

## РОЛЬ ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ИЗУЧЕНИИ НАУК О ЗЕМЛЕ

Осипова О.А., РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье описана роль школьных учебно-исследовательских комплексов в плане организации учебно-исследовательской деятельности по изучению наук о Земле. Рассмотрены два вида школьных учебно-исследовательских комплексов: инновационные лаборатории и мультимедийные комплексы. Приведены примеры их использования учащимися в учебном процессе на уроках географии.

**Ключевые слова:** учебно-исследовательская деятельность, школьные учебно-исследовательские комплексы, инновационные лаборатории, мультимедийные комплексы, науки о Земле.

## THE ROLE OF SCHOOL EDUCATIONAL AND RESEARCH COMPLEXES IN THE STUDY OF EARTH SCIENCES

O.A. Osipova, The Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Annotation.** The article describes the role of school educational and research complexes in terms of organization of educational and research activities in the study of Earth sciences. Two types of school educational and research complexes are considered: innovative laboratories and multimedia complexes. Examples of their use by pupils in the educational process at geography lessons are given.

**Keywords:** educational and research activities, school educational and research complexes, innovative laboratories, multimedia complexes, Earth sciences.

Учебно-исследовательская деятельность – это процесс решения поставленной проблемы на основе самостоятельного поиска теоретических знаний; выбор способов деятельности, предвидение и прогнозирование результатов решения поставленной задачи [1, с. 262–268].

В организации учебно-исследовательской деятельности учащихся важную роль играют школьные учебно-исследовательские комплексы. Среди них следует выделить инновационные лаборатории. Создание такого комплекса имеет определённые цели:

- обеспечить условия для осуществления инновационной, экспериментальной (учебно-исследовательской) деятельности учащихся, педагогов;
- повышение качества образования и уровня коммуникативных компетенций одарённых учащихся через интеграцию педагогических и информационных технологий;

- выявление одарённых учеников в области естественных дисциплин и обеспечение реализации их интеллектуальных и творческих способностей;
- раннее раскрытие интересов и склонностей учащихся к учебно-исследовательской деятельности, углублённая подготовка к ней;
- содействие эффективности профориентации выпускников школ [4].

У инновационных лабораторий есть ряд преимуществ, делающих их незаменимыми в процессе учебных исследований:

- стимулирование опыта коллективной проектной работы обучающихся, способствующего развитию исследовательских умений и коммуникативных качеств;
- развитие познавательного интереса обучающихся;
- содействует эффективной организации общего учебно-воспитательного процесса [3].

География как школьная дисциплина должна быть насыщена разнообразными по профилю исследовательскими комплексами. Так, например, лабораторный комплекс «Метеостанция» незаменим при изучении погодных условий, параметров окружающей среды в помещении (измерения отображаются в виде графиков и отчётов на компьютере). Мини-экспресс-лаборатория «Пчёлка-У» проводит исследования экологического состояния почвы, воздуха и воды на активный хлор, железо, нитраты, хром, карбонаты, гидрокарбонаты и др. Ранцевые полевые лаборатории НКВ-Р, РПЛ-1 предназначены для проведения анализа экологического состояния водных объектов и почв - гидрохимических, гидробиологических, почвенно-химических, визуальных и т.п. Цифровая лаборатория по географии предназначена для проведения экологического мониторинга атмосферы, водной среды, осадков, почвы и др. [4,5].

Необходимым элементом современного образования является мультимедийный учебно-исследовательский комплекс. Он существует в двух версиях: локальной (на CD-R) и в глобальной сети Интернет.

Мультимедийные учебно-исследовательские комплексы включают: мультимедийные учебники по курсам, хрестоматии, тестовые системы с разнообразными интерактивными тестами по различным темам курсов, наборы собственных мультимедийных презентаций, специально разработанные и апробированные инструменты проведения телеконференций с ключевыми докладами, выступлениями учащихся в прениях, системой мониторинга активности участников [2].

Важными особенностями мультимедийных учебно-исследовательских комплексов являются полифункциональность, системность, креативность, мультимедийность, дидактическая вариативность, преемственность, интерактивность [2].

Например, «1С: Образовательная коллекция. География. Библиотека наглядных пособий, 6–10 кл.» предоставляет возможность самостоятельно изменять набор медиаобъектов, последовательность их демонстрации, редактировать текстовые комментарии. «Живая география 2.0 Школьная геоинформационная система: ГИС-оболочка» незаменима при создании цифровых, векторных и растровых карт, выполнении измерений и расчетов расстояний и площадей, построения 3D-моделей; «Интерактивные карты по географии» для создания карт, схем и заданий и др.

Таким образом, учебно-исследовательские комплексы играют важную роль в урочной и внеурочной деятельности, создают условия для познавательной активности и развивают интерес к наукам о Земле, способствуя самоопределению обучающихся.

#### **Литература**

- [1] Исследовательская деятельность учащихся. Научно-методический сборник в двух томах. Том I. Теория и методика: Сборник статей/ Под ред. А.С. Обухова. – М.: Общероссийское общественное движение творческих педагогов «Исследователь», 2015. – 701 с.
- [2] Каптерев А.И. Мультимедийный учебно-исследовательский комплекс необходимый элемент современного образования. [Электронный ресурс]// Сайт конференций «Библиотечное дело» Кафедры библиотекведения Московского государственного университета культуры и искусств – Режим доступа: <http://libconfis.narod.ru/2003/s9/kapterev.htm> (дата обращения 15.11.2018).
- [3] Цифровые лаборатории Releon Kids. [Электронный ресурс]// Официальный сайт Releon - Режим доступа: <http://rl.ru/> (дата обращения 15.11.2018).
- [4] Цифровые лаборатории и проектная деятельность. [Электронный ресурс]// Официальный сайт ANRO technology – Режим доступа: <https://anrotech.ru/catalog/digital-laboratories/> (дата обращения 15.11.2018).
- [5] Экологические лаборатории. [Электронный ресурс]// Официальный сайт компании КРИСМАС – Режим доступа: <http://ecologlab.ru/nkv-r> (дата обращения 15.11.2018).

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМА «ФИШБОУН» ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ «ГЕОГРАФИЯ РОССИИ»**

Гуляев А.Н., Михайлова М.А., РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** в настоящее время формирование экологического воспитания и просвещения является одной из главных задач школьного образования. В данной статье рассматривается прием «Фишбоун» как один из эффективных способов изучения экологических проблем в школьном курсе «География России».

**Ключевые слова:** школьное образование, география России, экология, геоэкология, технология развития критического мышления, фишбоун.

### **USING «FISHBONE» FOR STUDYING ENVIROMENTAL PROBLEMS IN THE «GEOGRAPHY OF RUSSIA» STUDENT COURSE**

Gulyaev A.N., Mikhailova M.A.

Herzen State Pedagogical University Of Russia, St. Petersburg

**Abstract:** nowadays formation of ecological awareness is one of the main educational tasks at school. This article discusses the «Fishbone» as one of the effective ways to study environmental problems in the «Geography of Russia» student course.

**Keywords:** school education, geography of Russia, ecology, geoeology, technology of critical thinking development, fishbone.

В современном мире развитые страны уделяют большее внимание сохранению окружающей среды для улучшения здоровья и продолжительности жизни населения. Безусловно, эта проблема актуальна и для нашей страны, но улучшение экологической обстановки у нас не так масштабно, как в странах западного мира. Поэтому необходимо проводить экологическое воспитание и просвещение еще со школьной скамьи, чтобы учащиеся имели представление, насколько важно сохранять баланс между человеком и природой. Школьный курс «География России» является удачным для экологического воспитания учеников и изучения проблем окружающей среды в масштабах своего

родного края. Более того, в условиях внедрения ФГОС использование технологии развития критического мышления (ТРКМ) – один из лучших выборов для стимулирования познавательной деятельности и формирования собственного мнения у ребенка в процессе изучения данной темы [1, 4, 5].

Для более детального изучения проблемы, связанной с сохранением окружающей среды, авторы статьи рекомендуют использовать один из приемов ТРКМ - «Фишбоун» (от англ. «fishbone» - рыба кость, рыбий скелет), описанный у Д. Баланка. Этот прием представляет собой схематичное изображение скелета рыбы, где в его «голове» формулируется проблема изучения, на «верхних косточках» схемы излагаются причины, на «нижних» - подтверждающие их факты, а в «хвосте» пишется краткий вывод [2]. Нередко учащиеся сталкиваются с текстами, в которых содержится значительное количество информации. С помощью приема «Фишбоун» обучающиеся смогут найти нужную им информацию и отобразить ее на легко запоминающемся «скелете рыбы».

Рассмотрим пример урока «Экологические проблемы г. Санкт-Петербург» при изучении Северо-Западного экономического района России по стадиям:

*На стадии вызова* учащимся предлагается список экологических проблем (табл. 1). Ученикам необходимо ознакомиться с этим перечнем и отметить знаком «+» те экологические проблемы, которые характерны для Санкт-Петербурга, используя карты атласа. Далее идет обсуждение с учителем. Это позволит обучающимся быстро включиться в работу, актуализировать свои знания и опыт, выявить те экологические проблемы, о которых пойдет дальнейшая речь, а также активизировать свою деятельность.

Таб. 1. Список экологических проблем

№ п/п	Экологическая проблема	Ответ
1	Утилизация мусора	+
2	Засуха	-
3	Загрязнение атмосферного воздуха	+
4	Исчезновение редких видов растений и животных	-
5	Перенаселенность города	-
6	Шумовое загрязнение	+
7	Загрязнение рек	+

Составлено авторами по: [3, 6]

*На стадии осмысления* учитель делит класс на группы или пары и выдает каждому необходимые источники, посвященные той или иной экологической проблеме нашего города. Задача каждой группы – ознакомиться с представленной литературой и составить свою часть схемы «Фишбоун»: на «верхних косточках рыбы» – причины возникновения проблемы, на «нижних» – факты, подтверждающие наличие этих причин. На этой стадии урока учащиеся анализируют источники информации и выделяют важную информацию для успешного выполнения задания.

*На стадии рефлексии* группы учеников обмениваются информацией и вместе с учителем составляют общую схему «Фишбоун». Далее, идет обсуждение с классом, и ученикам предлагается дополнить схему способами решения той или иной экологической проблемы. В конце занятия учащиеся дают свою оценку к изучаемой

теме и делают краткий вывод в «хвосте». Ученики благодаря построенному «рыбьему скелету» наглядно имеют представления об экологических проблемах нашего города, их взаимосвязь, о причинах их возникновения и о фактах их наличия и о путях их решения (рис.1).



Рис. 1. Примерная разработка схемы «Фишбоун» при изучении темы «Экологические проблемы г. Санкт-Петербург». Составлено авторами по: [2, 3, 6]

Таким образом, в условиях внедрения ФГОС технология развития критического мышления с использованием приема «Фишбоун» эффективна на уроках, связанных с изучением экологических проблем регионов нашей страны. Ученики не только получают необходимые знания по заданной теме, но и учатся правильно структурировать информацию, работать с разнообразными литературными источниками, развивать коммуникативные умения, отстаивать свою позицию в ходе дискуссии и формировать собственное мнение к данной проблеме.

