

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Российский государственный педагогический  
университет им. А. И. Герцена

Факультет географии

Кафедра геологии и геоэкологии

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ,  
ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Труды международного семинара

XVI

Санкт-Петербург  
Издательство РГПУ им. А. И. Герцена  
2017

ББК 26.0,021

Г 36

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

**Г 36** **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. – 380 с.

ISBN 978-5-8064-2454-0

Труды XVI Международного семинара «Геология, геоэкология, эволюционная география» продолжают знакомить читателя с проблемами наук о Земле на фоне коэволюции геологической и географической среды и их общих научных и образовательных задач.

Адресуется специалистам в области наук о Земле и естественнонаучного образования, студентам, аспирантам и преподавателям вузов.

Труды изданы при финансовой поддержке ООО «НЭТИЗ».

**ISBN 978-5-8064-2454-0** © Коллектив авторов, 2017

© Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2017

# ВВЕДЕНИЕ

---

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ В ГОД ЭКОЛОГИИ В РОССИИ



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

Науки о Земле являются составной частью естествознания и мировой культуры; их достижения тесно связаны с развитием фундаментальной науки, с решением многочисленных экономических, социальных, культурно-исторических и экологических проблем. В рамках естественных наук их проблемы коррелируются с проблемами физики, химии, биологии, прикладной математики, геоинформатики, да и гуманитарных наук. В настоящее время науки о Земле насчитывают более 100 самостоятельных дисциплин, образовавшихся в процессе интеграции и дифференциации естествознания в целом.

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.

Современное состояние науки не позволяет в должной мере количественно определить степень влияния факторов окружающей среды на появление и эволюцию человека, хотя важнейшее значение такого влияния для нас, несомненно.

Конкретные ландшафтно-геохимические условия определяют специфику накопления, а, следовательно, и возможность попадания по трофическим цепям и другими путями в человека, отдельных элементов. Особенностью геохимии техногенеза (Ферсман, 1937) XXI в. является интенсивная металлизация биосферы. Геохимический облик человека, проживающего во второй половине XX – начале XXI в., принципиально стал другим, в нем появились редкоземельные, радиоактивные и другие изотопы.

Науки о Земле, прежде всего – это науки исторические. Геология оперирует многомиллиардной историей Земли. Геоэкология осуществляет своеобразный мониторинг физико-географических условий от происхождения жизни на Земле до современного ее состояния. А эволюционная география – занимается реконструкцией природных условий прошлых эпох, и установлением закономерностей их геодинамики. Все три науки имеют ярко выраженный межпредметный характер. И, наконец, они являются базисом раскрытия естественной, да и антропогенной Истории Земли.

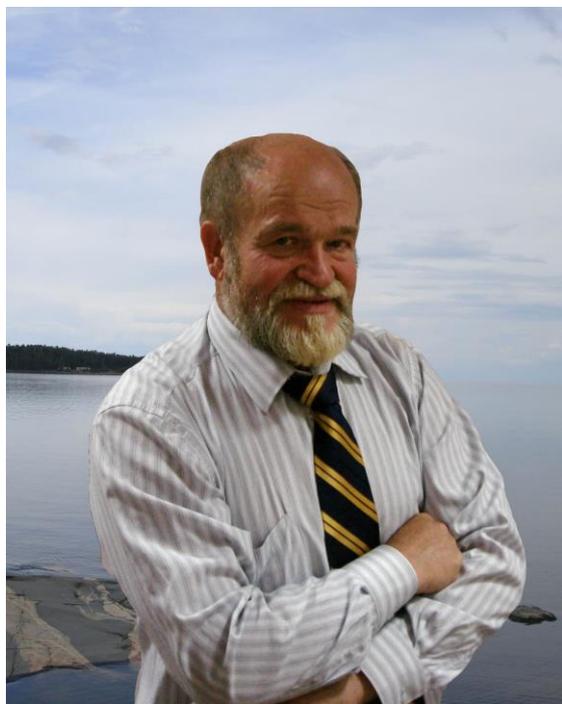
Большинство представленных в этом сборнике докладов, так или иначе, касаются вопросов сохранения ресурсов биосферы, природного и культурного наследия, улучшения показателей рационального природопользования, оценки экологического состояния окружающей среды, естественнонаучного образования и воспитания у молодежи экологического мировоззрения и активной гражданской позиции в сфере экологии, что в полной мере соответствует задачам объявленного в 2017 году Года экологии в России.

Надеюсь, что участникам семинара в ходе обсуждений удастся выработать решения, которые послужат укреплению экономической и экологической безопасности России.

## ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

---

### ЕВГЕНИЮ МИХАЙЛОВИЧУ НЕСТЕРОВУ – 70!



01 ноября 2017 года отметил свой юбилей заведующий кафедрой геологии и геоэкологии, заслуженный работник высшего образования Российской Федерации Евгений Михайлович Нестеров.

Свою научную и педагогическую деятельность он начал в 1975 г. после окончания геологического факультета Ленинградского государственного университета им. А.А. Жданова. Здесь же, в 1978 г., окончил аспирантуру и работал научным сотрудником Института Земной коры.

С 1983 года трудовая деятельность Е.М. Нестерова связана с факультетом географии РГПУ (ЛГПИ) им. А.И. Герцена, где он работал сначала в должности доцента кафедры физической географии и геологии, а с 2006 г. – заведующего кафедрой геологии и геоэкологии, которая создана, во многом, благодаря его профессиональным и организаторским талантам.

За 34 года безупречной службы Евгением Михайловичем были разработаны пять основных образовательных программ подготовки бакалавра и магистра, многие учебные курсы, опубликованы научные монографии, учебники и учебные пособия, подготовлено 22 кандидата наук, оборудована и открыта современная лаборатория Геохимии окружающей среды им. А.Е. Ферсмана, Центр коллективного пользования «Геоэкология» и Научно-образовательный центр «Геоэкология и геохимия».

Евгений Михайлович разработал и внедрил в РГПУ им. А. И. Герцена оригинальную концепцию развития подготовки бакалавров и магистров естественнонаучного образования в области геологии и геоэкологии. Результаты научной и педагогической деятельности юбиляра нашли свое воплощение в его докторской диссертации.

Евгений Михайлович является экспертом Российской академии наук и ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, членом Исполнительного комитета РОСГЕО (Российского геологического общества), представителем от России и членом Совета IGEO (Internatinal Geosciences Education Organization), членом Ко-

ординационного комитета IESO (Международной олимпиады по наукам о Земле), академиком МАНЭБ (Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности), членом редакционных коллегий высококорейтинговых российских и зарубежных научных изданий,

Евгений Михайлович щедро делится своим научно-профессиональным и жизненным опытом с начинающими преподавателями и коллегами, принимает активное участие в общественной жизни факультета и университета, организует научные и учебно-методические мероприятия.

За заслуги в профессиональной деятельности Е.М. Нестеров был награжден Почетной грамотой Министерства образования и науки РФ, является Лауреатом премии Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся достижения в области высшего и среднего профессионального образования, получил звание заслуженного работника высшего образования Российской Федерации.

Коллективы Герценовского университета и факультета географии сердечно поздравляют Евгения Михайловича со славной датой и желают новых научных достижений, талантливых учеников, здоровья, благополучия, мира и взаимопонимания в семье!

Коллеги и друзья

# ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУК О ЗЕМЛЕ

---

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ НАУК О ЗЕМЛЕ

Соломин В.П., Нестеров Е.М., Верещагина Н.О.  
РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье авторы показывают место экологической геологии в системе наук о Земле.

**Ключевые слова:** экологическая геология, науки о Земле.

## ENVIRONMENTAL GEOLOGY IN THE SYSTEM OF EARTH SCIENCES

Solomin V.P., Nesterov E.M., Vereshchagina N.O.  
Herzen State Pedagogical University of Russia, St-Petersburg

**Abstract:** in the article the authors show the place of environmental geology in the system of Earth Sciences.

**Keywords:** environmental geology, Earth science.

В науке известен принцип неполноты информации (принцип неопределенности) согласно которому информация о природных процессах и действиях человека по преобразованию природы всегда недостаточна для априорного суждения обо всех возможных последствиях. Экстраполировав действие принципа на социум, мы приходим к выводу о том, что принятие решений в политической, социально-экономической сфере, как и в сфере охраны окружающей среды нередко происходит в условиях неопределенности. Одним из условий такой неопределенности является появление системы страхов.

В области политики принятие решений носит крайне субъективный характер. Непрогнозируемость поведения политического корабля рождает систему ежедневных и пролонгированных в будущее страхов. Такова же и природа экологических страхов. Примером может служить широкое проявление радиофобии. Мы панически боимся даже не существа явлений, а просто таких понятий как радиоактивность, радиометрия, ионизирующее излучение и т.п. Обывательские представления о радиактивности можно разрушить только знакомством с радиоэкологией.

Формирование системы экологических страхов связано, в основном, с представлениями о глобальном экологическом кризисе. На наш взгляд, глобальный экологический кризис – это во многом субъективная, а не объективная реальность:

- угроза демографического взрыва и связанные с ним предсказания Мальтуса об исчерпаемости пищевых ресурсов;
- парниковый эффект из-за усиленного выброса в атмосферу углекислого газа с обещанием глобального потепления;

– представления о необратимом загрязнении окружающей среды, скором истощении энергетических ресурсов.

Все это в значительной степени является следствием недостаточного понимания нами законов эволюции природы и механизмов природных процессов, регулирующих развитие окружающей среды. Нередко экологические страхи имеют условный характер, обусловленный необходимостью привлечения внимания и средств к экологической проблематике.

На самом деле все это и многое другое Земля за свою почти пятимиллиардную историю проходила неоднократно. Имело место и радиоактивное увеличение крупных популяций живых организмов, и глобальное потепление, в том числе и с участием парникового эффекта вследствие усиления вулканической деятельности. Как в прошлом, так и сегодня включались процессы естественного регулирования рождаемости, а избыток углекислого газа стимулирует процессы образования карбонатных горных пород, связывающих углекислый газ. Потребление углеводородного сырья растет в арифметической прогрессии. Но прирост запасов идет в геометрической прогрессии. Предсказание и открытие российскими геологами газоконденсатных месторождений отодвинуло проблему истощения углеводородных ресурсов на 5-6 столетий, в течение которых появятся альтернативные источники энергии.

Все отмеченное ни в коей мере не отрицает важности экологии как науки и необходимости экологического образования. При решении таких проблем очень кстати приходится экологическая геология.

Несмотря на то, что количество авторских определений понятия экология давно перевалило за сотню, все они остаются в рамках взаимоотношений человека с окружающей средой, в том числе с миром геологических процессов и их результатов.

Многообразие взаимоотношений в природе, многоуровневые отношения между природой и техногенно преобразованной средой, сложные процессы в социосфере определяют разнообразие подходов как в определении места экологии в системе наук, так и ее структуре.

С середины 1980-х годов в научной литературе появляется термин «экологическая геология». Объект ее исследований – верхняя часть литосферы, оказывающая воздействие на биоту или экосистему в целом. Предметом исследований экологической геологии являются система данных (знания) об экологических функциях литосферы или «оценка роли и значения литосферы с протекающими в ней геологическими процессами в жизнеобеспечении биоты с акцентом на человеческое сообщество».

При определении положения экологической геологии в системе наук о Земле сегодня нет однозначного подхода. Для сегодняшнего дня и ближайшего будущего предпочтителен отраслевой подход, через экологические научные направления.

Экологическая значимость литосферы – объекта экологической геологии, раскрыта явно не достаточно. В публикациях и исследованиях по экологической проблематике, литосфера как таковая по существу не рассматривается, а если и упоминается, то, как правило, на уровне литогенной основы ландшафта.

Литосфера – это среда для образования и сосредоточения природных минеральных ресурсов, без которых нет условий для функционирования и развития человеческого сообщества как общественной социальной структуры. Литосфера – это среда обмена веществом и энергией с атмосферой и поверхностной гидросферой, через литосферу осуществляется круговорот воды в природе, а подземные пресные воды обеспечивают процессы жизнедеятельности биоты. Наиболее важной, на наш взгляд, функцией литосферы является ее решающая роль в формировании атмосферы и гидросферы в процессе дегазации и дегидратации недр. Продолжающиеся процессы дегазации и дегидратации позволяют поддерживать объем и регулируют функционирование атмосферы и гидросферы. Земля теряет ежедневно огромное количество воды и воздуха рассеянного в космическом пространстве. Прервется указанная выше функция литосферы, и Земля быстро станет безжизненным телом, лишенным экосферы.

Исторический метод геологии обуславливает возможность появления еще одной экологической дисциплины - исторической экологии. Формирование условий появления жизни на планете, появление самой жизни, ее эволюция на фоне меняющихся условий до нашего времени и прогноз в будущее – это только часть, хотя и наиболее важная, предмета такой дисциплины.

Игнорирование или недоучет экологических факторов при принятии решений приводит часто к плачевным результатам. В Санкт-Петербурге на несколько лет был выведен из строя участок метро, поскольку проходка тоннеля была проведена вопреки инженерно-геологическому прогнозу. На Северо-Байкальском участке Байкало-Амурской магистрали проходка тоннелей велась в целях экономии средств и увеличения скорости проходки по зоне глубинного разлома. Список можно продолжить.

Регламентировать принятие решений сама экологическая геология не может. Но в обеспечении экологически ориентированной геологической информацией людей, принимающих решения, заключается одна из главных ее задач.

Другой не менее важной задачей экологической геологии, прямо связанной с первой, является формирование экологической грамотности общества на всех ступенях образования. В России этой проблеме уделяется крайне малое внимание. В результате мы имеем почти безграмотное в геологическом и геолого-экологическом отношении население.

Главную роль в изменении ситуации с геологической и эколого-геологической грамотностью населения могут и должны сыграть школы и педагогические вузы России. Школьное образование охватывает всё под-

растающее поколение, а работают в школе преимущественно выпускники педагогических вузов России.

Но в школе геология как самостоятельный предмет с начала 1950-х гг. исчезла, а анализ школьных программ показывает, что объём тем, имеющим отношение к геологическому образованию не соизмерим с общегеографическим. В пределах предметов «География», «Физика», «Химия», школьная «Экология» можно и нужно сегодня пытаться давать уроки, связанные с экологической геологией. На самом деле, реально выполнить в школе такую задачу можно только по возвращении дисциплины «Геология» в средние и старшие классы общеобразовательных школ при создании соответствующих программ, а также учебных пособий и учебников. Тематика, связанная с экологической геологией логически может завершать занятия по общей и исторической геологии, минералогии, изучению полезных ископаемых.

В некоторых педагогических вузах страны сохранились кафедры геологического профиля, в других преподаватели геологии работают на географических факультетах и значительно реже на других. Длительный процесс «вымывания» геологии из педагогических вузов абсурден. Формирование современного научного мировоззрения на базе фундаментальных естественных дисциплин без геологии (науки о Земле) невозможно. Ситуацию может исправить появление в концепции фундаментального естественнонаучного образования геологии в качестве обязательных дисциплин фундаментального блока естественнонаучных, гуманитарных и технических направлений высшего образования.

Экологическое законодательство большинства стран мира (включая Россию) соответствует уровню экологических проблем.

Материально-техническая, лабораторная база большинства педвузов и школ России не позволяет вести серьезных экологических исследований.

Главная задача педвузовской и школьной экологии – просветительская. Это формирование представлений о характере процессов в окружающей среде и формирование морали поведения в этой среде.

Объективность представлений о среде обитания человека без геологии вообще и без экологической экологии в частности вряд ли возможна.

Экология – это еще одна попытка человечества найти ответы на вечные философские и прагматические вопросы, задуматься о человеческой жизни и обществе.

#### Литература:

- [1] Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс // Монография. – М.: «Россия молодая». – 1993. – 367 с.
- [2] Соломин В.П. и др. Геоэкология природной, антропогенной и социокультурной среды: Учебно-методический комплекс по сетевой образовательной программе. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. – 2015. – 215 с.
- [3] Нестеров Е.М. Геология в естественнонаучном образовании. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004.

- [4] Нестеров Е.М. Основы геологического образования. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004.
- [5] Андреева Н.Д., Апевалова З.В., Виноградов П.Н., Нестеров Е.М., Роговая О.Г., Соломин В.П., Тимченко В.В., Роговая О.Г. Система экологического менеджмента в педагогическом вузе: Учебно-методическое пособие / Под общ. ред. В. П. Соломина, О. Г. Роговой. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.
- [6] Nesterov E.M., Mokin V.G. Geocology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. Т. 8. № 1. – С. 89-94.

## ОБЪЕКТНО-ПРЕДМЕТНАЯ СУЩНОСТЬ ГЕОЭКОЛОГИИ

Розанов Л.Л.

Московский государственный областной университет (МГОУ), Москва

**Аннотация.** Предложена принципиальная модель структуры геоэкологии. Даны авторские определения понятий: «геоэкология», «общая геоэкология», «глобальная геоэкология», «региональная геоэкология», «динамическая геоэкология», «прикладная геоэкология», «геоэкологические процессы».

**Ключевые слова.** Геоэкология, геоэкологические процессы, окружающая среда.

## OBJECT-SUBJECT ESSENCE OF GEOECOLOGY

Rozanov L.L.

Moscow State Regional University, Moscow

**Abstract.** Proposed schematic model of the structure of Geocology. This original definition of «geocology», «general geocology», «global geocology», «regional geocology», «dynamic geocology», «applied geocology», «geocological processes».

**Keywords.** Geocology, geocological processes, environment.

Термин «геоэкология» ввел в науку в 1966 г. немецкий географ Карл Тролль (1899-1975), что подчеркнуто им в академической публикации: «Для того чтобы улучшить взаимопонимание ученых из разных стран, я недавно предложил термин «геоэкология», и этот термин уже принят и нашел применение в двух международных организациях: на Симпозиуме ЮНЕСКО в Мехико в 1966 г. (Troll,1968a) и в Комиссии МГС по высокогорной геоэкологии (Troll,1968б)» [6, с. 118]. Однако утверждается, что «термин «геоэкология» был впервые введен в 1939 году немецким географом К.Троллем» [7, с. 9]. Проведенное геоэкологическое исследование свидетельствует о широком спектре взглядов на содержание геоэкологии [3].

Введение геоэкологии в высшее профессиональное образование (1994) и в перечень специальностей, по которым защищаются диссертации в Российской Федерации, свидетельствует о ее значимости для науки и практики. Высшей аттестационной комиссией (ВАК) в 2001 г. вместо специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» введена диссертационная специальность под шифром 25.00.36 «Геоэкология», которая определена как междисциплинарное

научное направление, объединяющее исследования состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов. С позиций процессно-средового подхода *геоэкология* – это формирующаяся междисциплинарная наука о современном и будущем состоянии окружающей среды, сохранении ее жизнеобеспечивающих ресурсов для нынешних и будущих поколений людей [1, 2]. Под *окружающей средой* понимается взаимодействующая совокупность естественных (природных), искусственных (геотехногенных) и переходных, промежуточных (геотехноплагенных) между ними веществ, тел, факторов, оказывающих прямое или косвенное влияние на людей, живые и неживые объекты природы и общества [1, 5]. За верхнее ограничение окружающей среды приняты пределы магнитосферы в околоземном космическом пространстве (10-11 радиусов Земли), а за нижнее – распространение живых организмов в приповерхностной литосфере (до глубины 5-6 км, где температура достигает +120<sup>0</sup>С). Объектом исследования геоэкологии считаются структура, свойства, функционирование, динамика, эволюция окружающей среды, обусловленные воздействием природных и техногенных факторов во времени и пространстве. В качестве субъекта окружающей среды могут быть все человечество, население региона или государства, города, объекты производственной деятельности. В зависимости от типа, масштаба, уровня субъекта будут неизбежно меняться содержание и объем его природного, техногенно-природного, техногенного окружения в пространстве и времени [1, 2]. Основываясь на процессно-средовом подходе, предметом исследования геоэкологии считаются *геоэкологические процессы* – изменения, неприятные сдвиги, отклонения в здоровье человека, перемены в состоянии растительных и животных организмов под воздействием окружающей среды (природно-техногенного целого) в пространственно-временной конкретности [4].

В геоэкологии выделяются: *общая геоэкология* (научный раздел, изучающий развитие, структуру, свойства, функционирование окружающей среды под воздействием природных и техногенных факторов с целью определения, выявления геоэкологических процессов во времени и пространстве); *глобальная геоэкология* (научный раздел, изучающий общепланетарное изменение окружающей среды как жизнеобуславливающей материальной системы, обеспечивающей потребности современных и будущих поколений людей); *региональная геоэкология* (научный раздел, изучающий геоэкологические процессы и ситуации, факторы их возникновения и тенденции изменения с целью выявления возможностей для гармонично сбалансированного развития населения отдельного региона); *динамическая геоэкология* (научное направление, изучающее развитие и механизмы геоэкологических процессов в окружающей среде, воздействующих на человека, растительные и животные организмы); *прикладная геоэкология* (научно-практическое направление, изучающее с

целью оптимизации взаимоотношения и взаимосвязи человека и его деятельности в геоэкологическом пространстве) [5]. Составленная автором принципиальная модель структуры геоэкологии воспроизводит в обобщенной форме существенные взаимосвязи между ее разделами, направлениями, изучающими геоэкологические процессы в окружающей среде (рис. 1). Изложенное подчеркивает необходимость определения теоретического содержания геоэкологии как дисциплины, ассоциируемой, прежде всего, с человеком и его деятельностью.

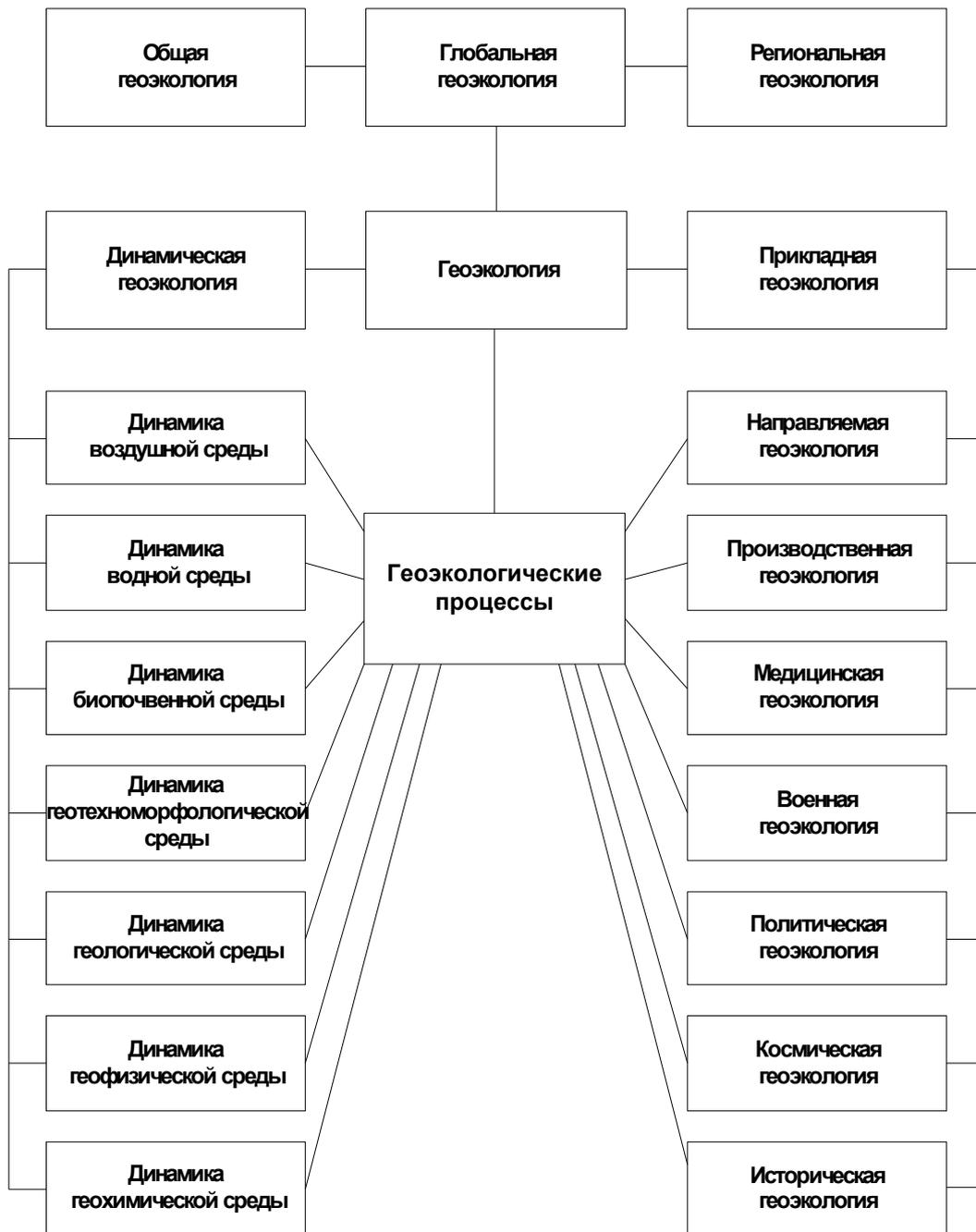


Рис. 1. Принципиальная модель структуры геоэкологии

В условиях техногенной цивилизации актуализируется исследование геоэкологических ресурсов окружающей среды. Человечеству угрожает не исчерпание доступных *геоэкологических ресурсов* (совокупности веществ, тел, факторов, обеспечивающих жизнь и деятельность людей), а опережающее ухудшение качества окружающей среды вследствие функционирования техносферы, не являющейся ни частью, ни ступенью развития биологической природы. Техногенный мир принципиально чужд биологическому миру. Действие техники, удовлетворяющей, прежде всего, материальные потребности человечества относительно противостоит природе, дестабилизирует окружающую среду. Человечество, находясь в биосфере, нарушает и разрушает среду своего обитания. Подход к человеку как части биосферы методологически неконструктивен. Человечество не находится в органическом единстве ни с биоценозами, ни с биосферными процессами, поскольку выступает по отношению к ним по сути в качестве внешнего (техногенного) фактора.

Осознание окружающей среды (природно-техногенного целого) как сферы жизнедеятельности людей вызывает необходимость целенаправленной активности в решении локальных, региональных, глобальных геоэкологических проблем. В XXI столетии приоритетными считаются следующие глобальные проблемы жизнеобеспечения: дефицит пресной воды, загрязнение (главным образом химическое) окружающей среды, ослабление иммунитета и сопротивляемости болезням у людей, недостаток продуктов питания. Понимание содержания проблемных ситуаций во взаимоотношениях человека со средой обитания зависит от полноты знаний о геоэкологических процессах в пространственно-временной конкретности. Изучение геоэкологических процессов методологически оправданно в слагаемых (структурных частях) окружающей среды – воздушной, водной, биопочвенной, геотехноморфологической, геологической, геофизической, геохимической средах [2, 5]. Геоэкология рассматривается как явление многомерное, междисциплинарное.

#### Литература:

- [1] Розанов Л.Л. Геоэкология. – М.: Дрофа, 2010. – 272 с.
- [2] Розанов Л.Л. Методологический аспект геоэкологии // Вестник МГОУ. Серия: Естественные науки. 2015. № 2. – С. 46-56.
- [3] Розанов Л.Л. Геоэкологическое образование: итоги и перспективы // Вестник МГОУ. Серия: Естественные науки. 2015. № 3. – С. 54-65.
- [4] Розанов Л.Л. Геоэкологические процессы в окружающей среде // Вестник МГОУ: Серия: Естественные науки. 2017. № 2. – С. 71-80.
- [5] Розанов Л.Л. Динамическая и прикладная геоэкология. М.: ЛЕНАНД, 2017. – 400 с.
- [6] Троль К. Ландшафтная экология (геоэкология) и биогеоценология, терминологическое исследование // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1972. № 3. – С. 114-120.
- [7] Трофимов В.Т. Научно-содержательные и организационно-ваковские парадоксы современного состояния геоэкологии и пути их преодоления // Геоэкологические проблемы современности: Доклады VII Международной конференции. Владимир, 9-10 октября 2015 г. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. – С. 8-14.

# ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ: О ДОГМАТИЧЕСКОМ «КРЕНЕ» ИССЛЕДОВАНИЙ

Гладкий Ю.Н.

РГПУ им. А. И. Герцена, г. С.-Петербург, [Gladky43@rambler.ru](mailto:Gladky43@rambler.ru)

**Аннотация.** Отстаивается точка зрения, в соответствии с которой роль человека в разбалансировке современного климата переоценивается. Поэтому нуждается в переосмыслении задача №1 глобальной экологии – разработка прогнозов возможных изменений биосферы в будущем под влиянием именно деятельности человека.

**Ключевые слова:** экология биосферы, антропогенный фактор, флуктуации климата, потепление, альтернативные концепции.

## GLOBAL ECOLOGY: ABOUT DOGMATIC «THE ROLL» OF STUDIES

Gladky Y.N.

Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Abstract.** Settles point of view, according to which the human role in the imbalance in the current climate is overrated. Therefore, the need of rethinking task No. 1 global ecology – development of projections of possible changes in the biosphere in the future under the influence of human activities.

**Keywords:** ecology of the biosphere, anthropogenic factor, fluctuations of climate, warming, alternative concepts

Утверждение о том, что глобальная экология – это *экология биосферы*, практически идеальной макроэкосистемы в плане самообеспечения и саморегуляции, в сущности, никем не оспаривается, как и мысль о том, что ее центральной проблемой является круговорот веществ и энергии в биосфере (см. труды В.И. Вернадского, М.И. Будыко, К.Я. Кондратьева, Н.Ф. Реймерса и др.). Но вот тезис об основной задаче глобальной экологии – разработке прогнозов возможных изменений биосферы под *влиянием деятельности человека*, представляется спорным, поскольку имеется немало аргументов, свидетельствующих о том, что как раз антропогенный фактор в разбалансировке упомянутого круговорота неоправданно преувеличивается.

Именно подобный «законсервировавшийся» подход в науке, по нашему убеждению, отражает сегодня догматический «крен» в исследовании проблем глобальной экологии, который стал объективным тормозом в развитии жизненно важной отрасли научного знания. Ведь экология – наука не только о взаимоотношениях живых существ между собой и с окружающей их неорганической природой, о связях в надорганизменных системах, но и о структуре и функционировании этих систем с учетом «божественных» сил природы (астрономических, внеземных), и, прежде всего, Солнца.

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 раз-

работке 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  $\text{CO}_2$ ?

В этих условиях «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. – не корректно в научном плане и не дальновидно в плане разработки прогнозов возможных изменений биосферы.

Физика атмосферы гораздо сложнее примитивной картины парникового эффекта, знакомого нам со школьной скамьи. Парниковые газы, действительно, задерживают тепловое излучение от Земли, но, во-первых, кроме излучения существует конвекция (вертикальные потоки воздуха), процесс, независимый от концентрации парниковых газов. Во-вторых, любое повышение температуры на планете вызывает увеличение испарения и, следовательно, облачности, которая включает защитные механизмы охлаждения Земли. В-третьих (и в данном случае это главное), вовсе не доказано, что человеческая деятельность – главный источник парниковых газов. Так, около 60% парникового «эффекта» приходится на водяной пар, но утверждать, что человек главный виновник роста концентрации водяного пара в воздухе, значит иметь перед глазами веские доказательства, а их просто нет.

Масса вопросов возникает и при оценке (утвердившейся в системе экологического образования) роли человечества в повышении концентрации углекислого газа и, вообще – общего оборота углекислоты в природе. Здесь мы не касаемся упорно популяризуемого заблуждения о том, что «повышение концентрации углекислоты в атмосфере – главный фактор наблюдающегося потепления», на чем спекулирует ряд международных организаций, одержимых лишь поиском источников финансирования. Не исключено, что в этом случае перепутаны причина и следствие, так как повышение температуры, которое может быть вызвано воздействием совершенно иных сил природы, ведет к уменьшению растворимости газов в Мировом океане.

В науке существует немало альтернативных концепций глобального потепления, в которых роль антропогенного фактора подвергается обстоятельной, иногда – аргументированной критике. Пока «нечем» опровергнуть доводы авторов, рассматривающих роль океанского вулканизма в росте концентрации парниковых газов (выделяющихся в процессе гидратизации мантийного вещества, просачивающегося через разломы срединноокеанских хребтов, и превращении метана в  $\text{CO}_2$  после реакции с кислородом). Подобной точки зрения придерживался, в частности, представитель знаменитой династии – географ А.П. Капица, строивший ее на том, что запасы океанического углекислого газа многократно превышают его содержание в атмосфере.

Свою позицию ученый сформировал не путем интерпретации взглядов других авторов, а в результате анализа образцов керн из пробуренных скважин в Антарктиде и Гренландии (Капица был участником четырех научных экспедиций в Антарктиду: первой, четвертой, шестой и девятой). Именно в «драгоценном» керне находились пузырьки прошлых эпох, когда откладывался снег, а в пузырьках – состав былой атмосферы. С помощью современных методов было установлено количество «парниковых» газов, температура выпадения снега и другие параметры, что позволило проследить очередность смен ледниковых периодов периодами потепления. Главная сенсация состояла в том, что накопление углекислоты в атмосфере не предшествует потеплению, а является его следствием [1].

Эти результаты, отличающиеся высочайшей степенью достоверности, свидетельствуют в пользу того, что значение антропогенного фактора в разбалансировке круговорота веществ и энергии на Земле действительно завышается, и недооценивается роль естественных ритмов природы. Не удивительно, что бывший президент Национальной академии наук США Фредерик Зейтц (как и 17 тыс. американских ученых, подписавших соответствующую петицию) полагает, что все теории глобального потепления и озоновых дыр – антинаучны и поэтому «притянуты за уши».

Вместе с тем, догматический «крен» в изучении проблем глобальной экологии ни в коем случае не должен оправдывать или заслонять от исследователей варварские методы развития экономики, несомненно, обостряющие глобальную экологическую ситуацию. Это обстоятельство особенно важно иметь в виду тем, кто подвизается в системе университетского и школьного образования [2].

Литература:

[1] Капица А.П. Ученые поменяли местами причину и следствие. – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/users/belanad/post407321466>.

[2] Гладкий Ю.Н., Лавров С.Б. Дайте планете шанс. Книга для учащихся. – М., 1995. – 205 с.

# ДИССИПАТИВНАЯ ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кашик Д.С.

ООО «ГЕОЛАБ», Санкт-Петербург

**Аннотация.** Энергообеспеченность организма, популяции, вида – один из главных и, в то же время, наименее изученных факторов эволюции в биологии. С точки зрения физики *живой организм – открытая, динамическая, диссипативная система*. Он находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой, обмениваясь с ней веществом, энергией, информацией. Как всякая динамическая система, организм *обладает механической энергией, полный запас которой* (кинетическая энергия + потенциальная) *никогда не остаётся постоянным*. Его энергия *непрерывно рассеивается*, переходя в другие (не механические) формы энергии (например, тепловую). Используемое в докладе понятие *биологическая система* включает в себя, как отдельно взятых представителей того или иного вида, так и их группы любого уровня организации и вид в целом. Законы физики, детерминирующие механизм и направленность энергетических процессов в открытых, динамических, диссипативных системах, определённым образом влияют и на характер эволюции тех биологических систем любой сложности организации, в которых эти процессы реализуются. Направленность эволюции биологических систем, несмотря на множество влияющих на неё вторичных факторов, в определённой степени всегда зависит от уровня их энергообеспеченности.

**Ключевые слова:** биологическая система, диссипация, энергообеспеченность организма, теория эволюции, направленность эволюции.

«...философские учения, возникшие в Германии в первые десятилетия нынешнего столетия, укоренили в умах идею развития, как непреложный закон всего сущего. Всякое бытие, *Sein*, находило своё объяснение в становлении, *Werden*, что и составляет господствующую мысль современного естествознания под именем теории эволюции».  
*Н.Я. Данилевский [1885, цит. по 7, с. 75]*

Тема доклада не предусматривает обсуждение и сравнительный анализ существующих представлений об эволюции в биологии. История и сущность этих представлений в XIX в. и в начале XX в. превосходно изложены в книге Ю.А. Филипченко «Эволюционная идея в биологии» [19]. Изложению и критическому анализу современных эволюционных учений – синтетической теории эволюции (СТЭ), молекулярной филогенетики, математической систематики и ряда других посвящены публикации Н.Н. Иорданского [9], В.И. Назарова [13,14], А.В. Попова [16], А.П. Расницына [17], Д.Н. Соболева [18], Ю.В. Чайковского [20]. Пересказывать их содержание вряд ли имеет смысл.

В докладе рассматривается только *энергетический* аспект эволюции биологических систем. Энергетика организма, популяции, вида в целом – один из основных и в то же время наименее изученных факторов эволюции в биологии. От него едва ли не в наибольшей степени зависит эффективность работы тех систем жизнеобеспечения, которые в процессе

онтогенеза несут основной груз ответственности за темпы, результаты и направленность эволюции, – мозга, системы иммунной защиты, систем, с которыми связано становление и развитие форм социальной организации популяций. Сказанное ни в коей мере не означает, что я склонен придавать энергетическому фактору какое-то исключительное значение, сводящее на нет роль всех других факторов эволюции. Выбор энергетического аспекта эволюции определялся, прежде всего, незаслуженно низкой степенью его изученности. На то были свои объективные причины. Начиная с работ Ж. Ламарка и Ч. Дарвина, особенности эволюции живых организмов исследовались почти исключительно на основе изучения их *морфологических признаков*. Это касалось и селекционных, и – в ещё большей степени – палеонтологических исследований. Иных критериев в руках учёных почти до самого конца XIX в. практически не было. Фактический материал, которым мы располагаем в настоящее время, позволяет обсуждать *роль энергетического фактора в биологической эволюции* уже не на чисто умозрительной, т.е. спекулятивной, основе, а с учётом установленных фактов.

1. **Живой организм, с точки зрения физики, – открытая, динамическая, диссипативная<sup>1</sup> система, которая находится в состоянии постоянного взаимодействия с окружающей средой.** Это взаимодействие реализуется по трём основным направлениям: *обмен веществом, обмен энергией и обмен информацией*. На этом представлении, собственно, и основано принятое в настоящее время подавляющим большинством исследователей *учение о биосфере*, сформулированное в общих чертах Ж. Ламарком и Э. Зюссом [21] и наиболее полно разработанное академиком В.И. Вернадским [2, 3].

*Законы физики, детерминирующие механизм и направленность энергетических процессов в открытых, динамических, диссипативных системах, определённым образом влияют и на характер эволюции тех биологических систем любой сложности организации, в которых эти процессы реализуются.* В контексте доклада используемое мною понятие *биологическая система* включает в себя, как отдельно взятых представителей того или иного вида, так и их популяции всех уровней и вид в целом.

Рассмотрим некоторые закономерности развития биологических систем, подконтрольные хорошо известным сегодня законам физики.

2. **Закон диссипации энергии биологических систем,** согласно которому *полный запас энергии биологической системы никогда не остаётся постоянным. Эта энергия непрерывно рассеивается,* переходя в другие (не механические) формы энергии – тепловую, электрическую, химическую и проч. *В биологических системах, достигших в своём развитии уровня зрелости, общий запас энергии, дойдя до максимального уровня, несмотря на его пополнение извне,*

**сокращается, как правило, не восстанавливаясь в прежнем объёме.**

Этот закон справедлив как в отношении отдельно взятой особи, так и в отношении различных групп особей данного вида – популяционных, этнических, социальных.

Сталкиваясь со смертью живого существа, мы редко затрудняемся в определении конкретных причин смерти. На кого-то напал более сильный хищник. Кто-то не выдержал резкого изменения климата и сокращения кормовой базы. Все динозавры погибли в результате падения Юкатанского метеорита. Кому-то не повезло в борьбе с сородичами за возможность продолжения рода. **Обобщая известные нам случаи гибели живых организмов, мы привычно сводим их причины к естественному отбору, к борьбе за существование, к внутривидовой борьбе, к природным катаклизмам или к антропогенному фактору.** Казалось бы, всё понятно и обсуждать-то здесь особенно нечего. «Но это ложный взгляд», – с предельной честностью выдающегося учёного предостерегал нас от поспешных выводов Чарльз Дарвин [6, с. 36], ставя под сомнение одно из основных положений своей теории. Действительно, есть немало фактов, которые не вполне укладываются в эту до сих пор привычную для нас схему.

**Каждый биологический вид имеет определённую среднюю продолжительность жизни представляющих его особей,** которая в разы, а то и в десятки раз отличается от средней продолжительности жизни представителей других видов. Почему? Разная степень защищённости от внешних воздействий, развившаяся в ходе эволюции? Преждевременная гибель в борьбе с более сильным противником? Но почему же тогда свою среднюю видовую норму продолжительности жизни (порядка 100 лет) не могут превзойти слоны, на которых никогда не рискнёт напасть даже бенгальский тигр, и которые никогда не убивают друг друга сами? Старение? Износ органов и тканей? Болезни? **А что такое старение, и в силу каких причин оно столь неотвратимо?** И почему на десятки и сотни миллионов лет отличается достаточно надёжно установленная палеонтологами продолжительность существования отдельных видов и целых групп видов? Значение этих вопросов, за которыми явственно ощущалась какая-то неясная **первопричина**, прекрасно понимал и сам Чарльз Дарвин, сформулировавший эти вопросы в книге о происхождении видов. Но в 1858 году ни Ч. Дарвин, ни его современники ещё не могли сколько-нибудь удовлетворительно объяснить эти факты. «Вымирание видов, - признавал Ч. Дарвин, – окутано наиболее непостижимой тайной. Некоторые авторы предполагали даже, что, подобно тому, как жизнь индивидуума имеет лишь определённую продолжительность, так и виды имеют определённые сроки существования» [6, с. 196].

**Чем же предопределяется продолжительность существования вида и представляющих его особей?** И как быть с шокирующими и совершенно необъяснимыми с точки зрения теории эволюции результатами

**25 раз повторенного эксперимента** учёного-этолога Джона Кэлхуна, создавшего в 1972 году для 4 пар мышей те самые *райские условия жизни*, о которых веками мечтало и продолжает неосторожно мечтать большинство людей?!

Мыши были помещены в рассчитанный на 3840 особей прозрачный контейнер площадью 2x2 м и высотой 1,5 м, внутри которого постоянно поддерживалась температура +20 °С. Запасы доступной для них в любое время воды и пищи были рассчитаны на 6 тыс. особей, хотя численность популяции ни разу не превысила 2.200. Контейнер содержался в чистоте. Для самок и их потомства были оборудованы комфортные гнёзда. За здоровьем мышей постоянно наблюдал ветеринар.

В этих идеальных условиях численность популяции в течение первых месяцев удваивалась каждые 55 дней. Выросла и продолжительность жизни мышей. Однако с 315-го дня прирост численности начал неуклонно снижаться. Появились признаки социальной напряжённости и агрессии. Самцы перестали заботиться о потомстве и охранять его. Самки отказывались от спаривания и становились всё более раздражительными. Несмотря на обилие пищи, участились случаи *канныбализма*. Самки стали поедать сначала чужих детёнышей, а позднее и своих собственных. Всё отчётливее проявлялся *нарциссизм самцов*, которые полностью отказались от выполнения социальных функций и только ели, пили, спали и тщательно ухаживали за своей шерсткой. На заключительной стадии эксперимента началось вымирание популяции. На 1780-й день умерла последняя мышь. Ни в одном из 25 повторов в этом сценарии ничего ни разу и не изменилось. Разумеется, эти не слишком обнадеживающие результаты можно объяснить перенаселённостью контейнера и связанным с этим обострением внутривидовой борьбы. Такое объяснение вроде бы лежит на поверхности и вполне корректно.

Но самое ошеломляющее в этой поразительной истории произошло тогда, когда Джон Кэлхун *на последней стадии существования подопытной популяции* взял из неё несколько вполне фертильных самок и «красивых», как он их называл, самцов и поместил их в те же «райские условия», но уже *на ничем не ограниченной территории*. *В этих сверхидеальных условиях все без исключения мыши отказались от спаривания и, когда пришёл их срок, умерли своей естественной смертью, так и не оставив потомства* [23]. Почему?!

*Эксперимент «Вселенная – 25»*, как назвал его Д. Кэлхун, показал, что даже при максимально возможной нейтрализации факторов естественного отбора смерть каждой особи и гибель популяции неизбежны. Складывалось впечатление, что этот *стратегический тренд эволюции биологических систем определяется какой-то иной ничем не преодолимой силой, а от факторов естественного отбора зависят лишь тактические нюансы эволюции*.

Объяснить этот феномен Джон Кэлхун так и не смог.

И только в конце XX столетия к ответу на сформулированные выше вопросы, сам того не ведая, вплотную подошёл Л. Н. Гумилев, – блестящий этнолог и историк, работавший последние годы жизни на географическом факультете ЛГПИ им. А. И. Герцена и не имевший ни малейшего представления ни о биологии, ни о теории эволюции, ни, тем более, обо всех её бесчисленных современных модификациях.

У Л.Н. Гумилева блестящая интуиция, видимо, унаследованная им от родителей, сочеталась с поразительной наблюдательностью, которая обычно бывает свойственна учёным-полевикам, прошедшим школу экспедиционных исследований (в данном случае археологических). Уникальное сочетание этих качеств, скорее всего, и позволило Льву Николаевичу впервые понять, что *историческое развитие любого этноса, как и неизбежное движение всякого живого существа от рождения к смерти, несмотря на множество вторичных факторов, влияющих на этот процесс, имеет одну и ту же первопричину. Эта первопричина – энергия, которой обладает любая биологическая система, и законы природы, управляющие этой энергией.*

Согласно разработанной Л.Н. Гумилевым *пассионарной теории этногенеза* [5], эту энергию<sup>2</sup> и отдельно взятый человек, и этнос получают в результате мутагенного воздействия каких-то толком ещё не изученных космических лучей [4]. Ввиду полной неопределённости этого фактора Л.Н. Гумилев называл его *фактор «Х»*. В процессе эволюции и этноса, и отдельно взятого человека запас их пассионарности постоянно сокращается и, в конце концов, иссякает. По мере снижения его уровня стадии и онтогенеза, и этногенеза закономерно сменяют друг друга, несколько варьируя по их продолжительности и содержанию в зависимости от совокупного воздействия других факторов эволюции.

Эта гипотеза Л.Н. Гумилева, принятая официальной наукой весьма скептически, и её анализ, учитывающий современные геологические данные, были более подробно изложены мною на IX Международной конференции «Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация» [10].

**3. Закон, согласно которому направленность эволюции биологической системы в определённой степени зависит от уровня её энерго-обеспеченности.**

Хотя это утверждение, казалось бы, и является следствием более широкой закономерности, сформулированной в предыдущей части доклада, у нас слишком мало фактов, необходимых для его сколько-нибудь надёжного обоснования. Это, скорее, информация к размышлению, к которой мне просто хотелось привлечь ваше внимание.

Принято считать, что в ходе эволюции саморазвивающаяся биологическая система стремится к достижению всё большего и большего *совершенства*. И чем выше уровень этого совершенства, тем выше вероятность выживания организмов. Но возникает, на первый взгляд, нелепый *вопрос о критериях*

**этого совершенства.** В качестве такого критерия чаще всего принимается **уровень развития узкоспециализированных органов адаптации.** Считается, что чем он выше, тем большего совершенства достигла биологическая система и тем больше у неё шансов на выживание. Но, может быть, было бы правильнее оценивать степень совершенства представителей того или иного вида по **конечному результату его эволюции, т.е. по степени выживаемости и по продолжительности его существования в геологическом масштабе времени?** Эти два критерия далеко не тождественны.

В докладе на X Международной конференции «Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация» [11] я уже говорил об очень странном противоречии между **высочайшим уровнем выживаемости насекомых** (класс *Insecta* или *Hexapoda*, относящийся к типу членистоногих – *Arthropoda*) **и примитивностью строения некоторых важнейших систем их жизнеобеспечения.**

Временем появления первых представителей этого класса (тараканов) считается девонский период [15,22]. Насекомые – самый многочисленный и разнообразный класс животных. Из 1,5 млн. всех известных в настоящее время видов животных свыше 930.000 видов – насекомые [12]. Одни только муравьи (семейство *Formicidae*) насчитывают 13.000 видов и составляют по разным оценкам от 10-25% общей биомассы всех наземных животных [24]. Насекомые адаптировались почти ко всем средам обитания, заселив все климатические зоны планеты от тропиков до Антарктики [22]. В конце палеозоя они стали первыми из когда-либо населявших Землю животных, которые научились летать и до сих пор остаются единственной овладевшей искусством полёта группой беспозвоночных. В эпохи великих массовых вымираний организмов, когда количество видов животных сокращалось на 70-82% [1], насекомые теряли не более 20-25% видов. При этом они успешно осваивали освободившиеся экологические ниши, а их таксономическое разнообразие постоянно возрастало. Эти факты невозможно объяснить, не принимая во внимание **высочайшего энергетического потенциала насекомых.** Как известно, любая природная система, расходуя на что бы то ни было имеющуюся у неё энергию, стремится минимизировать затраты этой энергии. В биологических системах этот закон природы, по-видимому, реализуется в ходе эволюции в **развитии всё более сложных узкоспециализированных органов адаптации,** которые менее энергозатратны по сравнению с более примитивными. Возможно, поэтому группы животных, у которых скорость диссипации энергии значительно выше, чем у насекомых, были вынуждены в ходе эволюции постоянно совершенствовать свои органы адаптации в направлении развития их узкой специализации.

Эволюция же насекомых, благодаря очень высокому уровню их энергообеспеченности, судя по известным нам фактам, шла в ином

направлении. Имеющегося у них запаса энергии было, вероятно, достаточно для поддержания на высоком функциональном уровне основных систем жизнеобеспечения – системы иммунной защиты (точнее, системы, обеспечивающей помехоустойчивость организма) и системы обнаружения и реагирования на изменения окружающей среды. Вторым очень важным направлением эволюции насекомых было развитие и постоянное совершенствование форм социальной организации популяций [11]. Активное развитие этого направления эволюции шло независимо в нескольких отрядах насекомых.

Энергетический аспект эволюции биологических систем ещё очень слабо изучен, и в моём сообщении не может не быть ошибок. Я буду искренне благодарен за любые замечания по их поводу.

<sup>1</sup>диссипативный (от лат.: *dissipare* – рассеивать) – физ. связанный с потерей энергии [8, с. 469-470].

<sup>2</sup>Л.Н. Гумилев называл её в своих работах пассионарностью [4, 5].

Литература:

- [1] Бараш М.С. Причины великого массового вымирания морских организмов в позднем девоне // Океанология. 2016. Т. 56. № 6, с. 946-958.
- [2] Вернадский В.И. Биосфера. – Л.: 1926.
- [3] Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии. 1. Значение биогеохимии для познания биосферы. 2-е изд. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1935. – С. 47.
- [4] Гумилев Л.Н., Иванов К.П. Этносфера и космос. – Космическая антропоэкология: техника и методы исследований // Материалы Второго Всесоюзного совещания по космической антропоэкологии. – Л.: 1984.
- [5] Гумилев Л.Н. Этносфера: история людей и история природы. Этногенез и биосфера Земли. – М.: Эксмо. 2012. – С. 1056.
- [6] Дарвин Чарльз. О происхождении видов путём естественного отбора или сохранении благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь. – 1858. *Цит. по экз.* бесплатной электронной библиотеки Royallib.ru.
- [7] Данилевский Н.Я. Дарвинизм. Критическое исследование. Т. 1. – М.: ФИВ. 2015. – С. 976.
- [8] Диссипативные системы // Большая Советская Энциклопедия. Второе издание. Т.14. – М.: Гос. научное издательство «Большая Советская Энциклопедия», 1952, с. 469-470.
- [9] Иорданский Н.Н. Эволюция жизни. – М.: Академия. 2001. – С. 425.
- [10] Кашик Д.С., Тихомиров С.Н. Волновая идеология как основа структурирования земной коры и механизм связи рифтогенеза с этногенезом // Сб. докладов IX Международной конференции «Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация». – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015, с. 8-16.
- [11] Кашик Д.С. Энергия организма и её воздействия на темпы и направленность эволюции // Сб. докладов X Международной конференции «Геология в школе и вузе: Науки о Земле и цивилизация». – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2017, с. 19-23.
- [12] Макгевин Джордж. Насекомые. – М.: Изд. «Тимошка», 1997.
- [13] Назаров В.И. Современная наука за новую теорию эволюции живого // Вестник РАН. Т. 77. 2007. № 4, с. 316-322.
- [14] Назаров В.И. «Дарвинизм» Н.Я. Данилевского в оценке русских философов, историков и теоретиков биологии // *Lethaea rossica*. 2016. Т. 12, с. 47-62.
- [15] Насекомые // Большая Советская Энциклопедия. Второе издание. Т. 29. – М.: Гос. научное издательство «Большая Советская Энциклопедия», 1954, с. 620.

- [16] Попов А.В. Эволюция как саморазвивающаяся система. – СПб.: СПбГУ, 2006. – С. 152.
- [17] Расницын А.П. Эволюционная теория: современный этап // Палеонтологический журнал. 2014. № 1, с. 3-8.
- [18] Соболев Д.Н. Начала исторической биогенетики. – Репринтное воспроизведение издания 1924 года. – М.: ГЕОС. 2013. – С. 196.
- [19] Филипченко Ю.А. Эволюционная идея в биологии. – М.: Издание М. и С. Сабашниковых, 1926. – С. 244.
- [20] Чайковский Ю.В. Эволюционизм и эволюция // *Lethaea rossica*. 2016. Т. 12, с. 100-112.
- [21] Suess E. Die Entstehung der Alpen // *Verhandlungen d. Gesellschaft deutscher Naturforscher u. Aerzte*, 74, Karlsbad, 1902, p. 134, 141.
- [22] [dic.akademic.ru/dic.nsf/enc\\_eolier/2437/насекомые](http://dic.akademic.ru/dic.nsf/enc_eolier/2437/насекомые)
- [23] [http://nashaplaneta.su/news/rai\\_prevratilsja\\_v\\_ad\\_za\\_1780\\_dnej\\_vse\\_umerli/2015-10-11-998](http://nashaplaneta.su/news/rai_prevratilsja_v_ad_za_1780_dnej_vse_umerli/2015-10-11-998)
- [24] [nature-varia.com/fauna/muravi](http://nature-varia.com/fauna/muravi)

## РОЛЬ ВИРУСОВ В ЭВОЛЮЦИИ РАННЕЙ БИОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

Беляев А.М.