### Литература

- [1] Гуляев А.Н., Михайлова М.А. Развитие критического мышления учащихся при изучении географии // VII Международная научно-практическая конференция «Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие», 24-25 октября 2018 г. – СПб: РГПУ им. А.И. Герцена, 2018, 117-119 с.
- [2] Заир-Бек С.И., Муштавинская И.В. Развитие критического мышления на уроке. – М.: Просвещение, 2011. – 233 с.
- [3] Основные экологические проблемы Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: <http://bellona.ru/2011/06/16/osnovnyie-ekologicheskie-problemy-san/> Дата обращения: 17.11.2018
- [4] Сухоруков В.Д., Суслов В.Г. Методика обучения географии. – М.: Юрайт, 2016. – 360 с.
- [5] Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (5-9 кл.) [Электронный ресурс]. URL: <https://минобрнауки.рф/документы/938> Дата обращения: 17.11.2018
- [6] Экологические проблемы Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. URL: <https://ecportal.info/ekologicheskie-problemy-sankt-peterburga/> Дата обращения: 17.11.2018

# ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БРАУЗЕРНЫХ ИГР

Гаврилин Р.А., Рахимова Д.Р.,

Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования,

ГБОУ гимназия № 116 Приморского района Санкт-Петербурга

**Аннотация:** в статье рассмотрены вопросы использования географических браузерных игр (веб-квестов) при изучении тем физической географии в школьном образовании.

**Ключевые слова:** геоморфология, школьное географическое образование, игрофикация, интерактивные панорамы, веб-квесты.

## FORMING THE CONCEPTION OF GEOMORPHOLOGY BY USING BROWSER GAMES IN SECONDARY SCHOOL

Gavrilin Roman Alexandrovich, Rakhimova Dilyara Rinatovna,

Saint Petersburg Academy of In-Service Pedagogical Education, Gymnasium 116, Saint Petersburg

**Abstract:** the article considers questions of creation and using of webquests, based on interactive panoramas (e.g., GeoGuessr), in secondary school geography education.

**Keywords:** geomorphology, school geography education, gamification, interactive panoramas, webquests.

Вопросы рельефообразования получили определенное, но, по объяснимым причинам, недостаточно полное отражение в школьном курсе географии. В то же время, они дают яркий учебный материал и при ответственном отношении со стороны учителя могут вызвать интерес у обучающихся. Формирование представлений о различных формах рельефа как элементах географического ландшафта и механизмах их возникновения – важная составляющая формирования географической картины мира в целом.

Современная научно-методическая литература обращает внимание на такие средства обучения, как интерактивные панорамы [5, с. 280–283] и географические браузерные игры (веб-квесты), основанные на интерактивных панорамах [1]. Отличительной особенностью таких игр является демонстрация панорамного изображения того или иного места, при этом, целью игры является максимально более точное определение его положения на карте.

Таким образом, знакомство обучающихся с формами рельефа может быть проведено с использованием игрового интерактивного ресурса. Браузерная игра GeoGuessr предоставляет возможность создания собственных наборов панорамных изображений для веб-квеста [10]. Данная опция является частью платного функционала сайта; стоимость доступа к ней на данный момент составляет 3 доллара США в месяц.

Методика создания веб-квеста средствами сервиса GeoGuessr описана в онлайн-журнале Методической лаборатории учителя географии цифрового века СПб АППО [9].

Положительным примером работы в данном направлении можно считать проект «Геоморфология», реализованный в гимназии № 116 (г. Санкт-Петербург). Результатом первого этапа проекта стала методическая разработка «Геоморфология: интерактивное пособие на основе сервиса Google Street View» (автор Д.Р. Рахимова, под руководством

Р.А. Гаврилина). Пособие содержит краткие, доступные для понимания описания форм рельефа, проиллюстрированные 200 интерактивными панорамами.

Второй этап заключается в разработке веб-квестов, предназначенных для проверки сформированности у обучающихся представлений о закономерностях размещения форм рельефа. Пример подобной игры приведен в табл. 1. Каждой панораме в игре соответствует описание из текста пособия, позволяющее охарактеризовать наблюдаемые явления. Материалы проекта опубликованы на сайте кабинета географии гимназии № 116 [2].

Табл. 1. Содержание веб-квеста «Формы рельефа».

Объект, координаты	URL	Описание объекта
Россия, Калмыкия, Целинный район: сельская дорога (46°40'37" с. ш., 44°18'45" в. д.)	[4]	К равнинам можно отнести такой тип ландшафта, как степь, то есть равнину, заросшую травяной растительностью. Они расположены преимущественно в южных регионах стран Северного полушария. Преимущество степей состоит в том, что под степной растительностью в наиболее благоприятных условиях формируются черноземные почвы – самые плодородные почвы мира. Таким образом, степи активно эксплуатируются людьми. Примером степи может послужить степь в Республике Калмыкия. <i>Дополнительной подсказкой для игроков является наличие в кадре дорожного указателя – классического элемента веб-квеста на основе интерактивных панорам.</i>
Франция, департамент Эро, город Мез: озеро То (29°30'2" с. ш., 51°19'12" в. д.)	[11]	При формировании пересыпей вдоль побережий часто появляются лагуны – например, озеро То лагунного происхождения на юго-западном побережье Франции, на берегу Лионского залива. Оно сформировалась в период течений, которые направляются на юго-запад с сентября по апрель, и, хотя в пределах береговой линии они почти неощутимы, появилась подобная лагуна с пересыпью. Именно поэтому вода в озере солоноватая.
Ниуэ, Хикутаваке: арки Талава (18°57'57" ю. ш., 169°52'57" з. д.)	[6]	Мыс – это часть суши, которая резко вдаётся в пространство водоема. Он состоит из твердых пород, окруженных более мягкими. Последние со временем разрушаются силой волн, однако и твердые породы так же подвергаются разрушению. Мысы часто встречаются у открытой стороны бухты, и волны преимущественно воздействуют на боковые стороны мыса. Постепенно вода размывает самые слабые породы, образуя арки.
Новая Зеландия, остров Южный: бухта Милфорд (44°38'29" ю. ш., 167°53'51" з. д.)	[3]	Фьорды встречаются в Гренландии, Северной Америке, Южной Америке, даже в Новой Зеландии. Самый известный новозеландский фьорд – Милфорд-Саунд. Там находятся два крупных водопада, к которым после дождей добавляется множество небольших водопадов, падающих с отвесных склонов. Однако большинство фьордов находятся в Норвегии.
США, Юта,	[8]	Примечательны не только истоки горных рек, но и их

национальная зона отдыха Глен- Каньон: Боунс- Каньон (37°21'21" с. ш., 110°51'46" з. д.)		излучины, или меандры. Образование подобных изгибов не объяснено до конца, однако общий принцип сводится к следующему: при паводках река становится более полноводной, обретая способность переносить крупные фрагменты породы. В некоторых местах образуются заводи с тихой водой, в то время как донный поток воды подхватывает и переносит в сторону одного берега седимент, а поверхностные струи тем временем направляются к другому. Поверхностные чистые струи потока разрушают один из берегов, а основные донные при помощи переносимого осадочного материала наращивают другой. Таким образом появляются речные меандры.
---	--	--

Использование географических браузерных игр, тематических веб-квестов на основе интерактивных панорам позволяет повысить учебную мотивацию и способствует формированию у обучающихся базовых представлений о геоморфологических процессах. Данные материалы могут найти применение во внеурочной деятельности по географии, а лежащий в их основе подход к использованию возможностей сети Интернет – также на уроке, при рассмотрении вопросов физической географии материков, России и родного края.

#### Литература

- [1] Гаврилин Р.А. Веб-квесты на основе интерактивных панорам в школьном географическом образовании // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие: коллективная монография по материалам V Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 27–28 октября 2016 года. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2016. – С. 177–180.
- [2] Геоморфология – Geo116 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geo116.ru/geomorphology/> (дата обращения: 21.11.2018).
- [3] Милфорд Саунд – Google Карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/hK1Cm7> (дата обращения: 21.11.2018).
- [4] Респ. Калмыкия – Google Карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/Xvrd8a> (дата обращения: 21.11.2018).
- [5] Сухоруков В.Д., Суслов В.Г. Методика обучения географии: учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2016.
- [6] Хикутаваке – Google Карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/Tr1MVB> (дата обращения: 21.11.2018).
- [7] Ярхэм Р. Как читать ландшафты / пер. с англ. О.И. Перфильева, Т.А. Графовой. – М.: РИПОЛ классик, 2013.
- [8] Blake Curtis – Google Карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/uph8s4> (дата обращения: 21.11.2018).
- [9] GeoGuessr: [инструкция по созданию игр] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://readymag.com/geo116/own-geoguessr/> (дата обращения: 21.11.2018).
- [10] GeoGuessr – Let's explore the world! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geosettr.com/> (дата обращения: 21.11.2018).
- [11] Olivier Challengair – Google Карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.gl/XTPdR2> (дата обращения: 21.11.2018).

# ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН «ПРЕДУРАЛЬЕ» ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ПРАКТИК СТУДЕНТОВ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Костицын В.И., Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь

**Аннотация.** В Пермском государственном национальном исследовательском университете для проведения учебных практик студентов геологического факультета создан учебный полигон «Предуралье» в бассейне р. Сылвы на территории заказника «Предуралье» (Пермский край). Полигон включает 12 гидрогеологических скважин, оборудованных фильтрами, и 55 гравиметрических пунктов в виде бетонных монолитов. На основании гравиметрического мониторинга установлены корреляционные зависимости между колебаниями уровня грунтовых вод и изменениями силы тяжести в пунктах полигона.

**Ключевые слова:** учебный геодинамический полигон, грунтовые воды, гравиметрия, сила тяжести.

## GEODYNAMIC TRAINING GROUND 'PREDURALIE' FOR FIELD PRACTICES AND ACADEMIC RESEARCHES

V.I. Kostitsyn, Perm State University, Perm

**Abstract.** At the Perm State National Research University, there is a training ground 'Preduralie' that has been set up in the basin of the Sylva river. The ground is located on the territory of the zakaznik (a nature reserve) 'Preduralie' in Perm region. The training ground includes 12 hydrogeological wells equipped with filters and 55 gravimetric points in the form of concrete monoliths. Based on the gravimetric monitoring, correlations were established between groundwater level fluctuations and changes in gravity field at the gravimetric points of the training ground.

**Keywords:** training geodynamic polygon, ground water, gravimetry, gravity force.

В Пермском государственном национальном исследовательском университете (ПГНИУ) для проведения учебных практик студентов геологического факультета, а также выполнения научно-исследовательских работ создан геодинамический полигон «Предуралье» в бассейне р. Сылвы (рис. 1) на территории заказника «Предуралье» (Пермский край). Полигон включает 12 гидрогеологических скважин, оборудованных фильтрами, и 55 гравиметрических пунктов в виде бетонных монолитов, углубленных в землю до твердого основания на 1,0–1,5 м [1].