СПбГУ, Санкт-Петербург

**Аннотация:** В докладе рассматривается роль вирусов в эволюции ранней биосферы Земли. Приводятся новые данные о находках в кремнистых породах Палеопротерозоя (1640 млн лет) микрофоссилийподобных структур, которые по морфологии подобны нуклеокапсидам современных мими- и мегавирусом, а также спиральным цианобактериям и эукариотам: амебам, диатомовым водорослям, фораминиферам, жгутиковым и многоклеточным организмам.

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

## THE ROLE OF VIRUSES IN THE EVOLUTION OF THE EARLY BIOSPHERE OF THE EARTH

Belyaev A.M.

St. Petersburg State University, St. Petersburg

**Abstract:** In the report examines the role of viruses in the evolution of the early biosphere of the Earth. We present new data on the findings in the siliceous rocks of the Paleoproterozoic (1640 Ma) microfossiliferous structures, which are morphologically similar to the modern nucleocapsids mimi- and megavirus, and to as well spiral cyanobacterias and eukaryotes: amoebas, diatoms, foraminifers, flagellates and multicellular organisms.

**Keywords:** viruses, siliceous rocks, Paleoproterozoic microfossils, eukaryotes, carbon isotopes.

Вирусы это мельчайший неклеточный инфекционный агент, который может воспроизводиться только внутри живых клеток. В современных экосистемах вирусы самая многочисленная биологическая форма. Они являются важным естественным средством переноса генов между различными видами и способствуют их генетическому разнообразию.

Огромна роль вирусов в регуляции водных экосистем. Каждый день они убивают в океане около 20% биомассы, 90 % которой составляют микроорганизмы (Mahy & Van Regenmortel, 2009). Размеры вирусов настолько малы,

что их можно увидеть только в электронный микроскоп. Однако в последнее время обнаружены вирусные структуры, капсиды которых в тысячу раз превосходят по размерам известные вирусы. Так, в 1992 году в амёбе *Acanthamoeba polyphaga* был обнаружен гигантский вирус рода *Acanthamoeba polyphaga mimivirus* (мимивирус). Геном мимивируса, состоящий из молекул ДНК и РНК, содержит 1 181 404 пары оснований, в то время как известные вирусы имеют либо ДНК, либо РНК, и от трёх до ста генов (Legendre, 2012). В 2010 году в образце морской воды, взятом у побережья Чили, был открыт родственник мимивируса, названный мегавирусом, который по размерам даже превышает клетки некоторых эукариотов (Claverie, Abergel, 2016). Геном мегавируса самый большой среди вирусов и состоит из 1,26 миллиона пар нуклеотидов, что всего примерно в 2,3 тысячи раз короче человеческого (Arslan, et al., 2011). Считается, что «последний общий предок этих вирусов произошёл от клеточного организма, а сами вирусы эволюционировали посредством постепенной деградации генома» (Arslan, et al., 2011).

Капсиды мими- и мегавирусов, как и большинства вирусов животных, имеют форму близкую к икосаэдру – правильному выпуклому многограннику, в котором 20 граней в форме равностороннего треугольника. В отличие от природных минералов в икосаэдрах имеются шесть вращательных осей симметрии пятого порядка, невозможных в трёхмерной периодической решётке кристаллов. Под капсидом у мими- и мегавирусов, находятся мембраны и белковые оболочки, которые повторяют очертания внешнего капсида и образуют так называемый нуклеокапсид (Klose, et al., 2010). В сечениях такие структуры имеют формы близкие к шестигранникам или пятигранникам (Рис. 1).

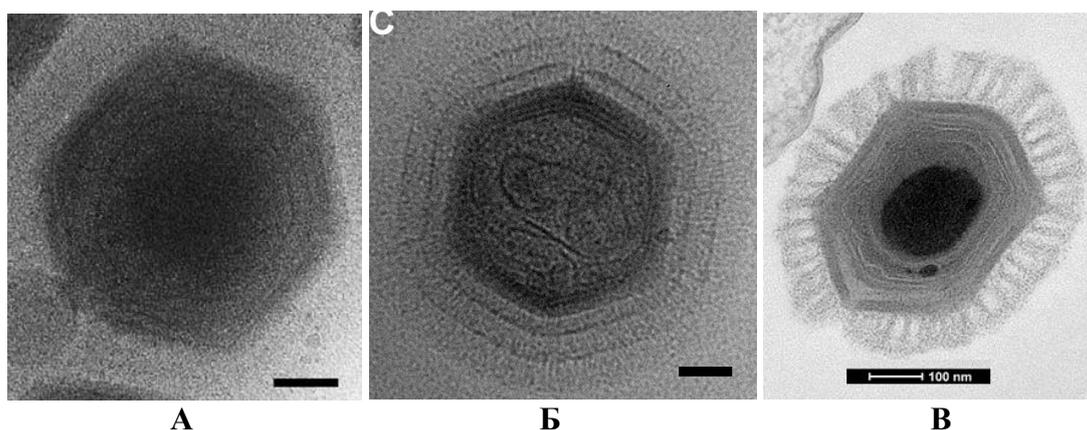


Рис. 1. Шестигранные сечения икосаэдрических нуклеокапсидов мимивирусов (А и Б), чёрное деление соответствует 100 нм (Ghigo E., et. al. 2008; Xiao C., et. al., 2009), и мегавируса – В (Arslan, 2011)

Возможно, вирусы представляли собой переходный этап структур от геохимии к биохимии.

Многие специалисты считают вирусы древнейшими организмами, Согласно регрессивной гипотезе, в древности они были мелкими клетками,

паразитирующими в более крупных клетках, но со временем утратили «лишние» гены, которые не были нужны при паразитическом образе жизни (Dimmock, 2007).

Огромный геном мими- и мегавирусов может указывать на их длительную эволюцию и древнее происхождение. Однако сведения о находках микрофоссилий вирусов даже в четвертичных породах в литературе отсутствуют. Вместе с тем имеются данные об экспериментальной фоссилизации вирусов (из extremophilic Archaea) кремнеземом, проникающим в различные вирусные структуры (белки, оболочки). Это исследование предполагает, что «вирусные остатки могли сохраниться в горных породах» (Orange, et al. 2011).

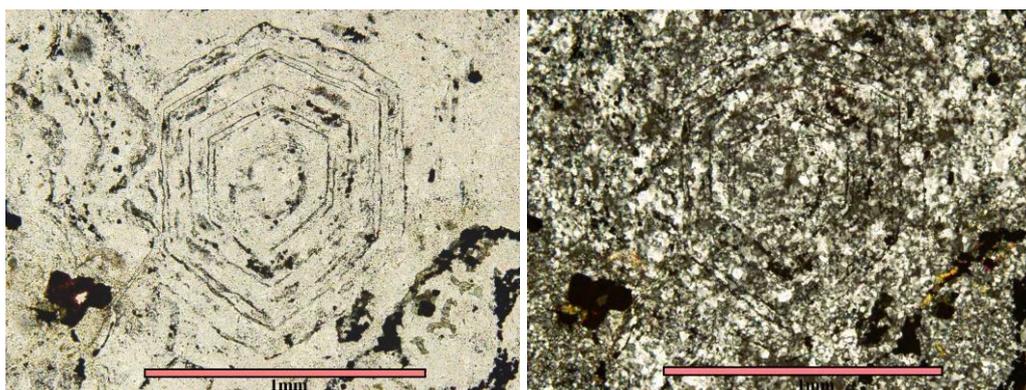
Однако самый большой пробел в летописи об эволюции биосферы – это отсутствие находок ископаемых вирусов. Основой информации о древнейшем периоде развития жизни на Земле служат фоссилизированные микроорганизмы, сохранившиеся в горных породах как минеральные псевдоморфозы. Важным условием сохранения морфологии микроорганизмов (в том числе и вирусов) в ископаемом состоянии является их очень быстрая минерализация, которая должна была происходить до начала деградации тел микроорганизмов, с сохранением деталей внутреннего строения. Микроорганизмы без минерального скелета лучше всего консервируются в хемогенно-осадочных кремнистых породах. Изучение окремнения цианобактерий около современных термальных источников (Крылов, Тихомирова, 1988; Renaux, Jones, 1998; Сергеев, 2003; Benning, et al. 2002; Розанов, Ушатинская, 2011) и экспериментальные исследования (Westall, et al. 1995; Герасименко и др., 2004; Жегалло и др., 2007), показали, что эти процессы происходили в интервале нескольких часов, практически при жизни микроорганизмов. При быстром окремнении микрофоссилии полностью сохраняют свой объем и не подвержены дальнейшим диагенетическим изменениям (Розанов, Ушатинская, 2011).

Хемогенно-осадочные кремнистые породы образуются не только около локальных термальных источников. Так, в вулканогенно-осадочных толщах Хогландской свиты (остров Гогланд в Финском заливе) с возрастом  $1640 \pm 11$  млн лет (Belyaev, et al. 1996, 1998; Беляев, 2013), сложенной базальтами и риолитами с подушечными структурами, характерными для подводного вулканизма, присутствуют прослои кремнистых пород. Они приурочены к кровельным частям отдельных потоков, а в базальтовых шаровых лавах слагают каемки вокруг «подушек». Кремнистые породы сформировались во время подводного извержения базальтовых и риолитовых лав в процессе растворения в морской воде оксидов кремния на поверхности горячих лавовых потоков и последующего выпадения хемогенных осадков. Последние претерпели контактовый метаморфизм под воздействием вышележащих лавовых толщ, и превратились в микрокварциты (Беляев, 2013).

Изотопные масс-спектрометрические исследования углеродсодержащего материала, химически извлеченного из микрокварцитов, были проведены в центре изотопных исследований ВСЕГЕИ. Установлено, что углерод сильно деплетирован в отношении тяжелого изотопа  $^{13}\text{C}$  ( $\delta^{13}\text{C} = -27.1 - -29.5\text{‰}$ ), что характерно для осадочных горных пород, сформировавшихся с участием живого вещества. В данном случае метаморфизованное органическое вещество (графит), очевидно, представлено фоссилизированными остатками морских планктонных микроорганизмов. Высокие концентрации оксида кремния в морской воде во время подводного извержения базальтовых и риолитовых лав могли приводить к быстрой фоссилизации (окремнению и ожелезнению) морских планктонных микроорганизмов, в том числе и вирусов, и их захоронению в хемогенных кремнистых осадках, отлагавшихся на поверхности лавовых потоков.

Впервые в микрокварцитах среди базальтов и риолитов обнаружены зональные пяти- и шестиугольные образования по морфологии подобные нуклеокапсидам мими- и мегавирусов (Рис. 2). В тесной ассоциации с ними присутствуют структуры по внешней и внутренней морфологии похожие на современные или окаменевшие морские микроорганизмы: спиральные цианобактерии и эукариоты: амёбы, диатомовые водоросли, фораминиферы, жгутиковые и многоклеточные организмы. Предполагается, что эти структуры являются микрофоссилиями окремненных и ожелезненных сообществ палеопротерозойских планктонных микроорганизмов, и с их присутствием связано обогащение кремнистых пород лёгким изотопом углерода.

Таким образом, находки микрофоссилий древних эукариот и, особенно, вирусов могут способствовать расширению представлений о ранней эволюции биосферы.



А

Б

Рис. 2. Шестигранная зональная вирусоподобная структура в микрокварцитах из базальтов. Внешние и внутренние контуры структуры сложены цепочками зерен гематита (Hem), хлорита (Chl), эпидота (Ep) и графита. Пространство внутри контуров и в окружающей основной массе сложено микрокварцитом, образовавшимся при контактовом метаморфизме и раскристаллизации исходного осадка – кремниевого геля. Шлиф: А – без анализатора, Б – с анализатором.

# ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИЗНИ И СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

Попов А. В.  
СПбГУ, Санкт-Петербург

## ORIGIN LIFES AND MODERN MAN

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

**Abstract.** Geochemical Moving a matter, arisen in the process of evolutions of the Solar system on the planet a Ground, was that ambience, that ground, which create terms for the appearance of absolutely new phenomena – a life. Soul as an end structure in evolutions of the human mentality is its the most independent and separate formation.

**Keywords:** planet Ground, areas water, geochemical moving matter, Soul, evolutions human mentality.

### Геохимическое движение материи

Материя после Большого взрыва расширялась как корпускулярно-пространственная *система открытого типа* под действием центробежных сил, захватывая все большее пространство, ничем не ограниченное в своем движении. При этом корпускулы представляли собой *системы закрытого типа* – атомы, элементы, солнечные системы. В процессе эволюции этого основного типа движения материи оно стало осложняться появлением более развитых видов движения материи, для которых характерно возникновение *пространства закрытого типа*. Это геохимическая, биологическая и ноосферная формы движения материи. Корпускулы этих видов движения представляют собой наоборот *системы открытого типа*.

Геохимическое движение материи отличалось *жесткой стабилизацией* условий – *постоянством* энергетических характеристик, которые обеспечивали длительное и непрерывное существование *акваторий* на планете Земля. Для акваторий, появившихся на поверхности Земли, характерно отсутствие таких предельных перепадов температур, какие существуют в космическом пространстве расширяющейся материи. На поверхности Земли, обогреваемой Солнцем, установилась *«тепличная» обстановка* жидкой воды, температура которой неизменно поддерживается миллиарды лет.

Фундаментальной особенностью геохимического движения материи, возникшего на планете, явилась *ограниченность, закрытость акваторий и получение ими солнечной энергии*. Эта закрытость, «конечность» геохимического пространства создала совершенно новые условия для эволюции материи. *Замкнутость, ограниченность* пространства акваторий создает обстановку конкуренции за солнечную энергию и пространство, обуславливает усложнение структуры корпускул и самого пространства – среды. Необходимость непрерывного поступления энергии и вещества для протекания геохимических реакций привела к возникновению конкуренции и *естественному отбору*, который приводит к возникновению прин-

ципиально новых свойств в развитии материи. Ограниченность пространства и энергии, обуславливающая их дефицит, вызывает формирование качественно новых и более сложных структур, обладающих преимуществом в овладении энергией и пространством [10, 11, 12, 13, 14].

Соревнование между разнообразными белковыми молекулами, представляющими собой закрытые системы, за овладение солнечной энергией и пространством, привело к формированию образований совершенно нового типа, представляющие собой открытые системы. Эти корпускулы были организованы как структурированный процесс, существование которого зависело от непрерывного поступления солнечной энергии. Отмеченное свойство существенно усилило их эффективность в борьбе за энергию и пространство. Другим фундаментальным качеством корпускулы-открытой системы явилось способность быстрому и существенному совершенствованию своей структуры. Мобильность процессуальной структуры открыло широкий простор для возникновения сложных структур. Их формирование опирается на фундаментальное свойство материи – новое качество появляется при объединении элементов в систему, однако оно (качество) отсутствует в элементах по отдельности.

**Механизм процесса.** Обстановка жесткой конкуренции за энергию и пространство, продолжающаяся длительное время, привела к возникновению структур, основанных на новых принципах. Постепенно естественный отбор вызвал возникновение устойчивых связей между качественно различными белковыми молекулами, объединившимися в структуры, которые обладали более широким набором полезных признаков, чем просто отдельные, единичные молекулы. Такие корпускулы-структуры, наращивающие свою массу за счет дальнейшего присоединения «полезных» молекул, стали особенно конкурентоспособными. В результате формирования этих корпускул, каждая из которых уже представляет собою процесс, произошло замещение древней линии квантов (атом, элемент, молекула), в которой возникновение кванта является единичным актом, линией принципиально нового типа, где корпускула представляет собою уже корпускулу-процесс.

После достижения определенной, критической массы эти образования-процессы периодически теряли небольшие части своего вещества, которые затем стали служить зачатками возникновения новых корпускул-процессов. Возможность периодически сбрасывать излишки вещества послужила основой возникновения совершенно нового движения материи – **размножения**, которое многократно усилило возможность захвата энергии и пространства новыми корпускулами. Ограниченность пространства акваторий привела к возникновению естественного отбора [11, 12, 13, 14].

Жизнь, как новое движение материи, подобно «коперниканскому перевороту» Канта требует принципиально новой методики исследования предмета, которая состоит в необходимости учета теснейшего взаимодействия таких фундаментальных свойств бытия как время, пространство, структура и

энергия. Эволюция живого представляет собой совокупное самодвижение, саморазвитие корпускул – организмов. Каждый организм является *открытой* системой – структурированным процессом, существующим путем захвата из внешнего *закрытого* пространства энергии и вещества.

### Биологическое движение материи

Дальнейшая эволюция геохимического движения материи закономерно привела к возникновению качественно нового движения материи – *биологического*, в котором корпускулы-организмы приобрели *способность размножаться*. Производство себе подобных явилось новым этапом развития корпускул в борьбе за энергию, в которой каждый отдельный организм-индивид приобрел способность *активно бороться* за обладание энергией-пищей и пространством. Биологический естественный отбор сосредоточился на отборе и развитии отдельного, конкретного организма-индивида. Именно это является фундаментальным отличием естественного отбора *жизни* от естественного отбора, который приводит в действие геохимическое движение материи. Каждый организм-индивид является *открытой системой*, онтогенез которого представляет собой непрерывный процесс образования и развития новых структур. Организм является структурированным процессом.

В геохимическом движении материи для отдельной молекулы процесс возникновения новой структуры завершён ее появлением. Геохимическое движение, функционирующее как *открытая система*, представляет собой общий процесс формирования множества аналогичных молекул, длящийся до тех пор, пока не будет полностью исчерпан в пространстве весь материал, необходимый для их строительства.

Эволюция жизни направлена в первую очередь на совершенствование организма-индивида, который является непосредственным ее носителем. Все остальные структуры жизни, как более низкого порядка (клетки, ткани, органы), так и надорганизменные образования (филумы, биоценозы), являются производными от организма-индивида. Доминантная линия развития живого получила выражение в церебральном пути развития – билатералии, хордовые, позвоночные, тетраподы, млекопитающие, приматы. Это направление эволюции привело к появлению человека. В развитии человека стремительное совершенствование интеллекта занимает ведущее место. Человеческий интеллект достиг того, что значение каждого отдельного человека-индивида в общей популяционно-видовой системе поднялось на качественно новый, значительно более высокий уровень [5, 6, 16].

**Этапы этногенеза.** В формировании человека хорошо выделяются два этапа. Они обусловлены революционным развитием человеческого интеллекта, который неразрывно сопровождался усовершенствованием социальных структур [7, 8]. *Первый этап* связан с появлением *кроманьонца* (*Homo sapiens*), для которого характерно принципиальное усовершенствование мозга в сравнении с мозгом неандертальца. Оно выразилось в смене тенденции простого, количественного роста мозга приматов тенденцией

его качественного, структурного преобразования. Однако, несмотря на значительный рост экономических и культурных достижений кроманьонского этапа, он в принципе мало отличался от неандертальского «охотничьего» этапа [7, 8, 10, 11]. **Наступление второго** этапа произошло 7-10 тыс. лет тому назад (*Homo supersapiens* А. Роров) [10]. Особенностью этого этапа является то, что он не проявлен внешне, морфологически, поскольку развитие мозга (интеллекта) основано уже на его внутренней структурной перестройке. Второй этап ознаменовался не только взрывным ростом населения, но и общим экономическим и культурным подъемом, который оказался принципиально выше кроманьонского [7, 8, 10, 11].

**Кроманьонцы** (*Homo sapiens*) отличались резким повышением уровня интеллекта, что радикально отразилось на всех сторонах их жизни. Хорошо выраженная тенденция увеличения объема головного мозга, четко обозначающая генеральную тенденцию эволюции гоминид, с появлением современного человека исчезла. Средний мозг современных людей, составляющий 1400 см<sup>3</sup>, меньше мозга неандертальца, который достигал 1500 см<sup>3</sup> по Ламберту [7]. Количественное возрастание сменилось более глубокими качественными преобразованиями, которые обычно сопровождаются снижением объема органа. Эта общая закономерность эволюционного процесса прослеживается и при преобразовании других органов. Вместе со смежной направлением развития мозга для исследователей исчез простой и ясный критерий определения уровня эволюционного развития гоминид. Возникновение новых структур в коре головного мозга открыло новые пути в эволюции человека и обусловило ускорение темпов его развития, что отразилось в резком возрастании численности людей. Так 6 тыс. лет назад численность людей на Земле приблизилась к 90 млн [7, 8]. Более высокое интеллектуальное развитие кроманьонцев, по сравнению с неандертальцами, проявилось в более совершенных способах охоты, что имело огромное значение для увеличения пищевых ресурсов и роста населения. Совершенствование орудий охоты, а главное – более высокая организация проведения коллективной охоты – позволили значительно успешнее охотиться на крупных животных. Это привело к появлению свободного от охоты времени, которое человек стал использовать для развития ремесел и искусства. Наскальная живопись в пещерах с изображениями животных и сцен охоты достигла в некоторых случаях высокого совершенства. Древний человек создал многочисленные украшения и скульптуры. Кроманьонские ритуальные погребения говорят о вере кроманьонцев в потусторонний мир, а также о росте богатства и начале социального расслоения. Все это свидетельствует о их более высоком духовном развитии [7, 8].

**Появление людей современного типа** (*Homo supersapiens*) ознаменовало возникновение **ноосферы** [9, 10]. В мезолите и неолите человечество охватывают резкие, глубокие, качественные эволюционные преобразования, затрагивающие все стороны жизни людей. Кроманьонцы, существо-

вавшие 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 «эволюционным взрывом». Он характеризуется формированием племен, союзов племен и возникновением рабовладельческих государств. Охота вытесняется сельским хозяйством и скотоводством, т.е. присвоение природных продуктов замещается их производством. Появление письменности обеспечивает ведение государственных дел, возникновение литературы, искусства и науки, развивается архитектура, строительство, появляются города. Численность населения достигает 90 млн человек [7, 8, 9]. Эти качественные эволюционные преобразования, несомненно, обеспечивались совершенствованием мозга путем внутренних структурных усложнений, которые, однако, не вели к увеличению его объема. Процесс интеллектуального развития человечества обеспечивался и увеличением количества людей, обладающих сверхспособностями.

*Сравнение особенностей в эволюции этапов* развития человека обращает на себя внимание то, что на *первом этапе* вытеснение неандертальцев кроманьонцами носит характер межгрупповой (межвидовой) борьбы. Основное давление естественного отбора направлено на возникновение и усиление в мышлении (душе) структур, ответственных в первую очередь за социальное сплочение этноса. *Второй этап* связан с революционным возникновением производящего хозяйства (земледелия, скотоводства) и формированием государственных образований, которые явились основой для революционных преобразований в развитии интеллекта. Мощный рост социального богатства общества освободил часть населения, занятую в государственных и социальных структурах, от непосредственного участия в тяжелых, рабских работах. В то же время необходимость совершенствования административной и хозяйственной деятельности, а также обслуживание культурных запросов верхних слоев общества потребовали резкого подъема интеллекта. Такой огромный, неисчерпаемый спектр мыслительных задач явился сильнейшим стимулом для совершенствования человеческого интеллекта. Результатом этих социальных требований общества явился отбор не только на уровень интеллекта, но и значительно расширился сам круг востребованных способностей. Онтогенез человека предоставляет огромный материал для изучения этого явления.

**Человек и социальные структуры.** Фундаментальным свойством социальных структур является то, что они тоже обладают своими «интересами», т.е. своим «Я», которое имеет тенденцию к расширению своего «Эго». Именно соответствие человека-индивида требованиям общественных структур является критерием для естественного отбора, который

функционирует в человеческом обществе. Главная проблема эволюционного преобразования организма человека – наилучшим образом ответить на давление естественного отбора.

В связи с этим представляет огромный интерес открытие **Н.П. Бехтеревой** в мыслительном процессе устойчивых структур, названных *детектором ошибок*. Н.П. Бехтерева [2, С. 268] было установлено, что некоторые устойчивые структуры (зоны, нейронные популяции) играют весьма важную роль в функционировании интеллекта. Они оберегают человека от совершения ошибок в различных жизненных ситуациях. «В формировании табу в более масштабных проблемах ярким примером такого рода процесса являлось многовековое церковное воспитание (не убий, не укради), что осложняло посягательство на границы закона» [2, С. 364]. Вместе с тем детектор ошибок, как отмечает Н.П. Бехтерева, может являться тормозом для выхода в новизну. Однако эти ограничения в интеллекте любознательного, дерзкого творца преодолеваются и преобразуются из ограничителей в помощников.

Н.П. Бехтерева пришла к общему выводу, что мыслительная деятельность мозга обеспечивается *системой с жесткими (обязательными) и гибкими (переменными) звеньями*. Именно это обеспечивает и надежность, и огромные возможности мыслительной работы мозга в самых различных условиях [2, С. 364]. По существу основная роль детектора ошибок заключается в охране интересов социальных структур, соблюдение которых полезно, а нередко и жизненно необходимо и для человека-индивида.

**Онтогенез человека. Формирование души.** Развитие особенностей человеческого интеллекта на последнем этапе, протяженностью несколько тысяч лет, можно исследовать на онтогенетическом материале. С большой вероятностью можно предполагать, что механизм возникновения интеллекта *нового современного человека* отражен в периоде формирования «Я» трехлетнего ребенка.

Структуру души составляют главные черты характера человека-индивида, основа которых формируется к 3-х летнему возрасту. Именно она является базисом для дальнейшего развития души в течение всей жизни индивида. В возрасте от одного года до трех лет завершается новообразование структуры «Я», которая содержит не только обобщенное знание о себе, но и самооценку. В этом возрасте формируется восприятие своей половой принадлежности. Осознание маленьким человеком своего «Я» протекает как большой кризис для его мироощущения. Это проявляется в негативном отношении к тому, что ему предлагают взрослые. Он проявляет упрямство, строптивость, своеобразие, стремление к деспотизму – желание командовать взрослыми. Все симптомы кризиса вращаются вокруг «Я – окружающие люди» [15, С. 137, 138].

Возникновение человеческого самосознания, прекрасно выраженное в *развитии ребенка*, демонстрирует механизм формирования абстрактного мышления как самостоятельного, автономного процесса, образовавшегося

в коре головного мозга. Осознание человеком своего «Я» в социальной биологической системе потребовало энергичного отстаивания своего индивидуального «Эго». Навязывание родителями существующих в настоящий момент социальных правил входит в противоречие с желаниями «Эго» ребенка. Вольное или невольное нарушение маленьким человеком правил заставляет его хитрить, чтобы избежать наказания. Анализ этого элементарного случая показывает, что ребенок уже может: а) оценить возникновение неблагоприятной для него ситуации; б) придумать, смоделировать ситуацию, в которой он уже не является виновником; в) внушить взрослым свою версию произошедшего ЧП. В приведенном примере мы имеем случай возникновения абстрактного мышления.

Современные исследования [4, 15] показывают, что трехлетний ребенок не только может просто фантазировать, но и хвастать и даже пытаться манипулировать взрослыми. Хвастовство и желание влиять на взрослых является ничем иным, как зарождением стремления человека-индивида к расширению своего влияния в социальном пространстве.

Рассмотрение особенностей формирования «Я» человека-индивида показывает, что его фундаментальные особенности по существу не отличаются от свойств организма вообще. Однако, главным, принципиальным отличием человека, как носителя жизни, является то, что он представляет собой существо сугубо социальное, которое не может существовать вне общественных структур. Уже с первых дней жизни родители принуждают маленького человека подчиняться многочисленным социальным правилам, которые предписаны различными общественными структурами. Без соблюдения этих социальных требований невозможно успешное существование человека-индивида. «Эго» души, вся его ценность измеряется его весом как социальной единицы. Сама душа и социум – каждый определяет значение души индивида по тому месту, которое она занимает в социуме. Естественно, что представление самой души, о ее социальной ценности и представление социума о значимости этой души, редко совпадают и могут резко меняться.

#### ***Обособленность души и ее способность выхода в иную среду***

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. Успеха достигает лишь тот индивид, который может не только быстро приспособиться к меняющейся социальной обстановке, но и предвидеть ее течение. Требования естественного отбора в социальной среде привели к формированию принципиально иного интеллектуального механизма, реакция которого следует немедленно. Такая быстрота реакции стала явно непосильной медленно формирующемуся генотипу.

Познание окружающего мира и осознание самого себя осуществляется человеком посредством образов, отражающих специфику его индивидуаль-

ного мышления. Процесс осмысления действительности конкретным человеком и его деятельность, запечатленная в памяти, являются его *душой*.

**О механизме эволюции души.** Существенно возросло значение развития интеллекта *человека-индивида в течение его жизни*. Быстрое и эффективное совершенствование интеллекта дает человеку решающие преимущества в адаптации к среде и приводит к успеху в конкурентной борьбе. Однако, генетический механизм не обладает необходимой скоростью реакции, чтобы успеть за изменениями обстановки в такой короткий срок как человеческая жизнь. Эволюция преодолевает это препятствие путем формирования, на основе нейронного механизма индивидуальной памяти, устойчивых нейронных структур, обладающих способностью мгновенного ответа на изменения ситуации. Фиксированный индивидуальный опыт, дающий возможность делать выводы на будущее, и способность к абстрактному мышлению послужили основой возникновения специфического образования, называемого *душой*. Хотя термин «душа», характеризующий индивидуальные умственные особенности каждого конкретного человека, широко употребляется, однако он не имеет достаточно четкого определения.

*Душа*, как новое явление в развитии человека, отличается глубокой обособленностью. Душа, как конечная структура в эволюции человеческого интеллекта, является его наиболее независимым и обособленным образованием. Это находит свое отражение не только в ее значительно более слабой энергетической потребности, но и в специфике индивидуальной памяти человека, которая свидетельствует об исключительной автономности души от других структур мозга. Это подтверждается явлениями потери памяти – диссоциативная fuga [1]. Особенности потери памяти выражаются в том, что больной полностью забывает всю информацию о себе, вплоть до своего имени. Однако сохраняется память на универсальную информацию и способность запоминать новое. Больной не подозревает, что с ним произошло, и ведет себя как нормальный человек. Фугический приступ может длиться несколько часов или дней, а иногда годы. Если память не возвращается, больной начинает совершенно новую жизнь [1].

*Способность души покидать* тело подтверждают многочисленные случаи клинической смерти, а также экстрасенсорные способности человека [2, С. 181]. Весьма интересный и важный материал дает исследование явления реинкарнации, связанного с переселением душ после смерти. В серьезных научных исследованиях Яна Стивенсона описываются реальные случаи переселения душ умерших в живого человека [3].

**О пространстве души.** Интеллектуальные процессы, характерные для души, по своим особенностям совместимы со свойствами пространства, окружающего Землю и являющегося переходной средой к космическому пространству. Эта среда представляет собой не только место, пронизанное телекоммуникациями, связанными с деятельностью живого, но и пространством, в котором остаются следы этих взаимодействий, и в первую

очередь человека, а также местом обитания души, после перехода ее в иной мир. В связи с этим встает вопрос о форме получения душой энергии в ином мире. В принципе вопрос приобретения душой энергии в ином мире решен теологией. Процессы мышления, свойственные душе, потребляют существенно меньше энергии, чем необходимо человеку для поддержания его жизнедеятельности, в том числе и для функционирования мозга. Необходимость в энергии в мышлении отходит на второй план и участвует в этом процессе уже в снятой форме.

### **Заключение**

Для геохимического движения материи характерна жесткая стабильность условий, отсутствие резкой, предельной разницы энергетических характеристик, постоянство температурных и других внешних условий, существующих на поверхности Земли миллиарды лет. В отличие от пространства *Большого взрыва* фундаментальной особенностью геохимического движения материи явились *закрытость акваторий и активность корпускул-молекул, которые создали условия для возникновения естественного отбора*. Под давлением естественного отбора происходило формирование сложных белковых образований, которые все успешнее захватывали энергию и пространство. Такие структуры, постепенно наращивающие свою массу за счет дальнейшего присоединения «полезных» молекул, стали особенно конкурентоспособными. В результате произошло замещение линии квантов, в которой возникновение атома, элемента, молекулы является единичным актом, линией принципиально нового типа, где корпускула представляет собою уже процесс.

Эволюция материи в закрытом пространстве привела к возникновению качественно нового движения материи – *биологического*, в котором корпускулы-организмы приобрели *способность размножаться*. Размножение явилось новым этапом развития живого. Борьба организмов и надорганизменных образований за энергию и пространство многократно усилилась. Это принципиально ускорило эволюционный процесс и существенно повысило его качественный уровень.

В формировании современного человека на *первом этапе* происходит вытеснение неандертальцев кроманьонцами, который носит характер межгрупповой (межвидовой) борьбы. Основное давление естественного отбора было направлено на возникновение и усиление в мышлении структур, ответственных в первую очередь за социальное сплочение этноса. На *втором этапе* тренд естественного отбора дополняется развитием внутренних социальных и государственных структур, а не только военных. Такой огромный, неисчерпаемый спектр мыслительных задач явился мощным толчком для совершенствования человеческого интеллекта и его души.

*Генетический механизм эволюционного процесса* не обладает необходимой скоростью реакции на изменения обстановки в такой короткий срок, как человеческая жизнь. Эволюция души преодолевает это препят-

ствие путем формирования, на основе нейронного механизма индивидуальной памяти, устойчивых нейронных структур, обладающих способностью мгновенного ответа на изменения ситуации. Фиксированный индивидуальный опыт, дающий возможность перейти к абстрактному мышлению, послужил основой возникновения специфического образования, называемого *душой*. 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.

Литература:

- [1] Агафонова Юлия (2017) Исчезновение Агаты Кристи // Секреты и архивы. Спецвыпуск «Загадки века», № 2. – М., Мос. газет. типогр., 2017, 20 с. – С. 6-7.
- [2] Бехтерева Н.П. Магия мозга и лабиринты жизни / Н.П. Бехтерева – Москва: Изд. АСТ, 2017. – 383 с. 16 ил.
- [3] Николаев О. Не умираем насовсем / Загадки XX века. № 12 (127) 2017, 36. – С. 26-27.
- [4] Орлова Е. Почему дети лгут? Где ложь, а где фантазия. – СПб.: Питер, 2011. – 192 с.
- [5] Попов А.В. Особенности эволюции позднефанерозойского этапа биосферы // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2010. Вып. 2. – С. 59-70 .
- [6] Попов А.В. Развитие доминантных групп и общебиосферные перестройки // Вестн. СПбГУ. Сер. 7, Вып. 3. – СПб., 2011а. – С. 3-18.
- [7] Попов А.В. Эволюция биосферы и возникновение современного человека // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. XII: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2014а. – С. 9-14.
- [8] Попов А.В. Закономерности развития биосферы // Современные проблемы развития эволюции: Материалы 11 Международной конференции 11-14 марта 2014, Москва. – М.: ГДМ, 2014б. – 448 с. – С. 432-434.
- [9] Попов А.В. Возникновение и эволюция человека и ноосферы // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. XIII: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2014в. – С. 15-22.
- [10] Попов А.В. 2015а. О необходимости соответствия систематики филогенезу // Современные проблемы палеонтологии. Материалы LXI сессии Палеонтологического общества при РАН. – СПб., 2015. – 214 с. – С. 98-101.
- [11] Попов А.В. Энергия, структура, эволюция в аспекте философии // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. XIV: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015б. – 316 с. – С. 7-17.
- [12] Попов А.В. Энергия, структура, эволюция жизни // Материалы LXII юбилейной сессии ВПО. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016а. – 352 с. – С. 143-145.
- [13] Попов А.В. Эволюция энергии биосферы и ноосферы // Интегративная палеонтология: перспективы развития для геологических целей. Материалы LXIII сессии Палеонтологического общества при РАН. – СПб., 2017а. – 246. – С. 117-119.
- [14] Попов А.В. Эволюция жизни и пространство (среда) // Геология в школе и вузе: Науки о Земле и цивилизации: Сборник докладов X Международной конференции / Под общ. ред. Е.М. Нестерова, – СПб.: Изд. РГПУ им. А. И. Герцена, 2017б. – 428 с. – С. 8-19.
- [15] Психическое развитие и познание // Развитие личности ребенка от года до тех лет. Ред. Л.А. Головей. – 3-е изд. – Екатеринбург. Рама Паблишинг, 2014. – 510 с. – С. 104-138.
- [16] Popov A.V., Nestell G.P., Nestell M.K., Manger 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, 18 p., <http://www.scirp.org/ojg>.

# МЕХАНИЗМЫ ЭПОХАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ БИОСФЕРЫ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Любарский А.Н.

Балтийская академия туризма и предпринимательства, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Рассмотрены особенности влияния биосферы на эпохальные преобразования геосферы. Дается оценка энергетической значимости этого влияния. Описываются механизмы воздействия геофизических факторов на дестабилизацию биосферы.

## MECHANISMS OF EPOCHAL TRANSFORMATIONS OF THE BIOSPHERE IN THE GEOLOGICAL HISTORY OF THE EARTH

Lyubarskii A.N.

Baltic academy of tourism and entrepreneurship, Saint-Petersburg

**Abstract.** The peculiarities of the influence of the biosphere on epochal transformation of the geosphere are discussed. The estimation of the energy significance of this influence is given. The mechanisms of the influence of geophysical factors on the destabilization of the biosphere are written.

В настоящее время становится все более актуальной выработка четкого представления об особенностях эпохальных преобразований географической оболочки Земли [4]. Решение данной проблемы представляется необходимым для разработки сценариев будущих эпохальных преобразований нашей планеты, понимания воздействия на них энергетических механизмов геосферы и внешних по отношению к ней пространств. В науке давно известна важная роль биосферы в энергетике планетарных процессов, которая выявляется в ходе рассмотрения биогеохимических функций. На них одним из первых на эти функции обратил внимание В.И. Вернадский [1]. Он определил, какие именно из них осуществляет живое вещество в атмосфере. К их числу относятся – окислительная, кальциевая, восстановительная, концентрационная, разрушения органических соединений, восстановительного разложения, метаболизма и функция дыхания организмов.

Позднее были выявлены еще две биогеохимические функции – энергетическая и продукционная. А.В. Лаппо [4] и А.А. Ярошевский [5] установили степень их участия в поддержании и оптимизации среды обитания живого вещества – суши и океана. Живое вещество влияет на энергетику Земли через механизмы фотосинтеза и хемосинтеза. Опосредованное влияние на биогеохимические процессы оказывают отраженная солнечная радиация, парниковые газы и пары воды. Они направляют к земной поверхности потоки энергии в виде длинноволновой радиации, нагревая планету. Однако основным «нагревателем» выступает не она, а коротковолновая часть солнечного спектра. Длинноволновая радиация только дополнительно обогревает Землю за счет противоизлучения атмосферы.

В раннем архее светимость Солнца (солнечная постоянная) была меньше, чем в настоящее время. Однако парниковый эффект был сильнее,

что компенсировало недостаток прихода прямой солнечной радиации. В популяциях живых организмов преобладали прокариоты – хемосинтетики, приспособившиеся к существованию в среде очень высоких температур (до 120<sup>0</sup>С) и высокого содержания углекислоты в атмосфере. Около 3 млрд лет назад ее количество заметно сократилось из-за связывания в карбонатных породах. Парниковый эффект также снизился, и приблизительно 2,8 млрд лет назад противоизлучение атмосферы перестало играть сколько-нибудь заметную роль в энергетическом балансе. Температура воздуха уменьшилась до 4-10<sup>0</sup>С (В.А. Зубаков [3]), и возникло, возможно, первое на нашей планете материковое оледенение. В дальнейшем светимость Солнца снова увеличилась, а парниковый эффект радиационно-активных газов и газообразных веществ атмосферы снизился, т.е. процесс стал носить скачкообразный характер.

Роль парникового эффекта в обогреве нашей планеты велика, но, все же, до конца не раскрыта и, в известной мере, противоречива. Так, например, известно, что при развитии облачности пары воды становятся мощным фактором повышения альбедо Земли, и, казалось бы, должны способствовать понижению температуры, но этого не происходит. Возможно, здесь недоучитывается влияние живого вещества на содержание парниковых газов и паров воды в атмосфере. Углекислый газ, метан, окиси азота поступают в атмосферу, в основном, не за счет «дыхания» Земли, а в результате деятельности живых организмов. Они повышают поглощение солнечной радиации земной поверхностью, чем уменьшают величину альбедо не только суши, но и океана.

Растительность суши снижает отражение коротковолновой радиации в околоземное пространство, повышая тем самым температуру планеты. Живое вещество океана также способствует поглощению тепла водной средой. Механизм данного явления не вполне ясен, но можно предположить, что быстрое очищение воды от взвесей, поступающих вместе с наносами, гидробионтами делает замутнение воды не столь значительным, как можно было бы думать. Если бы воды океана действительно были насыщены у поверхности наносами, их отражательная способность была бы совсем иной. Океан прогревался бы тогда вблизи поверхности, а фотосинтез в мутной воде был бы подавлен.

Мощным механизмом связывания планетарной энергии является транспирация: переход воды в пар, которая и обеспечивает возникновение и развитие фотосинтеза. На транспирацию затрачивается не только лучистая энергия Солнца, но и теплота воздушных масс, приходящих на данную территорию с более нагретых участков поверхности планеты. Геоэкологическое значение транспирации заключается в том, что, испаряя влагу, растения оказывают громадное воздействие на процессы, происходящие в биосфере, характер круговорота воды, а, следовательно, и на баланс энергии. В настоящее время подсчитаны затраты энергии на транспирацию.

Оказалось, что энергетическая цена тонны сырой фитопродукции составляет  $25 \times 10^{10}$  Дж, а энергетическая цена сухой фитопродукции примерно в 4 раза больше, т.е. равна  $10^{13}$  Дж (В.Г. Горшков [2]). В результате этого ежегодно в пределах суши на транспирацию затрачивается  $1,15 \times 10^{23}$  Дж, т.е. около 38% радиационного баланса суши.

Все сказанное не означает, однако, что в отдельные отрезки геологической истории на энергетику указанных процессов оказывали влияние только явления, происходящие в живой природе. Весьма вероятно, что на состояние парникового экрана активно воздействовали процессы и в неорганической природе, поскольку в мертвом органическом веществе почвы, вод, ледников и донных осадков «захоронено» примерно на порядок больше энергии, чем в современной биомассе Земли. Содержание энергии в мертвом органическом веществе по сравнению с ее наличием в планетарной биомассе несколько больше, но возобновление ресурсов мертвого органического вещества в его главных резервуарах происходит медленно, а это свидетельствует о быстром потреблении основной доли биогеохимической энергии, непосредственно в наземных и водных биогеоценозах.

Перераспределение энергии органического вещества биосферы в горные породы в форме наиболее устойчивых по составу его составляющих оказывается значительным лишь в масштабе геологического времени. По существующим оценкам в осадочных породах планеты его захоронено 118000000 млрд т в пересчете на углерод (А.Б. Ронов [5]). Рассеянное органическое вещество осадочных пород – это лишь одна из форм захоронения солнечной энергии в литосфере. Есть и другие механизмы аккумуляции солнечной энергии в геологических телах, в том числе, захоронение ее в форме поверхностной энергии частиц в глинах и каолинитах.

Итак, энергетическая функция живого вещества выражается следующим образом:

- 1) транспирация,
- 2) поддержание затемненной с низким альбедо поверхности растительного покрова,
- 3) то же по отношению к поверхности акваторий благодаря удалению взвесей при биофильтрации,
- 4) продуцирование парниковых газов,
- 5) подавление запыления атмосферы наземной растительностью,
- 6) фотосинтез,
- 7) перераспределение с потоками вещества мертвой органической субстанции, а также аккумуляированной в других формах мертвой органической энергии между биокосными телами,
- 8) депонирование в них, в особенности в литосфере, в различных формах биогеохимической энергии.

Жизнь на Земле существует уже более 4 млрд лет, и, несмотря на многократность великих вымираний, до сих пор остается неуничтожимой.

Установлено, что в развитии органического мира имели место несколько грандиозных переломов. В.Е. Хаин [6] установил такие переломы за последние 600 млн. лет: в конце ордовика, в позднем девоне, на границе пермь – триас, в конце триаса, на границе мела и палеогена, в конце эоцена и на рубеже плейстоцена и голоцена.

Н.А. Ясаманов, полемизируя с В.Е. Хаиным, утверждает о возникновении за этот период не 6, а целых 21 перелома. Однако относительно причин их вероятного возникновения до настоящего времени отсутствует единое мнение. Появление изменений многие ученые связывают с существованием причинно-следственной связи между падениями на Землю гигантских метеоритов и великими вымираниями.

Крупная метеоритная катастрофа произошла, в частности, 65 млн лет назад, в результате которой возникли такие изменения в природной среде, которые сходны по своим проявлениям с наступлением «ядерной зимы». Была уничтожена значительная часть растительного покрова, что существенно нарушило природный баланс. Нарушения оказалось столь значительным, что его приравнивали к рубежу, разделяющему мезозой и кайнозой.

На протяжении длительного времени происходили и другие геосферные события, связанные с бомбардировкой нашей планеты метеоритами. Число доказанных метеоритных кратеров по существующим оценкам превышает 100. Именно из-за метеоритных катастроф на рубеже мезозоя и кайнозоя, как полагают, на смену гигантским рептилиям пришли млекопитающие, эволюция которых привела к появлению *homo sapiens* и к тем преобразованиям, которые ныне происходят в биосфере.

Наряду с космическими воздействиями огромное влияние на дестабилизацию биосферы оказали великие оледенения, явившиеся не менее значимыми катаклизмами. Связь четвертичных ледниковых эпох и с астрономическими циклами сербского ученого М. Миланковича практически не вызывает сомнений. Согласно его представлениям наступление ледниковых межледниковых эпох связано с изменениями трех параметров земной орбиты: эксцентриситета, достигающего максимальных значений каждые 100 тыс. лет, наклона земной оси, цикл колебания которой составляет 40 тыс. лет, и времени прохождения перигелия с циклом 20 тыс. лет. Каждый из этих параметров меняется под влиянием притяжения Луны и других планет солнечной системы. Изменение положения по отношению к Солнцу в условиях относительного постоянства радиационного баланса приводит к сильным циклическим колебаниям инсоляции в высоких широтах.

Полагают, что при определенных условиях этого было достаточно для появления и саморазвития громадных ледников в горах и на равнинах. Таким образом, на кризисное состояние биосферы в периоды великих оледенений вполне могли влиять космические факторы. По мнению В.Е. Хаина на протяжении последних 800 млн лет возникло не менее пяти гляциальных эпох, в которых наблюдалось резкое похолодание климата, приво-

дившее к возникновению ледниковых и межледниковых эпох. С большой долей вероятности можно предполагать, что две или даже три ледниковые эпохи возникали еще в докембрии.

Оледенения, происходившие в среднем и позднем плейстоцене, существенным образом повлияли на стабильность биосферы, резко сократив ее продуктивность. На огромных пространствах суши в результате захвата территории ледниками и ледниково-подпрудными озерами-морями сформировались низкопродуктивные, с малой биомассой перигляциальные ландшафты. В то же время чувствительные к холоду растительные зоны на равнинах сместились к экватору, а в горах – в их нижние ярусы и предгорья.

Рост криосферы сжимал биосферу и нарушал ее гомеостаз. Одновременно нарушался гидрологический цикл. В связи с изменением теплового баланса снижался влагооборот между океаном и сушей, падало содержание влаги в атмосфере, уменьшалась составляющая парникового эффекта, обеспечиваемая присутствием водяного пара. Ледники повышали альбедо земной поверхности и снижали радиационный баланс, что усугубляло эффект выхолаживания планеты. Таким образом, эпохальные преобразования биосферы, нарушающие ее гомеостаз, обуславливались работой планетарных механизмов, отражающих процессы, происходящие как в живой, так и в неорганической природе трехсферной супергеосферы Земли.

Литература:

- [1] Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. – М.: Наука, 1987. – 340 с.
- [2] Горшков В.Г. Биогенные источники и стоки избытка атмосферной двуокиси углерода // Геохимия, 1996, №8. – С. 767-774.
- [3] Зубаков В.А. XXI век. Сценарий будущего: анализ последствий глобального экологического кризиса. – СПб., 1995. – 87 с.
- [4] Рябчикова А.М. Структура и динамика геосферы, ее естественное развитие и изменение человеком / А.М. Рябчиков. М.: Мысль, 1972. – 230 с.
- [5] Лаппо А.В. Следы былых биосфер. – М.: Знание, 1979. – 176 с.
- [6] Ронов А.Б., Ярошевский А.А., Мигдасов А.А. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. – М.: Наука, 1990. – 182 с.
- [7] Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии на пороге XXI века. – М.: 1995. – 190 с.

## **ГРАВИТАЦИОННОЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И ЕГО РОЛЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ**

Лебедев С.В.  
СПбГУ, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Предметом исследования является гравитационное поле, которое не только позволяет Земле удерживать вокруг себя атмосферу и гидросферу, но и представляется одним из основных факторов, определяющих активность геологических и биологических процессов, обеспечивающих существование жизни. Рассмотрены два

принципиально различных вида гравиметрических измерений: относительные и абсолютные. Даны количественные характеристики нормального и аномального полей силы тяжести. Показано, что сила тяжести напрямую влияет на такие экзогенные геологические процессы, как оползни, сели, ледники, провалы, осыпи. На примере оползней рассмотрены показатели, используемые при оценке степени опасности природных процессов и категории их экологической опасности. Подчеркивается зависимость живых организмов от силы земного притяжения. Приводятся сведения о том, как гравитация «учтена» практически во всех функциональных системах организмов.

## GRAVITATIONAL GEOPHYSICAL FIELD AND ITS ROLE IN GEOLOGICAL AND BIOLOGICAL PROCESSES

Lebedev S.V.

SPSU, Saint-Petersburg

**Abstract.** Given article is focused on the gravitation field, which allows the Earth not only to keep the atmosphere and hydrosphere around, but also appears to be one of the main factors which determine the activity of geological and biological processes that ensure life on Earth. In the article had been considered two fundamentally different types of gravimetric measurements: relative and absolute. Quantitative characteristics of the normal and anomalous fields of gravity are given. It is shown that gravity directly affects such exogenous geological processes as landslides, mudflows, glaciers, sinkholes, screes. The indicators that are used in assessing the degree of danger of natural processes and the category of their environmental threat are considered on the example of landslides. The dependence of living organisms of gravity is emphasized. Information on how gravity is "taken into account" in practically all functional systems of organisms is provided.

Гравитация (от лат. *gravitas* – тяжесть) – самая, пожалуй, важная и в то же время загадочная физическая характеристика, поскольку природа ее до настоящего времени остается в определенной мере загадкой, несмотря на открытие в 2016 г. гравитационных волн. Наличие сильного гравитационного поля не только позволяет Земле удерживать вокруг себя мощный газовый слой (атмосферу) и водную оболочку (гидросферу), обеспечивать круговорот воды и движение ледовых масс по поверхности планеты, но и является одновременно одним из основных факторов, определяющих активность геологических и биологических процессов, обеспечивающих существование жизни [1].

В гравиметрии гравитационное поле Земли задаётся обычно полем *силы тяжести*, которая является результирующей двух основных сил: силы притяжения (*тяготения*) Земли и центробежной силы, вызванной её суточным вращением.

*Измеряемыми параметрами* гравитационного поля (поля силы тяжести) являются *ускорение свободного падения*, которое для краткости называют силой тяжести. Общепринятым обозначением для ускорения свободного падения или силы тяжести является *g*.

Единица ускорения свободного падения тел ( $\text{см/сек}^2$ ) называется *Гал* – в честь Галлилея. В системе СИ  $1\text{Гал}=10^{-2}\text{ м/сек}^2$ . Поскольку единицы, в которых в системе СИ измеряется ускорение ( $\text{м/с}^2$ ), для целей практической гра-

виметрии слишком велики и потому неудобны, сила тяжести на поверхности Земли  $g$  обычно измеряется в миллигалах (мГал):  $1 \text{ мГал} = 10^{-5} \text{ м/с}^2$ .

Зная численные параметры Земли (масса, радиус) можно вычислить значение силы притяжения между идеальной сферической, невращающейся Землей и телом единичной массы, расположенной на поверхности Земли. Оно равно  $\sim 9,8 \text{ м/с}^2$  или  $g \approx 980\,000 \text{ мГал}$ .

При измерении параметров гравитационного поля в воздухе, на земной поверхности, акваториях морей и океанов наблюдают их изменения, обусловленные в основном двумя причинами. Во-первых, планетарными особенностями Земли (скорость вращения, масса, форма поверхности, внутреннее строение), создающими плавно изменяющееся поле, называемое *нормальным*. Во-вторых, различием плотности горных пород и руд, связанным с плотностными неоднородностями среды, образующими *аномальное поле* силы тяжести.

Существует два принципиально различных вида гравиметрических измерений: *относительные* и *абсолютные*. При относительных измерениях, выполняемых с помощью гравиметров, можно определить лишь разность  $g$  между пунктами и станциями. Относительные измерения проще и точнее абсолютных.

Сеть опорных гравиметрических пунктов на всей Земле в первой половине XX века была связана в конечном итоге с пунктом в *Потсдаме* (Германия), где *оборотными маятниками* в начале века было определено абсолютное значение ускорения силы тяжести **981 274 мГл**. Однако уже в 30-е годы XX века были получены данные о том, что потсдамский стандарт завышен на  $\sim 14 \text{ мГал}$ .

Абсолютные определения силы тяжести сопряжены со значительными трудностями, и их точность ниже относительных измерений. Точность маятниковых гравиметров  $\pm 300 \text{ мкГал}$

В 60-х годах XX века были созданы абсолютные баллистические гравиметры, в которых путь и время свободного падения тела регистрировались одновременно с помощью лазерной интерферометрии и рубидиевого стандарта частоты. Теоретическая точность  $1 \text{ мкГал}$ , реальная –3.

В 1971 г. вместо потсдамской системы была принята единая мировая опорная гравиметрическая сеть International Gravity Standardization Net 1971 (**IGSN-71**). В IGSN-71 абсолютный стандарт силы тяжести Земли, не привязанный к координате, составляет **978 031,8 мГал**

В настоящее время, максимальная чувствительность микрогравитометров составляет около **5 мкГал**. Для справки, кубическая полость  $3 \times 3 \times 3$  метра в известняке на расстоянии 50 метров даёт аномалию значения силы тяжести всего на  $0,2 \text{ мкГал}$ , т.е. для её обнаружения потребовался бы микрогравитометр чувствительностью  $0,1 \text{ мкГал}$ .

Вследствие неравномерности распределения плотности горных пород, слагающих земную кору, и вещества верхней мантии появляется *аномаль-*

*ное* поле силы тяжести. *Гравитационные аномалии*, имеющие геологическую природу, достигают **30-300** мГал.

*Временные вариации* силы тяжести, обусловленные приливным воздействием космических тел, и в первую очередь Луны и Солнца, могут составлять **35** мГал, а возможная величина вековых изменений силы тяжести в течение года – около **10** мГал.

Важно подчеркнуть, что в гравиметрии нормальное поле является *модельным*, а *аномалии* – отклонениями от принятой модели.

Нормальные значения силы тяжести рассчитаны только на поверхности эллипсоида. Измерения же выполняются в точках, в общем случае не лежащих на этой поверхности. Приведение нормальных и наблюдаемых значений силы тяжести к сопоставимому виду называется редуцированием, а вносимые при этом поправки называют редуцициями силы тяжести.

С увеличением высоты на **1** м значение силы тяжести в среднем *уменьшается* на **0,3086** мГал. Таким образом, удаление от поверхности Земли всего на 100 м приводит к снижению интенсивности гравитационного поля на 30 мГал. Коэффициент 0,3086 используется при вычислении поправки за высоту или *редукции Фая*.

Сила тяжести, как правило, *измеряется не в воздухе, а на реальной поверхности Земли*. Это означает, что между уровнем, на котором выполняются измерения силы тяжести, и уровнем эллипсоида присутствуют горные породы, плотность которых гораздо выше плотности воздуха.

Измеренное гравитационное поле, из которого последовательно вычтены нормальное поле земного эллипсоида, а затем эффекты от разновысотности наблюдений (аномалии **Фая**) и притяжения масс рельефа Земли (аномалии **Буге**), называется полем силы тяжести в *редукции Буге*.

Сила тяжести напрямую влияет на такие *экзогенные геологические процессы* (ЭГП), как оползни, сели, ледники, провалы, осыпи. Одни ЭГП могут приводить к катастрофам – вызвать человеческие жертвы и приносить огромный материальный ущерб за короткий промежуток времени. Другие ЭГП менее опасны с экологической точки зрения, не представляют непосредственной угрозы для жизни человека, менее разрушительны, их осязаемое воздействие, причиняемый ущерб накапливаются за достаточно длительное время.

Известно, например, что развитие таких процессов, как оползни, сели, лавины, обвалы, может привести к грандиозным разрушениям и катастрофам. Абразия, русловая эрозия, просадки могут вызвать значительный материальный ущерб, привести к чрезвычайным ситуациям.

В целом степень катастрофичности или опасности ЭГП определяется:

- механизмом и генетическими особенностями;
- интенсивностью проявления, характеризуемой показателями пораженности территории (геологической среды);
- многолетней и внутригодовой повторяемостью.

В качестве примера воздействия ЭГП на окружающую среду рассмотрим оползни, поскольку они характерны для равнинного рельефа.

**Оползень** – отрыв и скольжение масс горных пород вниз по склону под действием силы тяжести, быстрое, либо длительное и постепенное.

Характер распространения оползней, их механизм и динамика определяются геологическим строением, рельефом, гидрогеологическими условиями, структурно-тектоническими условиями и климатическими особенностями.

Оползни образуются как в рыхлых, так и в плотных породах. Оползни возникают на склонах гор, холмов и возвышенностей, на высоких, крутых берегах рек, озер и водохранилищ, в бортах железнодорожных и шоссейных выемок, откосах дамб, каналов и других искусственных сооружений.

На Русской платформе, там, где речная сеть глубоко врезана в коренную основу, большое значение в формировании оползней имеют геологические тела, представленные в основном породами глинистого состава. По таким слоям водоупорных пород при увлажнении легко соскальзывают вышележащие массы.

К числу главных факторов, определяющих распространение оползней, относятся структурно-тектонические. Многие оползни возникают в зонах влияния разломных структур; некоторые из них в пределах горно-складчатых областей имеют сейсмогенное или сейсмогравитационное происхождение.

*Климатические факторы* существенно влияют на развитие оползней и их интенсивность. Резкой активизации оползней способствует обильное увлажнение пород, особенно рыхлых глинистых и лессовых, в результате затяжных дождей, ливней, снеготаяния. Как следствие, увеличивается масса грунтов за счет их обводнения, снижаются их прочностные свойства, изменяется гидростатическое и гидродинамическое давления.

Механизмы образования оползней резко отличаются в платформенных и горно-складчатых областях.

В пределах платформ наиболее распространены *оползни выдавливания*, а в горно-складчатых системах преобладают *оползни скольжения*.

*Оползни выдавливания* по горизонтальной поверхности относятся к наиболее глубоким. Они широко распространены в центральной части Русской равнины. Оползни выдавливания могут быть одно-, двух- или многоярусными.

Типичным примером оползней *выдавливания* являются оползни *Воробьевых гор* в Москве. Оползни здесь связаны с глинами оксфордского яруса юры мощностью до 30 м. В широкой излучине Москва-реки протяженность оползневого участка вдоль берега составляет 3,5 км. Высота склона колеблется от 35 до 75 м при общей ширине от бровки склона до уреза реки 150-530 м. На склоне четко выделяются три крупные оползневые ступени.

До конца 50-х гг. на отдельных участках Воробьевых гор протяженностью до 800 м под воздействием размыва берега рекой происходили активные подвижки оползней со скоростью смещения до 10-20 см/год. Глубина захвата пород в оползание местами превышала 50-60 м.

**Эколого-геологические последствия** оползневых процессов связаны или с погребением под грунтовой массой людей, животных, инженерных сооружений, или нарушением ландшафта и деформацией сооружений.

Оползни могут быть отнесены к *катастрофическим* процессам, поскольку в случае короткого этапа подготовки смещения, они образуются внезапно, с большой скоростью смещения (до 5 м/с) и представляют прямую угрозу жизни человека.

Ниже приводится таблица показателей, используемых при оценке степени опасности природного процесса и категории опасности оползней [2].

Показатели	Категории			
	Чрезвычайно опасные (катастрофические)	Весьма опасные	Опасные	Умеренно опасные
Площадь поражения территории, %	Более 30	11–30	1–10	0,1 – 1
Площадь разового проявления на одном участке, км <sup>2</sup>	1–2	1–0,5	0,01–0,5	Менее 0,01
Объем захваченных пород при разовом проявлении, млн м <sup>3</sup>	10–20	5–10	0,00 –5	До 0,001
Скорость смещения, м/с	До 5	До 2	1–2	1–5
Повторяемость ед. в год	0,01–0,1	0,1–0,25	0,25–0,75	1

Обращает на себя внимание обратная зависимость опасности от повторяемости: чем чаще сходят оползни, тем меньше категория опасности. Здесь проявляется «человеческий» фактор – никто в здравом уме не будет жить или строить там, где оползни, даже небольшие, часто проявляются.

**Провалы.** Провалы связаны с обрушением кровли над *карстовыми пещерами, суффозионными пустотами* в лессах или над горными выработками. Подавляющая часть провалов пространственно связана с территориями развития закарстованных пород.

Размеры провалов обусловлены, прежде всего, величиной полости, глубиной ее залегания, составом и мощностью покровных отложений.

По характеру возникновения и последствиям провалы можно отнести к *катастрофическим* процессам, поскольку подготовительная и начальная стадии их развития малозаметны, а обрушение кровли происходит внезапно, главным образом, под действием гравитационных сил.

Резкую активизацию провальных процессов вызывает строительство гражданских и промышленных сооружений, железных дорог, особенно разработка месторождений.

**Гравитация и живые организмы.** Сила тяжести, настолько естественна, что мы ее почти не замечаем, поскольку она действует всегда и

повсеместно. Тем не менее, гравитация «учтена» практически во всех функциональных системах организма – от клеток до скелета. Чтобы понять, до какой степени живые организмы зависят от силы земного притяжения, потребовалось это притяжение преодолеть, т. е. выйти в космос [3].

Для существования жизни на Земле, а точнее – для формирования и организации жизненных процессов, нужны механизмы, противостоящие силе тяжести. Так, в результате эволюции у позвоночных сформировалась усиленная костно-мышечная система с развитыми конечностями, удерживающая тело в пространстве над землей в покое и в движении, возникли механизмы нервной системы, управляющие движением конечностей, и система обеспечения всех частей тела кислородом и питательными веществами – мощный сердечный насос, способный гнать кровь вверх. Более того, у животных и человека существует гравитационно-чувствительная барорецепторная система, противодействующая стремлению крови опускаться вниз под действием силы тяжести и регулирующая давление крови в верхней части тела, в том числе в артериях, которые снабжают мозг. Так, например, если давление крови снижается, барорецепторы включают систему поддержания давления [4].

Известно, что тело человека состоит на 70% из воды, но она находится в разных секторах организма: внутри клеток, вне их (к последним относятся жидкости полостей – брюшной, грудной, церебральной) и в сосудах (кровь). И при этом как состав, так и объем крови поддерживается постоянным, что дает человеку и крупным животным наибольшую свободу в приспособлении к различным условиям внешней среды. Оказывается, что функция поддержания состава и объема жидкости зависит от гравитации: на снижение силы тяжести организм реагирует направленными усилиями по уменьшению объемов внеклеточной и внутрисосудистой жидкостей. Так, у космонавтов по возвращении на Землю после продолжительных космических полетов (дольше нескольких суток) возникает состояние, при котором сердце не может нормально снабжать кровью мозг – и не только вследствие понижения мышечного тонуса, но из-за того, что у сердечно-сосудистой системы просто не хватает объема крови, чтобы заполнить всю сосудистую систему.

Человек (как, впрочем, и вся природа) чувствует изменения поля гравитации, причем значительные его изменения приводят к дестабилизации всего организма. Так, полеты в космос показали, что при увеличении поля силы тяжести уменьшается двигательная активность организма, снижаются содержание в организме азота и калия и количество выводимой из организма жидкости, что приводит к ее возрастанию, растут концентрации натрия, кальция и фосфора, а также потребность в пище; уменьшение же гравитационного поля приводит к понижению потребности в пище и энергии, количества воды в организме и содержания натрия, кальция и фосфора.

Литература:

- [1] Куриленко В.В., Хайкович И.М., Лебедев С.В. Геофизические поля в экологической геологии // Вестник С.-Петерб. ун-та. Сер. Геология. География. 2016. Вып. 1. – С. 15-28.
- [2] СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий». Минстрой России. – М., 1996.
- [3] Лозовская Е. Жизнь с гравитацией и без нее // Наука и жизнь. № 3, 2017. <http://www.nkj.ru/archive/articles/1808/>.
- [4] Нестеров Е.М. Геология в естественнонаучном образовании. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004.

## РАЗРАБОТКА СТАНДАРТОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ

Куприков Н.М., Доронин Д.О., Журавский Д.М.  
АНО НИЦ «Полярная инициатива», Москва,

## IMPLEMENTATION OF THE STANDARDS FOR ACTIVITY IN ARCTIC AND ANTARCTIC

Kuprikov N.M., Doronin D.O., Zhuravskiy D.M.  
INCO SRC «Russian polar initiative», Moscow

**Abstract.** It should be noted that until 2017 there was no profile «polar» committee within the scope of Rosstandart, which could organize, systematize and monitor this work. According to the order № 139 of 27 January 2017, the Technical Committee for Standardization №187 under the title «Scientific Research in the Polar Regions» (TC 187) was established under the authority of Rosstandart in order to maintain the priority of the Russian Federation in the field of scientific and applied research and affirm its presence in the polar regions.

Российская Федерация активно развивает свое присутствие в полярных регионах. В целях развития приоритета Российской Федерации в ходе исследований и присутствия в полярных регионах в структуре Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (далее – Росстандарт) сформирован Технический комитет по стандартизации «Проведение исследований в полярных регионах» (далее – ТК) согласно приказа №139 от 27.01.2017.

Для развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) необходимым и важным является установление «научного приоритета» в данном регионе, путем разработки специальных инструкций, технических регламентов, национальных стандартов и нормативных документов. Таким образом, национальная практика технического регулирования инфраструктурной деятельности в данном регионе может послужить основанием для повышения качества жизни в АЗРФ.

В Федеральном законе №184 «О Техническом регулировании» присутствует ст. 14, предусматривающая возможность разработки

национальных стандартов (ГОСТов) профильными НИИ и организациями, отраслевыми объединениями и профессиональными союзами.

Стандарты может разрабатывать любая организация, в том числе общественная организация и представлять их на рассмотрение в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт), однако в таком случае их рассматривают профильные технические комитеты (ТК).

ТК – это экспертные площадки в области стандартизации, которые на консенсусной основе вырабатывают нормативно-технические документы, необходимые для развития той или иной отрасли или сегмента рынка.

В целях развития приоритета РФ в области научных и прикладных исследований и присутствия в полярных регионах в январе 2017 г. сформирован Технический комитет по стандартизации 187 «Проведение исследований в полярных регионах» (ТК 187) в структуре Росстандарта согласно приказа №139 27.01.2017.

В структуре ТК Росстандарта до 2017г. не было профильного «полярного» комитета, который бы мог организовать, систематизировать и контролировать данную работу.

В состав ТК 187, перед которым поставлена задача разработать целый ряд национальных стандартов, касающихся полярных исследований, вошли более 40 организаций, в том числе Государственная корпорация «Ростех», АО «Российские космические системы», ГНЦ РФ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», МГИМО МИД России, Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, САФУ имени М.В. Ломоносова, Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, структуры Минобороны России и МЧС России, институты РАН, отделения Русского географического общества и Ассоциации полярников и другие. Секретариат ТК 187 сформирован и работает на базе АНО НИЦ «Полярная инициатива».

Проведение исследований является первоочередным комплексом работ и мероприятий, проводимых организациями при деятельности в полярных регионах.

Проведение исследований в полярных регионах – комплекс работ (научно-исследовательских и опытно-конструкторских или их этапов) и мероприятий (экспедиции, научные станции и др.), направленный на изучение и научное описание полярных регионов (в том числе и в Российской Федерации) и создание образцов техники, предназначенных для функционирования в условиях полярных регионов, а также изучения выработки рекомендаций по организации деятельности человека в условиях полярных регионов.

О важности миссии нового ТК 187 подчеркнул в своем приветственном слове Специальный представитель Президента Российской Федерации по вопросам международного сотрудничества в Арктике и Антарктике, первый

вице-президент Русского географического общества А.Н. Чилингаров. Он отметил, что именно участникам ТК 187 предстоит отвечать на вызовы, стоящие сегодня перед РФ при проведении научных исследований и проектных изысканий в полярном регионе.

Деятельность ТК 187 позволит в формате «мягкой силы» обосновать необходимость применения российских технических регламентов и высокотехнологичной продукции в АЗРФ, на трассе Северного Морского пути, и таким образом создаст предпосылку для установления «научного приоритета» РФ в развитие полярной экономической зоны.

Литература:

- [1] Моисеев А. Безопасность Арктики: Международно-правовые позиции. – М.: Международная жизнь, 2016. № 2.
- [2] Куприков Н.М. Интеллектуально-инфраструктурное обеспечение Технического комитета по стандартизации «Проведение исследований в полярных регионах» // Сборник научных трудов. – Тамбов: ТГУ, 2017. – 332 с.
- [3] Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. Утверждена Президентом РФ В. Путиным 20.02.2013 г. – М.: Правительство РФ, 2013. – 18 с.
- [4] Чемезов С.В., Попович Л.Г., Турко Н.И., Швец Н.Н. Актуальные проблемы менеджмента высокотехнологичной ПВН // Сборник научных трудов. – М.: ВАГШ, 2010. № 58(166).

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАЛЫХ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ**

Бондарев В.П.

Московский университет им. М.В. Ломоносова, Москва

**Аннотация.** Геоэкологический анализ имеет дело со сложными геоэкологическими системами. Эти системы должны изучаться посредством системного подхода, который подразумевает выявление целостности, структуры и иерархичности изучаемых объектов. Малые бассейны есть важная геоэкологическая система. В работе показано, что можно выделить четыре пространственно-временных уровня изучения этой систем. Это позволяет на каждом уровне более полно исследовать процессы, условия и факторы функционирования малых водосборов. Также это позволяет сформулировать основные этапы исследования и наиболее адекватно подобрать методы исследования.

**Ключевые слова.** Геоэкологический анализ, геоэкосистемы, малые водосборные бассейны, иерархия экогеосистем.

## **GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF THE SMALL BASINS**

Bondarev V.P.

Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Abstract.** Geoecological analysis has deal with complex geoecological systems. These systems should be studied through a systematic approach, which involves identifying the integrity, structure and hierarchy of the objects under study. Small basins is an important geoe-

ecological system. It is shown that it is possible to identify four space-time level of studying these systems. This allows on the each level explore the processes, conditions and factors of functioning small basins. It also allows to formulate the main stages of the study and to choose the most adequate research methods.

**Keywords:** geoeological analysis of geoecosystem, small basins, hierarchy by ecohostel.

Обычно, под геоэкологией понимают междисциплинарное научное направление исследований состава, строения, свойств, процессов, геофизических и геохимических полей Земли как среды обитания различных биологических организмов, в том числе человека [2, 3, 5]. При этом, в рамках современной геоэкологии решается ряд важных проблем взаимодействия природы и общества. В центре изучения геоэкологии находятся сложные геоэкологические системы, а основным методологическим подходом является системный анализ.

Согласно паспорту специальностей ВАК [6] выделяется довольно большой круг задач, которые подлежат изучению. Для целей геоэкологического анализа малых водосборных бассейнов следует обратить внимание на тематику, связанную с территориальной организацией и балансом вещества в пределах геоэкосистем. При этом, геоэкологический анализ любых территориальных систем целесообразно выстраивать на принципах общесистемного подхода, получившего широкое распространение во всем естествознании [1]. Этот подход подразумевает изучение таких функций системы, как целостность, структурность и иерархичность.

Одним из широко распространенных на территориях наиболее активного взаимодействия общества и природы типов геоэкосистем являются малые водосборные бассейны. Их целостность обеспечивается благодаря тому, что основным системообразующим фактором в них является работа текущих поверхностных вод, в результате деятельности которых формируется специфический комплекс форм рельефа, с определенной структурой русловых и склоновых элементов, в рамках которой осуществляется баланс вещества, определяющий геоэкологическую обстановку территории. С точки зрения структуры малые водосборные бассейны – сложные иерархические геоэкосистемы, структура которых представлена, как правило, первыми четырьмя – шестью порядками гидросети. Эти системы включают в себя русловую сеть и прилегающие к ней водосборные площади.

Особого внимания заслуживает обсуждение иерархичности малых водосборных бассейнов. Заметим, что иерархический подход в анализе размеров различных форм рельефа получил широкое распространение для выделения элементов земной поверхности различного генезиса [4, 7, 8 и др.]. Для малых водосборных бассейнов, как для специфических геоэкосистем, также применим данный подход.

Во всем естествознании существовало и существует стремление выделить элементарный носитель свойств той или иной группы объектов, от которого следует строить все исследования определенной целостности [1].

Объекты нашего интереса не исключение. Так, еще S.W. Wooldridge [9], предлагал выделить в качестве таких «атомов» фasetки плоских поверхностей и склонов, слагающих полициклические формы земной поверхности. Другим важным пространственным объектом можно принять элементарный водосборный бассейн [4, 8]. В тоже время, элементарные водосборные бассейны крайне редко встречаются в единственном числе, они образуют довольно сложные и разветвленные системы – собственно малые водосборные бассейны. В таком случае, малые водосборные бассейны можно уподобить молекулам, слагающимся из атомов – элементарных водосборов, которые, в свою очередь, состоят из элементарных частиц – отдельных склонов и тальвегов. Именно эти три уровня должны быть в центре внимания исследователей, которые изучают малые водосборные бассейны, что, впрочем, не исключает обращение к более низким и более высоким иерархическим уровням.

Кроме пространственной иерархии можно выделять и временную иерархию геозкосистем. В случае с изучением малых водосборных бассейнов можно говорить о геологических, исторических и современных интервалах времени. При этом, современные интервалы времени могут включать интервалы, длительностью от единичных событий – через сезонные явления – до ежегодных явлений; исторические интервалы – это десятки, сотни и тысячи лет, на которые распространяется общественная память; геологические – от десятков тысяч до сотен тысяч и даже миллионов лет.

В таком случае можно принять, что чем больше геозкосистема, тем больше времени необходимо на ее формирование и преобразование. Такое допущение позволяет выстроить матрицу с выделением нескольких последовательных иерархических уровней рассмотрения малых водосборных бассейнов, где наиболее динамичными элементами небольшого размера являются склоны и днища малых водосборных бассейнов. Перестройки в их строении могут происходить достаточно быстро. Несколько бóльшими размерами и бóльшей устойчивостью структуры обладают элементарные бассейны, следом за которыми идут малые водосборные бассейны. Их устойчивость определяется большими размерами в сочетании с бóльшим количеством элементов, что позволяет сохранять общий структурный план бассейна на протяжении очень длительных интервалов времени. Наиболее обширными и консервативными системами являются группы и ассоциации одного типа малых водосборных бассейнов, которые формируются в том или ином крупном регионе. На основе выделения четырех выше обозначенных иерархических уровней можно создавать собственные научно-исследовательские программы.

Важной исследовательской задачей является выявление и изучение процессов. Малый водосборный бассейн – это геозкосистема, в пределах которой активно протекает обмен веществом и энергией. При этом, комплекс процессов, который следует изучать на каждом из иерархических

уровней, различен. Так, современные процессы представлены такими явлениями, как образование и переформирование ручейковой сети, оврагообразование, склоновые процессы, т.е. процессами, которые протекают на глазах у исследователя. Их можно наблюдать, измерять соответствующие параметры и переменные, следовательно, есть возможность следить за сменой состояний, происходящих в пределах малых водосборных бассейнов. Исторические интервалы времени предоставляют возможность анализировать функционирование изучаемых систем, т.е. исследовать такие процессы, как врезание и заиление в руслах малых водосборных бассейнов, изменение типов склоновых и русловых процессов, в связи с развитием тех или иных элементов этих водосборов при неизменности морфологии и характера процесса в пределах всего изучаемого объекта. Наиболее длительные геологические интервалы времени определяют эволюционные тенденции в жизни рассматриваемых объектов – это зарождение и исчезновение бассейнов, формирование первичных базисов эрозии, заложение рисунка гидросети. Здесь важным является изучение генезиса, времени возникновения и этапов развития исследуемых форм. В данном случае сам процесс не наблюдаем, он восстанавливается по определенным признакам, оставшимся в морфологии и рыхлых отложениях. Изучая историю развития малых водосборных бассейнов, чаще всего приходится захватывать длительный отрезок времени, в течение которого в пространстве сменяются различные преобладающие тенденции. Таким образом, рассмотрение наиболее длительных геологических интервалов позволяет проследить смену этих тенденций.

Другой класс научно-исследовательских программ можно построить на изучении условий и факторов функционирования геоэкосистем. В нашем случае, выделение иерархических уровней позволяет последовательно и наиболее полно проследить условия и факторы. Так, небольшие участки малых водосборных бассейнов подвержены влиянию погодных колебаний: характеру ливневых осадков, снегонакопления и снеготаяния. Наиболее значительно скоротечные явления сказываются на участках склонов, проявляясь в образовании микроручейковой сети, а в руслах – на уровне местных деформаций. Однако, как известно, один ливень высокой интенсивности может привести к формированию достаточно крупного оврага или локального конуса выноса. Смена сезонов приводит также к смене характера растительного покрова, что не может не сказываться на характере эрозионно-аккумулятивного процесса в пределах малого водосборного бассейна. При этом, некоторые авторы [8] указывают, что существует непосредственная пространственно-временная связь таких явлений. Так, ливень высокой интенсивности обычно выпадает из грозовых облаков, которые имеют ограниченный размер. Малые бассейны, которые могут быть полностью накрыты такими ливнями, демонстрируют более вы-

сокие максимумы стока и темпов эрозии на единицу площади, чем большие территории, которые только частично охвачены этим ливнем.

Что касается исторических интервалов времени и средних масштабов, то само его название себя полностью оправдывает. Деятельность человека очень сильно затушевывает природное воздействие и часто является определяющим фактором в интенсивности и направленности эрозионно-аккумулятивных процессов в пределах малых водосборных бассейнов (в интервалы времени, сопоставимые со временем активного преобразования окружающей среды человеком). Эта тенденция особенно очевидна на территориях интенсивного земледельческого освоения, а также в областях с повышенной плотностью населения. Для малых водосборных бассейнов, этот пространственно-временной иерархический уровень оказался наиболее подверженным антропогенному воздействию.

Наконец, на наиболее длительных интервалах времени при рассмотрении крупных регионов начинают сказываться климатические и тектонические условия и характер первичного и вторичного преобразования горных пород. Под воздействием тектонических факторов происходит формирование первичного рельефа, на котором формируются малые водосборные бассейны; происходит образование системы трещиноватости, определяющей общий план заложения и рисунок гидрографической сети, особенности сопряжения малых водосборных бассейнов друг с другом и с крупными речными системами. Изменения климатических обстановок также существенно влияет на малые водосборные бассейны: это влияет на динамику растительного покрова, характер склоновых процессов. Следует обратить особое внимание на внутрибассейновые перестройки в связи с изменением климата: изменение порядка, создание систем конусов выноса, смещающих русла, деградацию или развитие тальвежной сети и т.д. Изменение литологического состава горных пород (магматизм, седиментация, метаморфизм, выветривание) влияет на способность врезания водотоков, образование наносов, расчлененность территории и т.д.

Наконец, следует обратить внимание на то, что создание научно-исследовательских проектов с учетом выше указанных иерархических уровней предполагает и выбор соответствующей системы методов, с помощью которой наилучшим образом можно изучать процесс, а также условия и факторы.

В случае изучения современных процессов на склонах и днищах малых водосборных бассейнов особое значение имеют полевые инструментальные измерения, макро- и микрофотографический анализ, экспериментальные и стационарные исследования. Важную роль играют способы регистрации изменений, позволяющие вести непрерывное наблюдение. Часто для этого используют стационары, на которых, при изучении действия факторов, ведут также синхронные наблюдения за ходом атмосферных осадков, изменением фаз вегетации и другими процессами.

Для фиксации процессов, измеряющихся историческими интервалами времени, требуется использование таких методов исследования, которые позволяли бы устанавливать и восстанавливать следы произошедших или начинающихся изменений, широко использовать сравнительно-географический анализ и метод актуализма. Так, малые водосборные бассейны изучают с помощью морфометрического анализа, анализ аэрофотоснимков, на которых можно детально изучить структуру уклонов, длин, площадей, особенности растительного покрова больших территорий, чем в первом случае. При исследовании почвенных и геологических разрезов изучаются текстурно-структурные признаки рыхлых отложений, их вещественный состав (гранулометрия, минералогический, химический состав), состав различного рода включений, археологические, палеонтологические, спорово-пыльцевые данные; абсолютный возраст осадков. Изучение многолетнего гидрологического режима территории подразумевает выделение общих и специфических особенностей влияния географо-гидрологических и гидродинамических факторов на сток наносов, процессов долговременного формирования, перемещения и переотложения литогенного материала. На историческом уровне наиболее важно влияние антропогенного фактора (тип освоения территории, характер застройки, севооборота и т.д.).

Для выявления причинно-следственных отношений и реконструкции длительных изменений рельефа малых водосборов на региональном уровне не только регистрируется само изменение рельефа, но и восстанавливаются условия рельефообразования и действовавшие в прошлом факторы. В этом случае широко применяются методы реконструкции тектонических и климатических явлений, анализируются процессы формирования литологии горных пород, слагающих изучаемый регион. При этом используются картографические и литературные данные, анализируются космические снимки, проводятся палеоклиматические и палеотектонические реконструкции.

На описанных иерархических уровнях не всегда удается получить достаточно полное представление о явлениях, происходящих на малых водосборных бассейнах, изучая их непосредственно в природной среде, т.к. прямое их наблюдение оказывается затруднительным или невозможным. Поэтому, кроме перечисленных групп методов, в изучении малых водосборных бассейнов используют физические и математические методы моделирования, результаты, полученные в лабораторных условиях, а также при исследовании уменьшенных аналогов-заменителей и компьютерной имитации явлений, которые приобретают особое значение в случае изучения длительных интервалов времени.

Таким образом, малый водосборный бассейн является сложной иерархической геоэкосистемой, в котором выделение пространственно-временных иерархических уровней способствует правильной организации исследования, выбора методов изучения объектов, а также определения набора средств управления ими на каждом из уровней. В конечном итоге,

можно составить следующую схему изучения малых водосборных бассейнов: 1) выявление требуемого уровня исследования в общей пространственно-временной иерархии; 2) анализ структуры геоэкосистемы; 3) изучение динамики геоэкосистемы; 4) разработка прогноза и рекомендаций по управлению геоэкосистемой. Приведенная схема может модифицироваться в конкретных случаях, но именно такой порядок, может обеспечить максимально полное знание о малых водосборных бассейнах на том или ином иерархическом уровне.

Литература:

- [1] Бондарев В.П. Концепции современного естествознания. – М., 2017.
- [2] Геоэкология // Экологическая энциклопедия. В 6 т. – М., 2010.
- [3] Голубев Г.Н. Основы геоэкологии. – М., 2013.
- [4] Динамическая геоморфология. – М., 1992.
- [5] Короновский Н.В., Брянцева Г.В., Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии. – М., 2011.
- [6] Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.ed.gov.ru/> (дата обращения 10.11.2017).
- [7] Симонов Ю.Г. Геоморфология. Методология фундаментальных исследований. – СПб., 2005.
- [8] Chorley, R.J., Schumm, S.A. & Sugden, D.E. Geomorphology. – Methuen, London and New York, 1985.
- [9] Wooldridge S.W. The cycle of erosion and the representation of relief // Scot-tish Geographical Magazine. 1932. V. 48.

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОНФЛИКТОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Межова Л.А., Сагова З.М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Воронеж

**Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические и методические подходы изучения конфликтов природопользования. Выделяется их типология, классификация, даются определения понятий. Особое внимание уделено экологическим конфликтам.

**Ключевые слова.** Конфликты природопользования, методологический подход, социальные, политические, экономические и экологические конфликты.

## **METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE STUDY OF ENVIRONMENTAL CONFLICTS ENVIRONMENTAL MANAGEMENT**

Mezhova L.A., Sagova Z.M.

Voronezh state pedagogical University, Voronezh

**Abstract.** The article examines theoretical and methodological approaches to the study of nature management conflicts. The typology, classification, contains the definitions of concepts. Special attention is paid to environmental conflicts.

**Keywords:** conflicts, environmental management, methodological approach, social, political, economic, and environmental conflicts.

Изучением конфликтных ситуаций, возникающих в процессе природопользования занимались Н.Ф. Реймерс, Д.В. Севостьянов, П.М. Разумовский, В.М. Котляков, Б.И. Кочуров, Г.А. Приваловская, О.П. Литовка, Ю.Н. Гладкий, Н.Т. Агафонов, В.И. Вернадский, К.Н. Дьяконов, А.Г. Исаченко, И.В. Комаров. Они заложили теоретико-методологические основы природопользования, природно-ресурсного районирования.

Прикладные основы конфликтов в природопользовании разработаны в исследованиях Шуваева Н.С., Бармина А.Н., Корникова А.Г., Жимакина Е.Я., Алексеенко Н.А., Дронова А.В., Иолина М.М. [1, 2, 6]

Конфликты природопользования выражены в резком снижении, потере природно-ресурсного потенциала ландшафта, в формировании экологически опасной ситуации для человека и ландшафта, а также сложных эколого-ресурсных и эколого-хозяйственных условий территорий глобального, регионального и локального уровня.

Конфликты природопользования квалифицируются по причинам возникновения, степени сложности, динамики, интенсивности, территориальным проявлениям и ареологическим особенностям.

По Шуваеву Н.С., Бармину А.Н., Иолину М.М., Асановой Г.З., Колчину Е.А. изучаются региональные конфликты природопользования на примере Астраханской области [2, 6]. Понятие конфликта – это столкновение чего-то с чем-то - противостояние двух или более начал, которое проявляется в активности сторон, направленной на преодоление противоречия. Сытина М.А., Ефимова Т.Н., Артемьева Т.А. изучали конфликты в природопользовании территории кластеры «Быстринский» природного парка «Вулканы Камчатки». Они разделяли точку зрения о том, что деятельность человека в природной среде в основном носит конфликтный характер.

Основными структурными характеристиками конфликта являются участники конфликта, условия его возникновения, протекания, предмет конфликта, действия его участников и результат конфликта. Динамические составляющие конфликта изучаются через его стадии, процессы, которые могут возникнуть на разных этапах конфликта, и механизм его регуляции. В последние десятилетия конфликт становится основным предметом исследования и изучения междисциплинарной научной области и появилось новое направление – конфликтология.

Среди понятий выделяют следующие:

Конфликт – это столкновение противоположно направленных целей, интересов, позиций, мнений, взглядов оппонентов или субъектов взаимодействия.

Конфликт – (от лат. *conflictus* – столкновение) – столкновение сторон, мнений, сил.

Конфликт (от лат. *conflictus*) – столкновение или борьба или враждебное отношение.

Конфликты природопользования рассматривают как противостояние двух или множества природопользователей.

Под конфликтом природопользования понимают ситуацию, которая обусловлена деятельностью человека, приводящей к нарушению нормативно установленного состояния окружающей среды. Конфликтная ситуация причиняет ущерб отраслям природопользования или затрудняет их развитие.

Конфликт – это противоречие территориальных приоритетов охраны природы и хозяйственного развития в рамках определенного режима природопользования, выражающееся в реальной или потенциальной деградации ландшафтов и природно-ресурсного потенциала.

Алексеев Н.А., Дроздов А.В. показали противоречия между ландшафтным планированием и конфликтами [1]. Они показывают необходимость построения карт инвентаризационного типа, ландшафтных планов. Доказывают актуальность разработки карт конфликтных ситуаций. Конечным продуктом разработки ландшафтного планирования становится создание масштабного документа, которые помимо всего остального содержит систему карт. В данном случае идет речь о требованиях для любого природопользователя территории. В этих правилах есть указания возможных альтернативных форм природопользования.

Потенциальный конфликт природопользования образуется на основе противоречий приоритетов охраны природы и хозяйственного развития территории без выраженных в настоящее время деструктивных последствий антропогенной трансформации окружающей среды. При увеличении интенсивности природопользования или при снижении эффективности природоохранных мероприятий есть вероятность перехода потенциального конфликта в реальный. Зачастую потенциальный конфликт природопользования изначально свойственен ООПТ и заповедник «Калужские засеки» не исключение.

Конфликт природопользования рассматривается как разновидность социальных конфликтов, который возникает на основе противоречий при распределении объемов и форм использования природных ресурсов. Определение современных и перспективных конфликтных ситуаций между ООПТ и землепользователями, дает возможность определения границы и узлы конфликтных территорий и степенью их остроты.

Инцидент конфликта возникает на основе формального повода для непосредственного столкновения участников. В конфликте природопользования выделяют следующие этапы:

I – Предконфликт, когда накапливаются противоречия, при этом столкновение интересов носит скрытый характер.

II – Конфликт – это проявление противоречий между социальными, экологическими и экономическими интересами, которые перешли в открытую фазу.

III – Постконфликтная ситуация возникает и развивается или на основе доминирования разрушительных процессов или при преобладании созидательных процессов.

Существует большое количество определений понятия конфликт и экологический конфликт. Однако наибольшее научное признание получило два толкования. Согласно первому определению конфликт – это столкновение различных сторон, сил, мнений и обстоятельств, в том числе и природных. Второе определение связывает понятие конфликта только с социальными противоречиями, которые выражаются столкновением взаимоисключающих целей, позиций, интересов, взглядов и субъектов конфликта.

По термину экологический конфликт – *environmental conflicts* разделение точек зрения такое же, как и по конфликту. Синонимами экологического конфликта являются следующие понятия: конфликты природопользования, хозяйственные конфликты, *ecological conflicts*. Экологический конфликт часто является одним из разновидностей социальных конфликтов. В своих работах В.Н. Кудрявцев и ряд его коллег в узком смысле определяют экологический конфликт с точки зрения правонарушений в сфере природопользования и экологии. Такие исследователи как Евсеев, Красовская, Алексеенко, Дроздов и Бармин определяют данное понятие гораздо шире [1, 2, 6].

Важно отметить, что при некоторых нестыковках в толковании термина экологического конфликта все авторы сходятся в том, что данное понятие характеризует противоречие интересов в системе природа-население-хозяйство. Это выражается в нарушении нормативно-правового определенного состояния природной среды, усилении негативных процессов, снижении или даже в полной потере природно-ресурсного потенциала, причинении ущерба некоторым отраслям природопользования, создании экологически неблагоприятной ситуации для здоровья человека, природной среды и ее компонентов.

При изучении экологических конфликтов чаще всего анализируют их связь с политикой, экономикой, нормативно-правовой и социальной сферой. Наибольшее внимание привлекают экологические конфликты, которые возникают вследствие появления новых источников угроз для природной среды с определением техногенных факторов и из-за реализации планов использования природных объектов.

Предметом конфликта является основное противоречие, из-за которого и ради которого стороны вступают в противоборство.

Объект конфликта – определенная материальная ценность. В качестве объекта конфликта может выступать природный объект, ресурс или какое-либо его свойство. Данное обстоятельство не зависит от последствий использования ресурса или объекта. В то же время существуют не только «объективные» конфликты, но и «безобъективные». Последние, в свою очередь базируются на обстоятельствах, которые снижают эффективность деятельности.

Следует отметить следующие существенные свойства конфликтов: происхождение (источник или субъект); участники или стороны (учиты-

ваются и их количество); проявление (ложное, скрытое, явное, потенциальное); особенности экологически значимых нарушений.

Определение современных и перспективных конфликтных ситуаций между ООПТ и землепользователями определяет границы конфликтных территорий и различную степень их остроты. При этом создание целостной системы, которая отражала бы уже сложившиеся и перспективные конфликтные ситуации на территориях ООПТ и проживающего населения может помочь в достижении компромиссного комплекса хозяйственных и природоохранных мероприятий. Анализ проводимых исследований на определенных территориях дает возможность выявить участников конфликта, а также дать оценку возможным путям их развития.

На территории ООПТ выделяют четыре основных подвида открытых конфликтов природопользования:

- Конструктивный, который возникает на основе существующих противоречий между всеми участниками конфликта. Большинство протоколов о нарушениях заканчиваются примирением.

- Смещенный – образуется на ложном основании, при этом основная причина конфликта скрыта. Так, негативные межличностные отношения между субъектами конфликта чаще всего возникают вследствие превышения должностных обязанностей и профессиональной этики сотрудников заповедника.

- Неверно приписанный конфликт – это такой конфликт, при котором истинный виновник конфликта не выявлен, при этом в конфликте участвуют стороны, не имеющие к нему прямого отношения.

- Ложный конфликт природопользования возникает тогда, когда участники конфликта воспринимают ситуацию в сфере природопользования как открыто конфликтную. Такие ситуации зачастую являются следствием отсутствия полной информированности субъектов конфликта.

Воробьевская Е.Л. и Седова Н.Б. рассматривают конфликты природопользования с точки зрения нарастания антропогенной деятельности в сфере рекреации [4]. Авторы, на примере Ловозерского горного массива выделили конфликты между рекреационным и традиционным природопользованием. Данный район всегда был территорией традиционного природопользования общины «Пирас». Они занимаются оленеводством. При этом постоянный рост неорганизованного потока туристов отрицательно отражается на возможности оленей спокойно пастись. В данной ситуации возникает такой негативный фактор как беспокойство и браконьерство.

Изучение целого ряда литературных и интернет-источников, в которых описываются похожие ситуации в области охраны природы, памятников культуры аборигенных народов на других территориях позволило сделать предложение о создании на подобных территориях этноэкологической охраняемой территории. Важно отметить, что опыт создания подобной территории имеются во многих странах мира. Такой синтез рационального

и ограниченного природопользования с охраной природы, культурно-исторического наследия и мониторингом является одним из международных принципов, который заложен в «Севильской стратегии...» (Второй международный конгресс биосферных резерватов, май 1995 г.). В нашей стране эта идея только начинает развиваться, примером этого может служить такая территория, созданная в Туруханском крае, в Таймырском автономном округе. Резерват можно рассматривать как многоцелевую полифункциональную структуру, задача которой – достичь устойчивого самообеспечивающего развития, несмотря на то, что ее отдельные подсистемы могут иметь противоречивые цели.

Совмещение сбалансированного и ограниченного использования биоресурсов с природоохранными задачами, сохранение культурно-исторического наследия и мониторинг – один из международных принципов создания биосферных резерватов, но этот же принцип заложен в обосновании создания этноэкологических территорий, что говорит об их высоком статусе и цели.

В работе Соцковой Л.М., Окара И.В. Выявлены конфликты природопользования и проблемы сохранения грязей озера Джарылгач [5]. Авторы определили геоэкологическую ситуацию природопользования. Основой конфликтов авторы считают законодательную систему, нормативы, стандарты, санитарно-гигиенические нормы в области охраны окружающей среды.

Анализ исследований позволил выявить сложную ситуацию природопользования на территории речной системы озера Джарылгач. Данные исследования водосбора позволили определить два типа конфликтов природопользования: современные и потенциальные. Причины возникновения, особенности протекания и возможные пути разрешения очень разнообразны. Конфликтные ситуации развиваются на основе не соблюдения водоохранного режима.

К числу основных конфликтов авторы относят: несоблюдение водоохранного режима; застройка жилым сектором (без канализации) в пределах водосборного бассейна озера; несанкционированные скважины; стихийная рекреация; нахождение на территории водосбора ферм, скотомогильника; деформация пересыпи озера; браконьерство.

Различные конфликты природопользования определяются структурой землепользования, сезонностью, а также ритмикой хозяйственной деятельности. Конфликты образуют сложные и многофункциональные системы. Наибольшую угрозу представляют открытые и интенсивные конфликты, к которым относят: водохозяйственный-селитебно-природоохранный, рекреационно-природоохранный, браконьерство и сельскохозяйственный.

В свою очередь, водохозяйственные-селитебно-природоохранные конфликты бывают локальными, многолетними, непрерывными, длительными и с неопределенными границами. Рекреационно-природоохранные конфликты дифференцируются на многолетние или сезонные, импульсив-

ные, множественные и с неопределенными границами. Строительно-природоохранные конфликты – локальные, нарастающие и парные.

В целях территориальной оптимизации хозяйственной деятельности и снятия остроты конфликтной ситуации может применяться экологический туризм с учетом некоторых компромиссов, не ведущих к истощению экономики.

По мнению В.И. Кочурова, В.А. Лобковского, А.Я. Смирнова экологические проблемы образуются в региональной системе «общество-природа» в результате низкой эффективности природопользования. Они считают, что природопользование – это организованная деятельность по потреблению природно-ресурсного потенциала, включая систему отношений «население-территория-ресурсы-экология».

На территории образуется эколого-хозяйственная система. Эффективность определяется как результат деятельности и затраты на их достижение. Природопользование – это процесс целенаправленной последовательности действий.

Раскрыты современные представления о конфликтах природопользования и определено состояние изученности научной проблемы. Изучением конфликтов природопользования с точки зрения устойчивого развития занимались такие авторы как Н.С. Шуваев, А.Н. Бармин, Е.А. Колчин, Е.А. Бармина, Л.В. Колчина [2, 6]. В своих исследованиях они отмечают, что в современной науке уделяется мало внимания конфликтам природопользования. Н.А. Алексеенко и А.В. Дроздов создали классификацию конфликтных ситуаций, на основе которой многие авторы создают пространственно-временной анализ функционирования региональных природоохозяйственных систем [1]. Под конфликтом в природопользовании понимается ситуация, обусловленная такой деятельностью человека, которая приводит к нарушению нормативно установленного состояния окружающей среды, причиняет ущерб какой-либо из отраслей природопользования или препятствует его развитию в целом [6]. Основная часть исследуемых конфликтов возникает на территориальном уровне, генетическом, ресурсных, нормативно-правовых.

Конфликтные ситуации имеют различные формы проявления. Они различаются по разновидности, по сложности, по интенсивности, по степени проявления. Конфликт природопользования возникает на основе противоречий региональных приоритетов охраны природы и хозяйственного социально-экономического развития. Это противоречие выражается как в реальной, так и в потенциальной дигрессии природных геосистем, снижение их биоразнообразия, продуктивной ценности ландшафтов и снижение социо-эколого-экономической эффективности природно-хозяйственных геосистем.

В экологически ориентированной стратегии природопользования важно определить геоэкологическую ситуацию, которая складывается на основе допустимости функционирования различных хозяйственных техногенных объектов. Следует отметить основные аспекты современных ис-

следований конфликтов природопользования. Конфликт возникает на основе различных целевых установок природопользователя. Решение конфликта возможно только при научной разработке организации стратегии и тактики природопользователей. Конфликтное взаимодействие может перейти в пути решения, которые возможны при создании следующих типов моделей: компромиссных, одно-, многоцелевых и многомерных моделей, оптимизационные, оценочные и диагностические. Для моделирования регионального природопользования и выявления конфликтности важно использовать различные типы моделей, среди которых модель компромиссного природопользования. Они строятся на основе способов взвешивания и оценки, которые можно производить на основе учета средств и целей. Для выявления конфликтов в процессе природопользования используется одно-, многоцелевые и многомерные модели, которые позволяют оценить на основе расчетных показателей и произвести выбор между сложными вариантами природопользования.

Оптимизационное моделирование позволит определить возможности организации локальных оптимальных геосистем. Оценочные модели дают возможность определить состояние компонентов геосистем и провести ранжирование и районирование территории. Диагностические модели позволят выявить новые на рушения функционального режима в работе региональных геосистем [7].

Геоэкологический подход к оценке конфликтных ситуаций природопользования на территории речных бассейнов основывается на территориальном взаимодействии природных и хозяйственных геосистем. Структура природно-ресурсного потенциала территории определяет особенности ее хозяйственного использования и является средообразующим фактором. Предлагаемый подход дает возможность определить степень проявления конфликтных ситуаций и выделять объективные причины их проявления.

#### Литература:

- [1] Алексеенко Н.А. Конфликты природопользования и их отображение в системе карт ландшафтного планирования // Автореф. на соиск. уч. степ. к.г.н. – М., 2004. – 22 с.
- [2] Бармин А.Н. Конфликты в природопользовании и его рационализация в Астраханской области [Монография] / Бармин А.Н., Шуваев Н.С., Иолин М.М. и др. – Астрахань: КПЦ «Полиграфком», 2007. – 194 с.
- [3] Василенко В.Н. Экологические конфликты общества как предмет социологии и социальной экологии / В.Н. Василенко // Социологические исследования. Ежемесячный научный и общественно-политический журнал РАН. 1998. № 3. – С. 73-79
- [4] Воробьевская Е.Л. Конфликты природопользования на территории Ловозерского горного массива / Е.Л. Воробьевская, Н.Б. Седова // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Мат-лы 11 Межд. Конф. – РИО ГАГУ Горно-Алтайск, 2010. – С. 351-353.
- [5] Соцкова Л.М. Конфликты природопользования и проблемы сохранения грязей озера Джарылгач / Л.М. Соцкова, И.В. Окара // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. Том 2 (68). № 3. 2016. – С. 233-240.

- [6] Шуваев Н.С. Конфликты в природопользовании Астраханской области, как источник угрозы и риска нарушения устойчивого развития региона / Н.С. Шуваев, А.Н. Бармин, Е..А Бармина, Е.А. Колчин Е.А., Л.В. Колчина // Географический вестник. 2012. Т. 4. – С. 21-29.
- [7] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geocology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. Т. 8. № 1. – С. 89-94.

## **УРБАНИЗИРОВАННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В МЕГАПОЛИСАХ**

Кужелев Е.Д., Любимов А.В.  
РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье рассматривается воздействие урбанизированных и антропогенных систем на состояние окружающей обстановки в городской среде, а также методы по оптимизации экологической ситуации в мегаполисах, в том числе на примере концепции эколого-градостроительного баланса.

**Ключевые слова:** урбанизация, антропогенные ландшафты, экосистема, система зеленых насаждений, природный каркас, экологический фонд.

## **URBAN AND ANTHROPOGENIC SYSTEMS AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL AND TOWN-PLANNING DEVELOPMENT**

Kuzhelev E.D, Lyubimov A.W.  
Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Abstract.** The article describes the influence of urban and anthropogenic systems on the environment in the urban area and various methods of optimizing an ecological situation in big cities, that including ecological and urban balance conception.

**Keywords:** urbanization, anthropogenic landscapes, the ecosystem, the system of green space, natural frame, the environmental fund.

Мегаполисы активно расширяют своих границы, изменяя естественный ландшафт природных экосистем: создавая даунтауны, сеть автомобильных дорог и аэропорты, что неизбежно ведет к развитию промышленности, транспорта, роста численности населения, которые в свою очередь оказывают техногенную нагрузку на городскую окружающую среду.

Активная деятельность человека сопровождается потреблением природных ресурсов и запускает процесс урбанизации, являющийся следствием таких экологических проблем как: изолирование, трансформация природных объектов и ценных ландшафтов, вырубка городских лесов, регулирование стока рек, фрагментация, а далее физическая и биологическая деградация экосистем.

Урбанизация в городах происходит путем переустройства природных территорий и формирования урбоэкосистемы, состоящей из природных экосистем.

По Л.С. Бергу, мы рассматриваем урбанизированную территорию, как ландшафтный комплекс, в границах которого взаимообусловлено и полноправно существуют все природные, техногенные и социальные объекты. Однако стоит отметить, что настоящая ситуация максимально противоречит равноправному и гармоничному существованию.

По мнению профессора Б.И. Кочурова городские ландшафты относятся к антропогенным, постоянно подвергающимся преобразованиям со стороны человека. Это нарушает равновесие, выходя за рамки существующей системы, и разрушает её.

Сегодня в городах преобладающее большинство принадлежит именно антропогенным ландшафтам, которые нуждаются в благоустройстве и оптимизации. В тоже время, антропогенные ландшафты имеют уникальные свойства адаптации и процесс самоочищения в природной среде, несмотря на то, что являются природными комплексами, созданными человеком [1].

Однако имеющиеся природные компоненты, обладающие свойством естественного самовосстановления, при значительной техногенной нагрузке начинают терять свои компенсационные возможности и способность к самовоспроизводству в необходимых масштабах. Это относится, прежде всего, к пресной воде, растительности, почве, воздушному бассейну.

Профессор Б.И. Кочуров, высказывает мнение, о необходимости концепции эколого-градостроительного баланса территории, которая способна оптимизировать экологическую ситуацию в городской среде.

Концепция эколого-градостроительного баланса территории дает возможность установить, а в дальнейшем поддерживать гармоничные отношения между природой и хозяйственной деятельностью человека.

Важным компонентом для достижения эколого-градостроительного баланса в урбоэкосистемах, является создание и расширение системы природных территорий (природного каркаса), посредством использования городских территорий, с применением экологически безопасных и природо-совместимых технологий.

Антропогенные образования в такой системе, способны не только адаптироваться в природные системы, сохранив неотъемлемую структуру ландшафта, но и образовать устойчивый сбалансированный и гармоничный симбиоз – геоэкосоциосистему [2, 3, 4].

По нашему мнению, такой системой способна стать система зеленых насаждений (рекреационные ресурсы). ЗЛН позволит локализовать очаги интенсивного антропогенного воздействия на природную среду и обеспечит устойчивое функционирование экосистем: сохранение биоразнообразия, поддержание природопользования и межэкосистемных связей [5].

На крупных урбанизированных территориях мегаполисов ЗЛН представляют недоразвитую систему малых парковых, охраняемых, бульварных, экологических зон. Они в малой степени ориентированы на формирование благоприятной экологической обстановки. Недостатками системы,

препятствующими полноценному выполнению роли природного каркаса, являются: неразвитость в центральных районах городов, высокая автономность значительных элементов и оторванность от загородных открытых пространств, в том числе и от основных внутригородских природных систем. Развитие природного каркаса городской среды в условиях сложившейся застройки – чрезвычайно сложная задача.

В конечном итоге, именно от количества площадей экологического фонда и будет зависеть защищённость территории и устойчивость ландшафта. Данные дистанционного зондирования Земли показывают, что городские застроенные территории (здания, асфальт и т. д.), лишённые растительного покрова, характеризуется наибольшим радиационным излучением.

Результат повышенной урбанизации всегда один – ухудшение экологической обстановки городской среды и самочувствия населения. Это означает, что важнейшей задачей экологизации урбанизированной территории является создание гармоничной и сбалансированной городской среды для комфортного и безопасного проживания населения и совместного взаимодействия [6].

На наш взгляд, повышенная урбанизация территории, – острая и весьма актуальная проблема для экологической науки. Говоря о причинах явления, мы должны отметить, что вопросы с приставкой «Эко» в России долгое время не входили в число первостепенных задач, а затраты составляли малую нишу бюджета в отличии от развитых стран.

Какими бы теориями не обосновывалась хозяйственная деятельность человека, распространяемое государством, результат всегда один – нарушение целостности природы и безопасной жизнедеятельности человека в городской окружающей среде.

Тема затрагивает проблемы сохранения существующих природных систем и создания экосистем, способных адаптироваться в условиях городской окружающей среды. От последних будет зависеть здоровье не только населения, но и нации в целом. Изучение феномена урбогеосоциосистемы позволяет по-новому взглянуть на процесс поиска решений насущной проблемы.

#### Литература:

- [1] Экология урбанизированных территорий: Уч. пос. / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Д.А. Пацыкайлик / Под ред. М.Г. Ясовеева. – М.: НИЦ ИНФРА, 2015. – 293 с.
- [2] Кочуров Б.И. Ивашкина И.В. Экоразвитие Москвы: прошлое и будущее зеленого строительства // Экология урбанизированных территорий, №2, 2012. – С 13
- [3] Селедец В.П. Природно-охранные комплексы Дальнего Востока (методологический аспект). – Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. – 84 с.
- [4] Поярков Б.В. Структура генеральной схемы природопользования // Географические основы рационального природопользования / Отв.ред. Поярков Б.В.-М.: Наука,1987. – С. 21-27.
- [5] Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. – М.: ИГРАН,1995. – 213 с.