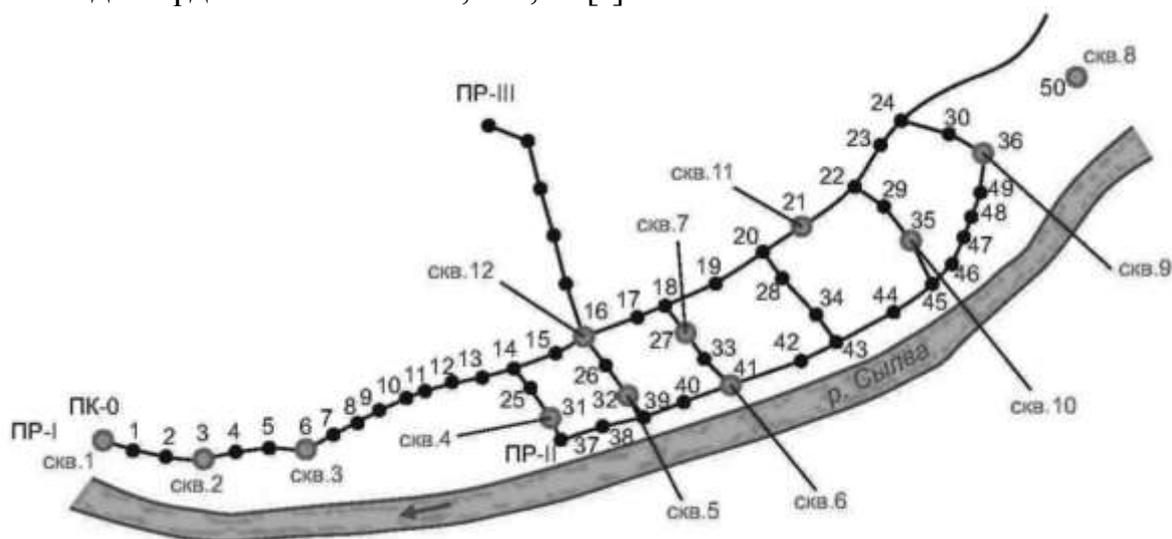


Рис. 1. Схема учебного геодинамического полигона «Предуралье» (Пермский край)

Геологический разрез, изученный по керну скважин, представлен породами четвертичного и пермского возраста. Для примера на рис. 2 приведен геолого-технический разрез для скв. 5 (рис. 1). В скважинах установлены сетчатые фильтры (диаметр 127 мм), поэтому уровень грунтовых вод в них соответствует уровню водоносного горизонта.

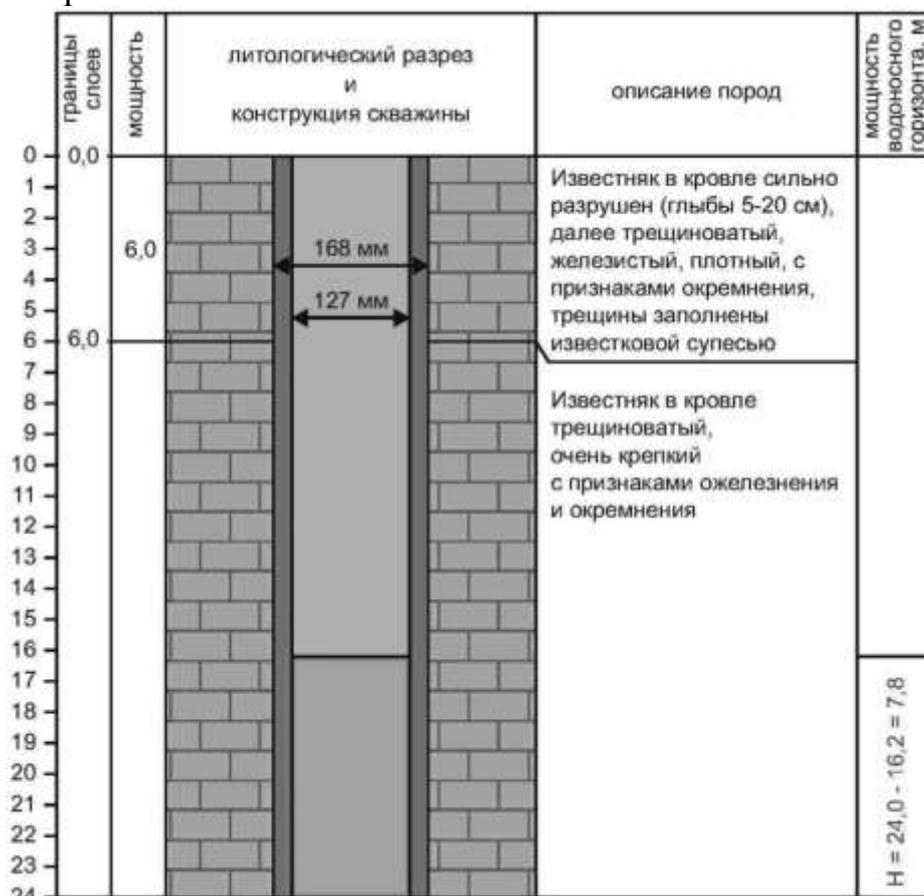


Рис. 2. Геолого-технический разрез скв. 11 учебного геодинамического полигона «Предуралье», Пермский край

По данным гидрогеологических наблюдений глубина залегания уровня грунтовых вод в разных скважинах изменяется от 1,2 до 18,3 м, а амплитуда колебаний в одной и той же скважине между замерами в период весеннего половодья и летней межени достигает 6 м. Для скв. 11 приведены графики изменения силы тяжести и уровня грунтовых вод за период с конца мая по начало сентября (рис. 3).

Коэффициент корреляции для данной скважины составляет 0,80. Аналогичные корреляционные зависимости получены для других скважин учебного геодинамического полигона, коэффициенты корреляции изменяются от 0,75 до 0,92.

При повторных гравиметрических наблюдениях на одном и том же пункте геологический разрез остается постоянным, а изменяется только аномальная масса горных пород за счет разного количества атмосферных осадков, что приводит затем к колебаниям уровня грунтовых вод. Поэтому полученные вариации гравитационного поля можем считать, что происходят, главным образом, за счет колебаний уровня грунтовых вод [1, 2].

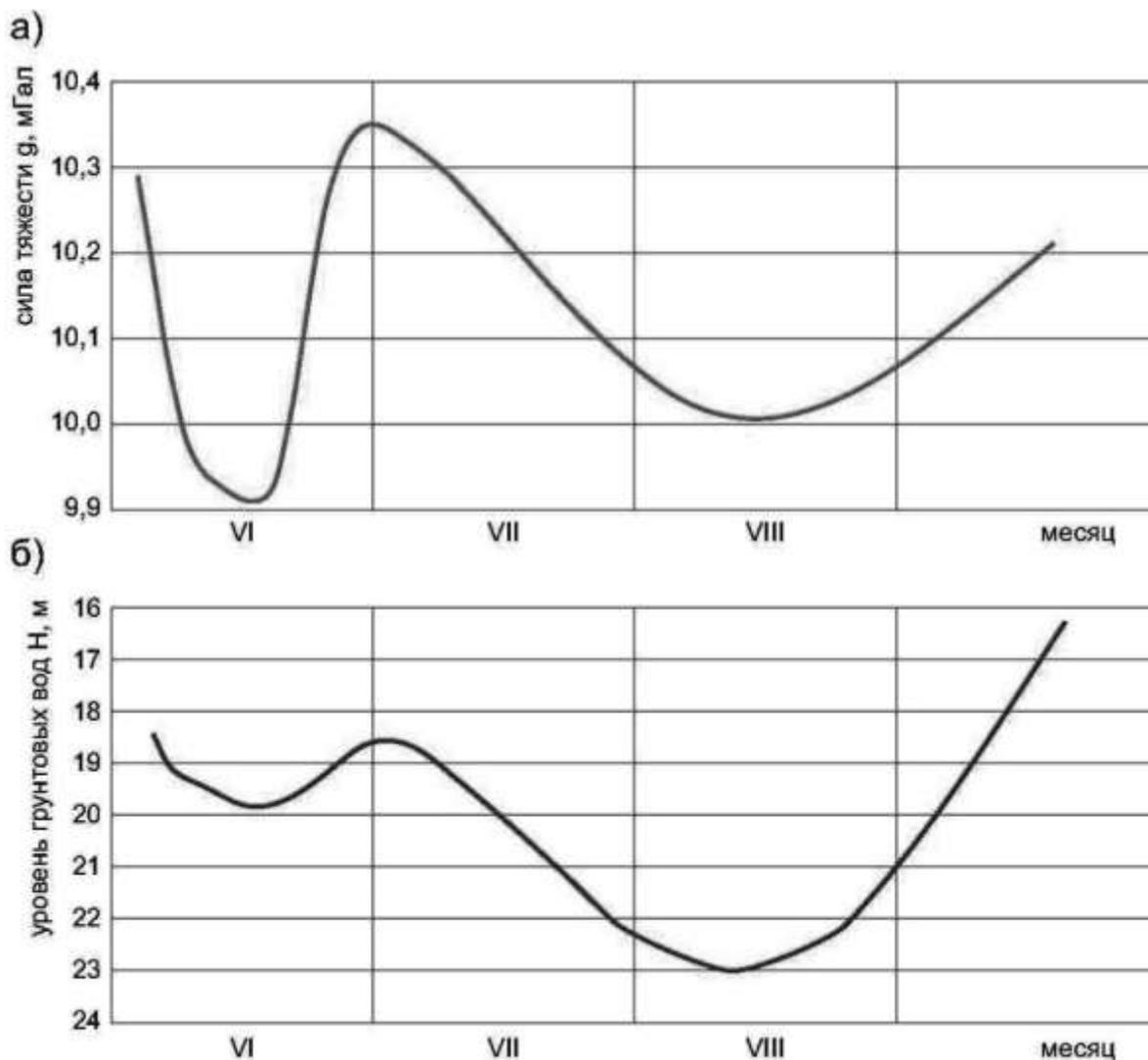


Рис. 3. Графики изменения силы тяжести (а) и уровня грунтовых вод (б) для скв. 11

Установленная корреляционная зависимость между изменениями силы тяжести ( $y$ ) и уровня грунтовых вод ( $x$ ) для скв. 11 имеет вид

$$y = 34,6 - 5,95 x.$$

Таким образом, для скважин геодинамического полигона «Предуралье» в Пермском крае установлены корреляционные зависимости между изменениями уровня подземных вод и силы тяжести. Следовательно, зная корреляционную зависимость между изменениями уровня грунтовых вод (УГВ) и силы тяжести (СТ) в опорных пунктах (скважинах), можно определять уровень грунтовых вод в ближайших пунктах, выполняя в них повторные гравиметрические наблюдения без бурения скважин.

Таким образом, открывается новое научное направление - **инженерная гравиметрия**. На основании результатов гравиметрического мониторинга и установленных корреляционных зависимостей между УГВ и СТ может быть определен уровень грунтовых вод в пунктах исследуемой площади без бурения большого количества скважин. В промышленных и городских условиях появляется возможность решения инженерно-геологических задач по данным гравиметрического мониторинга с

учетом имеющейся априорной информации по геологии, гидрогеологии и другим геофизическим методам (электрометрии, сейсмометрии, термометрии).

#### Литература

[1] Костицын В.И., Колосов А.И. Возможности гравиметрии при изучении динамики подземных вод // Геологические исследования и охрана окружающей среды на Западном Урале. Пермь, Перм. ун-т, 2007. С. 81-83.

[2] Костицын В.И. Перспективы гравиметрии при решении некоторых задач гидрогеологии // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Пермь, ВерхнекамГИСИЗ, 2008. С. 186 – 198.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ И ОСВОЕНИЯ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

<sup>1</sup>Щерба В.А., <sup>2</sup>Зелинский А., <sup>1,3</sup>Воробьев К.А., <sup>1</sup>Дронов Д.А.

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

<sup>2</sup>Университет Яна Кохановского, Кельце, Польша

<sup>3</sup>Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова, Актау, Казахстан

**Аннотация:** В статье исследуются перспективы освоения месторождений сланцевого газа как нетрадиционного вида топливно-энергетического ресурса. Определены шаги, которые необходимо предпринять в рамках Европейского Союза для начала получения экономической выгоды от добычи сланцевого газа. Рассмотрена документальная база, регламентирующая деятельность предприятий соответствующего сектора экономики. Проведено аналитическое исследование наличия этого топливно-энергетического ресурса, спроса на него и потребления в странах ЕС.