[6] Кочуров Б.И. Ивашкина И.В. Городские ландшафты Москвы: от традиционных до гармоничных и сбалансированных // Экология урбанизированных территорий, №1, 2012. – С. 7.

## МЫСЛИ О НООСФЕРЕ (ИЗ СОЧИНЕНИЙ СТУДЕНТОВ)

Ремизова С.Т., Гордиенко Е.С., Ясенчук Д.С.  
РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Статья посвящена обсуждению понятия «ноосфера» и реальности её становления, как этапа развития биосферы.

**Ключевые слова:** Вернадский В.И., биосфера, ноосфера.

## THOUGHTS ON NOOSPHERE (FROM STUDENT ESSAYS)

Remizova S.T., Gordienko E.S., Yasenchuk D.S.  
Herzen State Pedagogical University, Saint-Petersburg

**Abstract.** The article discusses the concept of «noosphere» and the reality of its formation, as the stage of development of the biosphere.

**Keywords:** Vernadsky V.I., biosphere, noosphere.

### Введение

В рамках программы подготовки бакалавров по профилю «Геоэкология» одним из базовых учебных курсов является дисциплина «Учение о биосфере». Будущим профессионалам в области экологии и природопользования необходимо знать фундаментальные закономерности эволюции биосферы и условия трансформации биосферы в ноосферу.

Целостная концепция биосферы, разработанная В.И. Вернадским, базируется на эмпирических обобщениях. В.И. Вернадский отмечал, что он «основываясь на точных и бесспорных фактах, пытается описать геологическое проявление жизни». Под ноосферой он понимал следующий этап в эволюции биосферы, переработанной научной мыслью. В воззрениях о ноосфере В.И. Вернадский исходил из великой творческой силы человеческого разума и научного мировоззрения, которые неизбежно должны привести к возникновению цивилизации «культурного человечества» [1].

В новейшее время, однако, нет в научной среде единого представления о ноосфере. По мнению одних исследователей «ноосфера рассматривается как реальное будущее не только состояния природы, но и человечества, т. е. всей биосферы, как конечный результат научной мысли и направленного на достижение этой цели человеческого труда, как стратегия выживания» [2].

Сторонники противоположной точки зрения считают, что «учение о ноосфере с самого начала несло в себе элементы утопии: в нем переплелись ценностные и бытийные подходы... Ноосфера как реальность

представляет собой искусственную среду, которая теснит ареал биологического бытия» [3].

Размышления молодых исследователей о ноосфере представлены в данной статье.

### **Елена Гордиенко**

Термин «ноосфера» переводится как сфера разума. Впервые понятие «ноосфера» было введено французским ученым Э. Леруа в первой половине XX века. Леруа трактовал её как формирующую человеческим сознанием «мыслящую оболочку». Он считал, что ноосфера – это нынешний геологический период развития биосферы. Леруа пришел к такой точке зрения вместе со своим другом и коллегой Тейяром де Шарденом, который в дальнейшем разработал собственную теорию о ноосфере.

В конце XX века было сформулировано следующее определение: под ноосферой следует понимать сферу взаимодействия природы и общества, в которой разумная деятельность человека становится главным фактором.

Некоторые ученые предлагают употреблять вместо термина «ноосфера» следующие термины: «техносфера», «антропосфера», «психосфера» и «социосфера». Так же предлагается использовать данные понятия в качестве синонимов. Однако данные предложения являются весьма спорными по причине того, что между перечисленными понятиями и понятием «ноосфера» существует определенная разница.

Учение о ноосфере было сформулировано и в трудах одного из его основателей В.И. Вернадского. Сначала Вернадский считал ноосферу особой оболочкой разума, которая развивается над биосферой. Через некоторое время он пришел к выводу, что «ноосфера – это новое состояние биосферы, в котором умственная разумная деятельность человека станет определяющим фактором её развития» [1]. По его словам, биосфера переходит в свое новое состояние – ноосферу под воздействием научной мысли и человеческой деятельности. Все больше человечество стало отличаться от других составляющих биосферы как новая биогенная природоформирующая сила. Человек способен осваивать те части биосферы, куда он раньше не мог проникнуть и все это благодаря научной мысли, воплощенной в достижениях науки и техники.

Экологизация всех сфер человеческой жизни – характерная отличительная черта ноосферы. Это предполагает формирование у человечества экологического мышления и сознания.

Сейчас в мире нарастают кризисные явления. Цивилизованное человечество способно выжить и сохраниться на нашей планете исключительно, путем объединения всего коллективного разума человечества. Ученые называют современное состояние планеты техносферой, поскольку техника и технологии преобладают над гуманитарными аспектами жизни. Ноосфера является научным кибернетическим управлением планетой. На данный момент мы стоим

только в начале этого пути к научному управлению планетой. По моему мнению, данный период, в котором мы живем, можно назвать временем ноосферы. Следует сделать вывод, что на пути к ноосфере человечество должно политически объединиться в одну целостную систему.

### **Дмитрий Ясенчук**

Ноосфера – стратегия выживания или утопия? К сожалению, дать четкого и короткого ответа у меня не получится, ибо, как мы знаем, ноосфера – последнее из многих состояний биосферы - имеет ряд условий, характеризующих возможность существования целостной ноосферы. Но проблема, на мой взгляд, в том, что человечество, являясь единственным фактором преобразования биосферы в ноосферу, не соблюдает и не достигает (и, возможно, никогда не достигнет) тех самых основополагающих условий, которые позволяют действительно заявить о том, что ноосфера имеет право на существование, а не является плодом фантазии ученых и писателей-фантастов.

Говоря об основополагающих условиях формирования и существования ноосферы, несомненно, стоит их озвучить и разобрать, с какими же из них человечество имеет, и будет иметь в будущем нескончаемые проблемы, заводящие понятие «ноосфера» в тупик.

Итак, одним из условий существования ноосферы является заселение человеком непосредственно всей территории планеты. По сути, если опустить момент плотности населения, то человек сумел расселиться по всей поверхности планеты, исключая водное пространство. Но вопрос в следующем: нужно ли человеку, собственно, заселять водное пространство, создавая подводные станции или целые города? На мой взгляд, это не обязательно и не практично. Ибо человек должен жить там, где он может комфортно вести свою хозяйственную деятельность. В воде это осуществлять крайне сложно, если вообще возможно. Человек может проживать на суше вполне благоприятно, но его “ареал” ограничивается полюсами, где существование человека возможно, но довольно трудно.

Следующее условие выполнено практически в полной мере: преобразование средства связей и обмена информацией между разными странами.

На мой взгляд, политико-идеологическое разграничение людей (через формирование государств), само по себе мешает, ибо препятствует равенству всех рас, народов, религий, свободе научной мысли от религиозных, философских, политических построений. В то время как это равенство является одним из главных условий существования ноосферы. В современном мире, и я полагаю, и в мире будущего есть, и будет остро наблюдаться проблема политических и религиозных противоречий и противостояний, полностью идущие вразрез с понятием «ноосфера». Именно эти противоречия и склоняют меня к мысли о том, что ноосфера по большей части утопическое понятие.

Кроме того, голод, нищета, распространение опасных заболеваний в определенных регионах Земли (Африка является наиболее показательным примером) свидетельствует о том, что существование ноосферы вряд ли представляется возможным.

Далее нельзя не сказать о том, что существование военных конфликтов также исключает возможность существования ноосферы. И это, по моему мнению, главная проблема. Конфликты сопровождали человека с самого момента его появления и появления первых цивилизаций и, скорее всего, войны будут существовать до тех пор, пока будет существовать само человечество.

Поэтому, несмотря на то, что человечество достигло невероятного прогресса за все время своего существования (особенно в последние 300-400 лет), многие основополагающие условия для формирования биосферы не позволяют считать ноосферу как вполне осуществляемую структуру Земли, к глубочайшему сожалению...

### **Заключение**

Высказанные молодыми авторами сомнения в реальности перехода биосферы в её новое состояние, ноосферу, в результате развития научной мысли и человеческого труда продиктовано равнодушным отношением к состоянию биосферы и окружающему нас миру. Действительно, некоторые условия, обозначенные В.И. Вернадским, как необходимые для становления ноосферы, сегодня кажутся утопичными. Но даже стремление к их достижению уже является частью стратегии выживания человечества и в целом биосферы Земли.

### **Литература:**

- [1] Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
- [2] Яншина Ф.Т. Ноосфера В. Вернадского: утопия или реальная перспектива? // В.И. Вернадский: Pro et Contra / Ред. Яншин А.Л. – Из-во Русского Христианского гуманитарного ин-та. – СПб., 2000. – С. 635-644.
- [3] Кутырев В.А. Утопическое и реальное в учении о ноосфере // В.И. Вернадский: Pro et Contra / Ред. Яншин А.Л. – Из-во Русского Христианского гуманитарного ин-та. – СПб., 2000. – С. 626-629.

## К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

Щерба В.А., Кичигина А.А.

Российский геологоразведочный университет, Москва

**Аннотация.** В статье рассмотрено влияние этапа строительства нефтедобывающих скважин на компоненты окружающей среды на месторождениях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Предложены мероприятия, способствующие рациональному использованию природных ресурсов, предотвращению загрязнения поверхностных и подземных вод, воздушного бассейна, сохранению лесных массивов.

**Ключевые слова:** нефтедобывающие скважины, атмосферный воздух, поверхностные воды, подземные воды, геологическая среда, животный мир, растительный покров, окружающая среда, ландшафты.

## TO ESTIMATING THE IMPACT ON THE ENVIRONMENT OF THE CONSTRUCTION OF OIL-WELLING WELLS

Shcherba V.A. Kichigina A.A.

Russian Geological Prospecting University, Moscow

**Abstract.** The article considers the influence of the stage of construction of oil producing wells on the components of the environment in the fields of the Timan-Pechora oil and gas province. The measures promoting rational use of natural resources, prevention of pollution of surface and underground waters, air basin, and preservation of forest massifs are offered.

**Keywords:** oil wells, atmospheric air, surface water, groundwater, geological environment, fauna, vegetation, environment, landscapes.

Добыча и переработка нефти вызывают негативное воздействие на природу. Вред окружающей среде происходит на всех этапах использования нефти и продуктов ее переработки. Урон природе наносится в процессе бурения скважин и заканчивается выбросом в атмосферу выхлопных газов автомобилей. Исследуемая территория расположена в пределах Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции в пределах российской Арктики.

Нефтяное загрязнение Арктического региона достигло высокого уровня. Только с речным стоком ежегодно выносится в моря Северного Ледовитого океана несколько сотен тысяч тонн нефтепродуктов. Выявлено интенсивное загрязнение поверхностных вод и за пределами нефтегазоносных месторождений. В подземных водах Среднеобской нефтегазоносной провинции в концентрациях, превышающих предельно допустимых концентраций (ПДК), присутствуют нефтяные углеводороды, фенолы и другие загрязнители, характерные для нефтедобывающего производства. В подземных водах Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна на от-

дельных участках содержание нефтепродуктов достигает нескольких десятков ПДК [4].

При строительстве скважин и проведении буровых работ происходит поступление в атмосферный воздух загрязняющих веществ в результате работы буровых машин и автотранспорта, теплогенераторов, котельной, при сжигании отходов на установках, при проведении сварочных работ, при ратаривании химреагентов и цемента, при отгрузке песчано-гравийной смеси и строительстве насыпной площадки бурения. Величина уровня загрязнения воздуха зависит от объемов выбросов и развития неблагоприятных метеорологических условий, способствующих накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы (штиль, туман, температурные инверсии) [3].

Основным видом воздействия строительства скважин на состояние воздушного бассейна является загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами, содержащимися в выбросах технологического оборудования строительной техники.

При строительстве скважин повышается фоновый уровень шума за счет работы транспорта, строительных машин и механизмов, энергетических установок. Глубина и тяжесть воздействия шума на представителей животного мира зависит от характера шума и уровня звукового воздействия. Основными формами воздействия шума будут эффекты отпугивания и беспокойства. Эффект отпугивания происходит при превышении допустимого уровня звукового воздействия или если шум имеет непостоянный уровень звука во времени в виде колеблющего, прерывистого или импульсного изменения во времени. Эффект беспокойства наблюдается от постоянных стационарных источников шума при превышении предельно допустимых уровней звукового давления в октавных полосах частот со среднеметрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц или от постоянных нестационарных источников при периодическом звуковом воздействии без превышения допустимого уровня. Уровень звукового воздействия определяется шумовыми характеристиками и режимом работы источников шума при строительстве и эксплуатации скважин. Отрицательное воздействие на животный мир будет ограничено зоной превышения фоновых значений уровня шума. Шумовое воздействие от движения транспортных средств в период строительства скважины носит беспокоящий характер, как и от нестационарных постоянных источников шума [5].

Воздействие на водные объекты связано с необходимостью удовлетворения потребности в воде, сбросом сточных вод, размещением отходов, изменением условий поверхностного стока. На условия поверхностного стока влияет изменение ландшафта, сброс сточных вод, сток с поверхности площадки. При реализации намечаемой деятельности может наблюдаться техногенное воздействие на поверхностные воды, в том числе влекущее за собой определенные негативные эффекты для их качества и водных биогеоценозов в целом. Это воздействие обычно наблюдается при заборе поверхностных

вод; при сбросе в водные объекты неочищенных сточных вод; при нарушении ландшафтных условий водосборных площадей [1].

Нарушение почвенно-растительного покрова, деформация системы микроводотоков при производстве работ влечет за собой незначительные изменения природных условий водосборов водотоков и болот. При реализации соответствующих природоохранных мероприятий такое влияние будет незначительным. При строительстве скважин рекомендуется применять замкнутую технологическую схему водоснабжения буровой. При такой схеме очистка буровых сточных вод и вывоза отходов бурения практически исключает возможное загрязнение водной экосистемы при нормальной работе оборудования.

Строительство нефтедобывающей скважины напрямую воздействует на геологическую среду используемой территории. Это воздействие будет заключаться в следующем:

- в извлечении из недр за период строительства добывающей скважины большого количества выбуренной породы;
- в извлечении из недр пластовых флюидов во время испытаний скважины;
- в возможном локальном загрязнении недр химическими реагентами, применяемыми при строительстве скважин;
- в возможном загрязнении подземных вод в случаях заколонных перетоков флюидов и утечек из колонн скважин в местах дефектов.

В период бурения скважин опасность загрязнения природной среды может возникать не только в связи с образованием отходов, но и непосредственно вследствие разрушения горных пород. При этом загрязнению подвергаются мобильные компоненты геологической среды – воды подземных горизонтов.

Процесс бурения скважин способен изменять геокриологические условия местности. Эти изменения проявляются в повышении или понижении многолетнемерзлых грунтов, увеличении или уменьшении глубины протаивания – промерзания грунтов и развитии криогенных процессов. В результате специальных мероприятий негативное воздействие на геологическую среду при бурении скважин будет минимальным. Скважины строятся на насыпном основании для исключения воздействия на геокриологические условия. Как показывает практика, и прогнозирование изменений геокриологических условий после возведения насыпи температура грунтов под телом насыпи медленно понижается. При условии устройства насыпи на промерзшем сезонно-мерзлом слое высотой более 2,0 м, пучения грунтов в процессе эксплуатации сооружений ожидать не следует. Увеличение же мощности мерзлого горизонта только повысит устойчивость сооружений. Предполагаемое большинством исследователей потепление климата не приведет к повышению среднегодовой температуры грунтов в месте сооружения насыпи и не скажется на устойчивости сооружений [2].

Основными видами воздействия на земли при производстве строительных и буровых работ являются изменения ландшафтов в результате

сооружения новых форм в виде насыпи планировки под буровую площадку, комплекса сооружений для пребывания работающих по вахтовому методу, подъезду к буровой площадке.

До начала строительного-монтажных работ территорию, отведенную под площадку для строительства, очищают, а в случае необходимости подсыпают. Территория площадки планируется. При планировке создается в направлении шламового амбара. По периметру площадки выполняется обвалование. Оборудование каждой производственной площадки дренажной системой производится для защиты территории от ливневых или талых вод. При строительстве основания происходит уничтожение растительного покрова на запланированной к строительству территории. Прямое воздействие будет ограничиваться пределами отводимых площадей под проектируемый объект. Проведение рекультивации приведет к формированию вторичного растительного сообщества, которое будет являться антропогенным.

В процессе производственной деятельности на буровой скважине образуются различные виды отходов. При бурении скважин необходимо использовать малоотходные технологии, так как они позволяют резко сократить объемы отходов, образующихся при традиционных методах бурения. Образовавшиеся отходы необходимо транспортировать в специальные изолированные амбары.

Основными факторами воздействия на растительный и животный мир являются: отчуждение территории под строительство; загрязнение атмосферного воздуха взвешенными и химическими веществами; шумовые, вибрационные, световые виды воздействий при строительстве. Техногенные факторы могут оказывать влияние на растительный покров территории, способствуя изменению видового состава, набора доминирующих растений, соотношения их жизненных форм, но возможность восстановления растительного покрова и существования измененных фитоценозов сохраняется [6].

Изъятие земель под промышленное освоение практически одинаково воздействует на все группы животных, обитающих на данной территории, поскольку полностью исчезает их местообитания. Механическое изъятие земель под строительство в районе работ приводит к полному исчезновению на изъятых территориях всех позвоночных животных и подавляющего большинства беспозвоночных. Нарушение почвенного покрова приводит к значительному сокращению видового и количественного состава всех групп животных и наиболее негативно отражается на беспозвоночных и мышевидных грызунах. Химическое загрязнение почвы и водоемов всегда отрицательно сказывается на состоянии животного мира. При этом воздействие химических веществ может быть как прямым, так и косвенным. Роль различных типов физического воздействия наименьшая в ряду других антропогенных факторов, отрицательно влияющих на состояние фауны в районе бурения скважины. Все они носят очень локальный характер и их роль, главным образом, связана с отпугиванием некоторых видов крупных животных от промышленной зоны [2].

Оценка воздействия строительства нефтедобывающих скважин показывает, что необходимо разрабатывать и внедрять экологически безопасные технологии сооружения и последующей эксплуатации этих скважин, не допускать ухудшения среды обитания коренного населения Арктики и условий их традиционного природопользования, способствовать рациональному использованию земель и вод, предотвращать загрязнение поверхностных и подземных вод, воздушного бассейна, сохранять лесные массивы.

Литература:

- [1] «Водный кодекс Российской Федерации». Федеральный закон от 03.06.2006 №74-ФЗ.
- [2] Материалы оценки воздействия на окружающую среду строительства наклонно-направленных нагнетательных скважин на нефтяном месторождении. – М.: ООО «ИНБАС», 2013. – 286 с.
- [3] «Об охране атмосферного воздуха». Федеральный закон от 4 мая 1999 г. №96-ФЗ.
- [4] Стратегическая программа действий по охране окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации. – М., 2009. – 29 с.
- [5] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности». Серия 08. Выпуск 19. – М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. – 288 с.
- [6] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geocology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. Т. 8. № 1. – С. 89-94.

## НЕКОТОРЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Ромина Л.В.

Музей землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные тенденции воздействия техногенной системы России на окружающую природную среду. Отражены причины и динамика уровня загрязнения атмосферы, поверхностных вод, динамика образования отходов разной степени опасности, а также факторы возникновения чрезвычайных техногенных ситуаций.

**Ключевые слова:** техногенная система, Россия, динамика образования отходов, классы опасности отходов, поверхностные водоемы, атмосфера, загрязнение, техногенные чрезвычайные ситуации.

## SOME TENDENCIES OF ANTHROPOGENIC SYSTEM IMPACT IN RUSSIA ON THE ENVIRONMENT

Romina L.V.

M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Abstract:** Main tendencies of anthropogenic system impact in Russia on its environment are considered. Reasons and dynamical factors are highlighted of the level of the atmospheric pollutions, surface water contamination, dynamics of wasted substances of different degree of danger as well as factors of emerging anthropogenic situations.

**Keywords:** anthropogenic system, Russia, dynamics of wasted substances generation, degree of danger, surface water bodies, atmosphere, contamination, emerging anthropogenic situations.

Техногенная система России включает весь спектр производств и технических сооружений, созданных на её территории. В частности, в неё входят 51986 крупных предприятий разных отраслей промышленности, 370 тепловых электростанций, 102 ГЭС, 10 АЭС, 56 млн автомобилей (44,2 – легковые, 6,2 – грузовые, 890 – автобусы, 2,2 млн мототранспорт, 3 млн прицепов и полуприцепов), более 1,3 млн автомобильных дорог, более 120 тыс. км железных дорог.

Воздействие техногенной системы на окружающую среду многогранно и определяется, в первую очередь, характером производства. Практически нет ни одной отрасли хозяйства, которая даже при нормальном функционировании не производила бы выбросы загрязняющих веществ, негативно влияя на состояние атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв, растительности, животного мира.

Приоритет в загрязнении природной среды принадлежит промышленности, на долю которой приходится более 80% валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, около 30% сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы и практически весь объем токсичных отходов.

Среди отраслей промышленности наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия электроэнергетики, цветной и черной металлургии. Общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2015 г. составил 31268,6 тыс. т, в том числе 17295,7 тыс. т – от стационарных источников и 13818,6 – от автотранспорта; на долю выбросов железнодорожного транспорта приходится менее 0,5% от общего объема выбросов (154, 3 тыс. т) [4]. За последние 10 лет объем выбросов от стационарных источников уменьшился на 15,3%, что обусловлено воздухоохранной деятельностью и заменой угля и мазута на газ в качестве топлива, а также кризисными ситуациями в экономике [2, 4]. Объем выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта снизился за последние 10 лет более чем на 10%, несмотря на то, что за этот период парк автомобилей в России удвоился. Это явилось, в частности, следствием широкого использования газомоторного топлива, в обработанных газах которого практически отсутствуют частицы сажи размером менее 2,5 мкм, которые очень опасны для здоровья [4].

Каждый вид экономической деятельности вносит свою лепту в загрязнение атмосферного воздуха. Первенство по объему выбросов занимают обрабатывающая промышленность, добыча полезных ископаемых и производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

Среди отраслей обрабатывающей промышленности наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия черной и цветной металлургии (> 66%). Огромному объему выбросов в атмосферу предприятиями цветной металлургии способствует технология производства цветных металлов, связанная с образованием отходящих газов – диоксида серы (более 79% суммарных выбросов), оксида углерода (8-10%) и твердых веществ (7%). Более 60%

отраслевых выбросов приходится на предприятия по производству никеля, меди и кобальта г. Норильска, который является одним из самых загрязненных городов России [3]. Среди предприятий электроэнергетики основная доля выбросов в атмосферу приходится на тепловые электростанции – около 90% по отрасли. В выбросах доминируют диоксид серы (38% общего объема выбросов), твердые вещества (39%), оксиды азота (25%) [4].

В 44 городах России (20%) городов, половина которых расположена в Сибирском и Уральском ФО, уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий и очень высокий.

Анализ динамики сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы показывает, что объем загрязненных сточных вод в 2015 г. уменьшился по сравнению с 2000 г. на 19,9% [1, 4]. В 2015 году объем загрязненных сточных вод составил 14,4 млрд. м<sup>3</sup>. Снижение сброса загрязненных стоков часто коррелируют со спадом промышленного производства в стране, играет также роль строительство водоочистных сооружений и установок по экономии свежей воды и т.д. Сильным загрязнителем поверхностных вод является одна из самых водоемких отраслей - целлюлозно-бумажная промышленность. Сточные воды этой отрасли поставляют в водоемы различные вещества (сульфаты, хлориды, танин, взвешенные вещества, лигнин сульфатный, органические соединения, кислоты, метанол, нитраты, тяжелые металлы и многие другие). В особенности это касается рек Карелии, Архангельской области, где много предприятий по производству целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них [8].

В районах развития цветной металлургии реки загрязнены тяжелыми металлами, сульфатами, фенолом, аммонийным и нитритным азотом и др. В частности, такую картину мы наблюдаем на Кольском полуострове, где ПДК тяжелых металлов в отдельных реках достигает 57 [6, 7].

Общая величина накопленных и учтенных отходов производства и потребления в целом по стране составляла на конец 2015 г. примерно 31,5 млрд т [4].

Промышленные отходы по степени опасности подразделяются на классы. К I классу опасности относятся отходы гальванических производств, ртуть, хлорорганика, хром шестивалентный и др., ко II классу – кубовые остатки, нефтепродукты, мышьяк, серная кислота и др., к III – нефтешламы, медь, свинец, цинк и др., к IV асбест, фтор, фосфор и др. В 2001 г. Министерством природных ресурсов РФ установлен V класс опасности, к которому отнесены практически не опасные отходы, представляющие собой большей частью вскрышные и вмещающие породы добывающей промышленности.

За период 2010-2015 гг. в 2-3 раза уменьшилось образование чрезвычайно опасных и высокоопасных отходов (I и II классов опасности). Снижение образования малоопасных отходов (IV класс) произошло в относи-

тельно небольших масштабах – на 9%. Объемы отходов III и V класса опасности увеличились соответственно на 29% и на 37% [3, 4].

Наибольшая доля отходов образуется при добыче полезных ископаемых. В особенности опасны отходы, образующиеся при добыче цветных металлов и их переработке, которые в большом количестве содержат тяжелые металлы, загрязняющие почвы и водоемы. Из почв по трофическим цепям тяжелые металлы попадают в организм человека, оказывая на него токсическое воздействие даже при низких концентрациях.

Использование и обезвреживание отходов имеет положительную динамику, увеличившись с 2006 по 2015 г. на 10% [2, 4]. Однако в целом по России большая часть отходов направляется на складирование в хранилища, могильники, полигоны, свалки и другие объекты, многие из которых находятся в неудовлетворительном техническом состоянии, переполнены, характеризуются низким уровнем эксплуатации. Это касается и мест хранения особо опасных радиоактивных отходов.

Воздействие объектов техносферы на окружающую природную среду многократно увеличивается в случае возникновения на них чрезвычайных ситуаций (ЧС). При авариях на опасных объектах техногенное воздействие обуславливается процессами взрывного характера, сопровождающимися возникновением ударных волн, пожарами, большими по объему выбросами вредных химических, биологических, радиоактивных веществ и другими явлениями.

В России ежегодно фиксируется большое количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Так, в период с 1992 по 1997 г. произошло около 4550 аварий и катастроф (в них пострадало 15,5 тыс. человек, из них 6263 – погибло); в 1998 г. – 955 (в них пострадало 2756 человек, 1138 – погибло), в 1999 г. – 856, в 2000 г. – 606, в 2001 г. – 243, в 2002 – 207, в 2012 г. – 228 (600 человек погибло, 24 075 пострадало), в 2013 г. произошло 332 чрезвычайные ситуации (погибло 631 человек, пострадало 208 439 человек), в 2014 г. произошли 262 чрезвычайные ситуации (погибло 567, пострадало 129 869 человек) [4, 5].

Одним из важнейших факторов возникновения чрезвычайных техногенных ситуаций является износ средств производства, снижение уровня техники безопасности, потеря квалификационных кадров и др.

#### Литература:

- [1] Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2000 году». – М.: Государственный центр экологических программ, 2001. – 336 с.
- [2] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей природной среды Российской Федерации в 2006 году». – М.: АНО «Центр международных проектов», 2007. 500 с.
- [3] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей природной среды Российской Федерации в 2010 году». – М.: АНО, «Центр международных проектов», 2011. – 500 с.
- [4] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей природной среды Российской Федерации в 2015 году», <http://www.mnr.gov.ru/gosdoklad-eco-2015/>
- [5] Катастрофы и общество. – М.: Контракт-культура, 2000. – 332 с.

- [6] Ромина Л.В. Некоторые особенности воздействия предприятий цветной металлургии на природную среду Кольского полуострова. В сборнике «Геоэкологические проблемы современности». – Владимир: ВлГУ, 2013. – С. 185-187.
- [7] Ромина Л.В. Экологические проблемы Кольского полуострова // Жизнь Земли: серия землеведение, экология, геодинамика, музеология. – М.: Изд-во МГУ, т. 35, 2014. – С. 76-81.
- [8] Ромина Л.В. Техногенез и некоторые аспекты его воздействия на природную среду // 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. 50-55.

## **EFFECTS OF OIL EXTRACTION ON THE ENVIRONMENT IN THE GULF OF GUINEA**

Shcherba V.A., Yao Kouassi Mathurin

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, November 2017

**Abstract.** The article assesses the impact of oil and gas production on the environment of the countries located in the Gulf of Guinea. Attention is drawn to acute environmental problems that lead to human health disorders, as well as negatively affecting the plant and animal life.

**Key words:** oil and natural gas, Gulf of Guinea, oil pollution, oil pipelines, ecosystem, health impact, biological diversity.

### **Introduction**

If it is a part of the world, which has aroused a great interest both in the geo-strategy of the world than in the preservation of biodiversity is universal, it is the Gulf of Guinea. On this territory, faced four main challenges: the reproduction of sea turtles; boundary disputes; oil production and the mode of life of the inhabitants. The exploration and production of oil is done either at sea or on land. One speaks then depending on the extraction off-shore and mining on shore. The exploration and production of oil and natural gas on land or at sea, have an obvious impact on the environment and present a risk of pollution by accidents (spills of hydrocarbons or fire, for example). Breakdowns of equipment, or accidents such as explosions or other damage caused by adverse weather, with negative consequences for significant on workers, the fauna, the flora, the fishing and the people who frequent the coastline of the area affected by the pollution induced, and therefore on the local tourism industry. These incidents also cause the dispersion in the atmosphere of large quantities of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), and oxides of sulfur and nitrogen.

We can say without risk of mistake, that the Gulf of Guinea is located in the Atlantic Ocean to the south-west of Africa. It is concerned with the western edge of the African continent, the strait of Gibraltar to the Cape of Good Hope. Strictly speaking, its boundaries differ according to books. The Gulf of Guinea in the broadest sense, going to the “Cape del palms” in Angola. The Gulf of Guinea is thus a synthesis between the West Africa and Central Africa. This is an area of Anglo-Saxon, Lusophony, Hispanophone, and Francophone. Demo-

graphically speaking, the Gulf of Guinea has nearly 220 million inhabitants, the majority of which is young, spread over some 6 million km<sup>2</sup> [1].

### **The producing countries of oil in the Gulf of Guinea**

All the countries of the Gulf of Guinea are unevenly oil producers. The immediate result is the presence on the territory of the latter, many of the multinational oil companies. With 4 million barrels are extracted each day (b/d), representing 5% of global production, the Gulf of Guinea has earned its place on the chessboard oil put in place by the United States, the world's leading consumer of crude oil with the 9 million barrels imported each day. Nigeria with a daily production of more than 2.5 million b/d, is the largest producer in the African continent and the eighth largest exporter in the world. Its production is estimated to be 119.23 million tones (Mt) of oil and 5210 billion m<sup>3</sup> of natural gas. The oil resources are evaluated at 90% of the country's resources and provide an annual production of nearly 45 billion US dollars to the State. As for Angola, its annual production is estimated at 69.40 Mt oil equivalent. Oil revenues contribute more than half of the gross domestic Product (GDP) of Angola and represent 90% of the income, more than US \$ 25 billion. For Equatorial Guinea the production of which in 2016 amounted to 17.73 Mt per year, the first discovery was realized in 1994, and continues to increase exponentially. Gabon, who is struggling to shed its image of little Eldorado oil has reached a production 11.60 Mt oil and 34 billion m<sup>3</sup> for natural gas in 2016. The Congo which has resources of oil, has a daily production estimated in 2006 to 250,000 b/j. The Democratic Republic of the Congo has an output roughly equivalent to 235 900 b/j. Sao Tome and Principe, will soon be part of the major oil producers because of the recent discovery in its waters of large reserves of oil. Cameroon is one of the few countries in the Gulf of Guinea oil producer whose oil revenues are involved in less than 50% of the revenues of the State, has an oil production annual 3,20 Mt. [4].

### **Impact on ecosystems. Destruction related to the implementation of the extractive industry**

The extractive industry calls in its implementation, the deployment of a technology heavy and to the point. The exploitation of oil in the forest requires the clearing of large areas [5]. This is what has been observed in Cameroon and Chad during the implementation of a pipeline with a length of 1070 kilometers, intended for transporting oil drilled in Doba in Chad to the coast of Cameroon at Kribi. A wide variety of plant has thus been decimated over a length of 1070 kilometers, the equivalent along the border between Cameroon and Chad (1090 km). Species that are rare to be used in the traditional medicine and the botanical have been forced to disappear. The establishment of a platform to the onshore ipso facto entails the destruction of a large expanse of forest. The forest is thus transformed into a huge field of steel. Large areas are open in the heart of the forests and change the entire face green [3].

### **The harmful effects. The pollution of the beaches**

The Gulf of Guinea, which is a large reserve of biodiversity in its forests dense and humid; it is no doubt a heritage of nature. This is according to an expression

mode of the second lung of the humanity. The diversity of fauna and flora of this part of the globe must be the leaven of a tourism industry behind. Only, the protection of nature and of all its components is fundamental to the success of the tourism sector, as well as for the scientific knowledge of some ecosystems. Only, the oil extraction in the Gulf of Guinea causes a brake to ecotourism, particularly due to the pollution of the beaches (A), and due to the loss of biological diversity (B). The Gulf of Guinea, with its 4998 kilometers of the coast has very beautiful beaches. All are prized by tourists, who come in droves. The most popular are Kribi, Cameroon, Libreville in Gabon, Lagos in Nigeria and Luanda in Angola. The real problem is that all of its beaches are, as a result of the oil extraction is constantly polluted. These beaches are exposed to oil spills and to pollution by hydrocarbons of all kinds. The majority of the countries of the region do not have significant resources to deal with the problem of beach pollution by hydrocarbons; they see their beaches polluted for a long time, much to the chagrin of the "beach goers" tourists.

### **The disappearance of biological diversity**

The problem of biological diversity in the Gulf of Guinea is that of its preservation, as required by the Rio Convention of 1992 on biodiversity. It is subject to the attacks of various origins. The biological diversity of the Gulf of Guinea is a victim of deforestation, poaching, the greenhouse effect and pollution. The pollution by hydrocarbons due to the oil extraction that develops in an exponential manner in the sub-region is a serious blow to the vitality and normal development of the biological diversity. The wildlife is poisoned, oil spills stifle marine life and pollute water resources, and natural habitats are destroyed. The flora is not spared by the oil extraction. This biological diversity, the subject of all admiration, disappears in the day-to-day and along with it the tourist attractiveness of the region. The tourists no longer come in large numbers in search of this little corner of natural. What was the particularity of the region have disappeared, the region becomes commonplace and loses its authenticity.

### **Health impact. Respiratory diseases. Tuberculosis**

This disease is very much present in the Gulf of Guinea, and accentuated in the oil-producing areas. Women and children are the most affected. Gabon, for example, with a population of 1 344 433 inhabitants, counts a population of 380 tb. The population of Equatorial Guinea amounted to 494 000 inhabitants for 283 tb. We see, therefore, that the tb is part of the daily lives of the inhabitants of the Gulf of Guinea. The presence of tb in the oil-producing areas can be explained by the fact that the oil in its chemical composition contains substances tuberculed, like nitrogen oxide, carbon monoxide, and sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), (, Protection and enhancement of the three environments fluvio-marine of the center of the Gulf of Guinea [2].

### **Cancer of the lung**

If in 90% of cases the smoking is responsible for lung cancer, exposure to radon, asbestos and air pollution are also responsible. The pollution due to hydrocarbons is one of the main. Polycyclic aromatic hydrocarbons are carcinogenic.

### **Diseases of the skin. Allergies epidermal**

The problem of waste is a reality however, we should not forget the new form of pollution that makes progress in the sub-region, namely the pollution caused by the exploration and production of oil. The gases that are burnt by the flares of the platforms that are changing the face of the Atlantic Ocean, and the abandonment of non-compliant wells after exploitation, are the cause of many skin allergies. A Pointe-Noire, where almost 1200 people live together with the terminal Djeno, one saves on five to six cases a month, to which are added twenty to twenty-four dermatoses treatment. A well abandoned by Total in the 70's and today dropped to Zetath, focused to a river to Pointe-Noire, the name of "red river", due to the pollution caused by the wells.

### **The cancer of the skin**

Exposure to the ultraviolet rays of the sun is the main cause of skin cancer. However, skin contact with chemicals, increases the risk of developing cancer of the skin. Chronic exposure to certain chemicals such as herbicides, arsenic, and certain petroleum-based products can cause cancer of the skin in people who are exposed to them regularly and long term. The carcinogenic substances are released into the atmosphere by the gas flares of the platforms that burn all day long. It is probably for this reason that skin cancer is very present in Africa is more accentuated in the oil regions, and particularly in the Gulf of Guinea [1].

### **Conclusion**

The Gulf of Guinea, "the second province oil" of the world is an appellation which seems to give a rank praise to this part of the world because of the importance of the oil reserves that it is full. The immediate consequence is the massive presence of multinational oil companies, in the waters of this part of the Atlantic. Only, the toll is heavy. The oil extraction is severely affecting the terrestrial and marine ecosystems. The destruction of forest ecosystems results in the extinction of biological diversity. The diversity of fauna and flora that is threatened. Species that are rare and endangered species are destroyed. The oil seeps into the soil and pollutes the air. The diversity of fauna and flora that navy is not immune. The sanctuary of marine turtles that is the Gulf of Guinea is in the process of transforming to the great misfortune of the past, in the mortuary space. The natural habitats are destroyed, which leads to a disruption of the marine food chain.

### **References:**

- [1] Atangana V.S. Memory presented by the Direction of Mr. Damiens ROETS, Master of conferences at the University of Limoges, France August, 2009. – Pp. 6-30.
- [2] Bingono-Meba E.-N. Protection and enhancement of the three environments fluvio-marine of the center of the Gulf of Guinea (estuary of the Gabon, rio Muni, and bay Mandah): biodiversity and sustainable development, 2004 in Montpellier (3), France, directed by Jean Rieucau.
- [3] Cardel L.P. The multinational oil companies and the protection of the environment in Central Africa. University of Limoges, France. August 2007.
- [4] Dossou Rodrigue AKOHOU, oil Exploitation at sea and international law: legal Aspects and environmental to the coastal States of the Gulf of Guinea, 12 January 2011. – 244 p.
- [5] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geoecology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. T. 8. № 1. – C. 89-94.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ТОЛЩ ГОРНЫХ ПОРОД, СЛАГАЮЩИХ Г. МЕНДЕР И ХРЕБЕТ КРЕМЕННАЯ – БИЮК-СЫРТ, КРЫМ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

Баделин А.В.  
Санкт-Петербург

**Анотация:** Математическая модель рассчитана на основании данных геофизической съемки. Структура толщ верхнего мела разбита на 14 тектонических блоков, осложнена пятью разломами. Закономерное изменение азимутов падения блоков позволяет сделать вывод о том, что толщи образуют не моноклинал, как принято считать, а пологую антиклинал с замком, располагающимся в долине р. Бодрак. Модель верифицирована данными геологических наблюдений, хорошо согласуется с элементами рельефа северного, пологого, склона хребта.

## MATHEMATICAL MODEL OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF UPPER CRETACEOUS STRATA OF ROCKS ON THE MENDER MOUNTAIN AND KREMENNAJ – BIUK-SIRT RANGE IN CRIMEA: NEW INFORMATION

Badelin A.V.  
Saint-Petersburg

**Abstract:** Mathematical model is based on geophysical survey data. The structure of rocks is split in 14 tectonic blocks and complicated by five faults. The change in the azimuths of the incidence of tectonic blocks corresponds to a gentle anticline. It is not a monocline, as is commonly believed. The axial surface of the anticline is located in the valley of the river Bodrak. The model is verified by geological observations. The model is in good agreement with the elements of the relief of the northern slope of the ridge.

Район исследования находится в Крыму, в Бахчисарайском районе, в окрестностях дер. Трудолюбовка, в среднем течении р. Бодрак. Горный хребет, образованный куэстами Кременная, Белая, Кизил-Чигир, Биюк-Сырт, имеет форму дуги с пологими северо-западными и северными склонами, г. Мендер с юга примыкает к юго-западной оконечности г. Кременной (рисунок). Южные склоны куэст крутые, эродированные. Кровлю куэст образуют толщи известняков со стилолитовыми швами ( $K_{2is}$ ) и мелоподобных известняков с конкрециями кремней ( $K_{2ik}$ ), основание сложено мергелями и глауконитовыми песчаниками ( $K_{2gm}$ ), залегающими с угловым несогласием на породах вулканогенно-осадочной толщи в восточной части Кременной или эскиорды в западной её части. В большой промоине на Кременной Д.П. Найдин и А.С. Алексеев выделили в толще мергелей 6 пачек сеноманского яруса суммарной мощностью 62-74 м [7]. Граница сеномана и турона проведена по перерыву в кровле пачки VI на основании палеонтологических данных [1]. Подошву пачки VII составляют тонкие слои песчаных мергелей, перекрытые мелоподобными известняками с кремнями.

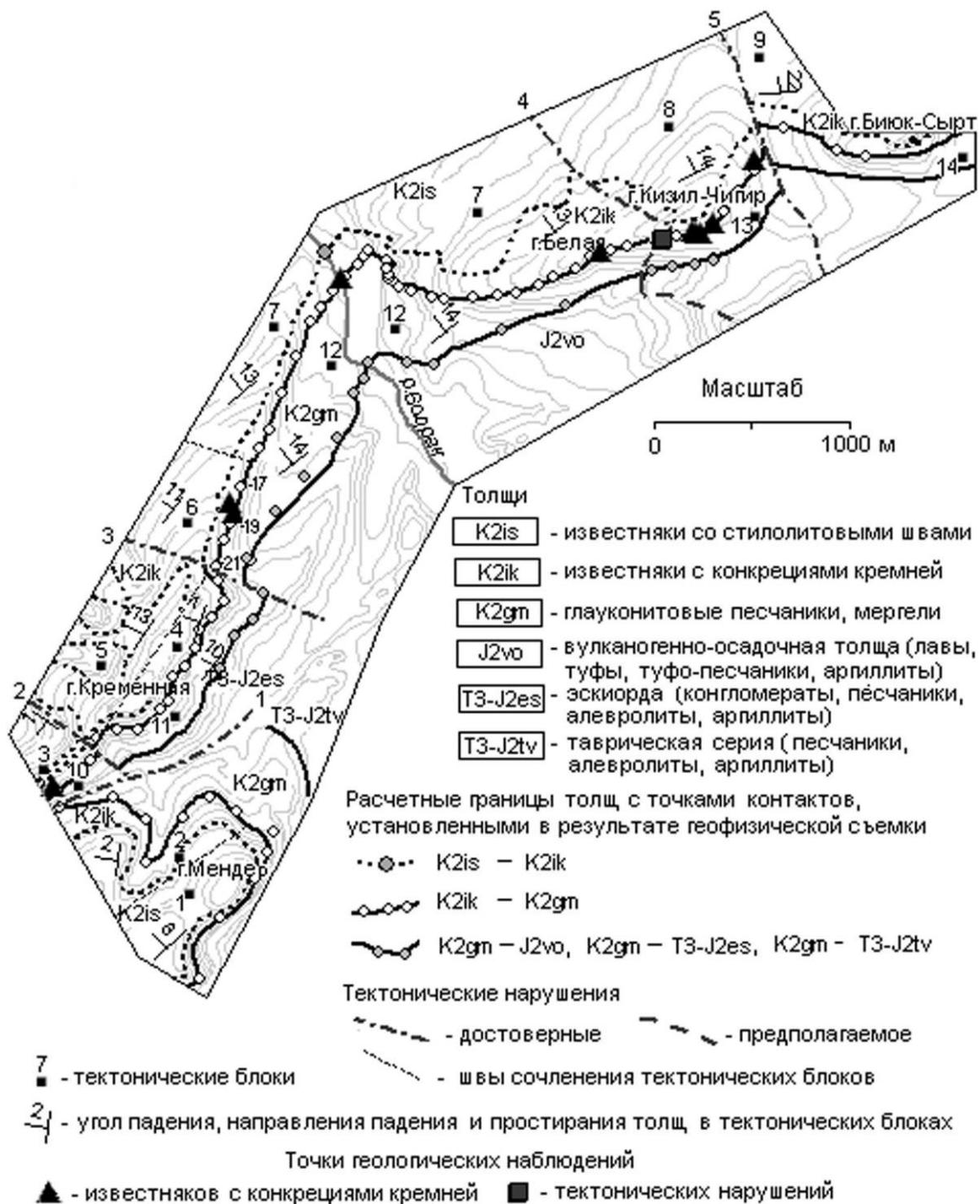


Рис. Математическая модель структуры толщ верхнего мела на г. Мендер и хребте Кременная – Биюк-Сырт

Контакт толщи мергелей и известняков с кремнями служит надежным опорным горизонтом, на основании детального картирования которого может быть изучена структура толщ, исследованы вариации истинной мощности, определены угол и азимут падения известняков, обнаружены тектонические нарушения, установлены амплитуды горизонтальных и вертикальных смещений. Опираясь на то, что слои мергелей в основании пачки VII имеют мощность менее 1 м, можно утверждать, что на карте мас-

штаба 1:10000 указанный опорный горизонт совпадет со стратиграфической границей турон-сеноман. Слой глауконитовых песчаников также нередко рассматривается как опорный горизонт.

Математическая модель структуры верхнемеловых толщ базируется на данных геофизической съемки и отчасти геологических наблюдений. Методы, технология съемки и методика расчета математической модели рассмотрены в [2, 6]. Расчет параметров поверхностей контактов мергелей и известняков с кремнями, глауконитового песчаника с подстилающими толщами производился независимо, поэтому степень согласованности элементов залегания толщ служит критерием достоверности модели в целом.

На основании рассчитанной математической модели установлено, что толща известняков на г. Мендер разбита на 2 тектонических блока, на хребте Кременная – Биюк-Сырт – на 7 блоков. Толща глауконитовых песчаников и мергелей разделена на 5 блоков (см. рисунок). Элементы залегания блоков приведены в таблице 1. Тектонические блоки разделены пятью разломами (таблица 2), часть смежных блоков не испытывают взаимного смещения и ограничены тектоническими швами (таблица 3).

Таблица 1. Элементы залегания толщ в тектонических блоках

Местоположение	Блок	Истинный азимут падения	Угол падения
I. Толща известняков с кремнями			
г. Мендер, ю. склон	1	316	8,3
г. Мендер, с. склон	2	276	1,7
г. Кременная, ю.-з. часть	3	217	1,2
г. Кременная, вершина	4	289	0,9
г. Кременная, вершина, с. склон	5	302	13,3
г. Кременная, средняя часть	6	308	11,2
г. Кременная, долина р. Бодрак, г. Белая	7	322	12,7
г. Кизил-Чигир	8	333	14,2
г. Биюк-Сырт	9	356	22,2
II. Толща глауконитовых песчаников и мергелей			
г. Кременная, ю.-з. часть	10	?	?
г. Кременная, вершина, с. склон	11	307	9,7
г. Кременная, долина р. Бодрак, г. Белая	12	320	13,5
г. Кизил-Чигир	13	320	13,5
г. Биюк-Сырт	14	356	22,2

На г. Мендер толща известняков K2ik образует пологую складку с углами падения крыльев 8,3° и 1,7° (см. таблицу 1). По субширотному разлому с вертикальной амплитудой 57 м Мендер опущен относительно Кременной на 57 м.

На хребте Кременная – Биюк-Сырт элементы залегания поверхностей контактов в смежных блоках известняков (K2ik) и мергелей (K2gm) корректно согласованы. Монотонное увеличение азимута падения блоков известня-

ков от 217° в западной оконечности хребта (блок 3) до 356° в восточной (блок 9) указывает на то, что толщи верхнего мела образуют не моноклираль, как принято считать, а пологую антиклиналь с замковой частью, расположенной в долине р. Бодрак. При детальном анализе обнаружено, что изменение азимута и угла падения тектонических блоков в толще известняков отражается поверхностью рельефа на северном склоне хребта.

Таблица 2. Параметры тектонических нарушений

Местоположение, номер	Блоки	Истинные азимуты		Угол	Смещение	
		прости- рания	падения, град.		верт.,м	гориз., м
г. Мендер-Кременная, 1	2->4	70	?	?	-56,8	?
г. Кременная, 2	3->4	127	?	?	+18,9	-42
г. Кременная, 3	4->6	291	201	72,1	-36,8	+91
г. Кременная, 3	11->12	291	201	72,1	+32,4	-119
г. Кизил-Чигир, 4	7->8	335	245	18,0	-7,0	+17
г. Кизил-Чигир, 4	12->13	335	245	18,0	-13,6	+40
г. Лесистая, 4	-	322	232	16,8	-	-
г. Кизил-Чигир – Бюк-Сырт, 5	8->9	158	?	?	+33,6	-136

Таблица 3. Швы сочленения тектонических блоков

Местоположение	Блоки	Простира- ние, истинный азимут, град.
г. Мендер	1 – 2	55
г. Кременная, вершина	4 – 5	33
г. Кременная, средняя часть	6 – 7	107

Строение рассматриваемых толщ осложнено тремя значительными разломами. В двух случаях применяемый подход позволяет количественно оценить амплитуды смещений и залегание поверхности сместителя. Разлом 3, расположенный в средней части г. Кременной, разделяет блоки 4 (5) и 6 известняков K2ik и блоки 11, 12 мергелей K2gm. Поверхность смещения имеет крутое падение (см. таблицу 2). Блок 6 опущен относительно блока 4, блок 12 поднят относительно блока 11. Данное противоречие свидетельствует о сложной механике образования разлома. Вероятно, блок 6 образован как скол блока 7 в ходе опускания блоков 4 и 5 относительно блока 7.

Разлом 4 (см. таблицу 2), расположенный на правом борту седловины между вершинами Белая и Кизил-Чигир, в обнажении наблюдается как разрыв в толще известняков K2ik. Подстилающая толща мергелей заметно тектонизирована. При расчете поверхности сместителя предположено, что образование оврага в толще песчаных известняков в подножии Кизил-Чигира связано с разломом.

Разлом 5, разделяющий Кизил-Чигир и Бюк-Сырт, характеризуется значительными величинами вертикального и горизонтального смещений в толще известняков (таблица 2).

Граница K2ik–K2gm верифицирована данными геологических наблюдений. Точки наблюдения конкреций кремней в коренном залегании показаны на карте (см. рисунок).

Граница известняков с кремнями и известняков со стилолитовыми швами (K2ik–K2is) надежно картируется геологическими методами на бортах долины Бодрака, на северных, залесенных, склонах картирование затруднено. Опираясь на опорный горизонт K2ik–K2gm, положение границы K2ik–K2is можно рассчитать, если известна мощность хотя бы в одной точке. Приведенная карте граница K2ik–K2is (см. рисунок) рассчитана для мощности 34,5 м, определенной в русле Бодрака (см. рисунок). В русле и на бортах Бодрака данная теоретическая граница хорошо совпадает с соответствующей границей на карте в [7].

Построенная математическая модель дает возможность построить геологические разрезы [3] и определить мощности толщ верхнего мела в любой точке планшета. В таблице 4 приведены значения мощностей толщ на вершинах куэст и в русле Бодрака.

Таблица 4. Мощности толщ на вершинах куэст и в русле р. Бодрак

Местоположение Вершина / русло	Мощности толщ, м		
	K2gm	K2ik	K2is
г. Мендер	?	34,5	32,4
г. Кременная	92,2	34,5	21,2
р. Бодрак, контакт K2is–K2ik	97,3	34,5	0
г. Белая	79,8	27,9	отсутствует
г. Кизил-Чигир	70,0	34,5	4,4
г. Биюк-Сырт	78,9	34,5	14,7

В заключение отметим, что разработанный подход, базирующийся на возможностях, предоставляемых геофизике современной геодезией и геоинформатикой в сочетании с математическими методами позволяет проводить исследования и получать объективные результаты на качественно новом уровне точности, детальности и достоверности.

#### Литература

- [1] Алексеев А.С., Копаевич Л.Ф., Никишин А.М., Кузьмичева Т.А., Овечкина М.Н. Пограничные сеноман-туронские отложения юго-западного Крыма. Статья 1. Стратиграфия // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2007. Т. 82, Вып. 3. – С. 3–27.
- [2] Баделин А.В. Залегание известняков с кремнями на полигоне Крымской геологической практики СПбГУ // Полевые практики в системе высшего профессионального образования. IV международная конференция: Тезисы докладов. – Симферополь, 2012. – С. 48-50.
- [3] Баделин А.В. Математическая модель геологической структуры верхнемеловых толщ горных пород, слагающих г.г. Кременную и Мендер, Крым. // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Т. XIV / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко, В.З. Кантора. – СПб, 2015. – С. 153-158.
- [4] Баделин А.В. Положение толщи известняков с кремнями на горе Мендер: новые данные и результаты исследований // География: инновации в науке и образования. LXVI Герценовские чтения. СПб, 2013. – С. 274-276.

- [5] Баделин А.В. Применение мобильного геоинформационного комплекса GPS 12-iPAQ-ArcPad в геологических и геофизических исследованиях: Учеб. пособие. – СПб., 2008. – 326 с.
- [6] Баделин А.В. Технология прецизионной крупномасштабной геофизической съемки полого залегающих толщ на расчлененном рельефе // Полевые практики в системе высшего профессионального образования. IV международная конференция: Тезисы докладов. – Симферополь, 2012. – С. 105-107.
- [7] Геологическая история Бахчисарайского района Крыма: Учебное пособие по Крымской практике / Под ред. А.М. Никишина. – М., 2006. – 60 с.
- [8] Найдин Д.П., Алексеев А.С. Разрез отложений сеноманского яруса междуречья рек Качи и Бодрака (Крым) // Изв. вузов. Геол. и разведка. 1980. № 4. – С. 11-25.

## ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИДОННОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ В СВЯЗИ С ПРОЦЕССАМИ ПРИРОДНОЙ МИГРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Шахвердов В.А., Шахвердова М.В.  
ФГБУ «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург, [vshakh@mail.ru](mailto:vshakh@mail.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены гидрогеохимические условия в придонной зоне озера Байкал. Полученные результаты позволяют предполагать, что разрушение газовых гидратов с активным выделением метана происходит в результате локального прогрева дна. Эти процессы сопровождаются активной мобилизацией вещества и вовлечением его в миграцию.

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

## HYDROGEOCHEMICAL PARTICULARITIES NEAR-BOTTOM ZONE OF LAKE BAIKAL IN CONNECTION WITH THE PROCESSES OF NATURAL MIGRATION OF HYDROCARBONS

Shakhverdov V.A., Shakhverdova M.V.  
FGBU "VSEGEI", St. Petersburg, [vshakh@mail.ru](mailto:vshakh@mail.ru)

**Abstract.** Hydrogeochemical conditions in the near-bottom zone of Lake Baikal are considered. The results obtained suggest that the destruction of gas hydrates and the active release of methane occurs as a result of local heating of the bottom. These processes are accompanied by active mobilization of the substance and its involvement in migration.

**Keywords:** Baikal, hydrocarbons, geochemistry.

*Посвящается Гавриленко Владимиру Васильевичу*

Озеро Байкал приурочено к крупной нефтегазоносной структуре, о чем свидетельствуют многочисленные нефтидопроявления. Углеводородные системы представлены: горючим газом, нефтью, газовыми кристаллогидратами, растворёнными в воде углеводородными газами, углеводородными газами донных осадков. Вопрос изучения геологических процессов, связанных с миграцией углеводородов и прогноз их влияния на экосистему озера является

важнейшей, как научной, так и практической задачей. Особую остроту он приобрел в последнее время в связи с проблемой изучения газовых гидратов. Существующий газогидратный слой на дне Байкала играет важную экологическую роль, препятствуя масштабному проникновению метана из осадков в водную толщу. В тоже время, процессы миграции углеводородов могут сопровождаться активной мобилизацией вещества, что, в свою очередь, может сказываться на особенностях состава водной толщи озера, в особенности в ее придонной области. Однако, гидрогеохимические особенности придонных вод в зависимости от явлений и процессов, связанных с природной миграцией углеводородов изучены пока недостаточно.

Объектом исследования являлись донные осадки и контактирующие с ними придонные воды озера. Комплекс набортных исследований включал: измерения щелочно-кислотных свойств и температуры донного грунта, а также окислительно-восстановительного потенциала (Eh), щелочно-кислотных свойств, температуры придонных вод. Также в них проводилось определение массовой концентрации нефтепродуктов. В лаборатории ФГБУ «ВСЕГЕИ» выполнен анализ микрокомпонентного состава придонных вод (метод ICP MS). В перечень определяемых элементов входили: Si, Al, K, Na, Ba, Ca, Mg, Sr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Mo, Be, Ag, As, Cd, Rb, Li, B, Y, Te, La, Hf, W, U.

Проведенные измерения температуры показали, что температура придонной воды меняется в относительно широком диапазоне температур от 3,9°C до 7,5°C. Область малых глубин характеризуется более высокой температурой как грунта, так и придонной воды. Наибольшие её значения отмечены на глубинах до 30 м. Затем наблюдается снижение температуры придонной воды до 4,2°C-5,0°C. Далее по глубине температура меняется в основном в пределах от 3,9°C до 6,0°C. Температура донного грунта колеблется в диапазоне температур от 3,6°C до 6,3°C. Обычно температура грунта ниже температуры придонной воды, измеренной в той же точке. В тоже время, необходимо иметь в виду, что температура, измеренная в системах отбора после их подъема на палубу НИС, отличаются от температур, если бы они были измерены непосредственно на дне, так как во время подъема происходит изменение первоначальной температуры. Для того чтобы исключить влияние искажения температуры во время подъема при анализе температурного режима в придонной области, 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, измеренные в одной точке. Анализ его распределения в пределах изученной части акватории озера показал, что области активного газовыделения, а также выявленных проявлений газовых гидратов часто сопровождаются низкими, в том числе отрицательными, значениями температурного градиента. Это райо-

ны Селенгинского мелководья, Посольской банки, пос. Бол. Голоустное и Танхой, нефтепроявление Горевой Утес и мыса Крестовского.

Измерения окислительно-восстановительного потенциала (редокс-потенциала) придонных вод показали, что в придонной воде практически на всех глубинах наблюдается окислительная среда. Восстановительные по железу условия (менее +50 mv) встречены в незначительном числе мест и во всех случаях тяготеют к установленным или предполагаемым местам проявления на дне газовых гидратов и нефти.

Локализация гидрохимических аномалий в придонных водах и их элементный состав выполнен по результатам анализа нормированных к фону содержаний элементов. При этом в качестве регионального фона использовалось среднее гармоническое содержание химического элемента, рассчитанное по результатам анализа всех проб придонной воды. Суммарный коэффициент концентрации, который использовался для построения схемы гидрохимических аномалий, определялся как сумма частных коэффициентов концентрации элементов в точке наблюдения (станции) относительно фона в единицах стандартного отклонения содержания соответствующего элемента от фона (S) с коэффициентом концентрации более 1S.

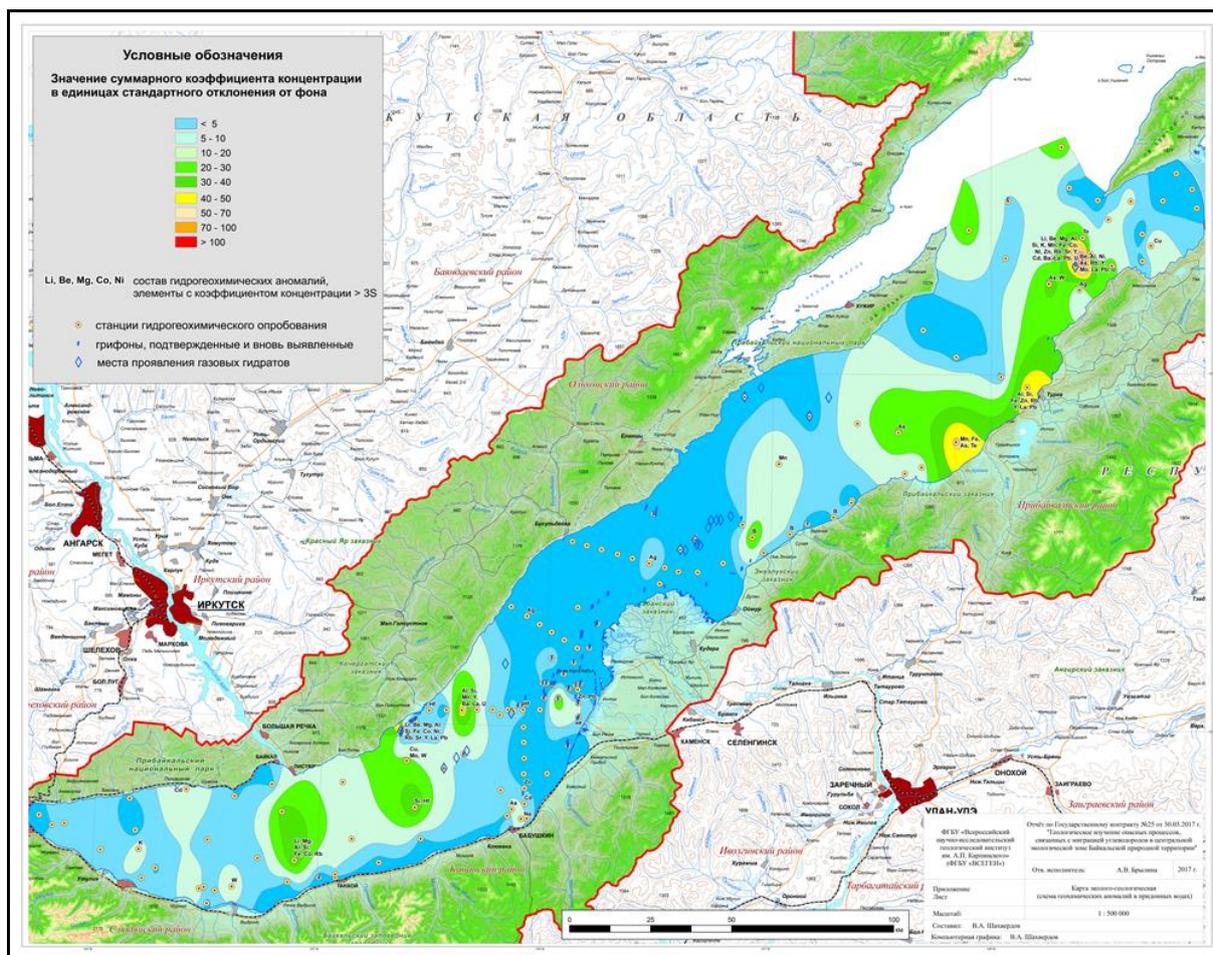


Рис. Схема гидрохимических аномалий оз. Байкал

Наиболее контрастные и сложные по составу химических элементов гидрохимические аномалии установлены в нескольких районах изученной акватории озера Байкал. Все они приурочены к объектам миграции углеводородов. Прежде всего, это аномалии в районе нефти и газопроявления Горевой Утес и проявления газовых кристаллогидратов у пос. Бол. Голоустное. Они характеризуются наибольшим суммарным коэффициентом концентрации химических элементов широким их спектром. Необходимо также отметить аномалии бора в количествах, превышающих фон на 3S, вблизи пос. Новый Энхалук.

Проведенные исследования позволяют предположить, что разрушение газовых гидратов с активным выделением метана происходит в результате локального прогрева дна. Процессы миграции углеводородов сопровождаются активной мобилизацией вещества и вовлечением его в миграцию. В результате в районах проявления углеводородов в придонных водах формируются гидрогеохимические аномалии, различные по контрастности и сложности входящих в них химических элементов. Проведение гидрогеохимической съемки по придонным водам позволяет в комплексе с другими видами исследований выполнить районирование акватории озера Байкал по активности процессов, и выделить её районы с наиболее активной миграцией и, возможно, опасной обстановкой.

## **НЕКОТОРЫЕ ДРАМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ЗАОНЕЖСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ЮЖНАЯ КАРЕЛИЯ)**

Куликова В.В., Куликов В.С.

Институт геологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск

**Аннотация.** Онежская геологическая структура рассматривается авторами как докембрийская астроблема, имеющая все атрибуты для ее обоснования. Для структуры характерны особые горные породы – шунгиты, претерпевшие ударный метаморфизм, а также достаточно широкий спектр полезных ископаемых. Экологические особенности территории создают значительные сложности для консенсуса в ее освоении.

**Ключевые слова.** Астроблема, геологическая структура, шунгиты, экология.

## **SOME DRAMATIC ASPECTS GEOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL STUDY ZAONEZHYE PENINSULA (SOUTH KARELIA)**

Kulikova V.V., Kulikov V.S.

Institute of Geology Karelian research center RAS, Petrozavodsk

**Abstract.** Onega geological structure is viewed by the authors as the Precambrian astrobleme, having all the attributes for its justification. For the structure characteristic of particular rocks – shungite undergone shock metamorphism, and also a broad range of minerals. Environmental features of the site create significant challenges for consensus in its development.

**Keywords.** Astroblema, geological structure, shungites, ecology.

*Посвящается памяти проф., д.г.-м.н. В.В. Гавриленко (1947-2017)  
и д.т.н. Ю.К. Калинина (1936-2015).*

Геологическое строение территории северной половины Онежского озера при всей видимости простоты и доступности до настоящего времени остро дискутируется, что обуславливает многочисленные публикации от истории изучения до моделирования геодинамики [3, 12-14 и др.] и решения прикладных задач использования его ресурсов [1, 2, 4, 11-12 и многие др.]. Она рассматривается как «мульда», синклиналичная структура, «астроблема» и т.д.

Анализ геологического строения Онежской структуры вместе с ранее выполненными работами других исследователей, начиная с Ф. Левинсон-Лессинга [3, 6-10 и все ссылки там], позволяет рассматривать ее как астроблему с учетом геоморфологических, геологических, геофизических, минералогических и др. данных. Диаметр внешнего кольца структуры составляет около 120 км и соответствует значениям, полученным более ранними работами ПГО «Севзапгеология». На основании дешифрирования аэрофотоснимков он контролируется геофизическими характеристиками: аномальное магнитное поле при ширине кольца до 10 км и рисунок среднего поля силы тяжести, типа тора. По западной дуге внешнего кольца прослеживаются так называемые «соломенские» брекчии от г. Петрозаводска до Повенецкого залива Онежского озера в виде «кольцевого или цокольного вала» (В.И. Фельдману) [3]. Внутреннее кольцо – Заонежский п-ов площадью 20х20 км окружено водной поверхностью Онежского озера. «Кольцевое поднятие» – внутреннее кольцо, «центральное поднятие» или «мишень» – в геологическом плане характеризуется: 1) площадным распространением шунгитовых (восстановленный углерод) сланцев нескольких разновидностей и доломитов (карбонатный углерод), прорванных телами долеритов (исландитов – гавайитов); 2) присутствием на ряде участков алмазов («Кимозерские кимберлиты»); 3) наличием комплексного месторождения уран-благороднометалльно-ванадиевых руд [1, 2, 4, 11 и др.]. В «подкратерной зоне» трещитоватости широко развиты кольцевые и радиальные дайки и тела долеритов «постсоломенского» периода [6 и др.]. Предполагается, что диаметр «астроблемы» составлял около 125 км, глубина кратера – до 25 км (?). Особый интерес вызывают «соломенские брекчии», в которых Ф. Левинсон-Лессингом были описаны туфы, состоящие из обломков «авгитового порфирита» с цементом из гематита и «глобулитов» – осколков измененного стекла, стекловатых горошин и лапилей, возможно, тектитовой природы [3 и ссылки там]. Многочисленные дискуссии вызывают шунгитовые породы (углеродсодержащие сланцы) как на предмет их генезиса, истории изучения, так и на полезных компонентов [1, 2, 5-13]. Этим породам присваивается символ «единственные в Мире», что может соответствовать действительности, если принять к сведению особенные

поздние текстуры «встряхиивания» на ряде участков, обнаженных карьерами ООО «Карбон-Шунгита» [9 и др.]. В породе постоянно присутствуют в значительных содержаниях такие элементы, как цинк, никель, кобальт, медь, серебро, молибден, свинец, уран в форме сульфидов. стронций, селен, уран (всегда в ассоциации с серебром – минерал аргентит), радий, иногда платина, ванадий, редкие земли. Современным апологетом активного изучения и практического использования шунгитов был *д.т.н. Ю.К. Калинин (директор ООО «Карбон – шунгит»)*, занимавшийся этими образованиями более 50 лет. В 90-е годы XX в., когда особенно проявился правовой нигилизм, а геологическая служба России оказалась на грани банкротства, активизировались идеи освоения недр, в первую очередь, уран-ванадиевых руд Средней Падмы, развитых в тектонически активных зонах, сформировавшихся в пределах распространения в основном шунгитов [1, 2, 4 и др.].

Шунгитовые породы (шунгиты, максовиты и др.) [12-14] являются основанием и источником для образования шунгитовых почв Заонежья («кижский чернозем»), дающих богатые урожаи сельскохозяйственных продуктов, но также накапливающих тяжелые токсичные металлы, в том числе из урановых рудопроявлений при их природном и техногенном поступлении. Отмечается специфика местоположения и характера произрастающей на этих почвах естественной и культурной флоры: карельская береза; высокорослый можжевельник – в зонах проявления радоновых источников; растений, занесенных в Красную книгу (лобелия Дортмана, полушник озёрный – в местах выхода титаномagnetитовых рудопроявлений и т.д.).

Альтернативой планам добычи в это же время стали экологические исследования, которые обнаружили риски, исходящие из самого состава пород, где матрица представлена тонкозернистым кварцем, являющимся силикозоопасным минералом. При разрушении сплошности массива в результате горных работ с выдуванием кварцевой составляющей в виде дисперсной пыли, содержащей тяжелые металлы, а также радионуклиды, возникают риски силикозных, онкологических и др. заболеваний. Перенос всего комплекса микроэлементов воздушным и водным потоками имеет свою специфику, однако турбулентное хаотическое движение воздуха в новообразованных современных ландшафтах непредсказуемо.

На почве этого дуализма территория Заонежья стала местом драматических социальных событий и ситуаций. Особенности биосферы Заонежья породили живущие до настоящего времени легенды как о лечебных свойствах шунгитов, так и их фильтрационных возможностях, которые остаются до сих пор плохо изученными. Первые не были подтверждены официальными медицинскими исследованиями и не зарегистрированы в надлежащем порядке. Во втором случае проигнорирована при рекламе сама суть явления, хотя исследованиями технологов ИГ Карельского НЦ РАН показано, что при «очистке» воды с помощью шунгита в неё переходят практически все микрокомпоненты из сульфидов в той или иной пропорции.

Экспертная комиссия, зарегистрированная органами местного самоуправления г. Петрозаводска и Медвежьегорского района РК под руководством *д.г.-м.н. Гавриленко В.В.* (<http://index.org.ru/eco/10.html>), на основании выводов общественной экологической экспертизы 28.10.1999 г. отклонила предложения ГП «Невскгеология» по материалам конкурса на право пользования недрами с целью разведки и добычи уран-благороднометалльно-ванадиевых руд месторождения Средняя Падма и рекомендовала органам государственной власти Республики Карелия воздержаться от положительного решения по вопросу о начале освоения месторождений Заонежья.

В процессе дискуссий позже были выполнены и опубликованы результаты комплексных исследований Заонежского п-ова [14], где вновь была дана характеристика его геологического строения и особенностей месторождений полезных ископаемых; оценка состояния почвенного покрова и растительности, поверхностных и подземных вод, распределение макро- и микроэлементов в торфяных залежах и донных отложениях озер и других экосистемах района. Хотя коллектив стремился к нейтральной оценке возникшей ситуации, но представленные результаты исследований радионуклидов в донных отложениях на Заонежском п-ове показали наличие *только хрупкого равновесия* в связи с дополнительным поступлением радионуклидов в водоемы. Поэтому был рекомендован мониторинг состояния окружающей среды этого района, хотя бы на уровне оценки состояния радионуклидов в почве, воде и рыбах, чтобы определить, накапливаются ли радионуклиды в гидробионтах или между ними установилось естественное равновесие. *В настоящее время данных о мониторинге не существует.*

Обращает на себя внимание историческое содержание Заонежья [3 и др.] как «генетическая память» в истории России. Здесь известно более 120 культовых сооружений XVII-XX вв., сосредоточенных исключительно в пределах «кольцевого поднятия» – Заонежского п-ова, приуроченных исключительно к геоактивным зонам и расположенным непосредственно вблизи рудных узлов с множеством целебных источников, исторически наследующих языческие святилища. Особенности природного и культурного наследия поставили вопрос о необходимости создания биосферного (историко-ландшафтного) резервата, фундаментом и ядром которого должен был бы стать музей – заповедник Кижы, включенный в Список Всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО. Тогда Заонежье могло бы выполнить следующие задачи: 1) сохранения генетических ресурсов, биологических видов, экосистем и ландшафтов при строгом ограничении деятельности горнорудных предприятий; 2) содействия устойчивому социально-экономическому развитию; 3) научно-технического обеспечения демонстрационных проектов, экологического образования и подготовки кадров, проведение исследований и мониторинга в связи с мероприятиями

местного, национального и глобального характера, осуществляемыми в целях охраны природы и устойчивого развития.

Литература:

- [1] Билибина Т.В., Мельников Е.К., Савицкий А.В. О новом типе месторождений комплексных руд в Южной Карелии // Геология рудных месторождений. 1991. Т. 33, №6. – С. 3-13.
- [2] Булавин А.В. Закономерности размещения комплексного ванадиевого оруденения в структурах Онежского прогиба: Автореф. дис.канд. геол.-минер. наук. – Л., 1990.
- [3] История Земли в галактических и солнечных циклах // Куликова В.В., Куликов В.С., Бычкова Я.В., Бычков А.Ю. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 2005. 250 с.
- [4] Коровкин В.А., Турылева Л.В. и др. Недр северозапада Российской Федерации. – СПб., 2003. – 520 с.
- [5] Куликова В.В., Куликов В.С. Иридийсодержащие цирконы в шунгитовых породах Онежской структуры RMS DPI 2008-2-20-0.
- [6] Куликова В.В., Куликов В.С. Особенности строения эндоконтактной зоны «дайки Левинсона-Лессинга» (Онежская структура) // <http://www.minsoc.ru/2012-1-58-0>.
- [7] Куликова В.В., Куликов В.С., Бычкова Я.В. Ярлонгит – загадка происхождения // <http://www.minsoc.ru/2012-1-59-0>.
- [8] Куликова В.В. Планарные структуры в кварце «шунгитовых» пород // Проблемы и перспективы современной минералогии. Юшкинские чтения – 2014. – Сыктывкар: Коми ИГ УРО РАН, 2014. – С. 170-171.
- [9] Куликова В.В., Калинин Ю.К., Куликов В.С. Тагамиты (?) в Заонежье как критерий обнаружения центральной части мишени астроблемы ОНЕГО // «Проблемы и перспективы современной минералогии». Юшкинские чтения – 2014. – Сыктывкар. Коми ИГ УРО РАН, 2014. – С. 154-155.
- [10] Куликова В.В., Куликов В.С., Бычков А.Ю. Докембрийская астроблема «Онего» (Ц. Карелия). Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. – М.: Геос, 2005. Т. 1. – С. 368-371
- [11] Мельников Е.К., Петров Ю.В., Рябухин В.Т., Савицкий А.В. Онежский рудный район с уран-золото-платино-металльно-ванадиевыми месторождениями // Разведка и охрана недр. 1992. № 8. – С. 31-36.
- [12] Онежская палеопротерозойская структура: геология, тектоника, глубинное строение и минералогия. – Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2011. – 431 с.
- [13] Филиппов М.М. Шунгитоносные породы Карелии: чёрная Олонецкая земля, аспидный сланец, антрацит, шунгит. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. – 488 с.
- [14] Экологические проблемы освоения месторождения Средняя Падма. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2005. – 110 с. + вкл.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИХРОМНЫХ КРИСТАЛЛОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОРТИРОВКИ ПРИМЕСЕЙ РАСТУЩИМИ ГРАНЯМИ**

Синай М.Ю.

Кафедра геологии и геоэкологии РГПУ им. А.И.Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Наблюдался процесс формирования полихромных кристаллов в ходе модельного эксперимента. Обнаружено явление сортировки примесей растущими гранями при выращивании кристаллов из раствора с несколькими неизоморфными примесями. Проведено сравнение морфологии кристаллов при последовательном и синхронном захвате различных примесей.

**Ключевые слова:** рост кристаллов, адсорбция примесей, полихромные кристаллы.

# FORMATION OF POLYCHROME CRYSTALS AS A RESULT OF SEPARATION OF IMPURITIES BY GROWING CRYSTAL FACES

Sinai M. Yu.

Ecology and geo-ecology department, Herzen University, Saint Petersburg

**Abstract.** Formation of polychrome crystals during a model experiment is considered. A phenomenon of impurities separation by growing crystal faces is detected. Crystal morphology after consistent or synchronous impurities capture is compared.

**Keywords:** crystal growth, adsorption of impurities, polychrome crystals.

Широко распространенные в природе полихромные кристаллы образуются в результате секториального захвата примесей растущим кристаллом, что связано с различными свойствами граней, принадлежащих к разным простым формам кристалла. Очевидно, что рост кристалла в среде переменного состава приводит к дифференцированному захвату примесей. Наиболее трудным вопросом является определение причин и механизмов изменения состава среды кристаллизации. В нашей работе рассматриваются варианты роста кристаллов из сложных растворов, содержащих одновременно несколько примесей.

По способу вхождения в кристалл выделяют три типа примесей [1,2,3]: 1) истинно изоморфные, 2) двумерно-изоморфные, 3) неизоморфные сильно адсорбирующиеся. Например, хорошо известный полихроматизм турмалинов связан с первым типом примесей, флюорита – со вторым и третьим. Избирательный захват примесей секторами роста разных простых форм и образование полихромных кристаллов ярче всего проявляется для неизоморфных сильно адсорбирующихся примесей, которые также сильно влияют на морфологию растущего кристалла [4, 5].

Цель нашей работы – получение данных о возможных взаимодействиях или «конкуренции» примесей в процессе кристаллизации. В качестве модельной использована система алюмокалиевые квасцы – вода ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 - \text{H}_2\text{O}$ ) в присутствии в растворе неизоморфных сильно адсорбирующихся примесей – анилиновых красителей «малахитового зеленого» ( $\text{C}_{23}\text{H}_{25}\text{N}_2\text{Cl}$ ), «основного коричневого» ( $\text{C}_{18}\text{H}_{20}\text{N}_8\text{Cl}_2$ ) и «азура» ( $\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{ClN}_3\text{S}$ ). Кристаллы выращивались методом спонтанной кристаллизации и на затравках при температуре  $18^\circ\text{C}$  и переохлаждении  $\Delta T$   $12^\circ$  и  $7^\circ$ . Концентрация примесей 0,01 г/100 г воды.

Названные примеси были выбраны в связи с тем, что действие каждой из них по отдельности на морфологию кристаллов квасцов довольно хорошо известно [4]. Малахитовый зеленый и прямой чисто-голубой оттачиваются растущими гранями всех простых форм квасцов. Нередки случаи, когда из темно-зеленого раствора вырастают бесцветные кристаллы. При достаточно длительном выращивании (10 суток и более) молекулы этих красителей скапливаются на фронте роста медленно растущих граней октаэдра и захватываются во включения раствора. Окрашенные включения

имеют плоскую форму и расположены параллельно граням октаэдра. Кристалл при этом приобретает зонально-секториальное строение с чередованием окрашенных секторов роста октаэдра и неокрашенных секторов куба и ромбододекаэдра. Окрашенные сектора, в свою очередь, содержат чередование бесцветных кристаллических зон и жидких включений с красителем. Азур также захватывается только гранями октаэдра, но входит как в жидкие включения, так и в кристаллическую часть растущей грани по адсорбционному механизму. Основной коричневый захватывается гранями куба по адсорбционному механизму [2, 3], сильно замедляя рост этих граней. В результате кристалл также приобретает секториальное строение, и его форма меняется с октаэдрической на кубо-октаэдрическую или в редких случаях на кубическую.

Первая серия экспериментов заключалась в последовательной смене среды кристаллизации – кристалла квасцов выращивались из растворов с примесью малахитового зеленого, затем помещались в раствор с примесью основного коричневого, где выращивание продолжалось. В результате были получены зонально-секториальные полихромные кристаллы: грани октаэдра внутренней зоны приобрели зеленую окраску, грани октаэдра внешней зоны бесцветны, грани куба и ромбододекаэдра внешней зоны светло-коричневые (рис. 1).

Во второй серии экспериментов пары примесей присутствовали в растворе одновременно: основной коричневый и азур или основной коричневый и малахитовый зеленый. В результате получены полихромные зонально-секториальные кристаллы кубо-октаэдрической формы, в которых грани октаэдра и куба резко отличаются по цвету (рис. 2, 3).

Несмотря на то, что примеси присутствуют в исходном растворе и могут участвовать в процессе с момента опускания затравки, захват примеси происходит дискретно и в определенной последовательности. На первом этапе грани октаэдра отталкивают, а затем захватывают примеси малахитового зеленого или азура, сектора роста граней куба остаются чистыми. Процесс происходит при большом пересыщении раствора и высоких скоростях роста. Грани куба проявляются на поздних стадиях роста, когда пересыщение раствора становится небольшим и общая скорость роста уменьшается. Кроме того, молекулы примеси основного коричневого постепенно накапливаются на фронте роста граней куба и адсорбируются на них, еще больше замедляя их рост и придавая светло-коричневую окраску (рис. 2). При очень больших концентрациях примеси процесс захвата приобретает колебательный характер: соответствующие грани по несколько раз захватывают примеси, которые успели накопиться на фронте роста (рис. 3 а). Внутренняя морфология кристалла при этом сильно усложняется. В некоторых случаях на последней стадии роста примеси не захватываются, и кристалл обрастает бесцветной прозрачной зоной (рис. 3 а, б).

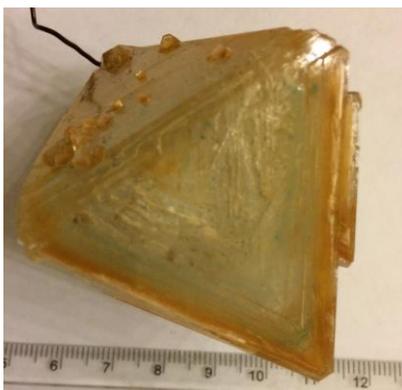


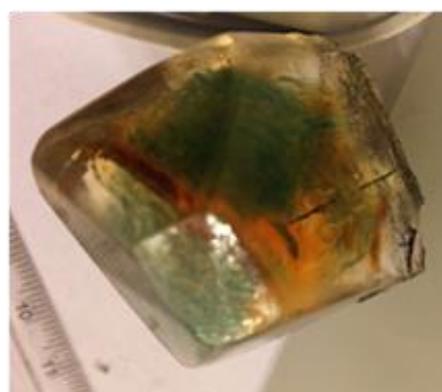
Рис. 1. Полихромный кристалл алюмокалиевых квасцов, последовательная смена состава раствора. Грани октаэдра окрашены примесью прямой чистоголубой, грани куба – примесью красителя малахитовый зеленый



Рис. 2. Полихромный кристалл алюмокалиевых квасцов, одновременное присутствие примесей в растворе. Грани октаэдра окрашены примесью красителя азур, грани куба – примесью красителя бисмарк коричневый



а)



б)

Рис. 3. Полихромные кристаллы алюмо-калиевых квасцов. Грани октаэдра окрашены примесью красителя малахитовый зеленый, грани куба – примесью красителя бисмарк коричневый

Таким образом, экспериментально показана возможность образования полихромных кристаллов за счет «конкуренции» примесей без поступления новых порций раствора. Явление может быть объяснено эволюцией состава раствора, а также разной адсорбционной способностью примесей на гранях разных простых форм кристалла.

В качестве природного аналога полученных объектов можно привести полихромный флюорит из Восточного Иллинойса (США), образцы которого находятся в ЦНИГР музее им. Ф.Н. Чернышева, ВСЕГЕИ. В музее представлены спайные выколки флюорита по октаэдру, сектора граней октаэдра имеют желтый цвет, граней куба – фиолетовый (рис. 4). Различные цвета флюорита обычно связывают с дефектами кристаллической решетки, одной из причин которых может являться избирательный захват примесей. В частности, фиолетовая окраска связывается с присутствием ионов бария, желтая – с присутствием иттрия, зеленая – с присутствием марганца.



Рис. 4. Полихромные кристаллы флюорита; ЦНИГР музей им. Ф.Н. Чернышева, ВСЕГЕИ

Очевидно, что для уточнения механизма процесса выборочного захвата примесей и выявления особенностей внутренней морфологии таких кристаллов требуются дальнейшие исследования. Но даже предварительные результаты могут быть использованы для интерпретации условий минералообразования, выявления типоморфных признаков минералов, а также, возможно, будут полезны для совершенствования методов выращивания искусственных кристаллов.

Литература:

- [1] Современная кристаллография. Т. 3. – М.: Наука, 1980. – 408 с.
- [2] Пунин Ю.О., Франке В.Д., Кенунен Д.С. Адсорбционный механизм потери морфологической устойчивости кристаллов при росте // ЗВМО. 2004. № 2. – С. 100-111.
- [3] Франке В.Д., Пунин Ю.О., Сметанникова О.Г., Кенунен Д.С. Адсорбционные механизмы неравновесного захвата примесей при кристаллизации // ЗРМО, № 2, 2007. – С. 90-104.
- [4] Бакли Г. Рост кристаллов. – М.: ИЛ, 1954. – 406 с.
- [5] Петров Т.Г., Трейвус Е.Б., Пунин Ю.О., Касаткин А.П. Выращивание кристаллов из растворов. – Л.: Недра, 1983. – 200 с.

## ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ ГИДРАТОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Щерба В.А., Воробьев К.А.

Российский университет дружбы народов, Москва

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные результаты научных исследований, а также опытно-промышленной добычи, касающиеся разработки технологий добычи газовых гидратов природного газа в России и зарубежом.

**Ключевые слова:** гидраты природного газа, зона стабильности газогидратов, методы разработки газовых гидратов, технологии добычи, окружающая среда.

## PROBLEMS OF DEVELOPING DEPOSITS OF NATURAL GAS HYDRATES

Shcherba V.A., Vorob'ev K.A.

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

**Abstract.** The article examines the main results of scientific research, as well as pilot production, relating to the development of technologies for the production of gas hydrates of natural gas in Russia and abroad.

**Keywords:** hydrates of natural gas, stability zone of gas hydrates, methods for developing gas hydrates, production technologies, environment.

Гидраты природного газа, также известные как «горючий лед», в основном состоящие из метана, представляют собой потенциально чистую энергию в XXI веке. Благодаря своим большим запасам, газогидраты позволяют решить проблемы, вызванные нехваткой энергоресурсов, и стать объектом добычи во всем мире. Гидраты природного газа остаются стабильными при совокупности низкой температуры и высоком давлении. Обычно зона газогидратов находится в районах многолетней мерзлоты, на дне морей, океанов и глубоких озер. Запасы метановых гидратов в сотни раз превышают запасы углеводородов, которые выявлены на сегодняшний день в недрах Земли. В качестве нового вида энергии гидраты природного газа имеют не только высокую ценность как топливо, но и являются экологически чистым органическим источником энергии.

Природные газовые гидраты могут образовываться в осадочных отложениях материков и островов при определенных термобарических и геохимических условиях. На равновесные условия гидратообразования в пористых средах, помимо состава газа – гидратообразователя, влияет ряд факторов: минералогический, гранулометрический и микроагрегатный состав грунтов, их влажность и плотность, минерализация порового раствора, наличие глинистых частиц и органических примесей [6].

Обычно зоной стабильности гидратов называют интервал распространения в разрезе земной коры термодинамических условий гидратообразования различных природных газов (чаще всего метана). Иногда под этим термином разными исследователями понимаются несколько разные интервалы в зависимости от набора параметров среды, принимаемых во внимание. Под «зоной стабильности газогидратов» целесообразно понимать «часть литосферы и гидросферы Земли, термобарический и геохимический режимы которой соответствуют условиям устойчивого существования гидратов природных газов определенного состава» [2].

В связи с тем, что традиционные энергоресурсы истощаются, исследования по гидратам природного газа считаются приоритетными многими странами. Газовые гидраты могут стать заменой обычным источникам энергии, таким как уголь, нефть и природный газ.

Существует значительное количество гидратов различных газов. Состав газа определяет условия образования гидратов – чем больше молекулярная масса индивидуального газа или смеси газов, тем ниже требуется давление для образования гидрата при одной и той же температуре. Из всего разнообразия гидратов в нефтепромысловой практике интересны гидраты углеводородных газов. К основным характеристикам гидратов относится возможность связать от 70 до 300 объемов газа в одном объеме воды при образовании гидрата. В 1 м<sup>3</sup> гидрата может содержаться 160 м<sup>3</sup>

метана при нормальных условиях, при этом объем занимаемый газом в гидрате не превышает 20%. Удельный объем воды при переходе в гидратное состояние увеличивается на 26-32%, удельный объем газов изменяется на несколько порядков [4].

К настоящему времени более 30 стран проводят исследования по проблеме извлечения из недр газогидратов и разработали долгосрочные стратегии проведения технических мероприятий, в том числе пробной эксплуатацию залежей газовых гидратов. Такие страны, как Соединенные Штаты, Россия, Япония, Канада и Китай, создали собственный газогидратный вектор производства. Эти страны занимают лидирующие позиции по фундаментальным исследованиям в области газовых гидратов, технологии бурения и пробной эксплуатации отдельных залежей. Результатом стали успешные испытания по добыче гидратов природного газа в Канаде, Соединенных Штатах Америки, Японии, Китае и Германии. Япония обнародовала «Японский план исследований гидратов газа» и в настоящее время находится на втором этапе исследований этого плана. В период с 2009 по 2015 год Япония вела техническую подготовку к промышленной добыче гидратов природного газа.

В 2013 году Япония успешно провела эксперимент по извлечению гидратов и стала первой страной, освоившей технологию эксплуатации подводных газогидратов. Япония планирует реализовать коммерческое производство газогидратов к 2018 году. Однако из-за высокой эксплуатационной стоимости и загрязнения окружающей среды, разработка крупномасштабных месторождений газогидратов вряд ли будет реализована в ближайшее время.

В мае 2007 года Китай провел опыты по разработке залежи газового гидрата и стал четвертой страной, способной извлекать физический образец газогидрата после Соединенных Штатов, Японии и Индии. В 2013 году планирование развития эксплуатации и производство гидрата газа включено в «Национальный проект» для ускорения соответствующих исследований.

Последняя успешная пробная добыча была завершена китайскими исследователями в мае 2017 года и объявлена Китайской геологической службой. Исследователи использовали платформу нефтяной вышки в Южно-Китайском море и смогли добыть около 113 200 кубических метров гидрата метана, с оцененным содержанием метана в 99,5 процента. В целом, исследования по гидрату природного газа начались в Китае относительно недавно, но развивается достаточно быстро. Предполагается, что Китай завершит начальную подготовительную работу по коммерческому производству к 2020 году, включая технологии добычи и оценку гидрата природного газа в зоне шельфа. Китайские официальные лица надеются на коммерциализацию добычи газогидратов до 2030 года, а японские официальные лица надеются коммерциализировать технологию добычи гидратов метана между 2023 и 2027 годами [7].

Гидраты природного газа имеют большие запасы и перспективы использования в России. Чтобы оптимизировать энергетическую структуру и избавиться ее от проблем, вызванных нехваткой энергии, необходима альтернативная замена традиционной энергии (угля, нефти, природного газа и т. д.) новой чистой энергией. В последнее время Россия уделяет большое внимание разработке технологии добычи газогидратов.

В настоящее время ученые России проводят исследования по различным направлениям, касающимся гидратов природного газа. Имеется ряд достижений в изучении физико-химических свойств, условий формирования и моделирования пласта, определении типа структуры и метода оценки ресурсов, технологии эксплуатации, влиянии на глобальный климат и т. д.

В России разработка технологии добычи гидратов природного газа носит преимущественно теоретический характер, что обусловлено недостатком материальных ресурсов. Существует четыре основных метода разработки газовых гидратов: термический, способ разгерметизации залежи, метод ввода ингибитора (например, соли и спирты) и сочетание этих методов [5].

Наиболее эффективным методом разработки гидратов природного газа является молекулярный метод. Гидратосодержащий пласт обрабатывается углекислым газом ( $\text{CO}_2$ ), что приводит к замене в структуре гидрата молекул метана ( $\text{CH}_4$ ) на молекулы углекислого газа и высвобождению первого [1, 2].

В конечном итоге, для разработки гидратов природного газа необходимо проведение анализа потенциала добычи природного газа из гидратов. Существует четыре важных аспекта в разработке месторождений: политика, технология, общество и экономика. Так как газовые гидраты являются потенциально чистой энергией и признаются как энергоноситель нового типа, который придет на замену привычной нефти и других видов энергетических ресурсов.

В России уделяется значительное внимание газогидратам, ставятся краткосрочные цели и задачи по исследованию, разведке, испытаниям и технологическим исследованиям, но отсутствует долгосрочная стратегия развития. Кроме того, исследования в основном сосредоточены в регионах многолетней мерзлоты и носят фрагментарный характер. Несмотря на то, что РФ еще не осуществила добычу метана из залежей газогидратов, были сделаны крупные прорывы в области теоретического обоснования методов разработки месторождений, изучении ресурсов.

Литература:

- [1] Воробьев А.Е., Трабелсси С., Воробьев К.А. Возможности наноактюаторов в разработке аквальных залежей газогидратов // Бурение и нефть. 2015. № 11. – С. 10-17.
- [2] Воробьев А.Е., Трабелсси С., Воробьев К.А. Современные технологии в освоении аквальных газогидратов // Фундаментальный базис инновационных технологий поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа и приоритетные направления развития ресурсной базы ТЭК России. Тезисы докладов конференции. 2016. – С. 19-23.
- [3] Истомина В.А., Якушев В.С. Газовые гидраты в природных условиях. – М.: Недра, 1992. – С. 236.
- [4] Макогон Ю.Ф. Гидраты природных газов. – М.: Недра, 1974. – 208 с

- [5] Щерба В.А., Воробьев К.А. Перспективы добычи газовых гидратов и геоэкологические проблемы // Геология в школе и вузе: Науки о Земле и цивилизация. Сборник докладов X международной конференции. 2017. – С. 93-97.
- [6] Якушев В.С., Перлова Е.В., Махонина Н.А. и др. Газовые гидраты в отложениях материков и островов // Российский химический журнал. 2003. № 3. – С. 80–90.
- [7] <https://arstechnica.com/science/2017/05/energy-dense-methane-hydrate-extracted-by-japanese-chinese-researchers/>.

## НЕАНТИКЛИНАЛЬНЫЕ ЛОВУШКИ УГЛЕВОДОРОДОВ - ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПОИСКОВ

Окнова Н.С.

ВНИГРИ, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Во многих нефтегазоносных провинциях выработанность антиклинальных залежей подходит к концу, и большое значение приобретают поиски ловушек неантиклинального типа. Неантиклинальные ловушки разделяются на четыре типа: литологически ограниченные, литологически, стратиграфически и тектонически экранированные. Типы ловушек разделяются по фациальным признакам на подтипы и классы. Для поисков ловушек углеводородов необходимо изучать геодинамику, палеогеографию и тектонику бассейнов нефтегазоносности.

**Ключевые слова:** неантиклинальные ловушки, литологически ограниченные ловушки, литологически экранированные ловушки, стратиграфически экранированные ловушки, тектонически экранированные ловушки, палеогеография.

## NONANTICLINAL HYDROCARBON TRAPS - PERSPECTIVE OBJECTS OF SEARCHES

Oknova N. S.

VNIGRI, Saint-Petersburg

**Abstract.** In many oil and gas provinces proficiency anticlinal deposits comes to an end, and of greater importance quest of nonanticlinal type traps. The nonanticlinal traps are divided into four types: limited lithological, lithological, stratigraphic and tectonic screened. Types of traps divided, by the facies characteristics, of the subtypes and classes. For exploration of hydrocarbon traps need to study the geodynamics, paleogeography and tectonic of basins of petroleum potential.

**Keywords:** nonanticlinal traps, limited lithological traps, lithologic screened traps, stratigraphic screened traps, tectonic screened traps, paleogeography.

Под ловушкой углеводородов понимается часть природного резервуара, в которой, благодаря наличию проницаемого коллектора и непроницаемой покрышки создаются благоприятные условия для скопления и сохранения углеводородов. По своему строению ловушки могут быть различными в зависимости от факторов, формировавших их образование. Наиболее распространены антиклинальные ловушки, в которых скопления углеводородов концентрируются в сводах положительных структур, антиклиналей. Неантиклинальные ловушки формировались под действием различных – литологических, стратиграфических и тектонических факторов.

Выделяют разные типы и классы неантиклинальных ловушек, в зависимости от того, какие из этих факторов преобладали при их формировании.

Существует много классификаций неантиклинальных ловушек углеводородов, созданных разными авторами и базирующихся на разных принципах: генетическом, морфологическом, строении экрана. В основу классификации должен быть положен генетический принцип, связанный с закономерностями формирования ловушек [3,4]. В соответствии с существующими классификациями, можно выделить четыре основных типа неантиклинальных ловушек: литологически ограниченные, литологически, стратиграфически и тектонически экранированные (рис.1).

ТИП	ПОДТИП	КЛАСС	ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА	
			ПЛАН	РАЗРЕЗ
ЛИТОЛОГИЧЕСКИ ОГРАНИЧЕННЫЕ	Седиментационные терригенные	Русловые тела		
		Дельтовые тела		
		Прибрежные аккумулятивные тела /бары, косы, дюны/		
		Глубоководные конусы выноса		
	Биогенные	Рифовые системы, береговые, краевые, барьерные		
		Одиночные рифы, банки, биогермы, биостромы, атоллы		
	Постседиментационные	Текстуры выщелачивания, цементации, уплотнения, разуплотнения		
ЛИТОЛОГИЧЕСКИ ЭКРАНИРОВАННЫЕ	Регионального экранирования	Фациального замещения, выклинивания, запечатывания		
	Локального экранирования	Фациального замещения, облекания (структурно-литологические)		
СТРАТИГРАФИЧЕСКИ ЭКРАНИРОВАННЫЕ	Регионального экранирования	Региональных перерывов, размывов		
	Локального экранирования	Срезания, останцы (структурно-стратиграфические)		
ТЕКТОНИЧЕСКИ ЭКРАНИРОВАННЫЕ	Приразломные	Ступенчатые сбросовые		
		Блоковые взбросовые		
		Поднадвиговые, связанные с надвигами		

	1		2		3		4
	5		6		7		8

Рис.1. Генетическая классификация ловушек углеводородов по [3]: 1 – изопакиты, 2 – разломы, 3 – надвиги, 4 – песчаники, 5 – глины, 6 – известняки, 7 – граниты, 8 – нефть

Каждый из выделенных типов может быть подразделен на ряд подтипов, в зависимости от условий образования. Так, литологически ограниченные ловушки могут быть разделены на седиментационные: терригенные, карбонатные и постседиментационные, обязанные своим образованием вторичным процессам. Среди выделенных подтипов различаются ловушки, сформированные в различных фациальных условиях: аллювиальных, дельтовых, прибрежно-морских, глубоководных конусов выноса. Среди биогенных ловушек выделяются рифовые системы и одиночные рифы.

Прежде всего, неантиклинальные ловушки, так же как и сводовые, формируются в основном на окраинах континентов. Согласно В.Е. Хаину и Б.А. Соколову, «окраины континентов, современные и древние, являются главными нефтегазоносными зонами Земли» [5].

В группу литологически ограниченных входят ловушки в песчаных аккумулятивных телах и в органогенных постройках. По данным Э.Б. Мовшовича с соавторами [1], из 2339 проанализированных месторождений мира, 1369 (58%) приурочены к песчаным аккумулятивным телам, а 970 (42%) – к органогенным.

Песчаные аккумулятивные тела формируются на окраинах континентов, вследствие происходящих здесь процессов лавинной седиментации, в результате которой образуются огромные массы обломочного материала, представляющего собой переслаивание песчаных и глинистых линз и прослоев. В прибрежной полосе скапливается до 90% обломочного материала, сносимого реками. 17% песчаных аккумулятивных тел приходится на речные долины, 13% – на прибрежные аккумулятивные тела и 70% на дельтовые отложения [1]. Исходя из этих подсчетов, только 17% ловушек образуются в долинах палеорек, в аллювиальных отложениях. Основная часть ловушек в аллювиальных отложениях приходится на зону меандрирующих палеорусел, причем само русло чаще сложено тонкозернистым материалом, а в боковых частях его накапливаются песчаные тела, слагающие прирусловые валы, отмели, дюны. Ловушки меандрирующих палеорек характерны, например, для верхнепермско-триасовых отложений северной части Тимано-Печорской провинции [3].

Еще одна группа литологических ловушек формируется в конусах выноса на втором глобальном уровне лавинной седиментации. Обломочный материал, накопленный на первом уровне, продолжает двигаться по континентальному склону по системе русел, напоминающих речную систему. Такие турбидитные потоки, и связанные с ними неантиклинальные ловушки, характерны для ачимовских отложений Западной Сибири [2].

В случае спокойного тектонического режима на окраинах континентов возникают ловушки литологического типа в карбонатных породах: рифовых системах, одиночных рифах, банках, биогермах, биостромах. В срединные стадии геодинамических циклов на окраинах континентов формируются рифовые системы, среди которых выделяются береговые, барьерные и

краевые. Береговые системы приурочены к границе суши и моря, временами, в периоды отливов, они выходят на дневную поверхность. Краевые системы обязаны своим образованием резким изменениям глубины бассейнов, но расположены далеко от берега.

Постседиментационные ловушки образуются в результате факторов эпигенеза (трещиноватость, выщелачивание, разуплотнение) и формируют каверновые и каверно-поровые коллекторы.

Литологические и стратиграфические экраны могут быть региональными и локальными. При выклинивании на бортах бассейнов образуются региональные зоны выклинивания, протягивающиеся на сотни километров, перспективные при поисках нефти и газа. Локальные выклинивания формируются на отдельных структурах, и в этих случаях образуются структурно-литологические и структурно-стратиграфические ловушки.

Наиболее распространенным типом неантиклинальных ловушек являются тектонически экранированные. На стадии дивергенции осадочных бассейнов на окраинах континентов возникают или оживляются многочисленные разломы. Эти разломы служат экранами на путях миграции флюидов, но одновременно и подводными каналами для их проникновения в более высоко лежащие коллекторские толщи и ловушки.

Количество разведанных неантиклинальных ловушек возрастает. Выявление и подготовка таких ловушек требуют более совершенных методов палеогеографических работ и большого объема глубокого бурения.

Литература:

- [1] Мовшович Э.Б., Кнепель Л.И., Несмеянова Л.И., Польстер Л.А. Принципы выявления фациального контроля нефтегазоаккумуляции.-М., 1981.-202 с.
- [2] Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. -Л., 1984.-260 с.
- [3] Окнова Н.С. Литолого-палеогеографические и геодинамические реконструкции при поисках неантиклинальных ловушек углеводородов (на примере Тимано-Печорской провинции). - СПб, изд-во С.-Петербургского ун-та, 1998. - 108 с.
- [4] Окнова Н.С. Неантиклинальные ловушки и их примеры в нефтегазоносных провинциях.- СПб.- Нефтегазовая геология, теория и практика.- 202.- Т.7. - №1.- [http://www.ngtp.ru/rub/10/10\\_2012pdf](http://www.ngtp.ru/rub/10/10_2012pdf).
- [5] Хаин В.Е., Соколов Б.А. Окраины континентов – главные нефтегазоносные зоны Земли. - Советская геология, 1984. - №7. – С. 49-60.

## **РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕТАЛЛОНОСНОСТЬ СЛАНЦЕВЫХ БАССЕЙНОВ: СПЕКТР И ПРИРОДА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ**

Мустафин С.К.<sup>1</sup>, Трифонов А.Н.<sup>2</sup>, Стручков К.К.<sup>3</sup>, Нестеров Е.М.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный университет, г.Уфа

<sup>2</sup>Ленинградский государственный университет им. А.С.Пушкина, г.Пушкин

<sup>3</sup>Северо-Восточный федеральный университет им. М.К.Аммосова, г.Якутск

<sup>4</sup>Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, г.Санкт-Петербург

**Аннотация.** Рассматривается региональная металлоносность продуктивных горизонтов Прибалтийского, Волжского и Оленекского сланцевых бассейнов. Практически все они являются нефтематеринскими породами и содержат широкий спектр ценных примесей микроэлементов. Природа, минеральная форма нахождения, особенности концентрации и распределения микроэлементов в разновозрастных толщах имеют региональные особенности, обусловленные фациальными условиями седиментогенеза и последующей литохимической эволюцией сланцев. Все сланцевые комплексы (горючие сланцы, диктионемовые сланцы, черные сланцы) рассматриваются как перспективное комплексное минеральное сырьё. Отмечается необходимость детального исследования минеральной части этих сланцев для обеспечения реальных геологических, технологических, экономических и экологических аспектов их промышленного освоения.

**Ключевые слова:** микроэлементы, сланцевые бассейны, кларки, горючие сланцы, диктионемовые сланцы, чёрные сланцы, нефтематеринские породы.

## REGIONAL METALLONITY OF SLANGE BASINS: SPECTRUM AND NATURE OF MICROELEMENTS

Mustafin S.K.<sup>1</sup>, Trifonov A.N.<sup>2</sup>, Struchkov K.K.<sup>3</sup>, Nesterov E.M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bashkir State University, city of Ufa

<sup>2</sup>Leningrad State University named after A.S.Pushkina, city of Pushkin

<sup>3</sup>North-Eastern Federal University named after M.K.Ammosova, city of Yakutsk

<sup>4</sup>Russian state pedagogical University named after A.I.Herzen, city of Saint-Petersburg

**Abstract.** Regional is considered the metal of the productive horizons of the Baltic, Volga and Olenek shale basins. Almost all of them are source rocks and contain a wide range of valuable trace minerals. Nature, mineral department, especially the concentration and distribution of trace elements in different age strata have regional characteristics, due to facies conditions of sedimentation and subsequent litho-chemical evolution of the shale. All shale (oil shale, dictyonema shales, black shales) are considered as promising complex mineral raw materials. It is noted the need for detailed studies of the mineral matter of oil shale to provide a real geological, technological, economic and environmental aspects of industrial development.

**Keywords:** microelements, shale basins, clarke, oil shales, dictyonema shales, black shale, oil-bearing rocks.

В настоящее время многие виды сланцев рассматриваются как нетрадиционный вид минерального сырья многоцелевого назначения, в котором должны комплексно использоваться как органическая, так и минеральная составляющие, а также вмещающие породы [9]. В связи с устойчивой тенденцией мирового недропользования к разработке и оптимальной реализации эффективных технологий комплексного и безотходного освоения всех видов минерального сырья проявляется повышенный интерес исследователей к вопросам природы, минеральных форм нахождения, особенностей концентрации и закономерностей распределения микроэлементов (МЭ), анализу имеющихся результатов которых посвящена настоящая статья.

Проведённый в монографии «Основы литохимии» аналитический обзор позволил заключить, что наряду с признаками конвергентного сходства, объекты разного генезиса имеют и бесспорные черты отличия. В качестве критериев такого отличия выделяют: а) формационные, б) зональ-

но-морфологические, в) минералогические и г) геохимические. Комплексное применение названных критериев позволяет установить генетическую природу многих, если не большинства, метабазитов [8].

Горючие сланцы (ГС), дикионемовые сланцы (ДС), черные сланцы (ЧС) являются многокомпонентным сырьем, в котором минеральная часть составляет до 50% массы, чем и обусловлена необходимость учитывать её состав и свойства в целях прогнозирования процесса комплексной переработки минерального сырья.