**Ключевые слова:** сланцевый газ, месторождения, добыча, потребление, освоение, экономическая выгода.

## PROSPECTS FOR DEVELOPMENT AND DEVELOPMENT OF SHALE GAS IN THE EUROPEAN UNION COUNTRIES

<sup>1</sup>Shcherba V.A., <sup>2</sup>Zelinsky A., <sup>1,3</sup>Vorobyev K.A. <sup>1</sup>Dronov D.A.

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow,

<sup>2</sup>Jan Kochanowski University, Kielce, Poland

<sup>3</sup>Caspian state university of technologies and engineering named after Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan

**Abstract:** The article examines the prospects for the development of shale gas deposits as an unconventional type of fuel and energy resource. The steps that need to be taken within the European Union to begin receiving economic benefits from shale gas production have been identified. The documentary base regulating the activities of enterprises of the relevant sector of the economy is considered. An analytical study of the availability of this fuel and energy resource, demand for it and consumption in the EU countries was carried out.

**Keywords:** shale gas, deposits, production, consumption, development, economic benefits.

На сегодняшний день существует прямая необходимость внедрения в практику хозяйственной деятельности эффективных систем управления стратегическими объектами и секторами (экономики) промышленного производства. Особого внимания заслуживает топливно-энергетический комплекс, являющийся неотъемлемой частью национальной экономики, но развивается под значительным влиянием внешнеэкономической среды, что обусловлено главным образом ограниченностью

собственных энергетических ресурсов и нестабильностью на рынках их воспроизведения.

Статистика последних лет показывает, что в этом секторе экономики стран Европейского Союза проблема энергообеспечения является чрезвычайно острой. Один из способов ее оптимизации - диверсификация энергоносителей, в частности путем разработки залежей сланцевого газа [1].

Сланцевый газ—это природный газ, который залегает в породах с низкой проницаемостью. Современные технологические достижения позволяют осуществлять добычу сланцевого газа в значительных объемах, при этом стоимость добытого газа становится экономически приемлемой. Сланцевый газ добывается в больших объемах в США, осуществляется добыча газа в Канаде, Китае, Аргентине и, вероятно, в ближайшие годы начнется на каждом континенте кроме Антарктиды. В зависимости от будущих цен на природный газ дальнейшее использование ресурсов сланцевого газа может потенциально охватывать многие десятилетия и включать в себя бурение десятков тысяч горизонтальных скважин с гидравлическим разрывом. В соответствии с оценкой Департамента энергетики США, объем «технически извлекаемых» мировых запасов сланцевого газа в 41 стране мира составляет более 200 трлн. м<sup>3</sup>. Ведущее место по извлекаемым запасам сланцевого газа в порядке убывания занимают Китай, Аргентина, Алжир, США и Канада. Россия по запасам сланцевого газа находится на 9 месте [2].

Преимуществом добычи сланцевого газа в отличие от крупнейших традиционных месторождений является приближенность к центрам потребления. Однако добыча сланцевого газа приводит к возникновению серьезных экологических проблем из-за охвата больших площадей, а также значительного и интенсивного нарушения целостности недр [3].

Исходя из приведенных данных, и учитывая еще не апробированные технологии освоения месторождений сланцевого газа на территории Европейского Союза, добыча этого вида ресурсов здесь пока рассматривается как перспективная, в отличие от Соединенных Штатов, где эти технологии хорошо налажены. Поэтому целесообразно определить поэтапный перечень операций, которые необходимо внедрить, прежде чем приступить к разработке того или иного пласта на территории Европейского Союза [4].

Первый этап - идентификация запасов газовых ресурсов. На этом этапе заинтересованные компании представляют начальные геофизические и геохимические исследования в определенном регионе, получают разрешения на разработки локаций для бурения скважин с помощью сейсмического моделирования.

Второй этап - предварительная оценка результатов бурения. Объем газа, находящегося в концентрированном виде в сланцевом пласте, измеряется с помощью сейсмических исследований.

Изучаются геологические характеристики, а именно протяженность и смещение геологических пород, ведь это может повлиять непосредственно на резервуар газа. Исходное вертикальное бурение помогает определить геологические и геофизические характеристики сланцевого газа, залегающего в той или иной формации.

Третий этап - пилотный бурильный проект. Начальные горизонтальные скважины бурятся с целью выявления особенностей геологического строения резервуара залегания сланцевого газа и выполнения технологических работ. К последним относятся: определение количества этапов и уровней, на которых позже будет осуществляться гидравлический разрыв пластов. В настоящее время продолжается бурение вертикальных скважин на дополнительных площадях. Заинтересована компания выполняет начальные производственные тесты.

Четвертый этап - пилотное тестирование производства. Для этого бурится много горизонтальных скважин с единой строительной прокладки, является составной широкомасштабного пилотного проекта. Оптимизируется техника, которая будет задействовано для выполнения проекта, в частности для бурения и многоуровневого гидравлического разрыва пластов и сейсмического моделирования на микроуровне. Компания начинает процесс планирования и приобретения прав на трубопровод.

И пятый, то есть последний этап - собственно коммерческое развитие проекта. На этом этапе происходит процесс принятия решения заинтересованной компанией о целесообразности и особенности дальнейших разработок.

Учитывая тот факт, что в каждой стране действует собственное законодательство, следует определить те институты, которые регулируют этот вопрос на территориях перспективной добычи сланцевого газа, в частности в Польше, Франции, Германии, Швеции [5].

Конечно, по сравнению с природным газом объемы такого нетрадиционного ресурса, как сланцевый газ, не слишком значительны. Однако его даже незначительное количество поможет диверсифицировать рынок энергетических ресурсов в Европейском Союзе, что, в свою очередь, положительно отразится на состоянии энергетической безопасности в ЕС.

Объем добычи природного газа на территории Евросоюза в 2013 г. достигла уровня - 235 млрд. м<sup>3</sup> в год. В 2015 произошло значительное падение этого показателя - на 27%, в 2016-м и 2017 гг. подобная тенденция продолжалась, хотя и с меньшим уровнем падения. Что касается объемов потребления газа, то в 2013 г. они составляли 409 млрд. м<sup>3</sup> и выросли до 469 млрд. м<sup>3</sup> в 2015 году. В 2016 г. потребление природного газа увеличилось на 1%, в 2017 г. - на 0,6% [6].

Следует обратить внимание на тот факт, что внутреннее производство валового внутреннего продукта на территории Европейского Союза за тот же период уменьшилось с 57% до 37% соответственно.

Сейчас в Европе пробурено около 100 скважин на сланцевый газ. Предполагается, что совокупное время, необходимое для бурения одной скважины, составляет примерно три месяца. Поэтому это позволит осуществлять бурение новых скважин в Европейском Союзе в количестве не более 400 скважин в год. Представляется, что все скважины будут использоваться именно для добычи сланцевого газа, хотя на самом деле не все они смогут соответствовать требованиям, необходимым для подобного процесса. На основе данных о текущих залежах сланцевого газа предполагается, что за первый месяц его добыча будет составлять примерно 1,4 млн. м<sup>3</sup>, после пяти лет эта цифра достигнет 900 млн. м<sup>3</sup> в месяц, или 11 млрд. м<sup>3</sup> в год, для достижения этой цели должно быть пробурено

3200 скважин. Они смогут сделать взнос на уровне меньшем, чем 5% общего производства газа на территории Европейского Союза в течение следующих декад, или 2-3% совокупного спроса на газ в Европе. Даже продолжение развития с постоянной скоростью в 400 скважин в год, не отразится на совокупном объеме производства. Это в основном обусловлено тем, что темпы снижения уровня валового внутреннего продукта производится в странах Европы, слишком стремительно - если полностью прекратить бурение новых скважин, то страны сократят производство примерно на 50% ежегодно.

Отношение к разработке месторождений сланцевого газа в Европейском Союзе является двойственным. С одной стороны, в странах, подобных Польше, и непосредственно в самой Польше разработка нетрадиционного топливно-энергетического ресурса - сланцевого газа - фактически поставлено на первый план. Сланцевый газ здесь считается своеобразной панацеей для решения проблем, связанных с формированием энергетической безопасности. Вместе с тем, поиски и разведка месторождений сланцевого газа в Польше пока не привели к желаемому результату. В то же время, существует ряд стран, где крайне осторожно относятся к этому ресурсу. Речь идет о Франции, где на государственном уровне положено начало программы, направленной на основательные исследования добычи сланцевого газа, ведь считается, что это может нанести непоправимый вред флоре, фауне, населению и негативно повлиять на ряд других сфер жизненного пространства.

Европейский Союз ежегодно увеличивает объемы потребления топливных ресурсов, следовательно, необходим поиск новых путей и возможностей использования других видов энергии. Сланцевый газ является одним из альтернативных источников энергии, который может быть использован, наряду с возобновляемыми источниками энергии. Практика добычи сланцевого газа в США свидетельствует о том, что освоение месторождений приводит к возникновению различных экологических проблем, которые должны быть решены за счет совершенствования технологии добычи, а также в результате более четкого контроля процессов бурения. Перспективы добычи сланцевого в странах Европейского Союза достаточно высокие, особенно в мало населенных районах и странах, которые выражают согласие на снижение уровня экологической безопасности.

#### **Литература**

- [1] Щерба В.А. Перспективы и проблемы освоения месторождений сланцевого газа // В сборнике: Геология, геоэкология, эволюционная география: Труды Международного семинара. Том XVI. 2017, С. 423-428.
- [2] Щерба В.А., Воробьев К.А. Проблема доразработки остаточных трудноизвлекаемых запасов нефти // В сборнике научных статей участников I Международной научной конференции. Ответственный редактор: И. С. Хопта. Пермь, 2017. С. 410-413.
- [3] Shcherba V.A., Vorobyev K.A. The development prospects of the shale industry in the world. The Eurasian Scientific Journal, 4 (10). 2018, pp.1-9.
- [4] Shale Gas and Fracking: The Science behind the Controversy, by Michael Stephenson. Amsterdam: Elsevier, 2015, 170 pp.
- [5] McKenzie LM Guo R Witter RZ Savitz DA Newman LS Adgate JL Birth outcomes and maternal residential proximity to natural gas development in rural Colorado. Environ Health Perspect. 2014; 122: 412-417.
- [6] Andrews, I.J.. 2014 The Jurassic shales of the Weald Basin: geology and shale oil and shale gas resource estimation. British Geological Survey for Department of Energy and Climate Change, 89 pp.

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В РЕСПУБЛИКЕ АНГОЛА

Щерба В.А., Гомес А.Ш.С., Воробьев К.А. Российский университет дружбы народов, г. Москва

## PROBLEMS AND PROSPECTS FOR UTILIZATION OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS IN THE REPUBLIC OF ANGOLA

Shcherba V.A., Gomes A.Ch.S., Vorobiev K.A. Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

**Аннотация:** В статье приводятся результаты исследования современного состояния и перспектив утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) в Республике Ангола. Проведен анализ использования ПНГ на региональных уровнях. Рассмотрены основные причины сжигания и отмечено отсутствие законодательных актов для газовой промышленности в Анголе как один из факторов высокого уровня сжигания ПНГ в стране. Намечены возможные пути утилизации попутного нефтяного газа, зависящие от условий добычи нефти, характеристики месторождения, газонефтяного фактора, а также от рыночных возможностей для извлеченного газа. Авторами проанализировано влияние факельного сжигания ПНГ на окружающую среду. В статье также проведен обзор существующих инновационных проектов эффективного использования ПНГ в стране. Обращено внимание на необходимость решения проблемы эффективного использования ПНГ в Республике Ангола, особенно сокращения объемов его сжигания в факельных установках.

**Ключевые слова:** попутный нефтяной газ, утилизация попутного нефтяного газа, загрязнение окружающей среды, сжиженный углеводородный газ, сжиженный природный газ.