Согласно экспертным оценкам, мировые запасы ГС распределяются между континентами следующим образом (млрд. т): Азия – 500, Африка – 370, Северная Америка – 220, Южная Америка – 180, Европа – 120, Австралия – 90. Геологические запасы составляют (млрд т): в США и Канаде – 290, в Бразилии – 115, Китае – 28, Австралии – 25,4, Эстонии – 6,8; мировые извлекаемые ресурсы сланцевого газа оценивались в 160,2 трлн м<sup>3</sup>.

В нашей стране для Прибалтийского бассейна (Эстония, Ленинградская, Новгородская и Псковская области РФ) характеризующегося лучшим качеством сланцевого сырья (кукерситов), геологические запасы составляют 83,4 млрд т, а балансовые – 7,55 млрд т.

Для Волжского бассейна (Саратовская, Самарская, Ульяновская и Оренбургская области) геологические и балансовые запасы сланцевого сырья оцениваются соответственно (млрд. т): 29, 7/3, 26.

Для Вычегодского месторождения (Республика Коми, Архангельская и Кировская области) эти запасы составляют (млрд т) – 28,0/–, а для Тимано-Печорского (Республика Коми, Архангельская область) – 6, 6/0, 55.

В *Прибалтийском бассейне*, площадь которого составляет 60 тыс. км<sup>2</sup>, выделяются 2 самостоятельных сланцевых горизонта: дикионемовых сланцев, имеющих раннеордовикский возраст и горючих сланцев среднего ордовика.

Горючие сланцы (ГС) образуют от 4 до 7 слоев; общая мощность пласта Эстонского месторождения – 2,5-3,2 м, Ленинградского – 1,6-1,9 м, при глубине залегания от 0 до 120 м.

Дикионемовые сланцы (ДС) характеризуются линзообразным строением, некоторые из которых вытянуты по простиранию на 1,5-2 км.

Исследованиями распределения Re в пласте ДС на Кайболово-Гостилицкой поисковой площади (Прибалтийского бассейна) выявлены существенные (в 4-5 раз) различия в неоднородности содержания этого МЭ между поисковыми скважинами. Характерно, что концентрация Re растёт с увеличением содержания органического вещества и уменьшением мощности пласта; в целом в пределах бассейна концентрация Re мало контрастна. ДС состоят из минеральной части 85-90% и на 10-15% из органического вещества (ОВ) граптолитов и низших водорослей [2].

В качестве определяющих факторов рениевой литохимической специализации ДС выделяют: уникальную палеогеографическую обстановку

осадконакопления раннеордовикского времени: существование полузамкнутого палеобассейна, наличия области сноса — пород Балтийского щита; благоприятных гидрохимических (полузастойных) условий палеобассейна для развития граптолитов и водорослей, органическое вещество которых связывало Re из морских вод; присутствие в сланцах богатого калием вулканогенного материала.

Рениевое оруденение в ДС Кайболово-Гостилицкой поисковой площади рассматривается как новый перспективный геолого-промышленный тип месторождений, определяющий возможное создание на объектах Прибалтийского бассейна крупной нетрадиционной минерально-сырьевой базы рения. Содержание Re в ДС превышает минимально-промышленное до 5 раз, кларковое в земной коре — до 340 раз, в среднем по скважинам — в 200 раз. Re в ДС может быть связан и с сульфидной минерализацией, поскольку содержание пирита и марказита достигает 6-11%. Прямое определение Re и других, сопутствующих ему, МЭ в сульфидах ДС выполнено с использованием микроанализа методом масс-спектрометрии с лазерной абляцией. В результате получены следующие значения (г/т):

Re	Zn	Ga	Ge	As	Mo
0,4-2,3	13,7-96	1,15-2,63	0,43-1,16	477-662	8,35-96,8
Sb	W	Au	Pb	Th	U
16,3-33,2	0,19-1,77	до 0,38	134-444	9,52-79,4	76-1090

Исследованиями следующей группы проб сульфидов из ДС получены следующие, отличающиеся от первой группы результаты (г/т):

Re	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Mo	Ag
0,022	39,7	62,9	0,35	2,0	4123,3	134,4	0,95
Sb	W	Au	Pb	Th	U	Pt	PЗЭ+Y
20,5	0,1	0,041	241,3	4,6	941,1	0,012	39,9

Различные значения концентрации Re и, сопутствующих ему в составе ДС, МЭ вероятнее всего обусловлены фаціальными особенностями процесса седиментации и как результат неоднородностью литогеохимических условий эволюции ДС. Крайне неравномерное распределение Re, а также U, Th, Cu, As по данным микроанализа образующих высокие концентрации в сульфидах, объясняется проявлением процессов диагенеза и эпигенеза [2].

В западной части *Фенноскандинавского щита* (Швеция) на месторождениях нижнепалеозойских черных сланцев (ЧС) района Нарке «Кванторп» и «Латорп» в XX в. добывали кероген, Ra, U и Re [10].

Нижняя часть разреза ЧС обогащена алевро-песчаным материалом (до 55%), верхние горизонты отличает преобладание глинистых частиц (до 65%); содержание органики в сланцах на уровне 15-25%.

Комплексные инструментальные минералогические исследования выявили в составе ЧС: каолинит, гидрослюда, монтмориллонит, хлорит, кварц,

полевой шпат, апатит, рутил, циркон, монацит, сфалерит, оксиды и гидроксиды железа; диагностированы единичные зерна золота, платины, самородной меди и медистого никеля. Ранжирование по величине кларков концентрации позволяет создать представительный спектр МЭ в ЧС в следующем виде:

Re	Ag	U	Mo	Pd	V	Pt	Au
700	12	10	10	4,7	4,2	3,5	3

Коэффициент накопления МЭ составляет: для Pd – 47, для Co, Ni, Cd – от 15 до 31, для U, Cu, Zn и Re – от 3 до 10 единиц. С практических позиций наибольший интерес в составе ЧС представляют: рений, благородные металлы, уран, ванадий и некоторые халькофильные элементы. МЭ в составе нанодисперсий ЧС находятся в рассеянном и ультрадисперсном состоянии (коллоидно-солевой форме) [6].

В Волжском бассейне горючие сланцы залегают на глубине от 10 до 300 м и слагают пласты мощностью 0,7-5,0 м, залегают со стратиграфическим несогласием на разнофациальных породах широкого возрастного диапазона от нижней перми до оксфордского яруса средней юры.

Мощность продуктивной зоны, сложенной преимущественно глинами, изменяется в пределах от 23 до 101,5 м; ГС залегают в виде прослоев мощностью от 0,05 до 12,0 м. В зависимости от содержания органического вещества (ОВ) выделяют ГС с пониженным значением ОВ (от 17 до 30%) и с высоким — ОВ более 30%; кероген здесь имеет сапропелевую природу.

Неорганическая часть ГС представлена монтмориллонитом, каолинитом, хлоритом, пелитоморфным и кристаллическим кальцитом, арагонитом. Подчинённое значение имеют кварц, мусковит, полевые шпаты, сульфиды (пирит, марказит). Тяжелая фракция, составляющая до 4% общей массы алевритовых частиц, представлена сульфидами, в основном пиритом. В составе ГС в повышенных концентрациях установлены (г/т):

Zn	Mo	V	Sb	Br	Re
до 1300	до 0,08	до 0,06	0,03	200	до 0,8

Фоновые содержания свойственные для ГС установлены для U – 0,001%, Th – 0,005%, La – 0,003%, Ta – 0,0005%.

Промышленные содержания Re установлены в ГС Кашпирского, Орловского, Перелюбского, Коцебинского месторождений бассейна. Концентрации рения от 0,013 до 0,22 г/т при минимально-промышленных концентрациях в рудах (как сопутствующего компонента) 0,05 г/т.

Содержащие Re в отложениях волжского яруса месторождений ГС центральной части Волжского сланцевого бассейна различаются по составу и концентрации полезного компонента (г/т): Коцебинское (ГС) – 0,018–0,079, Перелюбское (ГС) – 0,013; Кашпирское (ГС) – 0,035-0,081; (ГС с галькой фосфоритов) – 0,016; (разноцветные конгломератоподобные породы с обильными остатками фауны из горелого террикона шахты № 3) – 0,11-0,22; Орловское (ГС с остатками фауны) – 0,027. Эти результаты обу-

славливают перспективы эффективного комплексного освоения минерального сырья, учитывая установленные в горючих сланцах повышенные концентрации благородных и цветных металлов: Zn – 1160, V – 680, Mo – 180, Co – 120, Ni – 180, Cu – 170 и Ag – 1,6 [5].

Для большинства разрезов Средневожской сланценозной провинции на Восточно-Европейской платформе кларковый уровень ряда МЭ превышен в 20-50 раз [8].

В разрезе Перелюбского месторождения установлены высокие до  $9,5-15\% \times n \times 10^{-3}$  концентрации Mo, приуроченные к нижним частям III и IV пластов отложений вожского яруса, что позволило прогнозировать для III и IV пластах ГС Перелюбского и Коцебинского месторождений содержание Re превышающие 50 г/т [4].

На северо-востоке *Сибирской платформы* горючие сланцы выделяются в составе куонамского горизонта (свиты) ранне-среднекембрийского возраста. Этот стратиграфический уровень охватывает большую часть Анабарской антеклизы и сопредельных площадей и рассматривается в качестве основной нефтегазоматеринской свиты доманикового типа. Содержание органики в ГС горизонта 13,2-28,4%.

ГС куонамского комплекса отличают высокий нефтегенерационный потенциал и повышенные концентрации широкого спектра МЭ: Mo, U, Cu, V, Ni, Co, Cr, Sr, Ba и др., что позиционирует эти отложение как комплексное энергетическое и нетрадиционное минеральное сырьё.

Мощность комплекса ГС от 25-30 м в центральной части Оленекского палеобассейна до 55-60 м в его краевых частях. Содержание органического углерода ( $C_{орг}$ ) в глинистых аргиллитах, обогащенных ОВ достигает 38%.

Средние содержания МЭ в ГС (г/т):

Cr	Ni	Sc	Co	Ba	Sr
127	160	10	13	1192	327

Повышенные концентрации образуют: V, Mo, U, Cu.

Геохимический фон толщи по V – 220 г/т, а в высокоуглеродистых породах бороулахского горизонта содержания достигают 2277 г/т. Средние концентрации V, Ni, Mo составляющие в ГС, соответственно, 1500, 230 и 100 г/т, в «металлоносном» бороулахском горизонте повышаются примерно в полтора раза [3].

В составе куонамской битуминозной карбонатно-сланцевой формации битумопроявления образуют темно-бурые пленки и примазки на поверхностях листоватых отдельностей; консистенция битумов, отнесенных к классу асфальтов, от густой вязкой до твердой. Исследовались процессы преобразования ОВ, первичной миграции УВ, оценивался нефтегазоматеринский потенциал куонамской свиты, рассматривалась ее металлогеническая специализация. Сапропелевые углеродистые или так называемые ЧС нередко обогащены различными МЭ: Mo, Cu, Se, Cr Ba V, Ag, Au, Cг и др.

Основные металлосодержащие породы — ГС или сапропелитовые аргиллиты являются ценным топливом и широко применяются как химическое сырье. Исходя из этого, куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация рассматривается в качестве перспективного комплексного металлоорганического минерального сырья.

Среди аргиллитов наибольшими концентрациями МЭ характеризуется боролуолахский горизонт. По выходу золы (67-80%) и по ее составу сланцы боролуолахского горизонта относятся к высокозольному силикатному типу. Содержание в них Mo, Cd, Bi, V обычно превышает кларковые концентрации на порядок и более. Для Ag, Au, Pb, Zn, Mo, Cu, Sb, As характерны концентрации в разы превышающие кларковые [1].

Проведенный сравнительный анализ данных о содержаниях МЭ в ГС и ЧС, показал, что в среднем ГС по сравнению с ЧС отличаются повышенными концентрациями Li, Be, B, Rb, Ta, Se и пониженными содержаниями Mo, Re, Ag, Au, V, Th, Cu, Hg и, вероятно, W, As, U [7]. Всесторонние детальные исследования минеральной части ГС обеспечат реальные возможности для оптимального осуществления геологически прогнозируемых, технологически управляемых, экономически целесообразных и экологически безопасных проектов освоения нетрадиционного комплексного минерального сырья.

Наибольшую эффективность будут иметь комплексные исследования, проводимые последовательно на всех структурных уровнях организации минерального сырья от мега (бассейн), макро (сланцевая толща, продуктивный горизонт), мезо (локальные участки неоднородных горизонтов), микро (минеральные ассоциации и типоморфизм минералов носителей и минералов-концентраторов МЭ) и нано (неоднородные минеральные фазы размерностью в доли мкм). Потребуется привлечение исследовательских возможностей всех традиционных и новых методов исследования минеральных месторождений от космо-, аэрометодов до ГИС и моделирования геологических объектов, до методов минералогического картирования, топоминералогии и технологической минералогии.

#### Литература:

- [1] Арчegov В.Б. Доманикоидные формации Сибирской платформы – куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация. — СПб: Записки Горного института, 2011. Т.194. – С.53-59.
- [2] Балахонова А.С. Рениевое оруденение диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна (Ленинградская область). Автореф. диссер.канд. геол.-мин. наук. — СПб: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2014. – 22 с.
- [3] Зуева И.Н., Каширцев В.А., Чалая О.Н. Высокоуглеродистые породы куонамской горючсланцевой формации как источник комплексного минерального сырья.
- [4] Илясов В.С., Староверов В.Н., Воробьева Е.В. Геохимическая характеристика горючих сланцев волжской сланценосной толщи в связи с прогнозированием промышленных концентраций рения. // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т.17, вып. 3. – С.165-170.
- [5] Самойлов А.Г., Зозырев Н.Ю., Енгальчев С.Ю. Рений в отложениях волжского яруса центральной части Волжского сланцевого бассейна. Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т.17, вып. 1. – С.58-61.

- [6] Фадин Я.Ю., Панова Е.Г., Олейникова Г.А., Воронин Д.О. Геохимические особенности черных сланцев месторождений района Нарке (Швеция). // Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2016. Вып. 2. – С.27-36.
- [7] Шпирт М.Я., Пуанова С.А., Стрижакова Ю.А. Микроэлементы горючих и черных сланцев. Химия твердого топлива. 2007, №2. – С.68-77.
- [8] Щепетова Е.В. Седиментология и геохимия углеродистых толщ верхней юры и нижнего мела Русской плиты : автореф. дис. канд. геол.-минер. наук. — М., 2011. – 24.
- [9] Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. — СПб.: Наука, 2000. – 479 с.
- [10] Юдович Я.Э. Горючие сланцы Республики Коми: Проблемы освоения. — Сыктывкар: Геопринт, 2013. – 90 с.
- [11] Falk H., Lavergren U., Bergbäck B. Metal mobility in alum shale from Öland, Sweden // Journal of Geochemical Exploration. 2006. Vol. 90. – P.157-165.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И АНТРОПОГЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КОЛТУШСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Семенова И.С.

Российский государственный гидрометеорологический  
университет (РГГМУ), Санкт-Петербург

**Аннотация.** Рассмотрены основные этапы геологического и антропогенного развития Колтушской возвышенности

**Ключевые слова:** камовые холмы, термокарст, ООПТ, ландшафт, экология.

## GEOLOGICAL AND ANTROPOGENIC EVOLUTION OF THE KOLTUSHSKAYA'S ELEVATION'S

Semenova I.S.

Russian State Hydrometeorological University (RSHU), St. Petersburg

**Abstract.** The main stages of the geological and anthropogenic development of the Koltushskaya's elevation's

**Key words:** hills, thermokarst, protected areas, landscape, ecology.

Колтушская возвышенность расположена во Всеволожском районе Ленинградской области и представляет собой наиболее древнюю часть Приневской низины. Она образовалась вскоре после освобождения территории от Валдайского оледенения примерно 10-12 тыс. лет назад.

Над наиболее крупными неровностями доледникового рельефа ледник трескался, в этих трещинах скапливалась талая вода, образуя наледниковые или внутрiledниковые озера. В них впадали наледниковые и внутрiledниковые «реки» - потоки талой воды, достаточно быстрые, чтобы переносить песчано-глинистый материал, а иногда и мелкие валунчики.

Уникальность данного урочища заключается в том, что ни один из обширных постледниковых водоемов, покрывавших Приневскую низину после освобождения от Валдайского ледника, не затапливал этот участок. Даже самое обширное и глубокое Первое Иольдиевое море не захватило район Колтушских высот. Тогда они представляли собой архипелаг не-

крупных холмистых островов, возвышавшихся над водой на 30-40 м (на тот момент грунты оставались мерзлыми, что обеспечивало большие высоты и большую крутизну склонов). Протаивание мерзлоты сопровождалось образованием обширных крутостенных понижений рельефа – термокарстовых воронок и котловин.

В течение всего постледниковья территория развивалась в сухопутном режиме. Здесь последовательно сменяли друг друга растительные сообщества – тундростепь, редкостойные березовые рощицы и леса, позднее смешанные сосново-березовые леса и, наконец, сосняки. Сосна сравнительно быстро вытеснила березу по мере истощения минерального богатства грунтов. По этой же причине сосняки удержали за собой эту территорию во время потепления климата в бореальный период, когда сосну практически повсеместно теснила ель. Неудивительно, что и во время климатического оптимума широколиственные породы довольно слабо освоили данную территорию, т.к. для них помимо температурного режима также принципиально важно плодородие почв.

Примечательно, что господство сосны наблюдается до сих пор, несмотря на длительные рубки и сведение лесов под сельхозугодья. Это одно из немногих мест в Ленинградской области, где брошенные поля зарастают зональными сосновыми лесами, а не вторичными мелколиственными лесочками.

Помимо лесных сообществ, на данной территории активно развивались озера и болота, занимавшие понижения рельефа. Первоначально общая площадь озер была несравненно больше современной. По мере эвтрофикации и заболачивания площадь водного зеркала сокращалась, крупные водоемы разделялись торфяными перемычками на более мелкие. Такое дробление ускорило эвтрофикацию, и, в конце концов, эти водоемы уступали место низинным болотам. Те, в свою очередь, преобразовывались в переходные, а затем, в верховые. По мере нарастания слоя торфа и изменения водного режима, олиготрофные массивы зарастали луговой или лесной растительностью. Так на месте озера со временем формировался участок суши.

Антропогенное воздействие на Колтушские высоты давно стало ощутимым и многогранным. Систематическое сельскохозяйственное использование началось еще с финно-угорских времен, а с приходом славян усилилось и усложнилось. На этих бедных песчаных землях веками выращивали нетребовательные злаки и овощи, на лугах и в лесах пасли скот.

В годы Великой Отечественной войны Колтушские высоты, доминирующие над городом, приобрели особое стратегическое значение. Их укрепили, создав разветвленную сеть окопов и ходов сообщения, следы которых довольно четко читаются в современном ландшафте.

Послевоенный период ознаменовался массовым созданием животноводческих хозяйств пригородного направления и фуражным земледелием. К концу 1980-х гг. территория ощутимо страдала от сельскохозяйственного переосвоения. Наблюдались вытаптывание луговой растительности,

обеднение видового состава травостоя, активизация линейной эрозии и плоскостного смыва почвенного слоя, ускоренная эвтрофикация озер за счет смытых с полей минеральных и органических удобрений.

Экономический кризис 1990-х гг. предоставил природе кратковременную передышку, за время которой ощутимо разрослись сосновые леса, а на брошенных пашнях поднялись мелколиственные рощи и лесочки. В этот период основная антропогенная нагрузка шла не со стороны сельского хозяйства, а от туристов-рекреантов, экологическая культура которых оставляла желать лучшего. Большой урон луговым и лесным сообществам нанесли поджоги сухой травы, долгие годы повторявшиеся весной. Только после принятия в 2015 г. Постановления Правительства РФ о запрете на выжигание травы весенние палы здесь прекратились [2].

С середины первого десятилетия XXI в. началась очередная волна антропогенного воздействия, но не сельскохозяйственного, а строительного. Сухая, чистая живописная местность, расположенная всего в 7 км от Санкт-Петербурга стала лакомым куском для застройщиков. Сначала на окраинах уже существующих поселений вырастали одиночные тяжеловесные «коттеджи», обнесенные массивными заборами, а затем и целые коттеджные поселки из типовых домиков. Под новое строительство отчуждались большие площади, реликтовые камовые холмы срывались бульдозером, термокарстовые котловины засыпались привозным и местным грунтом, заболоченные участки осушались. Таким образом, наблюдалось грубое вмешательство во все компоненты ландшафта от рельефа и дренажной системы и до растительности, животного мира и микроклимата [1].

Бесконтрольное уничтожение прекрасного уголка природы вызвало закономерное беспокойство научной общественности и местных жителей. Несмотря на то, что Колтушская возвышенность уже имела статус памятника природы ЮНЕСКО (реестр ЮНЕСКО, памятники природы №540-32), этот высокий статус не обеспечивал охрану объекта, а давал лишь престиж [3]. Поэтому в 2012 г. вновь был поднят вопрос о создании на Колтушских высотах особо охраняемой территории (впервые такая мысль была высказана еще в начале 1980-х гг.) [1]. Пока шло обсуждение и уточнение границ будущей ООПТ, застройка активизировалась, быстро поглощая именно те участки, которые должны были стать объектом охраны (термокарстовые котловины, мезотрофное болото, камовые холмы). В 2015 г. Колтушские высоты, наконец, получили статус ООПТ. Однако территория ее состоит из отдельных разрозненных фрагментов, размеры которых настолько малы, что исключают возможность саморазвития и самоподдержания природных систем. Вопреки всем усилиям специалистов и защитников природы застройщикам и собственникам нового жилья удалось продавить исключение территории коттеджных поселков из охраняемой зоны.

Так, например, коттеджный поселок Токкари-лэнд расположен в термокарстовой котловине и на осушенной окраине болота, которые согласно

Постановлению Правительства Ленинградской области от 30.12.2015 №536 и являются объектами охраны [4].

Запрет на разведение костров никого не останавливает, как не действует и ограничение на движение автотранспорта. Автомобилисты прокладывают все новые и новые колеи, зачастую дублирующие уже существующие. Лишенный дерна песчаный грунт становится беззащитным против линейной эрозии, появляются промоины и овраги, разрушающие разрезанный участок. Водителям приходится объезжать его. Так на склоне формируется параллельная колея, в свою очередь провоцирующая оврагообразование. Прямо на территории ООПТ находится база проката квадроциклов и проводятся соревнования на мотороллерах.

В местах туристских стоянок происходит вытаптывание растительного покрова, что приводит к сокращению видового разнообразия нижних ярусов и затрудняет возобновление древостоя.

На территории Колтушских высот расположен еще один уникальный объект – «Научный городок врача-физиолога И.П. Павлова», построенный еще в конце 1920-х гг. и окруженный великолепным парком, включенный в состав объекта всемирного культурного наследия ЮНЕСКО «Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним памятники» под №540-021 [3]. Историческую и эстетическую ценность здесь имеют не только корпуса и лаборатории Института физиологии им. И.П. Павлова, но и окружающий их парк, созданный усилиями научных сотрудников института еще в довоенное время. К сожалению, высокий статус не уберег территорию от посягательств застройщиков, аппетиты которых простирались не только на часть парка, но и на обширную термокарстовую котловину, на которую он открыт. Лишь настойчивые протесты сотрудников института и общественности позволили отстоять этот уникальный уголок.

Весной 2017 г. случился пожар, полностью уничтоживший домик семьи академика И.П. Павлова [5]. К счастью, огонь не перекинулся на соседние постройки, еще более ценные в историческом и научном плане. В огне погибли лишь стены и перекрытия, а мемориальные вещи и архив были спасены. Остается лишь удивляться, как в пределах охраняемой территории происходят такие утраты.

Таким образом, несмотря на придание территории статуса охраняемой, проблема сохранения уникального памятника природы не только не решена, но продолжает обостряться.

#### Литература:

- [1] Семенова И.С., Глушковая Н.Б. Основные этапы исторического развития Колтушских высот, современное состояние и перспективы развития // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета №11. Научно-теоретический журнал. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – С.123-131.
- [2] <http://www.mchs.gov.ru/document/5288545>.
- [3] <http://skv323.livejournal.com/112984.html>.
- [4] [http://eco.lenobl.ru/Files/file/536\\_ot\\_30\\_12\\_2015.rtf](http://eco.lenobl.ru/Files/file/536_ot_30_12_2015.rtf).
- [5] <http://nsp.ru/news/10560-pozhar-u-nobelevskogo-laureata>.

# КОСМИЧЕСКИЙ ЛИТОМОНИТОРИНГ ПРИ ОСВОЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Губин В.Н., Архипенко Т.В.

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассматриваются методические приемы организации и ведения мониторинга геологической среды по данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Освещены результаты и перспективы проведения космического литомониторинга территорий освоения месторождений полезных ископаемых.

**Ключевые слова:** космический литомониторинг, геологическая среда, объекты горнодобывающего комплекса, эколого-геологическая обстановка.

## SATELLITE LITHOMONITORING IN THE DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Gubin V., Arkhipenko T.

Belarusian State University, Minsk, Belarus

**Abstract.** Methodical methods of organization and monitoring of the geological environment based on remote sensing data from space are considered. The results and prospects of space lithomonitoring of the territories of development of mineral deposits are described.

**Keywords:** satellite lithomonitoring, geological environment, objects of the mining complex, ecological and geological situation.

Ведущим направлением в оценке состояния и изменений верхней части литосферы под воздействием горнодобывающей промышленности является космический мониторинг геологической среды, или литомониторинг [1-3]. На основе комплексной интерпретации оперативных и высокоточных материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса возможно выявление закономерностей трансформаций геологической среды, вызванных разработкой месторождений полезных ископаемых.

Космический литомониторинг горнодобывающих регионов представляет собой систему регламентированных периодических дистанционных и наземно-контактных наблюдений за состоянием геологической среды и ее пространственно-временными изменениями в связи с разработкой месторождений полезных ископаемых шахтным, карьерным либо скважинным способами. В зависимости от площади горнотехнического воздействия на верхнюю часть литосферы космический литомониторинг выполняется на региональном, локальном и детальном уровнях его организации.

Региональный литомониторинг охватывает значительные по площади территории освоения минеральных ресурсов, например, Речицко-Вишанскую зону нефтегазоаккумуляции, которая включает наибольшее количество разрабатываемых месторождений нефти в Припятском нефтегазоносном бассейне. Периодичность наблюдений составляет 1-2 раза в год. При этом обособляются полигоны для космического мониторинга локального уровня с

аналогичной частотой изучения горнотехнических объектов. Рассматриваемые виды мониторинга обеспечиваются КС, выполненными со спутников оптико-электронными съемочными системами в мультиспектральном режиме с разрешением на местности порядка 10 м. В ходе регионального и локального литомониторинга составляются космоэкогеологические карты масштаба 1:100 000 и 1:50 000.

Наиболее точные и полные данные о состоянии геологической среды в районах освоения месторождений полезных ископаемых возможно получить при ведении космического литомониторинга на детальном уровне его организации. Частота наблюдений объектов горнодобывающего комплекса здесь не реже чем ежемесячно, вплоть до непрерывной регистрации происходящих изменений среды. На детальных полигонах анализируются КС, полученные спутниковой аппаратурой в панхроматическом режиме с пространственным разрешением 1-2 м, проводятся комплексные эколого-геологические исследования и наземные геодезические измерения, в том числе с использованием спутниковых навигационных систем. Рассматриваемый уровень космического литомониторинга позволяет создать космоэкогеологические модели масштаба 1:25 000 и крупнее.

Горнодобывающий комплекс Республики Беларусь объединяет горнотехнические объекты, структура и функционирование которых определяются запасами минерального сырья, технологиями и объемами добычи полезных ископаемых. Космический мониторинг объектов горнодобывающего комплекса позволяет выявить пространственно-временные закономерности состояния и динамики геологической среды, обусловленные горнотехническим воздействием на верхнюю часть литосферы.

В настоящее время особое внимание уделяется организации и проведению космического литомониторинга Солигорского горнопромышленного района, где возникла сложная эколого-геологическая обстановка в связи с крупномасштабной разработкой Старобинского месторождения калийных солей. Эксплуатация продуктивных горизонтов в подземном пространстве шахтных полей четырех рудников вызывает в промрайоне локальную техногенную сейсмичность, проявление газодинамических процессов, формирование мульд сдвижения горных пород.

Помимо горнодобывающего фактора на сейсмическую активность горнопромышленного района оказывает влияние складирование значительного объема галитовых отходов в виде крупных солеотвалов высотой до 120 м и шламохранилищ, статическое давление водных масс Солигорского водохранилища, принудительная закачка рассолов в подземные коллекторы. Подобная техногенная нагрузка приводит к перераспределению напряжений в земных недрах. При этом возникают сдвиговые и растягивающиеся деформации, приводящие к локальной сейсмичности.

В результате регионального космического литомониторинга разрабатываемого месторождения калийных солей и Старобинской центриклинали Припятского прогиба в целом, установлены активные на новейшем этапе разломы земной коры с азимутом простирания 287 и 45°, контролирующие развитие сейсмических процессов с интенсивностью сотрясаемости земной поверхности до 3-5 баллов (по шкале MSK–64). Очаги землетрясений техногенной и естественной корово-мантийной природы, зарегистрированных сейсмомониторинговыми станциями, тяготеют к узлам пересечений разрывных нарушений, или контрогенным структурам. Причем, среди сейсмогенерирующих линейных структур рассматриваемой центриклинали и калийного горнодобывающего комплекса особо следует выделить Старобинскую геодинамическую зону, установленную по космогеологическим и геолого-геофизическим данным.

Проведение космического литомониторинга на детальном уровне организации в пределах шахтных полей разрабатываемого Старобинского месторождения калийных солей позволяет выявить закономерности пространственного распределения мульд сдвижения горных пород над отработанным пространством продуктивных толщ. Такие процессы образуют в современном рельефе просадочно-западинные формы с размерами в поперечнике от нескольких десятков до первых сотен метров. Максимальная глубина таких форм достигает 4-4,5 м. Техногенные просадки наиболее отчетливо выражены в покровных отложениях и на КС в пределах развития моренных супесей и суглинков, перекрытых лессовидными породами.

При детальном космическом литомониторинге Солигорского горнопромышленного района устанавливаются проявления экзодинамических процессов в пределах складированных на земной поверхности твердых солевых отходов обогащения калийного сырья, которые состоят более чем на 90% из галита. По данным дистанционного зондирования объектов солеотвального типа устанавливаются два вида карстовых процессов: суффозионный, проявляющийся на свежих насыпях галитовых отходов, и денудационный карст, имеющий место на старых солеотвалах. Развитие суффозионного карста приводит к перемещению значительных масс галитовых отходов с формированием на склонах солеотвала сводовых обрушений диаметром 7-8 м и глубиной 1-2 м. Активизация денудационных карстовых процессов приводят к образованию на поверхности солеотвальных объектов карстовых воронок диаметром от нескольких десятков сантиметров до 1-1,5 м и глубиной до 2-3 м.

Анализ космогеоэкологических индикаторов позволяет установить пространственно-временные закономерности развития карьерных горнотехнических систем. При открытой разработке минерального строительного сырья формируются отрицательные формы техногенного рельефа, отчетливо выражающиеся на КС. На вскрышных уступах и крутых бортах карьеров дешифрируются проявления экзодинамики в виде

осыпей, оползней, эрозионных рытвин и оврагов. При неглубоком залегании грунтовых вод в днищах карьеров развиваются процессы заболачивания и формируются карьерные водоемы, уверенно диагностирующиеся на КС. Анализ разновременных КС позволяет выяснить особенности эволюции карьерных горнотехнических систем в период 10-15 лет после завершения их эксплуатации. Динамика рассматриваемых горнотехнических объектов выражается в уменьшении крутизны склонов стенок карьеров от 50 до 10°, активизации процессов заболачивания и зарастания водоемов гидрофитной растительностью.

В ближайшей перспективе целесообразна организация космического мониторинга геологической среды в связи с эксплуатацией подземных вод. Интенсивный отбор напорных вод приводит к формированию региональных и локальных депрессионных воронок за счет уменьшения пластового давления в балансово-гидродинамической системе, осушению грунтового водоносного горизонта, уменьшению стока рек, оседанию земной поверхности. По данным геоиндикационного дешифрирования КС выделяются участки снижения уровня грунтовых вод и отрицательные деформации рельефа над депрессионными воронками в эксплуатируемом водоносном горизонте.

Организация и проведение космического литомониторинга приобретает особую актуальность в Припятской нефтегазоносной области. Проведение геологоразведочных работ на нефть и освоение известных нефтяных месторождений оказывает воздействие на состояние геологической среды Белорусского Полесья. Бурение поисковых и эксплуатационных скважин вызывает трансформации покровных отложений, загрязнение почв и подземных вод нефтепродуктами и попутными химическими реагентами, формирование отрицательных деформаций земной поверхности вследствие падения пластового давления в продуктивных горизонтах платформенного чехла.

Литература:

- [1] Королев, В.А. Мониторинг геологической среды / Королев В.А. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 272 с.
- [2] Спутниковые технологии в геодинамике / Губин В.Н. [и др.]. – Минск: Минск-типпроект, 2010. – 90 с.
- [3] Губин В.Н., Архипенко Т.В., Сивенков А.Ю. Структура космического мониторинга геологической среды на объектах горнодобывающей промышленности // VII Белорусский космический конгресс. Матер. конгр. Минск, 24-26 окт. 2017 г. в 2 т. – Мн., 2017. Т.2. С. 238-241.

## ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕК И ОЗЕР БЕЛАРУСИ

Власов Б.П., Жуковская Н.В., Ковальчик Н.В.

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Оценка содержания микроэлементов в растительности рек и озер в Беларуси показала низкий процент встречаемости V, Cr, Ni, Zn, максимальное среднее содержание Ti, V, Mn, Ni, Cu, Zr, был отмечены в Chara sp. Повышенное накопление Mn наблюдается в Ceratophyllum sp. и Stratiotes aloides, Cu – Ceratophyllum sp., Pb – Myriophyllum spicatum и Elodea canadensis. В зонах локального техногенного воздействия, накопление Ti, Mn, Zr, Pb выше по сравнению с незагрязненными территориями а для V, Cr, Ni характерна более высокая встречаемость.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, высшие водные растения, донные отложения, реки, озера.

## FEATURES OF HEAVY METALS ACCUMULATION IN HIGHER WATER VEGETATION OF RIVERS AND LAKES OF BELARUS

Vlasov B.P., Zhukovskaya N.V., Kovalchik N.V.

Belarusian State University, Minsk, Belarus

**Abstract.** The assessment of the content of microelements in the vegetation of rivers and lakes in Belarus showed a low percentage of the occurrence of V, Cr, Ni, Zn, the maximum average content of Ti, V, Mn, Ni, Cu, Zr was found in Chara sp. The increased accumulation of Mn is possessed by Ceratophyllum sp. and Stratiotes aloides, Cu – by Ceratophyllum, Pb – by Myriophyllum spicatum and Elodea canadensis. In zones of local technogenic impact, the accumulation of Ti, Mn, Zr, Pb is higher in comparison with uncontaminated areas, and the occurrence of V, Cr, Ni is higher.

**Keywords:** heavy metals, higher water plants, bottom sediments, rivers, lakes.

Водные экосистемы являются элементами окружающей среды, на которых, в первую очередь, проявляется наиболее сильное техногеохимическое воздействие человека. Водная среда характеризуется динамичностью, неустойчивостью концентрации и состава химических элементов во времени, что значительно снижают информативность и индикаторную роль в мониторинговых исследованиях. На современном этапе для эколого-геохимической оценки состояния водных объектов все шире используется исследование депонирующих сред: донных осадков и высшей водной растительности, которой принадлежит важная экологическая функция в процессе самоочищения и транспорте загрязняющих веществ из водной массы в донные отложения.

Для выявления закономерностей накопления микроэлементов на фоновых и техногенно загрязненных участках водоемов и водотоков Беларуси использовались данные мониторинга химического состава высшей водной растительности за период 2000-2015 гг. Сеть мониторинга объединяет

озера, водохранилища и реки, репрезентативные с точки зрения природных условий и интенсивности техногенного воздействия. Объекты на реках определены на основе бассейнового принципа, в том числе расположены на участках, испытывающих воздействие городов и промышленных предприятий различных типов.

Озера с участками опробования растений отличаются генетическим типом, характером донных отложений и степенью зарастания. Донные отложения в местах произрастания макрофитов представлены в основном в литорали песками и песками заиленными, глубже илами опесчаненными. Перечень анализируемых микроэлементов включает элементы, наиболее интенсивно накапливающиеся в макрофитах водоемов и водотоков Беларуси: V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Ti, большинство из которых относится к тяжелым металлам, обладающим специфическими биогеохимическими свойствами: высокой биохимической активностью, токсичностью, канцерогенностью, тенденцией к биоаккумуляции, склонностью к гидролизу [3].

Для интерпретации полученных результатов создана база географических данных на основе ГИС ArcGIS 10.3. База геоданных включает векторную пространственную основу, цифровую модель рельефа, данные о содержании элементов в донных отложениях и высшей водной растительности озер и рек Беларуси. Векторная пространственная основа создана на основе данных OpenStreetMap [2]. Добавлены точечные классы пространственных объектов, содержащие информацию о пунктах мониторинга озер и рек. Выделены водосборные бассейны основных рек Беларуси в среде ArcGIS 10.3 на основе цифровой модели рельефа SRTM[4]. Статистическая обработка данных включала в себя оценку распределения переменных с помощью гистограмм, вероятностных графиков и критериев согласия (Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка), вычисление дескриптивных статистик, непараметрический дисперсионный анализ Краскелла-Уоллиса, являющийся наиболее эффективным для выборок с заметно различающимся объемом наблюдений. При логарифмически нормальном (ln) распределении в качестве среднего принималось среднее геометрическое (g). В случае усеченных выборок при доле проб с содержанием элемента выше предела обнаружения более 50% в качестве среднего использовалась медиана.

Параметры распределения в макрофитах водоемов и водотоков сопоставлялось в разрезе литогеохимических провинций, отражающих генетическое разнообразие природных комплексов Беларуси [1].

Изучение содержания микроэлементов в макрофитах водоемов и водотоков Беларуси проводилось по группам растительных формаций: полностью погруженные гидрофиты, погруженные гидрофиты с плавающими листьями, аэрогидрофиты.

Анализ данных мониторинга показал, что средние содержания исследуемых микроэлементов в высшей водной растительности различаются по формациям, рисунок 1. Обращает на себя внимание невысокий процент

встречаемости V, Cr, Ni, Zn, Mo. Повышенной способностью накапливать Mn обладают *Ceratophyllum sp.* и *Stratiotes aloides*, Cu – *Ceratophyllum sp.*, Pb – *Myriophyllum verticillatum* и *Elodea canadensis*. В целом, максимальными средними содержаниями большинства изученных микроэлементов (Ti, V, Mn, Ni, Cu, Zr) характеризуются *Chara sp.*

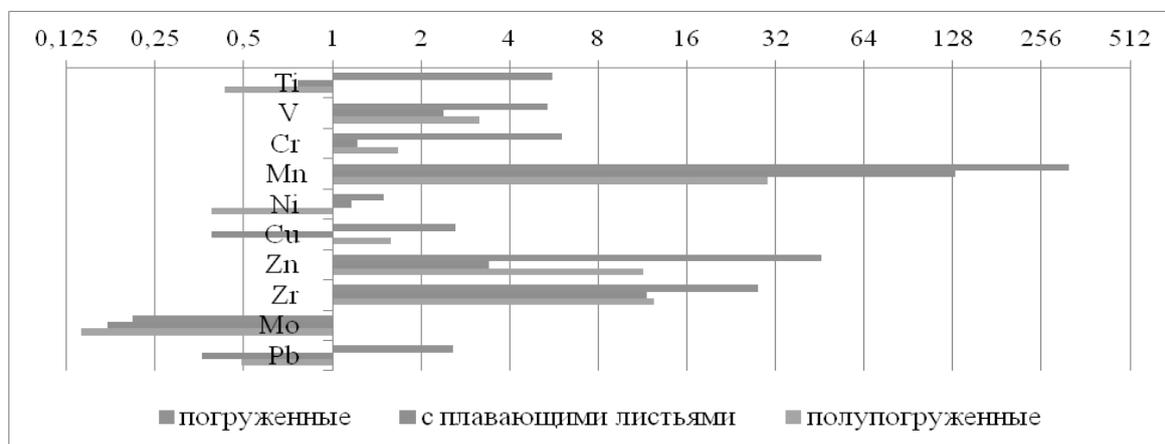


Рис. 1. Среднее содержание микроэлементов в макрофитах водоемов и водотоков Беларуси, мг/кг сухого вещества

Среди всех изученных видов водных растений минимальными средними концентрациями Mn отличаются *Glyceria striata*, *Phragmites australis* и *Carex sp.*, Cu – *Stratiotes aloides*, *Nymphaea candida* и *Nuphar lutea*.

Для оценки влияния локального техногенного воздействия на накопление микроэлементов высшими водными растениями рек вся исследуемая выборка (данные по содержанию микроэлементов в водных растениях рек) была разделена на две части: пункты мониторинга, находящиеся в зонах локального техногенного воздействия и вне их. Рассчитанные средние значения и пределы вариации изученных элементов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание микроэлементов в высших водных растениях рек Беларуси, мг/кг

Элемент	в зонах локального воздействия (n = 52)			на незагрязненных территориях (n = 196)		
	Встречаемость, %	$\bar{x}$	min – max	Встречаемость, %	$\bar{x}$	min – max
Ti	80	17,2	н.о.–417	74	4,04	н.о.–737
V	71	2,3	н.о.–48,3	38	3,11	н.о.–34,4
Cr	58	1,09	н.о.–27,0	40	4,85	н.о.–128
Mn	92	234	н.о.–2127	100	99,4	0,06–10000
Ni	50	0,79	н.о.–4,56	33	0,73	н.о.–17,9
Cu	100	2,12	0,15–39,3	100	2,31	0,11–38,3
Zn	27	7,21	н.о.–46,4	20	11,1	н.о.–170
Zr	71	7,28	н.о.–145	57	2,42	н.о.–246
Mo	75	0,22	н.о.–0,87	70	0,16	н.о.–1,60
Pb	100	1,54	0,05–23,20	95	0,54	н.о.–36,3

Установлено, что в высших водных растениях водотоков в зонах локального техногенного воздействия накопление Ti, Mn, Zr, Pb выше по сравнению с не загрязненными территориями, а для V, Cr, Ni характерна более высокая встречаемость.

Литература:

- [1] Геохимические провинции покровных отложений БССР/ Под ред. К.И. Лукашева. – Минск: Наука и техника, 1969. – 476 с.  
[2] Данные OSM в формате shape-файлов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY>.  
[3] Мур, Дж.В., Рамамурти, С. Тяжелые металлы в природных водах. – М.: Мир, 1987. – 288 с.  
[4] SRTM 90m Digital Elevation Data [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://srtm.csi.cgiar.org/Index.asp>.

## ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ Г. КРАСНОЯРСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Безруких В.А.<sup>1</sup>, Онищенко В.С.<sup>1</sup>, Макарова Л.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск, [vika20.8700@mail.ru](mailto:vika20.8700@mail.ru)

<sup>2</sup>Сибирский Федеральный Университет, Красноярск, [kapitel-proekt@mail.ru](mailto:kapitel-proekt@mail.ru)

**Аннотация.** В статье даётся геоэкологическая характеристика г. Красноярска и его окрестностей, рассматривается проблема одного из главных загрязнителей воздуха – автомобильный транспорт. Анализируется количество выбросов химических элементов поступающих в атмосферу и их влияние на здоровье людей и экологическую обстановку в городе.

**Ключевые слова:** геоэкология, антропогенные загрязнения, оксиды серы, азота, углеводород, ОППТ.

## IMPACT ON ROAD TRANSPORT GEOECOLOGICAL SITUATION OF KRASNOYARSK AND THE SURROUNDING AREA

Bezrukih V.A.<sup>1</sup>, Onischenko V.S.<sup>1</sup>, Makarova L.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KSPU them. V.P. Astafieva, Krasnoyarsk, [vika20.8700@mail.ru](mailto:vika20.8700@mail.ru)

<sup>2</sup>Siberian Federal Universitet, Krasnoyarsk, [kapitel-proekt@mail.ru](mailto:kapitel-proekt@mail.ru)

**Abstract.** The article gives a geoecological characteristic of Krasnoyarsk and its environs, the problem of one of the main air pollutants is road transport. Examines the amount of emissions of chemical elements entering the atmosphere and their impact on human health and the environment in the city.

**Keywords:** geoecology, man-made pollution, sulphur oxides, nitrogen, hydrocarbons, OPPT.

Красноярск – крупный промышленный и транспортный узел Сибири, где сосредоточено большое количество промышленных предприятий, в том числе, большую долю в загрязнении атмосферы составляют выбросы вредных веществ от автомобильного транспорта. Всё это оказывает существенное влияние на геоэкологическую обстановку города и природу его

окрестностей, поэтому в статье рассматривается влияние загрязнений от транспорта на геоэкологическую обстановку г. Красноярска и пригородных территорий.

Экологи Красноярского края обеспокоены загрязнением воздуха в столице. Из-за промышленных выбросов и выхлопных газов ухудшается здоровье горожан, растёт процент онкологических заболеваний, патологий у новорожденных детей. Почти 840 килограммов вредных веществ в год проходит через дыхательную систему человека, проживающего в нашем крае. Жители Красноярска страдают вдвойне: краевой центр в последние восемь-десять лет относится к одним из самых загрязнённых российских городов. Виновниками тяжёлой экологической ситуации на 70% являются предприятия теплоэнергетики, чёрной и цветной металлургий, оставшиеся 30% принадлежат автотранспорту. Выхлопными газами дышат люди в городе и особенно живущие вблизи автотранспортных магистралей [2].

Атмосфера оказывает интенсивное воздействие не только на человека и биосферу, но и на все компоненты ландшафта (гидросферу, почвенно-растительный покров, рельеф, здания, сооружения и другие техногенные объекты). Поэтому охрана атмосферного воздуха и озонового слоя является наиболее приоритетной проблемой экологии и ей уделяется пристальное внимание во всех развитых странах.

Антропогенные источники загрязнения обусловлены хозяйственной деятельностью человека. В настоящее время в приземной атмосфере находятся многие десятки тысяч загрязняющих веществ антропогенного происхождения. Ввиду продолжающегося роста промышленного и сельскохозяйственного производства появляются новые химические соединения, в том числе сильно токсичные. Главными загрязнителями атмосферного воздуха кроме крупнотоннажных оксидов серы, азота, углерода, пыли и сажи являются сложные органические, хлорорганические и нитросоединения, техногенные радионуклиды, вирусы и микробы. Наиболее опасны широко распространённые в воздушном бассейне России диоксин, бенз(а)пирен, фенолы, формальдегид, сероуглерод и другие твёрдые взвешенные частицы представлены главным образом сажей, кальцитом, кварцем, гидрослюдой, коалинитом, полевым шпатом, реже сульфатами, хлоридами. В снеговой пыли специально разработанными методами обнаружены окислы, сульфаты и сульфиты, сульфиды тяжёлых металлов, а также сплавы и металлы в самородном виде.

Большую долю в загрязнении атмосферы составляют выбросы вредных веществ от автомобилей. В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые являются главным источником загрязнения атмосферы, особенно в крупных городах. В среднем при пробеге 15 тыс. км за год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26-30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека. При

этом автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/год): угарного газа – 700, диоксида азота – 40, несгоревших углеводородов – 230 и твёрдых веществ от 2 до 5. Кроме того, выбрасывается много соединений свинца из-за применения в большинстве своём этилированного бензина.

Наблюдения показали, что в домах, расположенных рядом с большой дорогой (до 10 м), жители болеют раком в 3-4 раза чаще, чем в домах, удалённых от дороги даже на расстоянии 50 м. Транспорт отравляет также водоёмы, почвы и растения [1].

Количество вредных веществ, поступающих в атмосферу в составе отработавших газов, зависит от общего технического состояния автомобилей и, особенно, от двигателя – источника наибольшего загрязнения. Так, при нарушении регулировки карбюратора выбросы оксида углерода увеличиваются в 5 раз. Применение этилированного бензина, имеющего в своём составе соединения свинца, вызывает загрязнение атмосферного воздуха весьма токсичными соединениями свинца. Около 70% свинца, добавленного к бензину с этиловой жидкостью, попадает в виде соединений в атмосферу с отработавшими газами, из них 30% оседает на земле сразу за срезом выхлопной трубы автомобиля, 40% остаётся в атмосфере. Один грузовой автомобиль средней грузоподъемности выделяет свинца до 3 кг в год. Концентрация вещества в воздухе зависит от содержания свинца в бензине.

Город Красноярск является крупнейшим транспортным узлом Восточной Сибири, через него проходит Транссибирская железнодорожная магистраль. По реке Енисей потоки грузов доходят до Северного Ледовитого океана и до юга края. Красноярский аэропорт обслуживает авиарейсы, связывающие его с отдалёнными районами, крупными городами России и зарубежными странами.

По обобщенным данным, за 2013-2016 годы, Красноярск является городом с экстремально высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха поллютантами 1 и 2 класса опасности. В этой связи уровни загрязнения характеризуются как очень высокие. По величине уровня загрязнения атмосферы, Красноярск входит в 20 городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха [5].

Водные объекты пригородной зелёной зоны испытывают значительный прессинг со стороны промышленных предприятий, из 2704,0 млн м<sup>3</sup> забранной свежей воды на нужды производства, сброшено сточных вод 2430,3 млн м<sup>3</sup>, из них без очистки и недостаточно очищенных 484,1 млн м<sup>3</sup>.

Общая заболеваемость детей и подростков по городу составляет: 1-7 лет 1999 г. – 2128,7 на 1000 человек, 2001 г. – 2217,4 на 1000 человек; подростки 7-17 лет: 1999 г. – 1060,9 на 1000 человек, 2001 г. – 1196,6 на 1000 человек [4].

Специалисты среднесибирского управления гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды (УГМС) считают, что, начиная с 2001 года, изменение уровня загрязнения окружающей среды в Красноярске, в большей степени, определяют не климатические условия, а рост городского ав-

топарка и все увеличивающиеся объемы городского строительства. При общем снижении уровня загрязнения окружающей среды в Красноярске среднегодовой уровень по-прежнему характеризуется как высокий. По данным УГМС, среднестатистический уровень предельно допустимой концентрации пыли в атмосфере Красноярска в 2 раза превышает нормативы. Значительный рост количества автомобилей на наших дорогах также даёт свой вклад в состояние воздуха [3, 4].

Основными направлениями охраны атмосферы являются: законодательные, архитектурно планировочные, технологические и санитарно-технические. Для города Красноярска в этой ситуации резко возрастает важность лесов зеленой зоны города и внутригородских насаждений. Экспериментальным путём установлено, что 1 га леса ежегодно выделяет 2-5 т кислорода, поглощает 2,8-6,5 т углекислого газа.

Таким образом, все выше сказанное убедительно доказывает важность особо охраняемых природных территорий (ООПТ), как фактора охраны окружающей среды. В условиях антропогенного воздействия на леса, изучение вопросов по научно обоснованной организации зелёных зон вокруг городов, входящих в состав ООПТ должно быть направлено на обеспечение рационального и не истощительного использования, защиту и воспроизводство лесных экосистем, а также на повышение экологического потенциала лесов. В условиях обострения экологических проблем возникла необходимость создания сети ООПТ на различных уровнях, от регионального до международного. Эти системы должны выполнять роль экологического каркаса.

Литература:

- [1] Безруких В.А. Геолого-геоморфологические и почвенные условия окрестностей г. Красноярска: Монография. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2015. – 136 с.
- [2] Горяева Е.В., Кузьмик Н.С. Экологические проблемы больших городов (на примере г. Красноярска). Режим доступа: [www.rusnauka.com/SND/Ecologia/2goriaeva](http://www.rusnauka.com/SND/Ecologia/2goriaeva).
- [3] Денисов В.В., Гутенёв В.В., Луганская И.А. Экология. – М., 2002.
- [4] Доклад «О состоянии окружающей природной среды Красноярского края в 2003 году» Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды России по красноярскому краю. – Красноярск, 2003.
- [5] Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году».

## **ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА**

Безруких В.А.<sup>1</sup>, Макарова Л.Г.<sup>2</sup>, Хилиманюк А.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск,

<sup>2</sup>Сибирский Федеральный Университет, Красноярск, [kapitel-proekt@mail.ru](mailto:kapitel-proekt@mail.ru)

**Аннотация.** В статье говорится об особенностях геологического строения, рельефа, климата, гидрографической сети и растительности г. Красноярска, а так же даётся

характеристика экологической обстановки в городе и его окрестностях в связи с влиянием промышленных предприятий.

**Ключевые слова:** геологическое строение, экологические проблемы, террасы, рельеф, климат, сейсмичность.

## NATURAL CONDITIONS AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN THE CITY OF KRASNOYARSK

Bezrukih V.A.<sup>1</sup>, Makarova L.G.<sup>2</sup>, Hilimanjuk A.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>KSPU them. V.P. Astafieva, Krasnoyarsk, <sup>2</sup>Siberian Federal Universitet, Krasnoyarsk

**Abstract.** The article tells us about the features of geological structure, topography, climate, and vegetation of the hydrographic network of Krasnoyarsk, and also gives the characteristic of the environmental situation in and around the impact of industrial enterprises.

**Keywords:** geology, environmental problems, terraces, topography, climate, seismicity.

Огромное влияние на развитие и размещение строительных площадок г. Красноярск оказывает рельеф. Город расположен в долине реки Енисей. Территория в геологическом отношении находится на стыке трёх тектонических структур: Сибирской платформы, Западно-Сибирской плиты и Алтае-Саянской горной страны. В геоморфологическом отношении здесь выделяются три комплекса: верхней (террасы I, II, III и IV), средний (террасы V и VI) и нижний (террасы VII, VIII). Поверхность всех террас в результате длительного и сильного размыва денудирована и часто не имеет четко выраженного уступа.

В рельефе наблюдается несколько генетических типов: *эндогенный* – развит в долине реки Берёзовка, горы Чёрная Сопка, в районе Дивногорска и представлен крутыми горными склонами; *структурно-денудационный* рельеф наиболее чётко выражен в долине реки Кача, его основной формой являются куэсты; *денудационный* рельеф выражен поверхностями выравнивания с высотами от 250 до 750 метров в окрестностях Красноярска.