**Abstract:** The article presents the results of a study of the current state and prospects for associated petroleum gas (APG) utilization in the Republic of Angola. An analysis of APG use at regional levels has been carried out. The main causes of combustion are considered and the absence of legislative measures for the gas industry in Angola is noted as one of the factors of associated gas high level flaring in the country. Possible ways of associated petroleum gas utilization, depending on the conditions of oil production, field characteristics, gas and oil factor, as well as market opportunities for the extracted gas are outlined. The authors analyzed the influence of APG flaring on the environment. The article also reviewed existing innovative projects for the efficient use of APG in the country. Attention is drawn to the need to address the problem of efficient APG utilization in the Republic of Angola, especially reducing the amount of its flaring in flares.

**Keywords:** associated petroleum gas, associated petroleum gas utilization, environmental pollution, liquefied petroleum gas, liquefied natural gas.

Попутный нефтяной газ в Республике Ангола. Попутный нефтяной газ, представляет собой вид природного газа, содержащегося в нефтяных залежах, либо растворенного в нефти или в виде «газовой шапки» над нефтяной залежью. Последние данные, предоставленные нефтяной компанией Sonangol, указывают, что запасы нефти в Анголе составляют от 3,5 млрд баррелей (в категории доказанных) до 10,8 млрд баррелей (в категории разведочных). В 2015 году, доказанные запасы газа в Анголе составили 269 млрд м<sup>3</sup>, что на 268% больше по сравнению с результатами разведки в предшествующем году [6].

Проблемы утилизация ПНГ. Более чем 17000 факелов на нефтедобывающих объектах по всему миру сжигают около 140 миллиардов кубометров природного газа в год, в результате чего в атмосферу выбрасывается свыше 350 миллионов тонн CO<sub>2</sub> а

также большое количество разнообразных загрязняющих веществ, в том числе очень опасных [1,2].

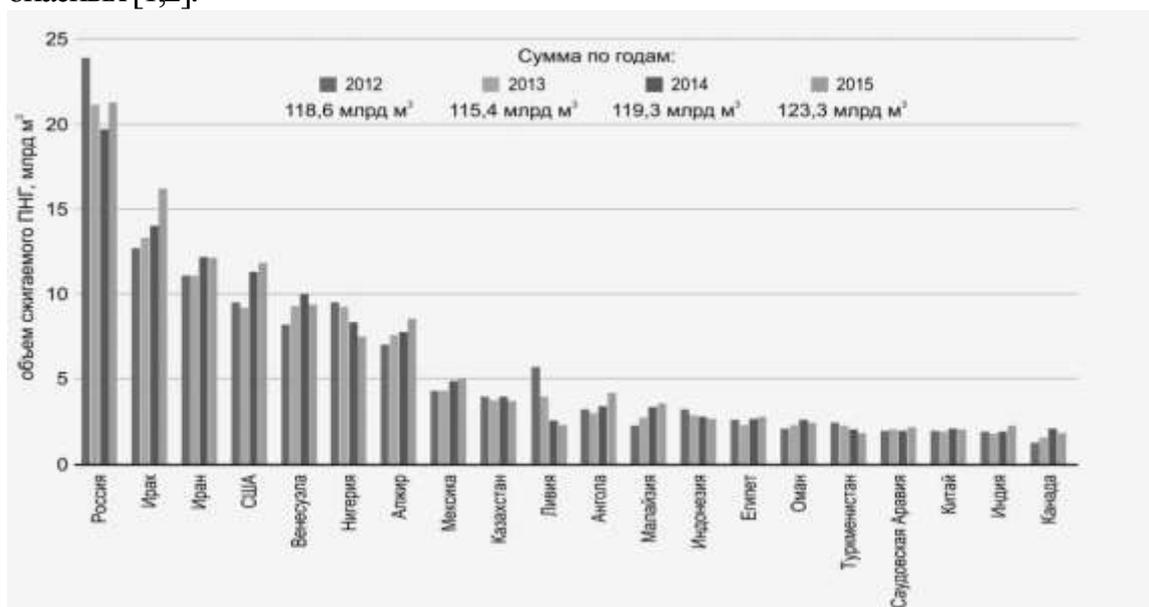


Рис.1. Объем сжигаемого попутного нефтяного газа в двадцати странах [1].

На диаграмме (рис.1) наглядно показан расход ценного энергетического ресурса, который мог быть использован для содействия устойчивому развитию стран-производителей.

Объём извлекаемого ПНГ в Анголе в 2012 году составил около 5,7 млрд м<sup>3</sup>. По спутниковым данным количество факельного сжигания в то время в стране составило около 4 млрд м<sup>3</sup>. Благодаря усилению государства и его совместной работе с частными компаниями, при содействии Всемирного Банка по программе "Глобального партнерства по сокращению сжигания газа на факелах (GGFR)", этот показатель уменьшился на 85% [1,8].

По состоянию на 2017 год около 10% газа возвращается для использования в нефтяной промышленности, для выработки энергии на платформах, 20% повторно закачивается в нефтяной пласт для оптимизации добычи нефти, а 60% идет на производство сжиженного углеводородного газа (СУГ) и сжиженного природного газа (СПГ). Приблизительно 10-15% попутного нефтяного газа сжигается, что составляет около 750 млн м<sup>3</sup> в год [3,7].

Сжигание в стране происходит по следующим основным причинам:

- многие производственные мощности были построены между 1960-ми и началом 1980-х годов, в соответствии с техническими критериями и экологическими проблемами, имевшимися в то время. Было мало сделано для создания инфраструктур для сбора и распределения попутных газов;

- в традиционно нефтедобывающих регионах ограниченный местный спрос на газ;
- объём газа, извлекаемый на одном нефтяном месторождении, обычно уменьшается из-за низкого давления, что увеличивает затраты на добычу, обработку и распределение.

Анализ последствий сжигания ПНГ на факелах показывает, что из-за этого наблюдается заметное ухудшение качества природной среды, в результате чего происходит:

- загрязнение окружающей среды компонентами сгорания;
- деградация и вывод части земель из хозяйственного оборота, из-за теплового воздействия;
- снижение численности видов животных и растений.

Ухудшение качества природной среды приводит к снижению качества жизни населения, что выражается в росте заболеваемости среди населения различными видами болезней и в ускоренной деградации и разрушении объектов инфраструктуры.

Способы и перспективы утилизации ПНГ в Республике Ангола. Объем газа сжигаемого за один год в мире, мог бы превратиться в 750 млрд кВт-ч электроэнергии, что превышает ее совокупное годовое потребление всеми странами Африканского континента [1].

Выбор оптимального варианта зависит от условий добычи нефти, таких как характеристики месторождения, соотношение нефти/газа (газонефтяной фактор), а также рыночных возможностей для извлеченного газа.

В настоящее время существуют и другие возможные пути утилизации попутного газа, альтернативные сжиганию в факелах. В их состав, как правило, входят:

- повторная закачка ПНГ в нефтеносные пласты для сохранения давления и повышения нефтеотдачи пластов (как метод повышения нефтеотдачи), или для возможного сохранения его как ресурса и использование;
- использование газов в качестве источников энергии на участке добычи или в нефтедобывающих объектах в непосредственной близости;
- утилизация попутного нефтяного газа при его переработке на газоперерабатывающих заводах с получением сухого отбензиненного газа (СОГ), широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ), сжиженных газов (СУГ) и стабильного газового бензина (СГБ). Этот способ является наиболее эффективным.

С целью утилизация ПНГ в Анголе, разработана плавучая установка для производства СУГ, его хранения и отгрузки. Плавучая установка по переработки ПНГ в сжиженный углеводородный газ, получившая название Санья, представляет собой судно для подготовки, переработки и хранения СУГ на шельфе. Судно является ключевой частью проекта под названием Конденсат Санья. Цель проекта заключается в ликвидации факельного сжигания газа при добычи и закачке этого газа для увеличения добычи нефти и производства СУГ в районах В и С блока 0 на шельфе Кабинды, Западная Африка. Проект позволит сократить сжигание в блоке 0 более чем на 40%. Сокращение сжигания позволит сократить выбросы углекислого газа на 2,2 млн. тонн в год [4].

Месторождение Санья расположено в прибрежной зоне Кабинды, Ангола, примерно в 30 милях от берегового терминала Малонго нефтяной компании Cabinda Gulf в блоке 0. Проект будет иметь пиковое производство более 100 тыс. барр. углеводородов в день (нефть, конденсат и СУГ). Ангольский филиал *ChevronTexaco, Cabinda Gulf Oil Company (Cabgoc)* (39,2%) управляет блоком от имени своих партнеров,

включая *Sonangol* (41%), *Total* (10%) и *ENI* (9,8%). *Cabgoc* и *Sonangol* должны участвовать в деятельности *The Sanha LPG FPSO* [5].

Для производства сжиженного углеводородного газа в пределах акватории в непосредственной близости к платформе, ведущей разработку, было построено 260-метровое судно, которое имеет возможность перерабатывать более 37 тыс. барр. СУГ в сутки. Установка получает большую часть СУГ из соседнего комплекса Конденсат Санья и меньшего количества сжиженного нефтяного газа из установки *F-GIP*. Оборудование по производству СУГ будет включать в себя газовые сепараторы, газовые холодильники и установки для сохранения отходящего газа. Смешанный СУГ, полученный с двух платформ по производству СУГ в блоке 0, будет разделен на фракции бутан и пропан. Затем каждый продукт охлаждается для хранения в резервуарах и периодически передается на экспортные танкеры СУГ для отгрузки и продажи. Судно охлаждает и хранит 135 тыс. м<sup>3</sup> пропана и бутановых продуктов в 6 специальных резервуарах СУГ. В судне есть помещения для размещения членов экипажа в 60 человек [4,5].

Кроме описанного выше проекта по утилизации ПНГ, в Анголе построен завод по переработке попутного нефтяного газа, расположенный в 350 км к северу от Луанды в Сою, в устье реки Конго. Предлагается создать специальный парк из семи судов для СПГ и трех грузовых портов (СПГ, жидкостей и сжатого бутана). Миссия проекта заключается в минимизации закачки или сжигания газа; обеспечении чистой и надежной энергии для клиентов; и максимизации отдачи от инвестиций.

Проект *ALNG*, стоимостью 10 млрд. долл. США, выделяется на фоне других глобальных СПГ-проектов тем, что завод изначально будет снабжаться попутным газом, добываемым в ходе эксплуатации нефтяных месторождений. Таким образом, проект *ALNG* внесет значительный вклад в ликвидацию факельного сжигания газа в стране, что позволит разрабатывать морские запасы нефти более экологически устойчивым образом. Проект является одним из крупнейших инвестиций в ангольскую нефтегазовую промышленность. Этот проект направлен на сокращение объема сжигания газа на 75%, благодаря чему, выбросы CO<sub>2</sub> сокращаются примерно на 9 млн тонн в год, что эквивалентно удалению с дороги около 2 млн автомобилей [8].

Проект является результатом партнерства между *Sonangol* (22,8%), *Chevron* (36,4%), *BP* (13,6%), *ENI* (13,6%) и *Total* (13,6%) по сбору и переработке газа и поставке 5,2 млн тонн СПГ в год на мировой рынок. Кроме того, проект будет поставлять природный газ на рынок Анголы для удовлетворения местных промышленных и энергетических потребностей, а также производить пропан, бутан и конденсат. Первая поставка 160 тыс. м<sup>3</sup> СПГ, предназначенного для Бразилии, была проведена на терминале регазификации *Petrobras* в заливе Гуанабара, Рио-де-Жанейро, в июне 2016 года на борту танкера под названием Сонаньгол Самбизанга [3].

Закключение. Как показали проведенные исследования, в Анголе уделяется все большее внимание решению проблемы, связанной с утилизацией попутного нефтяного газа. Для дальнейшего развития газовой промышленности в стране необходимо осуществить следующие мероприятия: идентифицировать одного или нескольких «базовых» клиентов, которые оправдывают первоначальные инвестиции; создать

четкую стратегию развития газовой промышленности и правовую базу для снижения рыночных рисков; наметить стратегию развития газовой промышленности и нормативно-правовой базы для их инвестиций.

#### **Литература**

- [1] Книжников А. Ю., Ильин А. М. Проблемы и перспективы использования попутного нефтяного газа в России. М.: WWF России, 2017. - 34 с.
- [2] Щерба В.А., Воробьев К.А., Гомес А.Ш.С. Утилизация попутного нефтяного газа: Экологический аспект. В кн.: Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр / III междунар. конф. – М.: ИПКОН РАН. – 2018. - С. 325-328.
- [3] About Angola LNG // Safe production and delivery of Angolan LNG to the world / Angola LNG, 2017. - [Electronic resource]. Access mode: <https://www.angolalng.com/en/about-angola-lng>.
- [4] De Ruyter V., Pellegrino S., Cariou H. The Sanha LPG FPSO / V. De Ruyter, S. Pellegrino, H. Cariou // ChevronTexaco – 2004. - 18 p.
- [5] Development technologies on the shelf / The Sanha LPG FPSO, 2015. - [Electronic resource]. Access mode: <https://www.offshore-technology.com/projects/sanha/>.
- [6] Diario de noticias // Angola with legislation to encourage the use of natural gas reserves. - April 20, 2018. - [Electronic resource]. Available at <https://www.dn.pt/lusa/interior/angola-com-legislacao-para-incentivar-aproveitamento-das-reservas-de-gas-natural-9274012.html>.
- [7] International Energy Agency / Angola development strategy for energy. Paris: IEA, 2006. – 183 p.
- [8] World Bank // Angola's major project to reduce emissions from flaring. - September 20, 2013. - [Electronic resource]. Available at: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/09/20/angola-major-natural-gas-project-to-cut-emissions-from-flaring>.

## **СТРУКТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ**

Сагова З.М., Межова Л.А., Луговской А.М.,  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»,  
ГОУ ВО Московской области «Московский государственный областной университет»

**Аннотация:** В статье рассматриваются особенности структуры Воронежского Прихоперья. Особое внимание уделяется промышленному, сельскохозяйственному, лесохозяйственному, транспортному и природоохранному видам природопользования.

**Ключевые слова:** Воронежского Прихоперья, природопользование, промышленное, транспортное, сельскохозяйственное, лесохозяйственное, природоохранное.

## **THE STRUCTURE OF THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF THE VORONEZH PREOPERA**

Sagova Z. M., Mezhova L.A., Lugovskoy A.M.,  
Voronezh state University, Voronezh state pedagogical University,  
Moscow state regional University

**Abstract:** the article considers the peculiarities of the structure of Voronezh Preopera. Special attention is paid to industrial, agricultural, forestry, transport and environmental management.

**Keywords:** Voronezh Region, environmental management, industrial, transport, agricultural, forestry, environmental.

Территориальная система Воронежского Прихоперья состоит из 2-х подсистем: бассейновой и муниципальной. Сочетание двух подсистем позволит более эффективно осуществлять процесс управления региональным природопользованием. Преимущества такого подхода позволят подойти к сближению границ природных и хозяйственно-

техногенных геосистем. Это даст возможность определить геоэкологические противоречия различных типов природопользования и активизировать функциональный режим природно-хозяйственных геосистем.

На территории Воронежского Прихоперья выделены следующие типы природопользования: урбанизированные, селитебные, сельскохозяйственные, промышленные, лесохозяйственные, транспортные, природоохранные, военные и в перспективе развиваются горнопромышленные. На рисунке 1 представлена структура природопользования Воронежского Прихоперья.

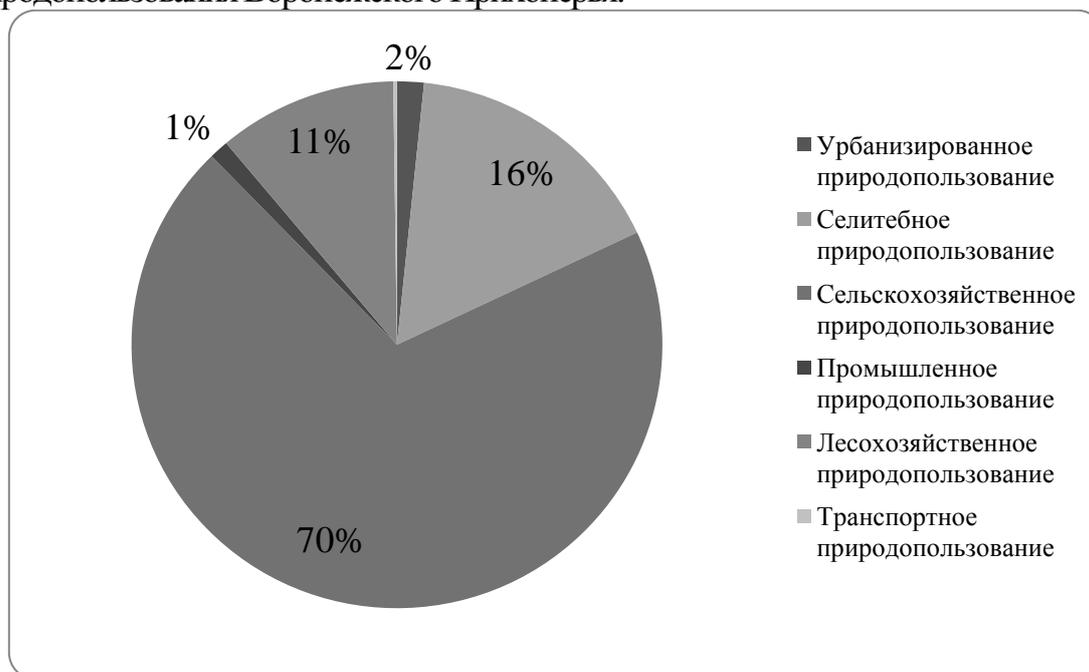


Рис.1. Структура природопользования Воронежского Прихоперья

На диаграмме видно, что наиболее развитым видом природопользования региона является сельскохозяйственное, так как на его долю приходится 70%. При этом на долю промышленного производства приходится всего чуть более 1%. Основной объем промышленного природопользования, которое представлено в основном машиностроением и приборостроением, развит в Борисоглебском городском округе. Следует отметить, что значительная доля производства относится к высокотехнологической сфере. Остальные районы Воронежского Прихоперья значительно отстают в плане промышленного производства. Пищевое производство наиболее развито в Терновском районе, на его долю приходится 17 предприятий. В структуре природопользования под земли промышленности отведено 10643 га, что составляет 1,3% от территории Воронежского Прихоперья.

Следует отметить, что по остальным видам промышленного производства Воронежское Прихоперье можно отнести к слабо развитому району. Так как практически отсутствуют иные виды промышленного производства.

Сельскохозяйственное природопользование является основным видом природопользования на территории Воронежского Прихоперья и поэтому оценивалась по антропогенной нагрузке, которые рассчитывались на основе бальной оценке

среднеквадратического отклонения от показателя и интегральному показателю антропогенной нагрузки.

Таб.1. Сельско-хозяйственного природопользования в агросистемах Воронежского Прихоперья

Район	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	Ср.б	Антропогенная нагрузка
Грибановский	2	5	1	1	2	3	2	4	2,5	3,1
Новохоперский	2	4	1	1	3	3	2	4	2,5	3,0
Поворинский	3	5	1	1	3	3	2	4	2,8	3,3
Терновский	3	5	1	1	3	3	1	4	2,6	2,5
Борисоглебский	2	5	1	1	2	3	3	4	2,6	3,4
Σ	12	24	5	5	13	15	10	20	12,1	

A<sub>1</sub> – процент с/х природопользования к общей S района; A<sub>2</sub> – процент распаханости территории к S с/х земель; A<sub>3</sub> – использование минеральных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ на гектар пашни; A<sub>4</sub> – Мелиорирующие земли к общей S с/х угодий; A<sub>5</sub> – процент застроиности земель к общей S земель; A<sub>6</sub> – животноводческая нагрузка по количеству голов на км<sup>2</sup>; A<sub>7</sub> – степень развития промышленного производства; A<sub>8</sub> – плотность проживания сельского населения на 1000 га с/х угодий.

Среди показателей учитывались распаханной территории, соотношение категории земель и с/х угодий, транспортную и антропогенную нагрузку, плотность сельского населения, уровень животноводческой нагрузки и степень застроиности территории сельскохозяйственных земель. Следует отметить, что территории Воронежского Прихоперья наиболее высокий бал приходится на такой показатель как распаханость территории.

Важное место в структуре природопользования Воронежского Прихоперья занимает лесохозяйственное, структура которого представлена в таблице 2

Таблица 2 Лесохозяйственное природопользование

Название района	Лесничество	Общая площадь земель лесного фонда, га
Грибановский район	Теллермановское, Новохопёрское, Савальское	37622 га
Новохоперский район	Новохопёрское	18347 га
Поворинский й район	Песковское Теллермановское	5742 га
Терновский район	Савальское	9640 га
Борисоглебский	Теллермановское, Песковское	27099 га
Всего		98450 га

Лесохозяйственное природопользование Воронежского Прихоперья от площади исследуемого региона занимает 12%. Наиболее развито лесное хозяйство на территории Грибановского и Борисоглебского районов.

Следует также отметить транспортное природопользование. Они представлено автодорогами, которые занимают 0,24% от территории Прихоперья, железнодорожными путями. В автодорожной сети важнейшая роль принадлежит федеральной магистрали «Дон». В настоящее время через территорию Прихоперья проходит магистральная автомобильная дорога федерального значения: Москва - Борисоглебск – Волгоград. Важное значение имеют мостовые переходы федеральной дороги А-144 через реку Ворона у города Борисоглебск и через реку Хопер у села Третьяки к Воронежу от города Борисоглебск. Федеральная дорога М-6 пересекает реку Хопёр под Борисоглебском [3].

Автомобильные дороги внутрирайонного значения в Прихоперье, как и в Воронежской области в целом, пока представлены преимущественно грунтовыми дорогами. В системе обслуживания автомобильных дорог важную роль играет сервис.

Автосервис - важнейшая составная часть транспортного природопользования, которое обеспечивает обслуживание автомобильного движения. В Воронежском Прихопerrye в придорожной полосе расположено около 500 автозаправочных станций, в том числе газовых, 490 объектов дорожного сервиса, включающего торговые павильоны, киоски, пункты питания, гостиницы. Через территорию Воронежского Прихопerrye проходит часть однопутной железнодорожной линии Орёл—Грязи—Волгоград на отрезке Есипово—Борисоглебск—Поворино до границы с Волгоградской областью. В 1893 году близ Новохоперска прошла железнодорожная ветка "Поворино-Лиски", со станцией - Новохоперск.