Город Красноярск относится к району с сейсмическими признаками. Эпицентрами землетрясений в Сибири – является Республика Тыва, расположенная южнее Красноярского края, Иркутская область, район озера Байкал. Землетрясения в Тыве, произошедшие зимой 2011-2012гг. имели отголоски и в Красноярске. В то же время в городе произошли несколько землетрясений мощностью около 2-3 баллов.

Крупный промышленный центр г. Красноярск расположен на обоих берегах р. Енисей. Особенности орографии и рельефа города существенно влияют на формирование его экологической среды. Климатические особенности приводят к нарушению циркуляции воздушных масс и снижению рассеивающей способности атмосферы, последнее обстоятельство способствует накоплению загрязнителей в городе и пригородной зоне.

Красноярск находится в умеренном климатическом поясе, в центре Евразийского континента, поэтому климат резко континентальный со значительными изменениями температуры воздуха зимы и лета, дня и ночи.

Гидрографическая сеть города тяготеет к р. Енисей, общей протяженностью от истоков Малого Енисея составляет 4287 км, в черте города река имеет длину около 30 м. Ширина реки Енисей в окрестностях Красноярска изменяется от 720 м до 3000 м (в местах, где русло реки разветвляется островами на притоки), глубина в отдельных участках достигает 6-8 м и местами регулируется искусственно.

Загрязнение воздуха в настоящее время является существенной проблемой, большая часть районов города располагается в низменности и в жаркие солнечные дни можно увидеть, как над жилыми кварталами оседает тяжелый смог. Это вредные выбросы металлургических предприятий. В настоящее время экологические законы ужесточают ответственность за вредные выбросы [1].

На климат с южной части города оказывает влияние Красноярская ГЭС, расположенная в 40 километрах выше по течению, а ниже по Енисею, на севере, в 50 километрах от города расположен г. Железногорск, где построен Горно-Химический комбинат, отрицательно влияющий на природу и здоровье людей.

Радиация в Красноярске превышает допустимый уровень – это тяжелые взвеси выхлопных газов и промышленных выбросов, так как, огромное количество автомобилей, появившихся на дорогах городов, загрязняют окружающую среду.

Наиболее неблагоприятными и загрязненными районами в экологическом отношении: являются Железнодорожный, Центральный, Ленинский и Советский районы города, последний хотя и считается областью повышенной опасности, но он расположен на открытой продуваемой ветрами территории, поэтому смог здесь надолго не задерживается. В районах – новостройках скудное озеленение, мало посадок деревьев, что негативно сказывается на качестве воздуха.

Пригородные леса г. Красноярска испытывают значительные техногенные и рекреационные нагрузки, особенно последнее время. Материалы ежегодных отчетов свидетельствуют, что Красноярск по уровню загрязнения лидирует среди городов России. Ореол загрязнения имеет зональную структуру. Интенсивно пылят ТЭЦ и ГРЭС города, цементный завод. Пыль в виде аэрозолей поступает с алюминиевого завода. В состав промышленной пыли входят различные микроэлементы, среди которых наиболее биологически активными и токсичными для человека и растений являются соединения свинца, цинка, ванадия молибдена, фтора, хрома.

В 2012-2013гг. в природных сосновых и берёзовых насаждениях разнотравной группы типов леса проводилась их комплексная экологическая оценка [3].

Определено, что максимальное загрязнение испытывают березняки, находящиеся под влиянием известняковых карьеров, ТЭЦ-2 и цементного завода города. В летний период фитомассой древостоя аккумулируется до 75%

пыли от количества, выпадающего на опушках леса. Березняки, произрастающие непосредственно в зоне влияния тепловых станций города и КраЗа накапливают техногенной пыли до 20г/кг сухой массы. Содержание фтора в листьях варьирует от 15 до 48 мг/кг сухой массы. Сосновые насаждения, произрастающие в зоне влияния ТЭЦ-1 и алюминиевого завода осаждают, и аккумулируют пыль до 71% от количества, выпадающего на открытом месте. Под пологом насаждений седиментируется до 50% пыли. Установлено, что химический состав соединений на поверхности сосновых насаждений в зоне влияния г. Красноярска отражает состав газообразных и пылевых выбросов города. Выявлено, что на поверхности хвои в загрязнённых древостоях оседает в 3-4 раза больше микроэлементов (Pb, Cu, Zn, Co, V, Cr, Mn, Ni, Sr, F), чем в условно чистом насаждении. При этом свинца, цинка и фтора накапливается в подветренной части насаждения на подросте больше, по сравнению с хвоей древостоя. Рассчитанная потенциально возможная аккумуляция микроэлементов поверхностью хвои показала, что за вегетационный период поверхность 1 га хвои может перехватывать от 80 до 366 г микроэлементов в загрязнённых массивах и 35 г в условно чистом контроле. В хвое, как на опушках, так и отдельно стоящих сосен в Березовском и Есаульском массивах накапливается фтора от 7,7 до 21,3 мг/кг сухой массы. В среднем в хвое содержится в 5-11 раз больше фтора техногенного происхождения по сравнению с чистыми насаждениями Юкеевского бора[3].

Выявлено, что содержание фтора в лесных почвах в Березовском бору составляет 2,5 ПДК, в Есаульском бору – 2,1 ПДК, что значительно больше в сравнении с фоновой территорией – Погорельский бор – 0,2 ПДК, (1,6мг/кг) и чистым фоном – Юкеевский бор – 0,1 ПДК. Как правило, в зоне влияния крупных промышленных центров интенсивная техногенная нагрузка в пригородных лесах сочетается с рекреационной. Такое сочетание приводит к двойному негативному воздействию и неизбежно подавляет жизнедеятельность лесных экосистем, что не редко приводит к появлению различных стадий депрессии [3, 4].

Таким образом, в связи с особенностями рельефа, градостроительное развитие города ведётся вдоль русла реки Енисей и равнинных участках левого берега. Возвышенный рельеф ограничивает выбор строительных площадок, поэтому левый равнинный берег Енисея более подходит для строительства. Рельеф оказывает влияние на расположение зданий и сооружений. Размещение объектов непосредственно связано с величиной уклона территории. Уклон до 1° не влияет на размещение крупногабаритных зданий, а при 2,0-2,5° – на размещение объектов до 50-60 метров. При уклоне 3-4° протяженные здания размещают преимущественно параллельно горизонталям или с отклонением от них в пределах 20-30°, либо ступенчато, поперёк горизонталей вписывая только укороченные здания секционного типа. При уклонах от 5 до 15° здания располагают вдоль горизонталей с отклонением не более 2-3°.

Литература:

- [1] Безруких В.А. Геолого-геоморфологические и почвенные условия окрестностей г.Красноярска / Краснояр.Гос.пед.ун-т им В.П.Астафьева.- Красноярск, 2015. – 136 с.
- [2] Градостроительство Сибири [Текст]/Рос. акад. архитектуры и строит. Наук, НИИ теории и истории архитектуры и градостроит.; коллектив авторов. – СПб.: Коло, 2011. – 781 с.
- [3] Данилин И.М., Иванов С.С. Рекреационное использование земельных участков под городскими лесами в Красноярске //Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 2011, №12. – С. 62-68.
- [4] Крушлинский В.И. Лицо сибирского города. – Красноярск: Кларентианум, 2004. – 198 с.

## **ОЦЕНКА СХОДСТВА В РЕЖИМАХ СЕДИМЕНТАЦИИ ДЛЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ЛИМНОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ: ЧЕРТЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ГРУПП**

Козлов Е.А.

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Рассмотрены черты и поведение режимов седиментации для голоценовых озер Беларуси. Формируется представление о концентрации динамических структур. Предложен пример анализа сходства для пространственных групп озер.

**Ключевые слова:** озеро, голоцен, осадконакопление, Беларусь.

## **ESTIMATION OF SIMILARITY IN SEDIMENTATION REGIMES FOR HOLOCENE LIMNOSYSTEMS IN BELARUS: FEATURES OF TERRITORIAL GROUPS**

Kazlou Ya.A.

Belarusian state university, Minsk, Belarus

**Abstract.** Features and conducts to Holocene sedimentation regimes for Belarus lakes are considered. An idea about the concentration of dynamic structures is formed. An example of revealing similarities for territorial groups of lakes is offered.

**Keywords:** lake, Holocene, sedimentation, Belarus.

Пространственная группировка лимносистем оценивается параметром близости. Относительная устойчивость общих водоразделов соседствующих водосборов позволяет для таких сопоставлений применить диаграммы Воронина-Тиссена. Хронологическая группировка требует парцелляции генетических матриц видов озерных осадков. Сопоставление матриц выполнено посредством кластерного анализа эвклидовой метрики. Так достигнуто разбиение групп экосистем в пространственном и временном отношении. Выражением геопривязки лимносистемы служит точка взятия пробы (седиментационная колонка). Выражением хронопривязки лимносистемы служит хроносрез (например, SA-2 или DR-III).

На сверхвековом интервале аквальные геосистемы изменяются. Чтобы подчеркнуть преемственность изменений более корректно использовать понятие лимносистема [Якушко, 1981]. Лимносистема заключена в про-

пространственно-временные пределы существования озерной экосистемы, включающей и болотную стадию. Эволюция озерной экосистемы протекает в пределах озерной геосистемы, охватывающей также дельтовые, луговые и проч. экосистемы [Залетаев, 1984; Селиверстов, 1996]. Последовательность соразвития лимносистем каждой пространственной группы и их водосборов можно рассматривать в качестве онтогенеза.

Величину специализации совокупности лимносистем вычлененных групп рационально оценить методом главных компонентов. Её формально-количественное выражение возможно через параметры концентрации, например, индекс Херфиндаля-Хиршмана [Козлов, 2017]. Если структурные (экстенсивные) и мобильные (интенсивные) характеристики седиментогенеза [Козлов, 2013] выразить через величины концентрации генетических выделов (например, аутигенного автохтонного материала) и разностей (например, сапропелевого подтипа накопления), то динамика экстенсивных параметров (например, режим седиментации) подлежит анализу в соответствии с эргодической теоремой Беркгофа-Хинчина. Это позволит обосновать в качестве следствия смены генетических состояний лимносистем различные пространственно-временные ситуации – режимы седиментации, – выделенные формально статистическим методом общности в последовательности видов донных осадков для синхронных срезов [Козлов, Курзо, 2016]. Таким образом, будет выстроена система главных компонентов (типизация) и оценена их концентрация (классификация). Система главных компонентов (на примере пары подтип – режим) представлена рисунком 1.

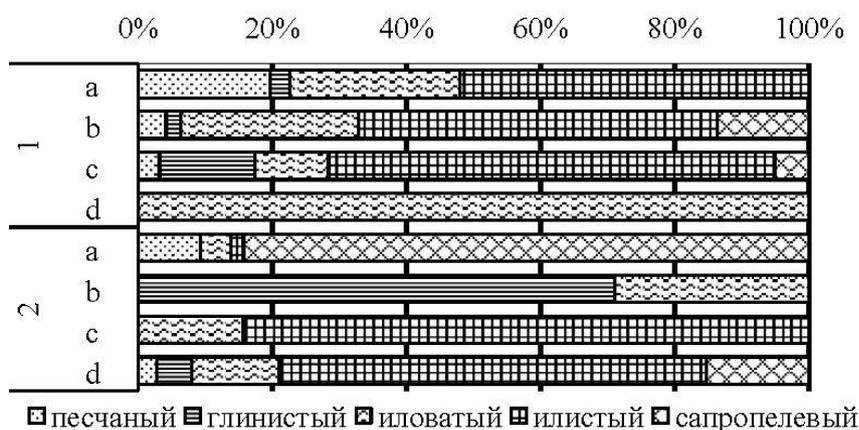


Рис. 1. Соотношение генетических разностей (подтипов седиментации) и экстенсивных параметров (первого и второго режимов седиментации)

Развитие интенсивных параметров динамики седиментации привело к тому, что каждая пара подтип-режим имеет незначительную представленность, но доминирует по времени в выделах. Выявлены отличия для территории Беларуси в целом и для отдельных частных территориальных выделов (таблица). Они выражены в степени представленности: глинистый и

иловатый подтипы отсутствуют, – и широты распространения режимов – второй режим (b) отсутствует.

Таблица. Распространение главных компонентов седиментации

Характеристика	Подтип									
	песчаный			илистый				сапропелевый		
режим	1c	1d	2c	1a	1b	1c	2d	1c	1d	2a
общее										
региональное										

Далее следует рассмотреть показатели концентрации главных компонентов. Концентрация аутигенного автохтонного материала наибольшая в северо-западном (Ib), северном (Ib) и западном районах (IIa) [Козлов, Курзо, 2016]. На остальной территории преобладает аутигенный аллохтонный материал, но его наибольшая концентрация в южном (Ib) и юго-восточном (Ib) районах. С северо-запада на юго-восток сменяется степень вещества трансформации при преобладании генерируемого в водоеме материала.

Концентрация илистого подтипа накопления наибольшая в западном (Ib), северо-западном (IIa), северном (Ib), северо-восточном (IIa) и восточном (IIa) районах. Концентрация сапропелевого подтипа накопления наибольшая в юго-восточном (IIa), южном (IIa) и центральном (IIIb) районах. В юго-западном районе сконцентрирован песчаный подтип накопления (Ib). Величины концентрации на севере и западе несколько ниже, чем на юге и востоке, а наименьшая величина – в центральном районе. К современному этапу глинистый и иловатый подтипы не служат формированию зонального фона.

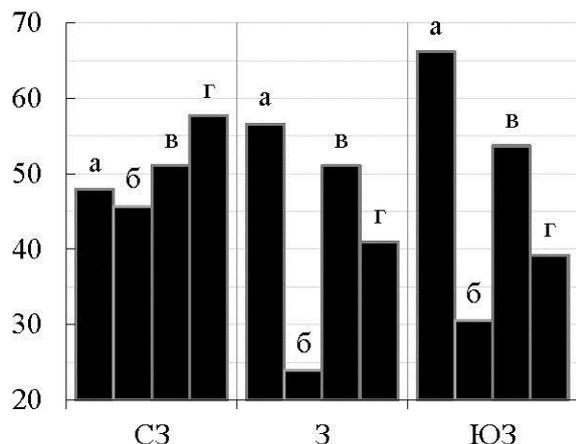
Сильная концентрация режимов (чаще – Ib) всюду превалирует, за исключением трех районов со средней – центрального (IIIb), восточного (IIa) и юго-восточного (IIa). Повсеместно преобладают режимы первой ветви, более характерные для восточных районов. Для северо-западного и юго-западного районов при высокой концентрации развиты режимы второй ветви.

Средненизкие (0,28÷0,54 мм/г.) скорости [Козлов, 2017] со средней концентрацией представлены в большей мере, то есть фоновы. Низкие скорости (0,12÷0,27 мм/г.) в центральном (IIa), южном (IIIa) и юго-восточном (Ib) районах имеют различную концентрацию, но являются основными.

Существующие отличия в концентрации главных компонентов показательно отражаются в озерах западных районов, их ранги представлены на рисунке 2.

В западной группе районов с севера на юг возрастает концентрация господствующего подтипа, нарастает концентрация групп скоростей седиментации, а концентрация господствующей группы по величине трансформации снижается. То есть сбалансированность процессов поступления – трансформация материала ведет к увеличению концентрации на средненизких скоростях и росту доминирования наиболее

типичного подтипа накопления. Для режимов накопления однозначной зависимости выявить не удалось.



*Усл. обознач.:* СЗ – северо-западный район, илистый подтип, второй режим (d); З – западный район, илистый подтип, первый режим (a); ЮЗ – юго-западный район, песчаный подтип, второй режим (c); а – концентрация подтипа седиментации; б – концентрация группы скоростей седиментации; в – концентрация режима; г – концентрация групп материала по величине трансформации [Козлов, 2015]

Рис. 2. Концентрация седиментационных показателей

Для районов с преобладанием аутигенного аллохтонного при средней концентрации существует прямая связь для сапропелевого подтипа + первого режима (d): присущи низкие скорости с концентрацией Ib (главенствующее накопление) и IIa (преобладающее накопление), – а при нарастании концентраций любой из характеристик (подтип – режим – скорость) концентрации сопряженных характеристики возрастают.

Для районов с высокой концентрацией первого режима (b) и илистого подтипа устанавливается обратная связь. Накапливается аутигенный материал: автохтонный – при высокой, аллохтонный – при низкой концентрации. Преобладают средненизкие скорости седиментации. Однако, нарастание доли иных режимов приводит к снижению концентрации илистого подтипа, росту средних скоростей осадконакопления.

Изменение главных компонентов для сопряжения режим – подтип имеет привязку к районам, поэтому примем ее за основу пространственной группировки. Сопоставляя экстенсивные и интенсивные показатели выделим взаимосвязи для трех уровней территории: регионального, местного и локального.

Общие черты продолжительности накопления регионального уровня характерны для северного, северо-восточного и восточного районов. Им присуще сочетание илистого подтипа накопления + первого режима (b, c) седиментации на протяжении  $31,7 \pm 7,6\%$  продолжительности накопления, на другие приходится  $36,0 \pm 7,7\%$ , а на режимы второй ветви  $17,8 \pm 1,0\%$ ; преобладают средненизкие скорости. Основные сочетания илистый подтип + первый режим (b, c) имеют концентрации Ib (главенствующая) или IIa (преобладающая). Аутигенный аллохтонный материал преобладает.

Для местного уровня продолжительность накопления в западном, юго-западном и южном районах имеет определенную общность. В иловом подтипе + первом режиме (a, c) и песчаном подтипе + втором режиме (c) проходит  $25,9 \pm 9,1\%$  продолжительности накопления, в других –  $34,5 \pm 11,0\%$ , а на ре-

жимы второй ветви охватывают  $25,6 \pm 1,6\%$ . Характерны средненизкие скорости с концентрацией Пв (повышенная) или Ша (пониженная). Главенствуют первый (а, с) и второй (с) режимы. В сравнении с региональным (фоновым) уровнем концентрация главного компонента снижается, а коридор значений – возрастает. Аутигенный аллохтонный материал преобладает.

Для локального уровня продолжительность накопления проявляет краевой эффект. Для северо-западного района характерен иловый подтип + первый режим (b), для центрального района – сапропелевый подтип + первый режим (с), для юго-восточного района – сапропелевый режим + первый режим (d). В указанных сочетаниях лимносистемы существуют  $17,5 \pm 1,5\%$  времени. Это значительно меньше, чем на предыдущих уровнях и с меньшим коридором значений. На режимы второй ветви приходится  $20,0 \pm 1,9\%$  времени накопления, на другие режимы  $43,3 \pm 3,6\%$ , что существенно снижает коридор значений для них. Развиваются низкие скорости седиментации с рангом концентрации до главенствующего, нарастающим с северо-запада на юго-восток; основные режимы концентрируются также с рангом до главенствующего. Это означает, что при разрозненных интенсивных параметрах их концентрация является тонким, чувствительным регистратором относительных отличий в развитии седиментационного процесса в лимносистемах. На севере концентрации чуть больше, скорости незначительно выше. Аутигенный аллохтонный материал имеет повышенное накопление.

Преобладание аутигенного автохтонного материала (внутриводоемного) материала отражения в формировании общих черт не нашло. Видимо ввиду развития илистого подтипа накопления в категории фонового.

## К ВОПРОСУ ГЕОЭКОЛОГИИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ РАЙОНОВ

Карлович И.А., Карлович И.Е., Румянцева Л.Л.  
ВлГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, [kaf.geo.vggu@yandex.ru](mailto:kaf.geo.vggu@yandex.ru)

**Аннотация.** Расселения населения планеты осуществляется в пользу расширения городов. В глобальном плане города выступают потребителями природных ресурсов, поставщиками техногенного и информационного загрязнения окружающей среды.

**Ключевые слова:** урбанизация, агломерация, техногенез, концентрация, урбанизированные регионы, компоненты природы, загрязняющие вещества.

## THE QUESTION GEOECOLOGY URBANIZIROVAN AREAS

Karlovic I.A., Karlovic I.E., Rumyantseva L.L.  
VISU them. AG and NG Stoletovs, Vladimir, [kaf.geo.vggu@yandex.ru](mailto:kaf.geo.vggu@yandex.ru)

**Abstract.** The settlement of the world's population is carried out in favor of expanding cities. In the global plan, resource resources act as providers of technogenic and information pollution of the environment.

**Keywords:** urbanization, agglomeration, technogenesis, concentration, urbanized regions, components of nature, polluting substances.

Городское население представляет собой неотъемлемую часть развития человеческой цивилизации [1]. С середины XIX начался небывалый рост городов и населения. В XX в. в науку география вводится такое понятие как урбанизация – процесс роста городов и населения, сопровождаемый укрупнением их в агломерации (от лат. *agglomerare* — присоединять) и углублением городского образа жизни.

С чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов в современном мире происходит нарушение экологического равновесия, появляются экологические проблемы городов.

Темпы роста населения мира в 1.5-2 раза ниже роста городского населения, к которому сегодня относится 40% людей планеты. За период 1939-2000 гг. население крупных городов выросло в 4, в средних – в 3 и в малых – в 2 раза.

Анализ статистических данных показывает, что наиболее урбанизированными являются регионы, отличающиеся высоким уровнем экономического развития. Доля городского населения, например, в Европе составляет 77%, Восточной Азии – 47%, Южной Азии – 35%, Северной Америке – 86%, а Латинской Америке – 75%. Причинами урбанизации является высокий уровень развития производственной и непроизводственной сферы экономики, их интеграция, интенсификация сельского хозяйства, развитие международных связей и торговли. Примером этому промышленные города, образующие агломерации и ожерелье вдоль южной границы России, начиная от Урала и вплоть до Тихого океана. Аналогично 400 городов, протянувшихся на Атлантическом побережье США.

Города занимают свыше 2% площади Земли, причем, это бывшие и лучшие земли сельхозугодий. В городах в настоящее время проживает около 80% всего населения Земли и они (города) производят основную промышленную продукцию и как следствие на них приходится 80% всех техногенных загрязнений. Функционирование современных городов обуславливает загрязнение всех компонентов природы в пределах городов и его окрестностей. Загрязнению техногенными веществами подвергаются, в первую очередь, городские почвы, грунтовые и поверхностные воды, а также воздух. В городских территориях оказались нарушенными или утраченными природные компоненты ландшафтов: растительность, поверхностные и подземные воды, почвы и верхняя часть литосферы, вследствие отбора их и использования в качестве строительного материала или полезных ископаемых [2].

Городские почвы отличны от естественных по химизму и водно-физическим свойствам. Они переуплотнены, почвенные горизонты перемешаны и обогащены строительным мусором, бытовыми отходами, из-за чего имеют более высокую щелочность, чем природные их аналоги. Благодаря повышенному поступлению из атмосферы карбонатов кальция и маг-

ния почвы имеют повышенную щелочность (их рН достигает 8-9), они обогащены также сажей (до 5% вместо нормальных 2-3%). Городские почвы имеют повышенное содержание тяжелых металлов, особенно в верхних (до 5 см), искусственно созданных слоях, которые в 4-6 раз превышает фоновое. За последние 15 лет площадь земель, сильно загрязненных тяжелыми металлами, возросла в городах на треть и уже охватывает места новостроек. Многолетние наблюдения за содержанием тяжелых металлов в почвах 200 городов России показало, что к чрезвычайно опасной категории загрязнения относятся почвы 0,5% из них (Норильск), к опасной – 3,5 (Кировоград, Мончегорск, Санкт-Петербург и др.), к умеренно опасной – 8,5% (Асбест, Екатеринбург, Комсомольск-на-Амуре, Москва, Нижний Тагил, Череповец и др.) [3]. Естественный почвенный покров на большей части городских территорий уничтожен. Он сохранился лишь островками в городских лесопарках.

Города потребляют в 10 и более раз больше воды в расчете на 1 человека, чем сельские районы, а загрязнение водоемов достигает катастрофических размеров. Объемы сточных вод достигают 1 м<sup>3</sup> в сутки на одного человека. Поэтому практически все крупные города испытывают дефицит водных ресурсов и многие из них получают воду из удаленных источников. Водоносные горизонты под городами сильно истощены в результате непрерывных откачек скважинами и колодцами, а кроме того загрязнены на значительную глубину. Основные причины загрязнения рек, водоемов и подземных вод это сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод. Одним из самых распространенных химических загрязнителей рек и водоемов, в том числе и источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, являются синтетические ПАВ, которые поступают с бытовыми сточными водами.

Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт. Более активная конденсация влаги приводит к увеличению осадков на 5-10%. Самоочищению атмосферы препятствует снижение на 10-20% солнечной радиации и скорости ветра.

При малой подвижности воздуха тепловые аномалии над городом охватывают слои атмосферы в 250-400 м, а контрасты температуры могут достигать 5-6 °С. С ними связаны температурные инверсии, приводящие к повышенному загрязнению, туманам и смогу.

Стали быстро расти объемы загрязнений окружающей городской территории техногенными веществами: предприятия черной и цветной металлургии (35%); тепловые электростанции (28%); нефтехимической и химической промышленности (9,5%); автомобильный транспорт (13,5%) и около 8% загрязнений приходится на бытовые и коммунальные отходы. Города являются основным источником поступления химических элементов (поллютантов) в окружающую среду [3, 4].

Значительное количество загрязняющих веществ поставляются государствами с индустриально-урбанизированными агломерациями. В данные В.Г. Прокачевой и Е.Ф. Усачева (2002) были включены в основном развитые государства, а также страны, характеризующиеся большой численностью населения, в том числе городского, и выраженной густотой автомобильных дорог. На основе анализа их данных можно сделать вывод, что высоко урбанизированным государствам отвечает повышенная плотность населения, сильная густота автомобильных дорог и, как правило, значительный внутренний валовой продукт.

Дорога является поставщиком загрязнений дождевого и талого стока. Так, концентрация взвесей в дождевом стоке варьирует от 400 до 1200 мг/л, содержание нефтепродуктов – от 10 до 20 мг/л, а при таком стоке содержание взвесей увеличивается от 1300 до 3000 мг/л и нефтепродуктов – от 10 до 30 мг/л (Немчинов и др., 1997).

Транспортные сети загрязняют окружающую среду предприятиями по эксплуатации дорог (сетей), сами транспортные средства – за счет выбросов отработанного углеводородного сырья: автомобильный, речной, морской, воздушный транспорт. К перечисленным видам транспорта, загрязняющим окружающую среду, в последние годы прибавился новый вид источника техногенных веществ – ракетно-космический транспорт, основная часть выбросов которого образуется при взлете. Значительная часть сыпучего и жидкого материала (до 15 %) рассеивается в окружающей среде при транспортировке грузов [5].

В современном мире наблюдаются различия по размерам государств, по количеству населения, автотранспорта и видам промышленного производства, а также видам техногенного загрязнения.

#### 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] Современный техногенез: учеб. Пособие / Карлович И.А.; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во: ВлГУ, 2015. – 165 с.
- [3] Экологические проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог. В 2-х кн. / Немчинов М.В., Шабуров С.С. и др. / Под ред. М.В. Немчинова. – М.-Иркутск, 2007.
- [4] Нестеров Е.М., Грачева И.В., Зарина Л.М. Об информативности показателей общей минерализации и кислотно-щелочных свойств при определении степени загрязненности снегового покрова урбанизированных территорий // Экология урбанизированных территорий. 2012. № 3. – С. 81-88.
- [5] Экологическое состояние территории России / С.А. Ушаков, Я.Г. Кац, В.П. Бондарев и др. – М.: Academia, 2001. – 128 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РЕКИ БУДАЙКА

Савушкина Е.Ю., Алеева Р.Н., Степанов А.В.

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

**Аннотация.** Работа содержит информацию о результатах детального обследования северо-западной части территории Национального парка «Лосиный остров» города Москвы. В работе представлен анализ результатов опробования воды реки Будайка, проведенного в октябре 2014 и 2017 года, дана оценка экологического состояния долины реки.

**Ключевые слова:** малые реки, экологический мониторинг, Москва, особо охраняемые природные территории.

## ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE BUDAYKA RIVER

Savushkina E.U., Aleeva R.N., Stepanov A.V.

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 the North-Western part of Losiny Ostrov National Park. The analysis of the results of water probing of the Budayka river (October 2014 and October 2017) is supplied, and the assessment of the ecological status of river valley is made.

**Keywords:** small rivers, environmental monitoring, Moscow, protected areas.

Малые реки города Москвы и их прибрежные зоны имеют особое значение. Они являются частью природной среды города, выполняют экологические функции, формируют ландшафтный облик города. Долины малых рек города служат основой системы озеленения и природного комплекса мегаполиса. Вследствие интенсивного строительства на территории современной Москвы за последнее столетие исчезло более сотни рек и ручьев. Правительством Москвы был принят ряд документов, конкретизирующих мероприятия по восстановлению малых рек Москвы. В настоящее время на территории Москвы официально зафиксирован 141 водоток, протяженностью около 600 км, из них 280 км заключены в подземные коллекторы [4].

Река Будайка протекает по территории Восточного административного округа города Москвы в пределах Национального парка (НП) «Лосиный остров», что повышает значимость реки как рекреационного и научного объекта. С другой стороны, близкое расположение реки Будайка к границе парка с промышленными зонами увеличивает антропогенную нагрузку на неё.

Будайка – левый приток Яузы. Длина реки 5,8 км, из них в открытом русле – 4,4 км. Площадь водосборного бассейна составляет 10 км<sup>2</sup>. Исток находится в пределах НП «Лосиный остров» и в настоящее время представляет собой пруд к юго-востоку от комплекса МГСУ на Ярославском шоссе. Река протекает в юго-западном направлении параллельно

Ярославскому шоссе, пересекает Московское центральное кольцо около платформы «Ростокино» и уходит в коллектор недалеко от платформы «Яуза» Ярославского направления Московской железной дороги. Далее в коллекторе пересекает железнодорожные пути, проходит по территории ЦКБ №2 имени Н.А.Семашко, пересекает Малахитовую улицу. Недалеко от проезда Кадомцева Будайка выходит из коллектора и впадает в Яузу.

В ходе работы было рассмотрены: историко-географические условия долины реки; результаты визуальных и геохимических исследований, проведенных осенью 2014 года [2]; результаты визуальных и геохимических исследований, проведенных осенью 2017 года; динамика изменения химических параметров воды реки Будайка; изменения в функциональном использовании территории, прилегающей к реке, возможные источники загрязнения; прогноз развития данной территории и оценка экологического состояния долины реки.

В октябре 2017 года в соответствии с общепринятыми рекомендациями [3] было намечено шесть точек наблюдения и отбора проб воды на участке от пруда-истока до ухода реки в коллектор под железнодорожные пути, причем три точки совпадали с водопунктами 2014 года.

Во время маршрутных наблюдений была проведена визуальная оценка прибрежной зоны р. Будайка и исследованы температура воды, рН, содержание железа общего, меди, нитритов, нитратов, хроматов, никеля, активного хлора и сульфидов. Для исследования хлоридов, свинца, поверхностно-активных веществ 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». Температуру и рН воды измеряли с помощью карманного рН-метра HI 98127 рНер 4 HANNA. Для определения химического состава в маршрутах использовали тест-системы для экспресс-анализа воды и водных сред НПО ЗАО «Крисмас+». Отобранные пробы воды анализировали в учебно-научной экологической лаборатории кафедры экологии и природопользования МГРИ-РГГРУ полуколичественным визуально-колориметрическим методом с помощью тест-комплектов «ПАВ-А», «Свинец», «Хлориды» и «Карбонаты, щелочность».

При визуальном обследовании отмечены масляные пятна на воде, участки ожелезнения, местами мутный зеленовато-синий цвет воды, резкий неприятный химический запах, загрязнение нефтепродуктами.

Наибольшее количество антропогенного бытового мусора наблюдается в районе улицы Красная Сосна на локальном участке долины реки, который используется в рекреационных целях местными жителями.

Полученные данные были сведены в таблицу и сопоставлены с результатами аналогичных исследований, проведенных в 2014 году.

Таблица. Сопоставление результатов исследования химического состава реки Будайка в 2014 и 2017 гг.

Исследуемые показатели / точка	1a	1	2	3	4	5	6	ПДК [1]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2014 год [2]								
рН	<b>9,3</b>	-	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>	-	<b>8,8</b>	-	6,5-8,5
Хлориды, мг/л	106,5	-	106,5	71,0	-	120,7	-	350
Гидрокарбонаты, мг/л	170,8	-	183,0	207,0	-	244,0	-	-
2017 год								
рН	-	6,1	5,0	5,8	5,6	6,6	6,1	6,5-8,5
Температура воды, °С	-	7,5	9,1	10	8,5	8,6	11	-
Железо, мг/л	-	0	<b>50-100</b>	0	0	0	0	0,3
Медь, мг/л	-	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	1,0
Нитриты, мг/л	-	1	0	1	0-1	0	1	3,3
Нитраты, мг/л	-	<b>0-50</b>	0-10	<b>50</b>	10-40	30	<b>10-50</b>	45
Хромат, мг/л	-	3-10	3	0-3	3	3	3	
Никель, мг/л	-	0	0	0	0	0	0	0,1
Активный хлор, мг/л	-	0	0	0	0	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	0
Сульфиды, мг/л	-	0	0	0	0	0-10	0	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Хлориды, мг/л	-	26,6	35,5	47,9	106,5	35,5	99,4	350
Свинец, мг/л	-	<b>0-0,1</b>	<b>0,1</b>	0	<b>0,1</b>	0	<b>0-0,1</b>	0,03
Гидрокарбонаты, мг/л	-	76,25	244,0	152,5	225,7	420,9	427,0	-
Общая жёсткость	-	5	4	3	5,95	7,5	6	-
ПАВ-А	-	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	-

Можно отметить, что по сравнению с 2014 годом заметно понизился показатель рН воды. Полученное значение хлоридов стабильно не превышает ПДК, при этом наблюдается тенденция к снижению их содержания. Концентрация гидрокарбонатов в соотношении с 2014 годом увеличилась вдвое. Было выявлено превышение ПДК свинца в 2-4 раза, что вполне очевидно связано с влиянием близлежащих транспортных путей, развязок и автосервисов. Содержание нитратов в трех точках из шести имеет значение, приближенное к уровню ПДК, что может свидетельствовать об имевшем место фекальном загрязнении водотока. Повышение содержания меди в воде (30 ПДК) сопровождается закономерным изменением цвета на серовато-голубой и мутный зеленовато-синий. Превышение норматива в десятки раз свидетельствуют о наличии промышленных стоков или присутствии альдегидных реагентов, используемых при очистке водоёмов от водорослей,

в воде пруда-источника. Отмечено единичное значительное повышение содержание железа (>150 ПДК). Появление в воде активного хлора свидетельствует о притоке хлорированных вод в коллекторе с территории промзоны Северянин. Его появление сопровождается резким химическим запахом и почернением воды. Так как активный хлор присутствует в воде непродолжительное время, не более нескольких десятков минут, наличие его в реке Будайка свидетельствует о постоянном сбросе сточных моечных или канализационных вод.

Таким образом, визуальное обследование и изучение химического состава воды реки Будайка за 2014-2017 годы показали не снижающееся негативное воздействие ландшафт в пределах долины реки Будайка и воду самой реки, что может негативно отразиться на состоянии значимой части Национального парка «Лосиный остров».

Литература:

- [1] ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=119496/> – Дата обращения: 08.11.2017 г.
- [2] Горева, В.А., Дикарева, Ю.С. Исследование малых рек на примере реки Будайка [Текст]: XII Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле»: в 2 т.: доклады / ред. коллегия: В.И. Лисов, В.А. Косьянов, О.С. Брюховецкий. Т. 2. – М.: МГРИ-РГГРУ, 2015.
- [3] Мазаев А.В. Мониторинг малых рек: Методическое руководство для учащихся школ с углубленным изучением экологии (под редакцией д.г.-м.н. В.Н. Экзарьяна) [Текст]: М., МГГА, 2000 г.
- [4] Постановление Правительства Москвы от 28 октября 2008 года N 1004-ПП «О Городской целевой среднесрочной программе по реабилитации малых рек и водоемов на территории города Москвы на 2009-2011 годы» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mos.ru/authority/documents/doc/8557220/> – Дата обращения: 28.10.2017 г.

## ОБЗОР ПРОРЫВОВ МОРЕННО-ЛЕДНИКОВЫХ ОЗЕР КИРГИЗСКОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Мелешко А.А.<sup>1</sup>, Загинаев В.<sup>2</sup>, Ерохин С.А.<sup>2</sup>, Макарова М.Г.<sup>1</sup>, Станис Е.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва

<sup>2</sup>Лаборатория высокогорных озер Института водных проблем и гидроэнергетики,  
Кыргызстан, Бишкек

**Аннотация.** В данной работе представлен обзор прорывов морено-ледниковых озер, зафиксированных на территории Киргизии за период с 1952 по 2017 года. Уточнены датировки прорывов моренно-ледниковых озер. Приведены данные о механизмах прорывов и порождаемых ими селевых потоков. На основе анализа многообразных вариантов прорывов озер выделяется три типа механизма их прорывов.

**Ключевые слова:** моренно-ледниковые озера, прорыв, сель, плотина.

## A REVIEW OF MORaine-DAMMED LAKE FAILURES IN THE KYRGYZ TIEN-SHAN

Meleshko A.A.<sup>1</sup>, Zaginaev V.V.<sup>2</sup>, Erokhin S.A.<sup>2</sup>, Makarova M.G.<sup>1</sup>, Stanis.E.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>People's Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow

<sup>2</sup>Institute of Water Problems and Hydroenergetics, Laboratory of High-Mountain Lakes,  
Kyrgyzstan, Bishkek

**Abstract.** This paper presents a review of moraine-dammed lake failures recorded in the territory of Kyrgyzstan for the period from 1952 to 2017. The dates of failure events and moraine-dammed failure mechanisms are specified. Based on the analysis of all historical events three types of moraine-dammed lake failure mechanisms are described.

**Keywords:** moraine-dammed lakes, drainage, debris-flow, dams.

**Введение.** В исторический период наблюдений в пределах развития моренно-ледниковых озер отмечены их многочисленные прорывы. Под моренно-ледниковыми озерами понимают гляциальные озера, сформировавшиеся на поверхности моренно-ледниковых комплексов. Как правило, это озера примыкающие к концевой части ледника, сток талых вод с которого подпружен плотиной из конечно-моренных образований, включающих грубообломочный моренный материал с погребенными льдами. Вследствие протаивания погребенных льдов в моренно-ледниковых плотинах появляются ослабленные зоны, через которые при определенных условиях происходит прорыв озер. Последствиями таких прорывов могут являться разрушительные катастрофические селевые потоки [1, 3, 5]. Вследствие чего такие озера являются особо опасными и требуют тщательного изучения.

Для прогноза воздействия таких селевых потоков и защиты хозяйственных объектов необходимо оценить мощность прорывных потоков и определить зону их поражения. В основе таких оценок лежат представления о механизме прорыва озер и определения важнейшего параметра прорывного потока – его расхода. Результаты изучения прорывов горных озер показывают, что диапазон значений расходов прорывных потоков весьма широк: от единиц до тысяч кубических метров в секунду. Такой значительный разброс значений обуславливается разнообразием механизмов прорыва озер и их объемом. Отсюда вытекает необходимость тщательного изучения механизмов прорывов горных озер.

Известно, что причиной прорыва моренно-ледниковых озер может быть разрушение плотины: 1 – вследствие экстремального притока талой воды за счет интенсивного таяния льда и снега, выпадения аномального количества осадков, а также попадания в озеро лавинных, селевых и оползневых масс; 2 – в результате деградации погребенного льда в плотине в условиях повышения температуры воздуха и воды в озере; 3 – в результате землетрясения [1, 2].

Прорывные потоки возникают при сбросе большого объема воды из озера через: внутриморенные каналы в теле плотины озера, в результате

интенсивного перелива через гребень плотины, вследствие экстремального притока талой воды, или при сочетании этих двух причин.

В данной работе рассматриваются прорывы морено-ледниковых озер, зафиксированных в Киргизстане за период наблюдений с 1950 по 2017 год, и приводится сравнительный анализ механизмов прорывов этих озер.

На сегодняшний день в Киргизии насчитывается более 200 моренно-ледниковых озер [2]. Помимо динамично развивающихся стационарных озер, представляющих опасность на сегодняшний день, к ним отнесены также и озера нестационарного характера, которые прорывались в прошлом и продолжают наполняться с определенной периодичностью и прорываться повторно [5, 6]. Каждое озеро имеет свою историю развития и свои особенности прорывов. К настоящему времени накоплен достаточный объем материала, позволяющий проанализировать события, связанные с прорывами морено-ледниковых озер Тянь-Шаня и определить возможные механизмы их прорыва.

**Материалы и методы исследования.** Изучение механизмов прорывов морено-ледниковых озер, прежде всего, базируется на результатах многолетних полевых работ, в процессе которых выявлялся характер питания и стока озер, оценивалось состояние плотин путем выявления различного рода их деформаций. Результаты этих работ нашли свое отражение в отчетах «Полевые работы по годам из архивов Госгелагентства Киргизской Республики». Нами был проведен обширный и детальный анализ опубликованных работ по данному региону. Также использовались результаты полевых работ, проведенных авторами в августе 2017 года после прорыва озера Челектор. Помимо этого, использовались результаты дешифрирования разновременных архивных вертолетных фотоснимков и аэро- и космоснимков.

**Результаты.** В результате анализа выявлено, что за исследуемый период всего на территории Киргизии было зафиксировано 27 случаев прорывов морено-ледниковых озер. В данной работе прорывы ледниковых озер, имеющих ледовые плотины, не рассматривались (таких прорывов насчитывается 12). Из всех зафиксированных нами прорывов большая часть – 22, в результате трансформировались в селевые потоки различной мощности. Нами изучались только те случаи, которые наблюдались жителями речных долин и были зафиксированы свидетелями и специалистами и впоследствии изучены. Учитывая отдаленность высокогорных озер, можно предположить, что таких случаев могло быть гораздо больше.

После анализа прорывов морено-ледниковых озер установлены следующие модели прорывов: 1) подземный тип – наиболее распространенный (из 27 случаев 23 были подземными через внутриморенные каналы стока); 2) смешанный, подземно-поверхностный (из 27 случаев в трех случаях прорыв начинался как подземный, но после обрушения кровли канала стока переходил в поверхностный; 3) поверхностный, наименее

распространенный (отмечен только один случай – прорыв озера Туяктор в 2004 г. через проран на гребне плотинной перемычки).

11 августа 2017 г. в бассейне реки Нооруз, на северном склоне Кыргызского хребта, произошел прорыв озера Челектор (рис. 1).



Рис. 1. (А) озеро Челектор после прорыва. (В) – ледниковый грот в устье подземного канала стока в теле плотины озера (6x4 м)

За два предшествующих прорыву года объем озера увеличился вдвое до 400 тыс. м<sup>3</sup>. Прорыв озера был подземный. Устье подземного канала стока обозначилось в 2 км от озера, у подножия передового уступа моренно-ледникового комплекса. В процессе прорыва уровень озера понизился на 15 м, а его объем уменьшился более чем в два раза. Прорыв озера прекратился при снижении его уровня до уровня устья входного грота подземного канала стока. Размеры грота составили 6м в ширину и 4 м в высоту.

При смешанном механизме прорывы являются особенно катастрофическими, например, прорыв озера Аллаудин. Он начинался как подземный, но затем, после просадки кровли плотинной перемычки, перешел в поверхностный. При этом его расход многократно увеличился, поток прорвался вниз в долину и трансформировался в селевой поток мощностью 700 м<sup>3</sup>/сек. Погибло более 100 человек [4].

**Выводы.** Всего за период с 1952 по 2017 года в Киргизии было зафиксировано 27 прорывов морено-ледниковых озер. Из них 23 прорыва были подземными, один прорыв был поверхностным (озеро Туяктор). Механизм прорыва трех озер был смешанным (озера Аллаудин и Четенды-Джеруй, Чоктал). В 22 случаях из 27 прорывные потоки трансформировались в селевые потоки различной мощности.

Литература:

[1] Ерохин С.А. Инженерно-геологическое изучение плотин высокогорных селеопасных озер на территории Таласской, Нарынской, Чуйской и Иссыккульской областей Кыргызской Республики. Отчет Инженерно-геологической партии

Кыргызской комплексной гидрогеологической экспедиции по работам 2000-2008 гг. Фонды Госгеолагентства КР. – Бишкек, 2008.

[2] Ерохин С.А., Загинаев В.В. Прогноз прорывоопасности горных озер Кыргызстана на основе их каталога. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание шестое с изменениями и дополнениями. – Бишкек, Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2016. – С.570-583.

[3] Коновалов В.Г. Дистанционный мониторинг прорывоопасных озер на Памире // Криосфера Земли. Т. XIII, вып. 4, 2009. – С. 80-89.

[4] Черны М. Анализ рисков и уменьшение последствий прорывов озер. 2007-2010 гг. Чешская Республика. Фирма ГЕОМИН. Фонды Кыргызской комплексной гидрогеологической экспедиции Госгеолагентства КР. – Бишкек, 2011. – 186 с.

[5] Erokhin S.A., Zaginaev V.V., Meleshko A.A., Ruiz-Villanueva V., Petrakov D.A., Chernomoretz S.S., Viskhadzhieva K.S., Tutubalina O.V., Stoffel M. (2017) Debris flows triggered from non-stationary glacier lake outbursts: the case of the Teztor Lake complex (Northern Tian Shan, Kyrgyzstan) в журнале Landslides, издательство Springer Verlag (Germany), DOI10.1007/s10346-017-0862-3, с.1-16.

[6] Meleshko A.A., Erokhin S.A., Zaginaev V.V. Factors Of Moraine-Dammed Lake Outbursts: Nonstationarity Of The Tien-Shan Lakes In Kyrgyzstan Under Climate Change Conditions // Сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции. Российский университет дружбы народов. – М., 2016. С. 137-140.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ И РАЙОНИРОВАНИЕ ПО СТЕПЕНИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УЯЗВИМОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Байраков И.А.

Чеченский государственный университет, Грозный

**Аннотация.** Современная экологическая обстановка территории Чеченской Республики обусловлена природными и антропогенными процессами. Существенный вклад в загрязнение природной среды вносят объекты нефтегазовой промышленности. Основными факторами загрязнения ландшафтов и их компонентов являются выбросы в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании попутного газа на факеле, сбросы сточных вод в поверхностные водные объекты, нарушение ландшафтов при проведении геологоразведочных работ, в ходе строительства и эксплуатации объектов нефтяной инфраструктуры, аварийные ситуации.

**Ключевые слова:** загрязнение природной среды, выбросы в атмосферу, нарушение ландшафтов.

## **DETERMINATION OF THE TOTAL ANTHROPOGENIC LOAD AND ZONING TO ENVIRONMENTAL VULNERABILITY CHECHEN REPUBLIC**

Bajrakov I.A.

Chechen State University, Grozny

**Annotation.** The modern ecological situation the territory of the Chechen Republic is due to natural and anthropogenic processes. A significant contribution to the pollution of natural Wednesday made objects of oil and gas industry. The main factors of pollution of land-

scapes and their components are the emissions of pollutants from combustion of gas flaring, wastewater discharges into surface water bodies, breach of landscapes while conducting exploration works during construction and operation of oil infrastructure, emergencies.

**Keywords:** natural pollution emissions, wednesday violation landscapes.

### **Виды антропогенных нагрузок на территорию Чеченской Республики**

*Демографическая нагрузка* определялась по показателям системы расселения. Учитывался характер расселения, количество жителей населенных пунктов и площадь буферных зон.

*Промышленная нагрузка* определялась по показателям загрязнения природной среды и плотности месторождений нефти и газа. Учитывались объемы выбросов в атмосферу от стационарных и передвижных источников. Вклад месторождений полезных ископаемых в промышленную нагрузку определялся по типу месторождения и его площади, степени его вредного воздействия на природную среду.[1]

*Сельскохозяйственная нагрузка* на природную среду Чеченской Республики учитывалась по показателю отрасли специализации – животноводству и растениеводству. Учитывались типы пастбищ и степень их устойчивости к перевыпасу овец, КРС. Засоление, снижение плодородия и потеря гумуса.

*Транспортная нагрузка* определялась по характеру развития транспортной инфраструктуры и трубопроводной системы. В качестве основных показателей транспортной инфраструктуры принята общая протяженность дорог с учетом класса дороги и площади буферных зон. В качестве основных показателей трубопроводной системы принята общая протяженность трубопроводов с учетом уровня опасности трубопроводов и площади буферных зон.

*Антропогенная нагрузка* на ландшафты Чеченской Республики носит линейно-очаговый характер.

*Максимальные* значения антропогенной нагрузки (3-4,9 балла) наблюдаются там, где сосредоточены объекты нефтегазовой промышленности, трубопроводы и дороги, Притерский песчаный массив, г. Грозный. Фоновую нагрузку обеспечивает растениеводство и животноводство.

*Высокая* антропогенная нагрузка характерна для центральной части г. Аргун (2-3 балла) и на востоке г. Гудермес (2-3 балла), где наибольший вклад в формирование антропогенной нагрузки вносит промышленность. Здесь находится наибольшее количество нефтяных месторождений, связанных с ними трубопроводов и дорог, в атмосферу выбрасываются загрязняющие вещества при сжигании попутного газа на факеле. В районе города г. Грозный высокие показатели антропогенной нагрузки (2,5-3 балла) обусловлены деятельностью электроэнергетики, транспортной инфраструктурой и плотностью населения.

*Средней* антропогенной нагрузкой (0,8-1,2 балла) характеризуются вся Чеченская равнина, западная часть долины реки Терек. Повышенный уровень антропогенной нагрузки достигается нагрузкой населения, наибольшие показатели которой отмечаются в долинах рек (1,8-1,9 балла).

*Низкой* антропогенной нагрузкой (0,18-0,4 балла) характеризуются юго-восточный и юго-западный районы Чеченской Республики. Эти территории удалены от районов промышленного освоения и труднодоступны в транспортном отношении.

### **Районирование территории Чеченской Республики по степени экологической уязвимости**

При районировании территории Чеченской Республики по степени экологической уязвимости по каждому влияющему фактору так же составлялась ранговая таблица, высчитывались весовой коэффициент, балльная оценка и строилась сеточная карта. При помощи шкалы суммарных балльных оценок определялась степень экологической уязвимости территории Чеченской Республики. Выделено 7 рангов экологической уязвимости:

*очень высокая, высокая, относительно высокая, средняя, относительно низкая, низкая и очень низкая.*[2]

Выполненное районирование дало достаточно обоснованную картину современной экологической уязвимости территории Чеченской Республики.

Пространственная структура экологической опасности территории Чеченской Республики носит очаговый характер.

1. *Очень высокой экологической уязвимостью* (4-5 балла) отличается территория Северо-Чеченская низменность. Эта территория характеризуется критическими показателями ветрового и температурного режимов атмосферы. Малое количество атмосферных осадков и высокие температуры присутствие затрудняют освоение района. Неустойчивые к антропогенному воздействию ландшафты типичной песчаной полупустыни в большей мере подвержены риску деградации. Здесь находятся уникальные экосистемы с реликтовой флорой и фауной. Для их сохранения созданы государственный природный заказник «Степной». На этой территории располагаются уникальные пастбищные экосистемы. Отнесение этой территории к самой высокой градации определялось набором большого количества ограничивающих факторов, многие из которых получили наибольший весовой коэффициент и балльную оценку.

2. *Высокой экологической уязвимостью* (3-3,5 балла) характеризуется район г. Грозного. Большое количество нефтяных месторождений с развитым инфраструктурным комплексом при отсутствии уникальной флоры и фауны позволили отнести указанный район к данной градации экологической уязвимости.

3. *Относительно высокой экологической уязвимостью* (2,5-2,0 балла) характеризуются горно-луговые ландшафты. Суровые климатические условия в сочетании с предрасположенностью к землетрясениям, отсутствие разрабатываемых месторождений углеводородов снижают экологический риск освоения этой территории и позволили отнести ее к более низкой градации экологической уязвимости. Используются как отгонные пастбища.

4. *Средней экологической уязвимостью* (1,7-2,0 балла) характеризуются межгорные котловины (Шатойская, Итум-калинская, Шаройская, Макажойская). Здесь нет месторождений углеводородного сырья и приуроченных к ним трубопроводов. Климатические условия и характер рельефа значительно влияют на распространение загрязняющих веществ, суровость природных условий требует отнесения данной территории к зонам средней степени экологической уязвимости.

5. *Относительно низкой экологической уязвимостью* (1,5-1,9 балла) характеризуется большая часть территории Чеченской равнины с разнообразным сочетанием ограничивающих факторов, но одинаковой суммой набранных баллов.

6. *Низкой экологической уязвимостью* (1-1,5 балла) характеризуется южная часть Чеченской равнины. Здесь из всех ограничивающих факторов можно выделить только характер почвообразующих пород.

7. *Очень низкой экологической уязвимостью* (0,5-1,0 балла) характеризуется территория нивальной зоны и пойменные ландшафты Чеченской Республики.

Уязвимость обусловлена наличием неустойчивых ландшафтов типичной горной тундры и отсутствием прямого антропогенного воздействия на них.

#### **Выводы:**

Факторы, влияющие на создание и эксплуатацию объектов нефтяной инфраструктуры в Чеченской Республике, определены в соответствии с особенностями природной среды и характера антропогенной нагрузки.

По результатам исследования наиболее значимыми оказались факторы ландшафтной дифференциации, плотности месторождений полезных ископаемых, загрязнения природной среды, биопродуктивности территории.

Наименее значимыми оказались факторы протяженности речной сети, сейсмичности, рельефа и ветрового режима.

Результаты исследования показали, что наибольший вклад в загрязнение природной среды Чеченской Республики вносят объекты нефтегазовой промышленности.

Основными факторами воздействия добычи углеводородов на компоненты экосистемы являются выбросы в атмосферу загрязняющих веществ при сжигании попутного газа на факеле, сброса сточных вод в поверхностные водные объекты, нарушение ландшафтов в процессе строительства и эксплуатации объектов нефтяной инфраструктуры, аварийные ситуации.