Природоохранное природопользование в Воронежском Прихопerrye представлено системой особо охраняемых природных территорий, в которую входят памятники природы, заповедник, заказники. Среди наиболее значительных и крупных ООПТ можно отметить Хоперский государственный заповедник, Теллермановское лесничество, Хоперский заказник, Савальское лесничество. Система ООПТ Воронежского Прихопerrye занимает 13619,2 га., что составляет 1,7% от территории региона [2,4,5]. Следует отметить, пространственную организацию, в основном система ООПТ приурочена к долине рек Хопер и Ворона. Здесь сосредоточены основные урбанизированные территории. Необходимо увеличить буферные зоны, так как здесь активно возникают противоречия природопользования урбосреды – транспортной среды, агросреды – техносреды, рекультивационной среды. В регионе преобладают пойменные и нагорные лесные геосистемы. Заповедник сохраняет информацию о флоре и фауне. На территории расположены речные коридоры. Структура ООПТ Воронежского Прихопerrye представлена на рисунке 2.

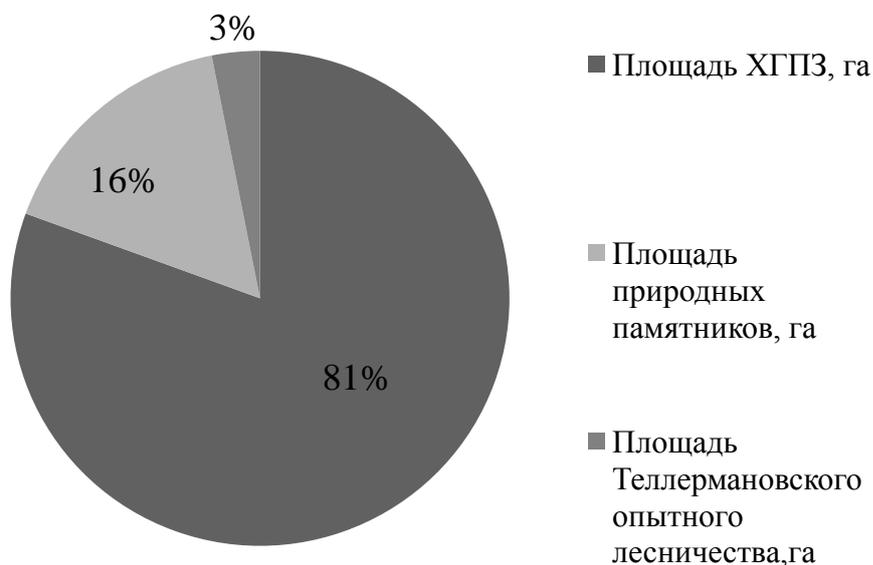


Рис.2. Структура ООПТ Воронежского Прихопerrye [7]

Лесные ландшафты занимают более 84% территории заповедника. В структуру лесного ландшафта входит 23 вида древесных пород и около 48 видов кустарников. Травянистый ярус представлен 700 видами и около 200 видов грибов, лишайников и

мхов. Основными видами древесных пород является дуб черешчатый, который занимает 47% от все лесной площади.

Следует отметить, что на территории Воронежского Прихоперья существуют различные памятники природы, такие как: Вулканический пепел у села Горелка (16 га), Питомцы столетий (156,2 га), Аллея «Тяжницы» (1,0 га), Золотой фонд (250 га), Верхний Карачан (11 га), Участок р. Савала (60 га), Урочище «Демидов лог» (0,50 га), Хоперский (6927,85 га), Урочище «Ольхи» (2 га), Парк-усадьба с. Калиново (100 га), Краснянская степь (100 га), Болото Безымянное (17 га), Долина реки Пыховка (1358га), Озеро Ильмень (19 га), Болото Дерюжкино (42 га), Болото «Мокрое» (36 га), Дубрава (9,4 га), Отрог (5 га), Искусственный лес (168,7 га), Лесокультурная мозаика (7,3 га), Ольха (6 га), Праздник природы (9,9 га), Эксперимент (4 га), Брезнец (9,9 га), Сосна веймутова (0,6 га). В системе ООПТ они наиболее уязвимы, так как для них характерны следующие свойствами: небольшие площади и ограничен обменный генофонд, нет постоянного мониторинга за этими территориями, что не позволяет зафиксировать их антропогенную трансформацию [1,2].

Таким образом, геоэкологический анализ типов природопользования опирается на территориальную структуру и динамику. Характер природопользования зависит от природно-ресурсного потенциала, который определяет особенности хозяйственного использования территории. Региональное природопользование и геоэкологическую ситуацию можно оценить через антропогенную нагрузку на компоненты геосистем.

Разработка научных основ проектирования регионального природопользования является актуальной проблемой современности. В связи с этим изучается структура и динамика природопользования для выявления конфликтов между различными видами хозяйственного использования территории. В результате длительного природопользования территории испытывают различные типы антропогенного воздействия. В результате возникают противоречия между природой, населением и хозяйством, которое выражается в изменении природного фона и степени остроты геоэкологической ситуации на различных этапах освоения территории.

#### **Литература**

- [1] Бережной А.В. Савальский лес/А.В. Бережной//Прихоперье. –Воронеж, 1979. –С. 85-89.
- [2] Бокачев Н.Г. Карта особо охраняемых ландшафтов Воронежской области / Н.Г. Бокачев, А.Я. Григорьевская, В.Н. Двуреченский. - Саратов, 1989. – 16 с.
- [3] Доклад о состоянии окружающей среды в Воронежской области в 2016 г.– Воронеж, 2017. – 181 с.
- [4] Луговская Л.А. Хоперский государственный природный заповедник в системе ООПТ Воронежской области / Л.А. Луговская // Региональные проблемы экологической безопасности природных и антропогенных объектов: материалы регион, научно-практ. конф. - Воронеж: ВШУ, 2008.-С. 212-217.
- [5] Прихопёрье/Под ред. Ф.Н. Милькова – Воронеж: изд-во ВГУ, 1979. – 163 с.
- [6] Прохоров Н.И. Теллермановская роща. Оро-геологический и почвенный генезис /Н.И. Прохоров// Тр. опытн. лесничеств. – 1906. – Вып. 4. –С. 1-71.
- [7] Сагова З.М. Уникальные черты ООПТ Воронежского Прихоперья// Л.А. Межова, З.М. Сагова//Успехи современной науки. Том.9. №3. Белгород. 2017. С.140-143

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
ОБРАЩЕНИЕ РЕКТОРА ГЕРЦЕНОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА СЕРГЕЯ ИГОРЕВИЧА БОГДАНОВА К УЧАСТНИКАМ МЕЖДУНАРОДНОГО СЕМИНАРА «ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ» .....	3
КАФЕДРА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ В РГПУ им. А.И.ГЕРЦЕНА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 50 ЛЕТ .....	4
<b>Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУК О ЗЕМЛЕ</b> .....	15
ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА .....	15
ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРФЯНИКОВОЙ СТОЯНКИ ЭПОХИ КАМЕННОГО ВЕКА КАРАВАЙХА 4 В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА ВОЖЕ В 2018 г.....	18
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛАНДШАФТНО-РЕТРОСПЕКТИВНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РЯЗАНСКОЙ МЕЩЕРЬ) .....	23
ЖИЗНЬ КАК РЕЗУЛЬТАТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАТЕРИИ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА С КОСМОСОМ .....	32
АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП ЦЕЛИ В ПРИЛОЖЕНИИ К ЗЕМЛЕ И ЧЕЛОВЕКУ .....	38
ФОСФАТНЫЕ ОСТАНКИ НУКЛЕОТИДОВ В МИКРОФОССИЛИЯХ ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКИХ ЭУКАРИОТ .....	45
МРАМОР И ГРАНИТ В УБРАНСТВЕ ДОМА ЛОБАНОВА-РОСТОВСКОГО И ОТЕЛЯ «LION PALACE», САНКТ-ПЕТЕРБУРГ .....	50
ЭКОЛОГИЯ ГЛАЗАМИ НОБЕЛЕВСКОГО КОМИТЕТА: ОТ НАУКИ К УМОЗРЕНЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ.....	55
ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В СТРУКТУРЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА .....	58
ЛИТОГЕНЕЗ НИЖНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВАРАНДЕЙ-АДЪВЬВИНСКОГО АВЛАКОГЕНА ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ.....	61
ЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ОРДОВИКСКИХ ЦЕФАЛОПОД ДЛЯ ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ БАЛТИЙСКО-ЛАДОЖСКОГО ГЛИНТА.....	65
ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ КАРСКОГО МОРЯ ПРИ ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА .....	68

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА НА ШЕЛЬФЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ .....	71
ЭВОЛЮЦИОННАЯ УРБАНИСТИКА В ПРЕДМЕТНОМ ПОЛЕ НАУК О ЗЕМЛЕ И ОПЫТ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	76
СЛЕДЫ ЦУНАМИ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА ВТОРОЕ ТИТОВСКОЕ, КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, РОССИЯ.....	80
ГЕНЕЗИС И ГИДРОДИНАМИКА ВЯТСКО-КИЛЬМЕЗСКОЙ НИЗИНЫ	82
ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПРИДОННОЙ ОБЛАСТИ оз. БАЙКАЛ .....	87
ПАЛЕОПРОЛЮВИЙ НА ГРАНИЦЕ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ И ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ .....	90
ОСОБЕННОСТИ КАРСТОВОГО РЕЛЬЕФА СЕВЕРНОГО ПЛАТО МАССИВА ГОРЫ ФИШТ (ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ).....	98
МЕТОДЫ ПРОВОКАЦИЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДОЙ.....	103
СПОСОБ ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ .....	106
<b>Глава II. ПРИКЛАДНАЯ ГЕОХИМИЯ.....</b>	<b>111</b>
ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ КОМПОНЕНТОВ ПОТОКА МИГРАЦИИ ВЕЩЕСТВА .....	111
ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ.....	116
ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ КАРЕЛИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ .....	119
СОВРЕМЕННОЕ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕ ПРИ УЧАСТИИ ЛИТОБИОНТНОГО МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА .....	126
ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ НА ПОЧВЫ И ПОЧВОГРУНТЫ .....	130
МНОГОЛЕТНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОТОКОВ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ТЁПЛЫЙ СТАН» .....	133
ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОТОКОВ ГОРОДА МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	136
К ВОПРОСУ О ЗАЩИЩЁННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ПАРКА «ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО».....	139
ВЛИЯНИЕ ГОРОДСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НА БЕЛЫЙ КАМЕНЬ .....	142
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА НИКЕЛЯ МЕТОДОМ ГХ-МС.....	145
РАДИАЦИОННОЕ ПОЛЕ НАД ПОЧВАМИ ГОРЫ КИРХГОФ .....	149

ДУДЕРГОФСКИЕ ВЫСОТЫ, ВЫСОКОРАДИОАКТИВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕЛА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК .....	153
ДИНАМИКА СООТНОШЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В РЕЧНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ.....	161
ХИМИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ .....	165
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ.....	167
НОВЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА РАВНОВЕСНОГО СОСТАВА МУЛЬТИРЕАКЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	169
ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ВЫХАНДУ.....	173
ИССЛЕДОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РЕКИ МОЙКИ.....	177
ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ В ЮГО-ЗАПАДНОМ СЕКТОРЕ КЛЮЧЕВСКОЙ ГРУППЫ ВУЛКАНОВ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКИ.....	180
БУРОСМЕСИТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ.....	183
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЖИДКОЙ ФАЗЫ ГРЯЗЕВЫХ СОПОК СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ВОСТОЧНЫЙ КРЫМ).....	186
<b>Глава III. ГЕОГРАФИЯ АНТРОПОГЕНЕЗА.....</b>	<b>191</b>
ТРЁХВЕКОВОЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ УНИКАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ОБЪЕКТА – ТОРЕЙСКИХ ОЗЁР (ДАУРИЯ).....	191
ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА В ГОЛОЦЕНЕ.....	198
ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ .....	200
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИХОДА СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ТЕРРИТОРИЮ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА ....	203
АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА МАЛЫЕ РЕКИ ПОДТАЙГИ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ НА ПРИМЕРЕ ТОМЬ-ЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ.....	207
ЕСТЕСТВЕННОЕ САМООЧИЩЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ СРЕДЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ .....	210
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ДОЛИН РЕК С НЕЗАВЕРШЕННЫМ МЕАНДРИРОВАНИЕМ.....	215

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ .....	218
ПРИРОДНЫЕ ЭЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРЕДЕЛАХ КАРАДАГСКОГО БЕРЕГОВОГО УЧАСТКА .....	223
УЛУЧШЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ ПУТЕМ РАЗВИТИЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ НА ДРЕВЕСНОМ ТОПЛИВЕ .....	226
ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО И ЗООЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМ АНТАРКТИДЫ	229
ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ЛЕСОПАРКИ ШУНГЕРОВСКИЙ, «КРАСНЫЕ ЗОРИ» И ЛЕСНОЙ МАССИВ СОЙКИНО (ПЕТРОДВОРЦОВЫЙ РАЙОН Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)..	233
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ЦЕРКОВЬ ТРОИЦЫ С ПАРКОМ, 1636 Г.» НА ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ	237
УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОГО ПАРКА «ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО» К ИЗМЕНЕНИЯМ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.....	240
РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ КРЫМА.....	243
ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ГАГАУЗИИ .....	248
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ КАК ОБЪЕКТ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА).....	251
К ВОПРОСУ О ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НИШЕ В ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЯХ .....	254
<b>Глава IV. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ</b> .....	258
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ЮЖНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ НЕВСКОЙ ГУБЫ» (УЧАСТОК «СОБСТВЕННАЯ ДАЧА»)) .....	258
ВИДЕНИЕ ЗЕМЛИ АЛЕКСАНДРА ГУМБОЛЬДТА: К 250-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО УЧЕНОГО.....	264
15 ЛЕТ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ИСТОРИЧЕСКИЙ ВОДНЫХ ПУТЕЙ РОССИИ .....	268
СОВРЕМЕННЫЕ МИФЫ ОБ «ОСУДАРЕВОЙ ДОРОГЕ» КАК КАТАЛИЗАТОР ИЗУЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЭПИЗОДОВ ИСТОРИИ ВРЕМЕН ПЕТРА I.....	274
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИЧЕСКИХ НЕКРОПОЛЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ЗА 2007-2018 ГОДЫ (ПО	

РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ КАФЕДРЫ «ГЕОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ» РГПУ ИМ.А.И.ГЕРЦЕНА).....	277
ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЫ С.-ПЕТЕРБУРГА И РАЗВИТИЕ С.-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ.....	284
THE MOTIVES OF TRAVEL OF THE POLISH STUDENTS DIASPORA LIVING IN CHICAGO.....	287
ПЕРЦЕПЦИЯ ПОЛЬШИ КАК ТУРИСТСКОЙ ДЕСТИНАЦИИ .....	291
ТУРИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОГО СТАРШЕГО НАСЕЛЕНИЯ. ПРИМЕР КОММУНЫ ЕДЛНЯ-ЛЕТНИСКО.....	299
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛЬСКОЙ ДЕРЕВНИ. ПРИМЕР СТАРАХОВИЦКОГО ПОВЯТА .....	307
КАМЕННЫЕ ИЗВАЯНИЯ КАК ПАМЯТНИКИ НАСЛЕДИЯ ДОИСТОРИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ.....	314
ГЕОГРАФИЯ И ЗНАЧЕНИЕ МЕГАЛИТОВ, СВЯТИЛИЩ, ОБСЕРВАТОРИЙ ДРЕВНИХ В КУЛЬТУРЕ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ .....	320
ОТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ЗЕМЛЯ-СОЛНЦЕ» КАК ОСНОВА ГЛОБАЛЬНОГО ИНВАРИАНТА КУЛЬТУРЫ.....	326
СПЕЦИФИКА РАЙОНИРОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСОВ .....	330
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОСПЕКТРАЛЬНЫХ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ.....	333
ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ.....	337
ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ .....	340
К ПРОБЛЕМЕ СОХРАНЕНИЯ КОРЕННЫХ ЛЕСОВ В ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ .....	344
АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС .....	347
ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ОБЪЕКТЫ В СОДЕРЖАНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ СТЕНДОВ ПРИРОДОВЕДЧЕСКОГО МУЗЕЯ (НА ПРИМЕРЕ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ).....	349
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСКУРСИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРИЕМ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ .....	354
РОЛЬ ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ИЗУЧЕНИИ НАУК О ЗЕМЛЕ .....	357

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЕМА «ФИШБОУН» ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ «ГЕОГРАФИЯ РОССИИ».....	359
ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ У ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БРАУЗЕРНЫХ ИГР.....	362
ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН «ПРЕДУРАЛЬЕ» ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ПРАКТИК СТУДЕНТОВ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	365
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ И ОСВОЕНИЯ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА .....	368
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В РЕСПУБЛИКЕ АНГОЛА.....	372
СТРУКТУРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОГО ПРИХОПЕРЬЯ.....	376

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абрамова Е.А.	139, 240	Егорова А. А.	347
Абрамова Т.Т.	142, 183	Зарина Л.М.	233
Алексеева А.С.	237	Зеленская М.С.	277
Алеуметова Д.О.	71	Зелинский А.	368
Андреев К.В.	218	Иванов А.В.	76
Барчицкий М.	299	Кабиров Т.А.	258
Беликова Т.И.	258	Казачёнок Н.Н.	161
Белов Д.М.	106	Каминьска В.	291, 299
Белоусов Б.В.	340	Карлович И.А.	254
Белоусова В.М.	340	Карлович И.Е.	254
Беляев А.М.	45	Каюкова Е.П.	186
Беляков Т.В.	258	Керестень А.А.	169
Боброва А.М.	167, 243	Кириллова С.Л.	215
Борисова Д.В.	233	Киселев Г.Н.	65
Борсук О.А.	264	Кладько А. А.	337
Брунов В.В.	320	Климова Л.А.	153
Будник М. Г.	226, 333	Ковалёв Р.А.	98
Булдович Н.С.	251	Колесов С.В.	337
Буллах А.Г.	50	Колосова А.И.	68
Валиева К.Э.	183	Колька В.В.	80
Варзунов Н. М.	337	Копылова Т.Н.	145
Васильев Н.Б.	180	Кораблёв А.П.	180
Власов Д.Ю.	126, 277	Коркин Д.Н.	333
Волгин А.В.	218	Косорукова Н.В.	18
Воробьев К.А.	71, 368, 372	Костицын В.И.	365
Воронков С.А.	18	Крахина Е.А.	136
Гаврилин Р.А.	362	Кривошеева Е.А.	237
Галанина Ю. А.	337	Кублицкий Ю.А.	198
Гладкий Ю.Н.	55	Кузнецова Е.В.	274
Гладковская М. А.	347	Кулаков А.П.	218
Голубчиков Ю.Н.	38	Куликов В.С.	274
Гомес А.Ш.С.	372	Куликова В.В.	274
Горбунова Т.Ю.	203	Кулиненко В.Н.	82, 90
Григорьев Ал.А.	314	Лебедев С.В.	149, 153
Гринина Т.С.	18	Ливеровская Т.Ю.	349
Гришнякова А.И.	149	Логвиненко О.И.	210
Гуляев А.С.	359	Луговский А.М.	376
Докучаева В.К.	237	Лудикова А.В.	198
Дортман К. А.	347	Лукашов А.А.	191
Дрига А.А.	50	Лукинцева В.А.	18
Дронов Д.А.	368	Льобарский А.Н.	229
Дрыгваль А.В.	223, 251	Льобимов А. В.	226, 330, 333, 337, 347
Дрыгваль П.В.	223, 251	Мавопулос П.	15
Дуброва С.В.	111	Маевич Д.	308
Дьяконов К.Н.	23	Макаров Д.К.	130
Евсеева Н.С.	207	Макарова Ю.А.	130, 167
Егоров П.И.	15, 116, 167,	Максимова О.А.	237
Мануртдинова В.В.	277	Сазонова В.В.	136

Марков В.Е.	116	Сазонова И.Е.	284
Маркова М.А.	130	Семенов М.Ю.	200
Мартынов В.Л.	284	Семенов Ю.М.	200
Матасов В.М.	23	Сергеева С.П.	4
Матушкин А.С.	82	Силаев А.В.	200
Межова Л.А.	376	Синай М.Ю.	165
Михайлова М.А.	359	Синева В.С.	165
Монахова А. В.	330	Смирнов Е.Э.	203
Морозов Д.А.	116, 258	Смоткунович Т.Л.	191
Мулярчик М.Ю.	291, 308	Сньпко В.А.	200, 264, 268
Мякокина О.В.	349	Собисевич А.В.	268
Некрасов Т.Л.	180	Соколова Н.В.	198
Нестеров Е.М.	15, 116, 264, 268, 277, 291	Соколова О.Б.	145
Нестеров С.П.	226, 330	Солдатенкова А.Д.	18
Нестерова Л.А.	165	Соломин В.П.	4, 58
Нестерова М.Ю.	258	Слесивцев А.В.	106
Низовцев В.А.	23, 268	Станис Е.В.	251
Новикова С.Г.	139	Старыгина В.О.	207
Оболонская Э.В.	145	Степанова М.В.	133
Овчинников В.П.	248	Стожаров В.М.	243
Огуречников А.А.	103	Столярова В.В.	330
Озерова Н.А.	268	Стрельцов М.А.	165
Окнова Н.С.	61	Субетто Д.А.	198
Осипова О.А.	357	Сухоруков В.Д.	58
Паранин Р.В.	326	Сырых Л.С.	198
Паранина А.Н.	326	Тиличко Ю.Н.	106
Петрова О.И.	133	Тихомирова И.Ю.	177
Поваров В.Г.	145, 169	Толстобров Д.С.	80
Подлипский И.И.	149	Толстоброва А.Н.	80
Полянская Е.И.	277	Фетисова Ю.А.	173
Помьпкина М.А.	167	Филатов А.А.	226, 347
Попов А.В.	32	Фирсенкова В.М.	344
Постников А.В.	268	Франк-Каменецкая О.В.	126, 277
Постолова М. Е.	130	Фруммин Г.Т.	173
Пузык М.В.	243	Чальый А.А.	177
Пузык А.М.	243	Чан Хау Тхин.	226
Рахимова Д.Р.	362	Чукаева М.А.	145
Роговски А.	299	Шаталова А.Е.	198
Розентау А.	198	Шахвердов В.А.	87
Романова О.С.	268	Шахвердова М.В.	87
Ромина Л.В.	349	Шикунова Н.Е.	354
Рубаник А.В.	153	Широков Р.С.	268
Рыбаков Д.С.	119	Широкова В.А.	268
Саблин Е.А.	98	Шпак Е.Н.	210
Савушкина Е.Ю.	133, 136	Щерба В.А.	68, 71, 368, 372
Сазонов Д.А.	180	Щукин И.И.	333
Сагова З.М.	376	Яшков И.А.	76
Экзарьян В.Н.	103	Wójtowicz B.	287
Эрман Н.М.	268	Ziółkowska-Weiss K.	287
Юхалин П.В.	45		

## ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

## ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

## ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ:

Коллективная монография

Том XVII

Научные редакторы: Нестеров Е. М., Снытко В. А.

Редактор, верстка: Егоров П. И.

Обложка: Исландия, фото Нестеров Е. М.

Публикуется в авторской редакции.

---

Подписано в печать 10.12.2018 г. Формат 60/84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. 24,5 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