#### Литература:

- [1] Байраков И.А. Современное состояние ландшафтов и экологическое районирование территории Чеченской республики // Изв. высш. учебн. заведений Сев.-Кав. регион. Научно-образовательный и прикладной журнал. Приложение № 6. Естественные науки. – Ростов-на-Дону, 2005.
- [2] Байраков И.А. Оценка геоэкологической ситуации и геоэкологическое районирование территории Чеченской республики // Научный журнал АГУ «Геология, география и глобальная энергия». №3. – Астрахань, 2011.

## ВОПРОСЫ О ЯДЕРНОМ БУДУЩЕМ КРАСНОЯРЬЯ

Комлев В.Н.  
Инженер-физик, пенсионер, Апатиты

## QUESTIONS ABOUT THE NUCLEAR FUTURE OF KRASNOYARIA

Komlev V.N.  
Engineer-physicist, retiree, Apatity

*Спрашивайте, мальчики,  
Спрашивайте, мальчики,  
Спрашивайте, мальчики,  
Спрашивайте.*

*А вы, люди, ничего не приукрашивайте,  
А вы, люди, объясните им почему.*

Песня: Спрашивайте, мальчики  
(М. Фрадкин, А. Галич)

### ПРЕДИСЛОВИЕ

Вопросы оформлены по публикациям в общественно-политических и научно-технических изданиях в связи с необходимостью дискуссии по проблеме захоронения в России радиоактивных отходов наивысших классов опасности (высокоактивных и долгоживущих), создания глобальной значимости природно-техногенного объекта – федерального ядерного могильника с потенцией перевода его в статус международного. Вопросы адресованы, прежде всего, научному (гуманитарные и естественные науки) и техническому сообществам. Только их представители могут и должны (при рассмотрении проблемы на миллионы лет длительностью и на сотни миллиардов долларов затрат уже сейчас) не только учесть действующие ограниченное время нормы, документы и управленческие подходы, но и выйти в прогнозах и целеполагании за их рамки (как положено в науке и инженерной сфере) в проблемное поле реально более длительных природных и социальных процессов, на базе которых корректируются время от времени нормы, документы, финансовые затраты и управленческие подходы. Такие корректировки уже были в мировой истории ([http://pikabu.ru/story/yaderniy\\_toplivnyiy\\_tsikl\\_oyat\\_v\\_ssha\\_4521079](http://pikabu.ru/story/yaderniy_toplivnyiy_tsikl_oyat_v_ssha_4521079), <http://rgo-sib.ru/book/articles/132.htm>). Вопросы появляются для того, чтобы были ответы. Конкретным нынешним поводом для подготовки сводки вопросов явилось предложение экспертного совета по экологии при комитете по природным ресурсам и экологии Законодательного Собрания Красноярского края от 24 октября 2017 года (подготовить вопросы и варианты адресов для возможной официальной рассылки вопросов в надежде получить ответы). Следует пояснить, что здесь обозначены лишь некоторые главные группы укрупненных вопросов с примерами к ним. Внимательный и заинтересованный в ответах читатель может достаточно просто вычлени-

лее объемный массив вопросов из публикаций по теме (списки их помимо данного текста есть и в библиографии отдельных статей).

### **МЕТОДОЛОГИЯ (I)**

1.1. Необходим ли при выборе площадки и технологий захоронения наряду с изучением природных явлений учет известных тенденций и прогнозов социально-экономического развития региона, страны и мира, комплекса факторов опасности на длительную перспективу? (потенциальный адресат – Президиум РАН).

1.2. Необходимо ли рассмотрение перспективных мировых технологий в сфере кондиционирования и захоронения РАО? (Президиум РАН).

1.3. Необходим ли выбор площадки (площадок) для захоронения РАО на основе изучения и сравнения альтернатив на федеральном, а не на отраслевом уровне? (Президиум РАН).

1.4. Возможен ли в рамках одного из направлений исследований, формируемых в РАН как стратегические для развития и безопасности России, выбор площадки (площадок) для захоронения РАО на основе изучения и сравнения альтернатив на федеральном уровне? (Президиум РАН).

1.5. Правильно ли создание уникального геоядерного объекта федерального уровня, огромных затрат и геологического масштаба времени от имени всего общества одобрять/отклонять населению отдельного ЗАТО? А как быть с абсолютно добровольным мнением жителей страны (более 84 тысяч по состоянию на сентябрь 2017 г.), подписавших петицию Ф.В. Марьясова на <https://www.change.org> против могильника в центре России? (Президиум РАН).

### **ГЕОЛОГИЯ И ГОРНОЕ ДЕЛО (II)**

2.1. Точное наименование массива, в котором будут размещены подземные сооружения участка «Енисейский», в полном соответствии с правилами русского языка, а также - геологическими терминологией, картами и данными по вскрытым скважинами «Красноярскгеологии» породам? (Радиевый институт им. В.Г. Хлопина).

2.2. Полный комплект имеющихся данных по скважинам участка «Енисейский»: перечень, схема размещения на местности, технологические условия бурения, геологические, геофизические и прочие результаты исследований? (ФГУП «НО РАО»).

2.3. Полный комплект имеющихся данных по скважинам площадки планировавшейся подземной исследовательской лаборатории ПО «Маяк» (для сравнения с аналогичными данными участка «Енисейский»)? (ФГУП «НО РАО»).

2.4. Возможно ли снижение затрат на захоронение РАО при использовании площадок с оставшейся от объектов горнорудной отрасли инфраструктурой (аналогия с выгодным повсеместным продлением сроков эксплуатации АЭС)? (ВНИПИпромтехнологии, ИПКОН РАН).

### ПЛАНЫ РОСАТОМА (III)

3.1. Рассматривается ли единой государственной системой обращения с радиоактивными отходами возможность захоронения в Красноярском ПГЗРО реакторного графита от снятия с эксплуатации РБМК (начиная с Ленинградской АЭС) и других энергетических уран-графитовых реакторов? (Росатом).

3.2. Будет ли рассмотрена проблема Красноярского ПГЗРО в едином комплексе вопросов безопасности всего ядерного кластера ЗАТО Железногорск, прежде всего – всех (на поверхности и под землей) объектов захоронения РАО? (Росатом).

3.3. Будет ли рассмотрена технология захоронения РАО в глубоких скважинах большого диаметра на участке «Енисейский» как альтернатива/дополнение Красноярскому ПГЗРО в формате горных выработок? (Росатом).

3.4. Будут ли рассмотрены альтернативы/дополнения Красноярскому ПГЗРО применительно к территориям Мурманской области и Забайкальского края? (Росатом).

### СТРАННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ (IV)

4.1. По некоторым наблюдениям, по теме Красноярского могильника явно слаб отклик (особенно публичный) на критику в научно-технических статьях, вопросы в обращениях граждан (например, <http://www.proatom.ru/files/as130.pdf>, с. 29; <http://zmdosie.ru/otkhody/bezopasnost/5726-elena-komleva-yadernyj-mogilnik-karer-subarktika-ili-kurgan-sosnovyj-bor-seversk-ozersk-i-tak-dalee>; <https://www.proza.ru/2017/09/21/801>; <http://www.proza.ru/2017/06/29/1002>; <http://www.proza.ru/2017/06/29/1294>; <https://www.proza.ru/2017/06/28/1457>; комментарии к

<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=7519>).

Позволяли себе вообще не отвечать Минприроды (на <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=7131>), ФГУП «НО РАО» (на <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=6997>), ОАО «Красноярскгеология» (на <http://nuclearno.ru/text.asp?18776>), редакция сайта «Российское атомное сообщество» (отказ-молчание на неоднократные просьбы опубликовать разные статьи). Как это понимать? (потенциальный адресат – ???).

### СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ДЛЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РАСШИРЕНИЯ ОБЪЕМА ВОПРОСОВ (V)

5.1. Публикации по спискам в <https://drive.google.com/file/d/0Byd1cLeEIVbNRTZZZUZFRWFWN3c/view>.

5.2. <http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=7703>; <http://viperson.ru/articles/bezopasnost-radioaktivnyh-othodov-veren-li-put>.

5.3. Журнал «Экологический вестник России», 2017 год, №№ 9, 10 и ранее.

5.4. Сборники материалов Воронежского технического университета «Комплексные проблемы техносферной безопасности» за 2017, 2016, 2015 годы и ранее.

5.5. Сборники материалов «Таймырские чтения» за 2016, 2015 годы и ранее.

## **ЯДЕРНЫЕ ОТХОДЫ: ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ РОССИИ**

Щерба В.А., Мороз П.П.

Российский государственный геологоразведочный университет, Москва

**Аннотация.** В статье проводится анализ проблем использования и захоронения ядерных отходов в Арктических регионах России, обозначается участие других стран в данном вопросе, рассматриваются проекты переработки отходов.

**Ключевые слова:** Арктические регионы России, отработавшее ядерное топливо, ядерные отходы, переработка, захоронение, транспортировка, атомные подводные лодки, атомные реакторы.

## **NUCLEAR WASTE: PROBLEMS OF USE AND DISPOSAL IN ARCTIC REGIONS OF RUSSIA**

Shcherba V.A., Moroz P.P.

Russian State Geological Prospecting University, Moscow

**Abstract.** The article contains the analysis of problems of use and deposition of nuclear waste in Russian Arctic, the participation of other countries in this matter is indicated, waste treatment projects are being considered.

**Keywords:** the Arctic regions of Russia, spent nuclear fuel, nuclear waste processing, disposal, transportation, nuclear submarines, nuclear reactors.

В настоящее время проблемы использования и захоронения радиоактивных отходов в арктических регионах России являются чрезвычайно важными. Эти проблемы также актуальны для стран Арктического региона, заинтересованных в добыче природных ресурсов и национальной безопасности [3]. Арктика становится объектом внимания в связи с геополитическими проблемами, изменением климата и полярным усилением глобального потепления на протяжении XXI века [6].

Под «ядерными отходами» подразумеваются отходы работы ядерных реакторов, содержащие радиоактивные вещества, – так об этом говорится в научно-техническом словаре. В географическом словаре данное понятие приравнивается к термину «радиоактивные отходы», но разница между этими двумя понятиями состоит в том, что радиоактивные отходы подлежат исключительно только захоронению и не перерабатываются, в то время как ядерные отходы, то есть отработанные материалы из ядерных реакторов, можно отправлять на переработку. Накопленные ядерные отходы в арктиче-

ских зонах России являются загрязняющими веществами в соответствии с определением, данным в Федеральном Законе «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ: «...вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду».

В данный момент в Российской Арктике остро стоит вопрос о вывозе ядерных отходов, остатка боеприпасов со времён СССР, поднятия со дна Баренцева моря в районе Новой Земли и Кольского полуострова, затопленных и затонувших атомных подводных лодок, а также вопрос отказа от ввоза отработанного ядерного топлива из других стран. В российской Арктике размещены хранилища ядерных отходов, из которых наиболее проблемными считаются находящиеся в губе Андреева и поселке Гремиха (Мурманская область), на Мироновой горе (Северодвинск, Архангельская область). Губа Андреева (бывшая береговая база Северного флота) расположена в 35 км от границы с Норвегией. Там хранится отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) с более чем 100 атомных подводных лодок – более 10 тыс. т твердых и около 600 м<sup>3</sup> жидких радиоактивных отходов. Это самое крупное в Европе хранилище радиоактивных отходов, где сосредоточено около 80% твердых радиоактивных отходов северо-западного региона России [5].

По данным «Greenpeace» за 2010 год в арктические регионы России с 1970-х по 2010 год поступало ОЯТ из западноевропейских компаний. Заплатив России 0,6 долларов за килограмм, им удавалось избежать более значимых затрат на их хранение в своей стране. Уполномоченное предприятие ОАО «Техснабэкспорт» (организация Госкорпорации «Росатом») брало на себя ответственность по хранению ОЯТ на протяжении 40 лет. С 2010 года главные поставщики обедненного урана компании URENCO и AREVA прекратили поставку ядерных отходов в Россию. Новые контракты заключаться не будут. Таким образом, в арктических регионах России, а именно в Баренцевом море около Новой Земли и в Андреевой Губе Кольского полуострова находятся: АПЛ и их части, вышедшие из строя атомные реакторы с АЭС, радиоизотопные термоэлектрические генераторы.

Природа Арктики не в силах сама переработать все ядерные отходы. Создается эффект накопления экологического ущерба. Ядерные отходы и другие загрязняющие составляющие оказывают негативное воздействие на биоту, экосистемы, а, следовательно, и на весь рыбохозяйственный промысел Баренцева моря в России и Норвегии. В связи с изменением климата в сторону повышения температуры и оттаивания льдов Арктики появились гипотезы о трансграничном переносе опасных радиоактивных отходов и ОЯТ в другие арктические регионы иностранных государств. В связи с этим в очистке от ядерных отходов заинтересована не только Российская Федерация, но и США, Норвегия, Финляндия, Швеция, Канада, а также другие страны [1].

После того, как в 90-е годы атомные подводные лодки (АПЛ) и их части складировались, тонули и затапливались, заинтересованные в арктических территориях страны выдвигали проекты по вывозу ОЯТ и заключали договоры о транспортировке АПЛ со дна моря и территорий в специальные места переработки ОЯТ и хранения радиоактивных отходов. Таким образом, к концу 1996 года Россия взяла на себя обязательство вывезти около 150 АПЛ: 90 – на Северном флоте (Кольский полуостров, Новая Земля) и 60 на Тихоокеанском флоте. После эти сроки были продлены до 2001 г., а затем до 2006 г. В настоящее время между Мурманской областью, Министерством природы РФ и Научно-исследовательским институтом по охране окружающей среды заключено трёхстороннее соглашение. В рамках проекта до 2020 года будет проведена инвентаризация всех затопленных объектов на территории Кольского залива и их ранжирование по степени опасности для окружающей среды и навигационной опасности. Необходимо провести оценку возможности поднятия данных затопленных объектов [2].

Что касается вывоза ОЯТ и радиоактивных отходов из Арктики, то здесь важно отметить участие иностранных государств. Норвегия помогала построить России промежуточное хранилище ОЯТ на Кольском полуострове и предприятие по его утилизации на плавучей базе «Лепсе» и поддерживает сотрудничество на территории Губы Андреева (Кольский полуостров). Швеция выдвинула проект по очистке вод северных морей от ядерных отходов и выделила 3.3 млн долл., но Россия проект не поддержала. Финляндия также не отстает от скандинавских соседей и в лице компании «IVA» за короткий промежуток времени с 1996 по 1997 гг. выделила сумму на 700 тыс. долл. на подобный проект.

Проблема ядерных отходов затрагивает Кольскую и Билибинскую АЭС, ядерные реакторы которых через 1-10 лет выйдут из строя, и встанет вопрос транспортировки и захоронения этих отходов. Важно отметить, что один вывоз топлива с АЭС будет стоить столько, сколько стоила вся станция. Ситуация значительно осложнена расположением атомных станций в условиях Крайнего Севера, отсутствием развитой транспортной инфраструктуры, наличием ОЯТ, накопленного в течение всего срока эксплуатации АЭС [5].

Специальный универсальный морской транспорт – судно «Россита» с 2011 года успешно транспортирует ОЯТ с бывших береговых баз военноморского флота в Мурманске и Архангельской области. Также сконструировано судно «Итарус» для транспортировки выведенных из обращения реакторных отсеков АПЛ и доставка поднятых радиоактивных объектов. Оба этих судна были произведены в Италии. В России Крыловским государственным национальным центром спроектировано судно «INF-2». Оно способно выполнять задачи нескольких транспортных кораблей одновременно. «INF-2» планируют начать строить в 2020 году. Переработка ОЯТ является очень прогрессивным методом очищения Арктики от ядерных отходов. Сложность данного метода заключается в финансовой части вопро-

са, так как большая часть средств идет на транспорт к труднодоступным регионам, а также поднятие со дна объектов. Однако в связи с потеплением и изменением климата происходит таяние льдов, а, следовательно, путь в арктические зоны становится более доступным [4].

Таким образом, выбирая из двух вариантов - переработка или захоронение ОЯТ, следует отдать предпочтение переработке, поскольку создание идеального места захоронения для таких отходов практически невозможно в силу внешних факторов. В частности, в зонах заливов и фьордов лед вспахивает дно на мелководье, провоцируя разгерметизацию контейнеров. Если создавать хранилище ОЯТ на земной поверхности, то опасность представляют резкое изменение температур и осадки, которые повлекут за собой повреждение стенок мест хранения отходов, что приведет к негативным последствиям для экосистем. Кроме того, создание подобных объектов весьма дорогостоящее мероприятие. Однако без захоронения ОЯТ на данный момент обойтись невозможно.

Литература:

- [1] Арктический регион: проблемы международного сотрудничества: Хрестоматия в 3 томах / Под общ. ред. И.С. Иванова. Т. 2. – М.: Аспект Пресс, 2013. – 384 с.
- [2] Донской С.Е. Реализация Основ государственной политики Российской Федерации в области экологии до 2030 года // Аналитический вестник. 2017. № 11 (668). – С. 8-15.
- [3] Иванов Г.В., Национальная безопасность России в Арктике: проблемы и решения // Вестник МГТУ. 2015. Т.18. № 3. – С. 401-496.
- [4] Саркисов А.А., Сивинцев Ю.В., Высоцкий В.Л., Никитин В.С. Атомное наследие холодной войны на дне Арктики. Радиоэкологические и технико-экономические проблемы радиационной реабилитации морей. – М.: Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, 2015. – 699 с.
- [5] Соколов Ю.И., Арктика: к проблемам накопления экологического ущерба // Арктика: экология и экономика. 2013. № 2(10). – С. 18-27.
- [6] Bekryaev R.V., Polyakov I.V., Alexeev V.A. Role of Polar Amplification in Long-Term Surface Air Temperature Variations and Modern Arctic Warming // J. Climate. 2010. Vol. 23. – Pp. 3888-3906.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВЕ В РАЗЛИЧНЫХ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЯХ**

Казачёнок Н.Н.

Белорусско-Российский университет, Могилёв, Республика Беларусь

**Аннотация.** Несмотря на различия природных условий на территориях биогеохимических провинций техногенных радиоактивных изотопов и разные сроки после загрязнения, распределение  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в автоморфных почвах практически не различается. Наибольшая удельная активность сохраняется в подстилке и в верхнем слое почвы. Предполагается, что в почве преобладают восходящие потоки  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  с капиллярной водой в период между выпадением осадков.

## A COMPARATIVE ANALYSIS OF RADIONUCLIDE DISTRIBUTION IN SOIL IN VARIOUS BIOGEOCHEMICAL PROVINCES

Kazachonok N.N.

Belarusian-Russian University, Mogilev, Belarus

**Abstract.** Despite the differences in natural conditions in the territories of biogeochemical provinces of technogenic radioactive isotopes and different terms after contamination, the distribution of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in automorphic soils is practically the same. The highest specific activity is retained in the litter and in the upper soil layer. It is assumed that ascending flows of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  with capillary water prevail in the soil in the period between precipitation.

Миграция радионуклидов в почве и донных отложениях со временем приводит к перераспределению их по профилю. Выявление закономерностей процесса перераспределения необходимо для прогнозирования загрязнения корнеобитаемой зоны, поступления радионуклидов в грунтовые воды, для планирования реабилитационных мероприятий и ведения хозяйства на загрязненных территориях. Предполагается, что на скорость миграции радионуклидов в первую очередь влияют природно-климатические условия. Сравнение характера распределения радионуклидов по почвенному профилю в разных биогеохимических провинциях позволит повысить качество прогнозирования развития радиационной обстановки в аварийных ситуациях.

В настоящее время наиболее изучены процессы миграции радионуклидов на территории трех биогеохимических провинций.

Территория Южно-Уральской техногенной биогехимической провинции радиоактивных изотопов (ЮУПТРИ), подвергаясь радиоактивному загрязнению в результате деятельности ПО «Маяк» включает северо-восточную часть Челябинской, южную часть Свердловской, западную часть Курганской областей. Наиболее загрязненная ее часть находится в северной части Челябинской области на границе Зауральской равнины и хребтовой полосы Урала. По физико-географическому районированию наиболее загрязненная часть территории ЮУПТРИ относится к двум провинциям Уральской горной страны: восточных предгорий горно-лесной зоны (озерно-лесная подзона сосново-лиственных пород), абразионно-эрозионной платформы лесостепной зоны (подзона предгорной лесостепи), а также к провинции первично-аккумулятивной озерно-морской равнины лесостепной зоны (подзона северной лесостепи) Западно-Сибирской низменной страны [1].

Предгорья восточного склона Урала называют увалистой полосой. Склоны и гребневая поверхность гонной цепи пологие выпуклые. К востоку от предгорий расположен Зауральский пенеплен, который отделяется уступом, выраженным цепью тектонических озер. Для Зауральского пенеплена характерен равнинно-увалистый рельеф с высотами от 300 м до 500 м. Пенеплен постепенно переходит в Западно-Сибирскую равнину. В пределах Зауральского пенеплена есть большое число мелких пресных или соленых озер с илистым дном [2].

На рисунке 1 представлены значения коэффициента увлажнения (КУ), рассчитанные нами по данным метеостанции г. Озерска [3]. На рисунке видно, что в первые годы после начала деятельности ПО «Маяк» водный режим автоморфных почв по большей части был непромывным ( $KУ < 1$ ) и колебания КУ были относительно плавными. Начиная с 1982 г. наблюдаются резкие скачки значений КУ, в большинстве случаев  $KУ > 1$  (соответствует промывному водному режиму для автоморфных почв).

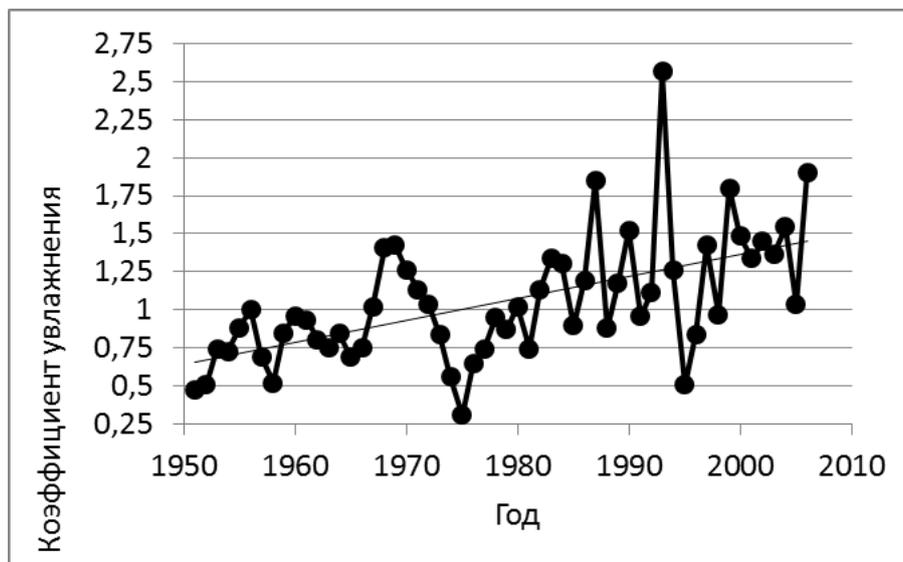


Рис. 1. Динамика коэффициента увлажнения в г. Озёрске [3]

Полесская провинция техногенных радиоактивных изотопов (ПШТРИ) в целом соответствует Полесской провинции сельскохозяйственно-лесных и лесных озерно-аллювиальных, болотных и аллювиальных террасированных ландшафтов. Она расположена на юге республики Беларусь и северной части Украины. Восточная и центральная ее части приурочены к Припятскому прогибу, западные – к Полесской седловине и Подляско-Брестской впадине. Южная часть расположена на Украинском щите, на крайнем северо-востоке находится участок погружения Воронежской антеклизы [4]. Слабая дренированность территории обусловила широкое распространение (65%) заболоченных почв, в том числе дерново-подзолистых заболоченных (28%), торфяно-болотных (17%), аллювиальных дерновых (17%). Автоморфные дерново-подзолистые почвы в структуре почвенного покрова Полесской провинции составляют всего 34%. Регион выделяется высоким уровнем лесистости (40%). В составе лесов господствуют сосновые (54%) и мелколиственные коренные (22%) формации.

Восточно-Белорусская биогеохимическая провинция радиоактивных изотопов (ВБПТРИ) соответствует Восточно-Белорусской провинции сельскохозяйственных вторично-моренных и лессовых ландшафтов. Она расположена на территории юго-восточной части Могилевской, северо-восточной части Гомельской и юго-западной части Брянской областей. Северная ее часть находится на Оршанской равнине, центральная – на Жло-

бинской седловине, южная – на Припятском прогибе. На юго-востоке – Воронежская антеклиза. [4].

Краткая характеристика природных условий представлена в табл.1. Таким образом, По мнению Н.В. Клебановича, переувлажнение почв большей части территории Беларуси обусловлено не столько автохтонной влагой, сколько аллохтонной, но общее увлажнение достаточно для протекания процессов, свойственных полугидроморфным и гидроморфным условиям. В целом за год КУ на крайнем юге Гомельской области меньше 1, а за вегетационный период ППТРИ меньше 0,75, ВБПТРИ – 0,75-0,85 [8].

Несмотря на имеющиеся различия природно-климатических условий, характера атмосферных выпадений и времени, прошедшего после аварий, характер распределения техногенных радионуклидов по профилю автоморфных почв практически не различается.

Большинство исследователей, занимавшихся изучением распределения радионуклидов в почве, отмечают, что как в первые годы после атмосферных выпадений, так и в отдаленный период, наибольшая удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  отмечается в дернине или лесной подстилке.

В почвах Полесского радиационного заповедника через год после аварии высокие концентрации всех радионуклидов отмечались в гумусовом горизонте и в подстилке [10]. В 2008 г. опубликованы данные о том, что почвах Полесского заповедника активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в подстилке примерно в 10 раз выше, чем в верхнем почвенном слое. Соответственно запас  $^{90}\text{Sr}$  в подстилке составляет 39% от всего содержания  $^{90}\text{Sr}$  по профилю до глубины 105 см. Запас  $^{137}\text{Cs}$  составляет 55%. [11]. В автоморфных лесных почвах Беларуси через 10 и более лет после аварии на ЧАЭС наиболее высокая удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  также отмечалась в подстилке (в 5-10 раз выше, чем в слое 0-1 см), затем быстро снижалась и в слое 50-70 см достигала «фоновых значений». Наибольшая активность  $^{90}\text{Sr}$  в почве отмечена в слое 0-5 см [12, 13]. По данным радиационного мониторинга почв в Беларуси установлено, что основная доля запаса радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  на радиационно загрязненных землях находится в верхнем корнеобитаемом слое почвы. Наличие геохимических барьеров (мощных слоев дернины, перегнойных горизонтов, прослойки глинистых минералов, фиксирующих радионуклиды и препятствующих их проникновению в более глубокие слои почвы) способствует низкой интенсивности миграционных процессов [14]. Спустя 25 лет после катастрофы на Чернобыльской АЭС на дерново-подзолистых супесчаных почвах залежных земель основная доля выпавших радионуклидов (69-73%  $^{90}\text{Sr}$ ; 88-93%  $^{137}\text{Cs}$ ; 91-94 %  $^{241}\text{Am}$ ) продолжала оставаться в 0-10 см слое гумусово-аккумулятивного горизонта. На глубину ниже 20 см мигрировало не более 1,8%  $^{137}\text{Cs}$ , 4,5% –  $^{90}\text{Sr}$ . Для  $^{90}\text{Sr}$  характерна более интенсивная миграция по профилю дерново-подзолистых супесчаных почв, чем для  $^{137}\text{Cs}$ . Это обусловлено более высоким содержанием подвижных (водорастворимой + обменной) форм  $^{90}\text{Sr}$  (до 95%) по

сравнению с  $^{137}\text{Cs}$  (до 20%) в изучаемых почвах [15]. Во влажной субори Украинского Полесья лесная подстилка является своеобразным «депо» радионуклидов в другие компоненты экосистемы [16]. На территории юго-западной части Брянской области в 2004 году на моренных холмах 92%  $^{90}\text{Sr}$  и практически весь  $^{137}\text{Cs}$  находились в слое 0-20 см, а на высокой пойме 12%  $^{137}\text{Cs}$  мигрируют до слоя 20-35 см [17]; а через 30 лет после аварии 99%  $^{137}\text{Cs}$  содержалось в подстилке и гумусовом горизонте дерново-подзолистой и серой лесной почв на глубине до 15-21 см [18]. Т.А. Парамонова с соавт. в 2017 году опубликовала работу, в которой показала, что до настоящего времени основная часть запасов  $^{137}\text{Cs}$  в луговых экосистемах Тульской и Курской областей приходится на 10-см слой дернины [19].

На других территориях наблюдалась аналогичная картина распределения. В лесных биогеоценозах Ульяновской области максимальная концентрация  $^{137}\text{Cs}$  фиксируется в лесной подстилке – 0-2(5) см и верхнем минеральном горизонте – 3(5)-7(15) см. Стронций распределяется по почвенному профилю более равномерно [20]. Отмечено, что в мерзлотных почвах Якутии удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  глобальных выпадений в настоящее время наиболее высока в горизонтах  $A_0$  и  $A_d$  на глубине 2-4 см [21].

Таблица 1. Природные условия провинций техногенных радиоактивных изотопов

Рельеф	
ЮУПТРИ	Равнинно-увалистый рельеф с высотами от 300 м до 500 м [5]
ВБПТРИ	Волнистый и холмисто-увалистый рельеф местами платообразный с долинно-балочным расчленением с высотами 150-200 м [6]
ППТРИ	Плоский рельеф, осложненный дюнно-бугристыми формами, ложбинами стока, котловинами, 105-140 м [6]
Климат	
ЮУПТРИ	Осадки – 426-557 мм. Годовой максимум – в июле, от 76-108 мм. Испаряемость – 487-601 мм [7]
ВБПТРИ	Слабоувлажненный по Торнтвейту. Осадки 600-650 мм в год. Коэффициент увлажнения в среднем за год 1,0-1,15, за вегетационный период – 0,75-0,85 [8]
ППТРИ	Полузасушливый по Торнтвейту. Осадки - 500-650 мм Коэффициент увлажнения в среднем за год меньше 1, за вегетационный период – меньше 0,75 [8]
Ландшафт	
ЮУПТРИ	Ландшафты лесостепной и лесной зоны, болота и пойменные земли, озера
ВБПТРИ	Сельскохозяйственные вторично-моренные – 47%, лесовые – 21,5% [6]
ППТРИ	Озерно-аллювиальные и болотные – 43%, водно-ледниковые, пойменные, моренно-зандровые – 50% [6]
Преобладающие почвы	
ЮУПТРИ	Серые лесные на элювиальных и делювиальных суглинках [1]
ВБПТРИ	Дерново-подзолистые на песках, водно-ледниковых и моренных суглинках [9]
ППТРИ	Дерново-подзолистые на песках [9]

Ф.И. Павлоцкая с соавт. в 1989 г. писала, что для всех природных зон СССР характерны закономерности распределения радионуклидов в поч-

венном профиле: концентрирование в дернине и подстилке, концентрирование в гумусовом горизонте под слоем подстилки и дернины, вынос из элювиального горизонта, накопление в верхней части иллювиального горизонта, более равномерное распределение в пахотных и гидроморфных почвах, вынесенные из торфянистого горизонта радионуклиды накапливаются в иловатом и глеевом горизонте. Поведение радионуклидов чернобыльского происхождения не является специфичным [22].

Нами было проведено исследование распределение  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  по почвенному профилю на территории Южно-Уральской провинции техногенных радиоактивных изотопов. Для этого были отобраны пробы почвы и подстилки в 130 точках наземных экосистем в ареалах 52 ныне существующих и 2 отселенных населенных пунктов. Практически во всех точках отбора наиболее загрязненным  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  оказался верхний слой почвы и лесная подстилка (в луговых почвах – дернина или степной войлок). В таблице 2 показаны значения удельной активности радионуклидов в подстилке и верхнем слое почвы на оси ВУРС через 50 лет после аварии. Активность  $^{90}\text{Sr}$  в верхней части подстилки практически совпадает с активностью в верхнем слое почвы, активность в нижней части подстилки – значительно выше. Активность  $^{137}\text{Cs}$  в верхнем и нижнем слоях подстилки различается в еще большей степени, чем  $^{90}\text{Sr}$ .

Табл. 2. Уровни загрязнения почвы и подстилки, кБк/кг

Расстояние от ПО «Маяк», км	Почва	Верхняя часть подстилки		Нижняя часть подстилки		Почва 0-5 см	
		$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
20	Серая лесная	7,1	0,18	16,3	1,3	7,8	0,48
	Чернозем	0,6	0,02	1,2	0,2	1,1	0,3
30	Чернозем	0,03	0,005	0,09	0,02	0,03	0,14
55	Дерново-подзолистая	2,8	0,06	10,0	1,2	1,9	0,2

То есть, исследование распределения  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в автоморфных почвах разных типов в различных ландшафтах ЮУПТРИ, ППТРИ, ВБПТРИ и других территорий показали, что, несмотря на некоторые отличия, картина распределения имеет общий характер: наибольшая удельная активность отмечается в нижней части подстилки и верхнем слое почвенного профиля. Такая картина распределения формируется в первые годы после радиоактивных выпадений и в дальнейшем на протяжении десятков лет практически не меняется.

Нами был проведен анализ влияния водного режима на разложение растительного опада березового леса и характер вертикального распределения  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в экспериментальных условиях. За 12 месяцев эксперимента вынос радионуклидов гравитационной водой за пределы слоя 35 см был незначительным. Распределение радионуклидов по профилю 0-35 см в

целом соответствовало современному распределению их в серой лесной почве ВУРС и 20-км зоны ПО «Маяк» [23].

Известно, что растительный опад травянистой формации разлагается в течение одного сезона, а опад лиственного леса – за 3-4 года. Несколько дольше разлагается опад хвойного леса, но за время, прошедшее после аварии на ЧАЭС, тем более после образования Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС), лесная подстилка и дернина, загрязненные атмосферными выпадениями должны были давно разложиться. Возникает вопрос, какие именно процессы приводят к сохранению высокого уровня загрязнения подстилки и верхнего слоя почвы в отдаленный период после радиоактивных выпадений.

На оси ВУРС в 20 км от ПО «Маяк» в березовом лесу в 2008 г. с опадом надземной фитомассы на поверхность почвы (подстилки) поступило 2,1%  $^{90}\text{Sr}$  и 3,4%  $^{137}\text{Cs}$  от плотности загрязнения всего слоя лесной подстилки, или 0,36%  $^{90}\text{Sr}$  и 0,8%  $^{137}\text{Cs}$  от суммарной плотности в подстилке и слое почвы 0-20 см. Следовательно, растительный опад надземных органов обеспечивает незначительную долю плотности загрязнения подстилки и верхнего слоя почвы.

Следует ожидать, что при промывном водном режиме миграция радионуклидов вниз по профилю будет усиливаться, а при непромывном снижаться. Однако, хотя КУ в лесостепной зоне Челябинской области близок к 1, большая часть осадков выпадает в июле в виде ливней. В мае-июне осадков мало [3]. Аналогичное сезонное распределение осадков отмечено на территории Белорусского Полесья [24]. Во время вегетационного периода кратковременное увлажнение почвы в дождь сменяется длительным периодом иссушения почвы и подъема запаса влаги к поверхности. Таким образом, несколько раз за сезон происходит смена восходящего и нисходящего потоков воды в почве. Кроме того, в отдельные годы количество осадков и испаряемость, а, следовательно, и КУ, как показано на рис. 1, могут сильно колебаться. Вероятно, высокое содержание  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в верхнем слое почвы поддерживается за счет капиллярного подъема почвенного раствора.

Это предположение подтверждает картина распределения радионуклидов в залежных почвах. На землях сельскохозяйственного назначения значительное влияние на характер распределения радионуклидов по почвенному профилю оказывают агротехнические мероприятия. На обрабатываемых почвах ВУРС активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в слоях 0-20 и 20-49 см была практически одинаковой [25], а на залежном черноземе, который не обрабатывали с 1991 г., в 2008 г. произошло частичное восстановление типичной картины распределения с высокой плотностью загрязнения верхнего слоя и степного войлока (рис. 2).

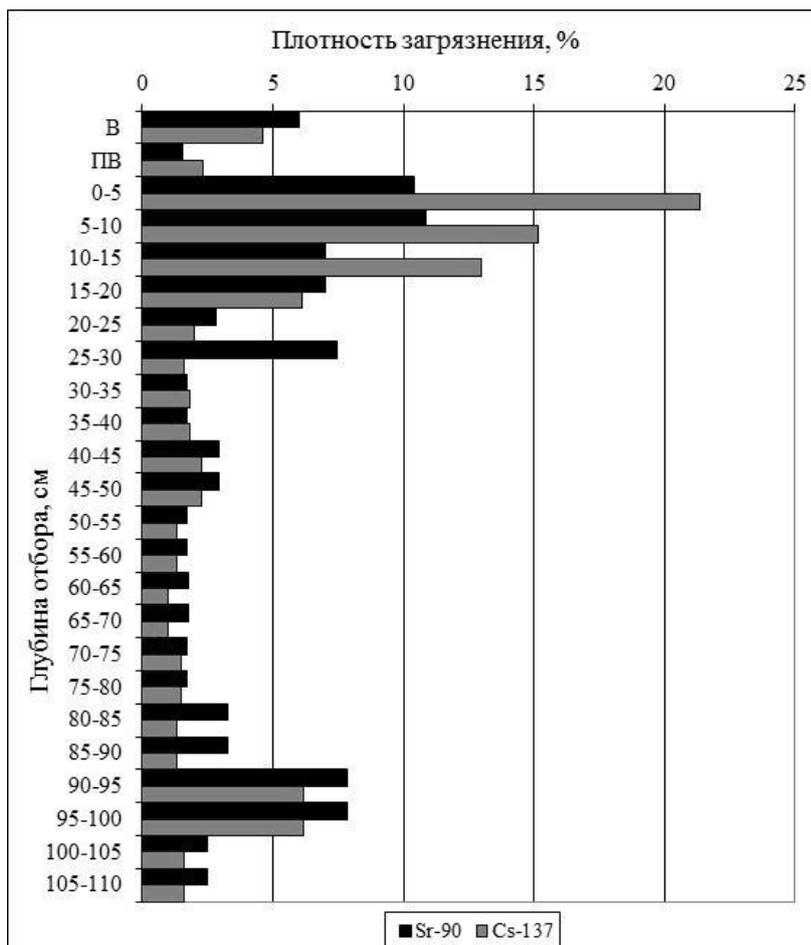


Рис. 2. Распределение радионуклидов по профилю чернозема выщелоченного

Литература:

[1] Челябинская область. Атлас / Под ред. В.В. Латышина. – Челябинск: АБРИС, 2002. – 32 с.  
 [2] Природа Челябинской области / Под ред. М.А. Андреевой. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – 269 с.  
 [3] Атлас геоэкологических карт на территорию зоны наблюдения ФГУП «ПО «Маяк». – М.-Озерск: Геоспецэкология, 2007. – 106 с  
 [4] Махнач А.А. Краткий очерк геологии Беларуси и смежных территорий. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 190 с.  
 [5] Природа Челябинской области / Под ред. М.А. Андреевой. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – 269 с.  
 [6] Ландшафтоведение [Электронный ресурс]. URL: [https://www.bygeo.ru/materialy/vtoroi\\_kurs/landshaftovedenie-chtenie/1589-rayonirovanie-prirodno-antropogennyh-landshaftov.html](https://www.bygeo.ru/materialy/vtoroi_kurs/landshaftovedenie-chtenie/1589-rayonirovanie-prirodno-antropogennyh-landshaftov.html) (Дата обращения: 20.11.16 г.).  
 [7] Тетерин А.Ф. Эколого-климатические особенности территории Восточно-Уральского радиоактивного загрязнения Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. – СПб., 2000. – 328 с.  
 [8] Клебанович Н.В., Сорокин А.А. География увлаженности территории Беларуси // Вестник БГУ, Сер 2, 2012, №2. – С. 62-65.  
 [9] Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия-Беларусь)/Под ред. Ю. А. Израэля, И. М. Богдевича. – М.: Фонд «Инфосфера»-НИА-Природа; Минск: Белкартография, 2009. – 140 с.  
 [10] Анохин А.Б., Ламакина Н.В. Распределение радионуклидов в ландшафтах Белорусского Полесья // Принципы и методы ландшафтно-геохимических исследований миграции радионуклидов. – М.: 1989. – С.18.

- [11] Машков И.Л., Маленок Л.В. Накопление и вертикальная миграция  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в лесной почве Полесского ГРЭЗ // Радиация и экосистемы: Материалы международной научной конференции / под общ. ред. Е. Ф. Конопки. – Гомель: РНИУП «Институт радиологии», 2008. – С. 35-37.
- [12] Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / Под ред. Ипатьева В.А. – Гомель, 1999. – 454 с.
- [13] Матусов Г.Д., Рошин В.Е., Машков Е.А. К вопросу о миграции радионуклидов в лесной почве сосновых насаждений мшистого типа в Полесском ГРЭЗ // Современное состояние и перспективы ведения лесного хозяйства на загрязненных радионуклидами землях: Материалы международной научно-практической конференции. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2011. – С. 81-84.
- [14] Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2010 / Под общей редакцией С.И. Кузьмина, В.В. Савченко. – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2011. – 308 с.
- [15] Фролов П.А., Подоляк А.Г. Оценка параметры биологической доступности радионуклидов при вводе в сельскохозяйственный оборот залежных земель зоны отчуждения / Малые дозы: материалы междунар. науч. конф. (Гомель, 26-28 сент. 2012 г.) / ред. кол.: А.Д. Наумов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Ин-т радиологии, 2012. – С. 143-146.
- [16] Краснов В.П., Турко В.Н., Орлов А.А., Короткова Е.З. Распределение активности  $^{137}\text{Cs}$  в компонентах лесного биогеоценоза влажной субори Украинского Полесья // Лесная наука на рубеже XXI века: Сб. науч. трудов. – Гомель, 1997. Вып. 46. – С. 405-407.
- [17] Стародубов А.В., Бахур А.Е., Березина Л.А., Зуев Д.М., Мануилова Л.И., Иванова Т.М. Особенности миграции техногенных радионуклидов в загрязненных ландшафтах Брянской области // Разведка и охрана недр, 2005, №4. – С. 73-75.
- [18] Карпов А.Д., Русских А.Д., Радин А.И., Раздайводин А.Н. Вертикальное распределение Cs-137 в различных типах почв в загрязненных радионуклидами лесах юго-запада Брянской области // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. Материалы V Международной конференции. – Томск: СТТ, 2016. – С. 284-287.
- [19] Парамонова Т.А., Шамшурина Е.Н., Беляев В.Р., Комиссарова О.Л. Сравнительный анализ поступления  $^{137}\text{Cs}$  в луговую растительность районов черноземной зоны, в различной степени загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС/ Радиационная биология. Радиоэкология. 2017, Том 57, №4, С.429-439
- [20] Конаков Д. Е. Накопление и перераспределение техногенных радионуклидов в лесных биогеоценозах Ульяновской области: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Мар. гос. техн. ун-т, Йошкар-Ола, 2004, 26 с
- [21] Собакин П.И. Миграция естественных и искусственных радионуклидов в мерзлотных почвах Якутии: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. докт. биол. наук. Ин-т общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, 2015, 323 с.
- [22] Павлоцкая Ф.И., Коробова Е.М., Горяченкова Т.А., Казинская И.Е. Ландшафтно-геохимические исследования поведения искусственных радионуклидов // Принципы и методы ландшафтно-геохимических исследований миграции радионуклидов. – М.: 1989. – С.44.
- [23] Kazachonok N.N., Popova I. Ya. Migration of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  in the Soil After Radiation Accidents / D. K. Gupta and C. Wallher (eds.), Radionuclide Contamination and Remediation Through Plants, Springer International Publishing Switzerland 2014. – P. 297-314.
- [24] Булко Н.И., Диденко Л.Г., Шабалева М.А. Накопление  $^{137}\text{Cs}$  в лесных подстилках и в почве различных типов леса и их ассоциаций // Лес. Человек. Чернобыль. Основы радиоэкологического лесоводства / Под ред. В.А. Ипатьева. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси и РАСХН, 2005. – С. 250-281.
- [25] Казаченок Н.Н., Попова И.Я., Костюченко В.А., Мельников В.С., Усольцев Д.В. Современные уровни загрязнения  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  почвы и сельскохозяйственной продукции зоны ВУРС//Радиационная биология. Радиоэкология. Том 39. №3. 2009. – С. 324-329.

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КИТАЯ В СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕННОГО УГЛЯ

Щерба В.А., Пак А.Р.

Российский университет дружбы народов, Москва

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные геоэкологические проблемы, касающиеся загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы Китая в связи с интенсивным потреблением каменного угля. Обозначены пути решения экологических проблем и рассмотрены перспективы улучшения состояния окружающей среды КНР.

**Ключевые слова:** геоэкологические проблемы, каменный уголь, углекислый газ, двуокись серы, окружающая среда, парниковые газы.

## CHINA'S GEOECOLOGICAL PROBLEMS IN CONNECTION WITH THE USE OF STONE COAL

Shcherba V.A., Pak A.R.

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

**Abstract.** The article deals with the main geoecological problems concerning the pollution of the atmosphere, hydrosphere and lithosphere of China in connection with the intensive consumption of coal. The ways of solving environmental problems are identified and prospects for improving the environment of the PRC are discussed.

**Key words:** geoecological problems, coal, carbon dioxide, sulfur dioxide, the environment, greenhouse gases.

Добыча в мире каменного угля превышает 7 млрд т. Почти половину этого количества (около 40 %) добывает Китай, являющийся одной из самых быстро развивающихся стран мира. В процессе своего развития КНР испытывает все большую и большую потребность в ресурсах. В 2010 году страна потребила уголь как первичный источник энергии свыше 70% [0,5].

Китай обладает крупными угольными месторождениями, развитой транспортной инфраструктурой, ограниченными запасами традиционного углеводородного сырья, что делает уголь наиболее важным и доступным видом топлива, играющим главную роль в экономике и структуре потребления энергоносителей в КНР. Уголь – основа энергетической базы Китая и залог дальнейшего развития китайской экономики. Необходимо учитывать, что минерально-сырьевые ресурсы являются невозобновляемыми, а уголь по своей значимости для китайской экономики приобрел статус стратегического сырья.

Для обеспечения сырьевой безопасности ТЭК, страна должна не только решать задачи привлечения средств на разработку и поиск новых месторождений, но и осуществлять рациональное использование всех минеральных ресурсов.

В связи с интенсивным потреблением угля на первый план выступила старая, крайне болезненная проблема – загрязнение окружающей среды (ОС), так как при добыче и переработке угля образуется огромный объем твердых,

жидких и газообразных отходов. В процессе добычи каждой тонны угля на поверхность извлекается в среднем 100-200 кг породы, а карьерная добыча требует размещения значительного объема вскрышных пород.

Для оценки ущерба, наносимого угольной промышленностью ОС, необходимо проследить всю цепочку: освоение месторождений – разработка – транспортировка – хранение и наконец, сжигание. На сегодняшний день наиболее очевидными видами воздействия ТЭК на ОС являются загрязнение атмосферы, гидросферы, изъятие земель под строительство добывающих предприятий и электростанций, а также для размещения отходов. В районах где производят от 1 млн т угля в год и выше имеет место оседание почвы до 30 га, на данный момент зафиксировано оседание почв на территории общей площадью 600 тыс. га [0]. В КНР насчитывается 1500 угольных терриконов, которые занимают площадь в 17 тыс. га, на 125 из них периодически имеют место самовозгорания [0]. Продукты, образующиеся в результате сгорания угля – угарный газ, окислы азота, сернистый ангидрид, зола – это главные источники загрязнения ОС [4]. Сжигание угля – одна из главных причин возникновения парниковых газов. Повышенное загрязнение атмосферы продуктами сгорания угля в КНР это воздействие следующих факторов:

- использование угля, прошедшего недостаточную очистку;
- устаревшее оборудование предприятий;
- низкая эффективность или отсутствие очистных сооружений по улавливанию дыма от печей;
- нерациональное использование, хранение угля и его транспортировка [5].

В мировой статистике Китай является лидером по объемам выбросов целого ряда загрязнителей, в первую очередь, двуокиси серы. По выбросам двуокиси углерода, основного компонента парниковых газов, он занимает 1-е место в мире. Китай выделяет в атмосферу более четвертой части мировых выбросов двуокиси серы. По выбросам углекислого газа Китай уступает лишь Америке [6]. Так как Китайский уголь имеет высокий уровень содержания серы, при его сжигании более чем на 90% диоксид серы поступает в атмосферу. Примерно 60% от общего объема выброса  $SO_2$  приходится на долю волостных и поселковых предприятий, остальные 40% – на долю промышленных городских предприятий [7]. Диоксид серы несет огромное количество проблем, самым опасным последствием являются кислотные дожди, которым подвержены более третьей части территории Китая [8]. На данный момент Китай уступает только странам Евросоюза и Северной Америке по подверженности кислотным дождям [9].

Еще один из основных отрицательных факторов загрязнения является выделение угольной пыли. На единицу энергии, производимой с использованием угля, в атмосферу выбрасывается в 2 раза больше углекислого газа ( $CO_2$ ), чем при сжигании нефти и природного газа, поэтому проблема снижения загрязнителей в атмосферу при использовании угля стоит особенно остро. Основным источником поступления угольной пыли в атмосферу – про-

мышленные объекты, на долю которых приходится 71,1% [10]. Максимальная доля промышленных источников (90%), осуществляющих выброс угольной пыли, приходится на приморские районы, нижнее и среднее течение р. Янцзы [11]. Наиболее загрязненные географические территории в Китае – это: Лессовое плато, плато Ордос, Сычуаньская котловина, Великая Китайская равнина, низкогорья Лянгуан. А самая незагрязненная географическая точка зафиксирована на о. Хайнань [7]. Поступление в атмосферу двуокиси углерода является главной причиной возникновения парниковых газов. Важно отметить, что Китай, подписав Киотский протокол ограничивающий выбросы парниковых газов (в основном углекислого газа и метана) и действует по принципу «общей, но дифференцированной ответственности», отдавая приоритет развитию экономики, не накладывая на себя обязательств по ограничению потребления энергоресурсов. Парниковые газы в обычном смысле не являются загрязнителями, так как их концентрации не влияют на здоровье людей, однако из-за накопления этих газов в атмосфере происходит потеплению климата в стране.

Повышенный уровень загрязнения атмосферы негативно сказывается на популяции Китая и ведет к необратимым климатическим изменениям. Увеличилась смертность населения от заболевания дыхательных путей и от онкологических болезней. По сведениям Министерства окружающей среды КНР, 300 млн городских жителей дышат сильно загрязненным воздухом. В течение последних лет основной проблемой Китая, получившей широкую мировую огласку, является смог. Превышение предельно допустимой концентрации твердых аэрозольных частиц (0,15 мг/куб м) от 1,5 до 4 раз имеет место в 67 городах Китая [0]. Уровень загрязнения воздуха в городах, находящихся в районах добычи и переработки угля держится на высокой отметке в течение всего года. Примерами таких городов являются Датун, Баотоу, Фушунь, Хуайбэй. Ухудшение экологической обстановки наблюдается как в самом Китае, так и из-за роста трансграничного загрязнения в расположенных рядом странах Южной Кореи, Японии, России [7].

В начале XXI в. китайское руководство встало перед необходимостью принятия целого ряда экстренных мер, касающихся экологической политики. Задача охраны окружающей среды, предотвращения ее загрязнения поставлена в разряд общенациональных задач. В 1982 г. было положено начало исследованию вопроса кислотных осадков, о которых впервые заговорили лишь в контексте проблемы городской среды [4].

Выборочные исследования, проведенные на территории всего Китая, показали широкое распространение кислотных осадков и в новом свете заставили взглянуть на эту проблему. В рамках борьбы с кислотными осадками была создана специальная государственная программы мониторинга кислотных осадков. Госсоветом КНР была утверждена программа по борьбе с кислотными осадками [5]. Помимо этого, в конце 1990-х гг. правительством КНР было принято несколько законодательных актов, призван-

ных обеспечить защиту окружающей среды. Следует отметить некоторые положения [7]:

- запрещена разработка новых шахт, где содержание серы в угле превышает 3%;
- использование угля с высоким содержанием серы в городах осуществляется лишь под строгим надзором местных органов власти, в крупных и средних городах и их пригородах запрещено строительство новых электростанций, работающих на угле;
- необходимо оснащение тепловых электростанций специальными воздушными фильтрами, в случае, если те используют уголь с содержанием серы выше 1%.

В 2000 г. вступил в силу Закон КНР о контроле над загрязнением воздуха, который содержит положения о способах контроля состояния воздуха и мерах наказаний за их несоблюдение. Кроме этого, согласно положениям закона, шахты, добывающие уголь с высоким содержанием серы постепенно закрываются. Закон также предусматривает внедрение современных технологий по очистке угля [9]. В рамках борьбы с загрязнением окружающей среды и ее охраной, в Китае с каждым годом растут капиталовложения в экологическое строительство. Общий объем вложений инвестиций в сферу охраны окружающей среды составляет в пределах 1 трлн юаней в год [0]. В рамках борьбы с загрязнением ОС и ее охраной, в Китае с каждым годом растут капиталовложения в экологическое строительство. Общий объем вложений инвестиций в сферу охраны окружающей среды составляет в пределах 1 трлн юаней в год [8].

По словам Председателя Китайской Народной Республики Си Цзиньпина, Китай намерен ликвидировать затяжной экологический кризис в стране к 2035 году. На сегодняшний день в КНР сверх нормы загрязнены 18% водных ресурсов и 20% почвы; качество воздуха не соответствует даже самым низким стандартам в 80% городов страны. В целях защиты экологии Си Цзиньпин потребовал «ужесточить стандарты по выбросам загрязняющих веществ». Он также призвал «создать диверсифицированный механизм компенсации экологического ущерба на основе рыночных принципов» [3].

Китай к 2020 году переведет 20 городов с угля на геотермальную энергию. Проект уже получил название «Бездымные города», его оператором выступает Sinoprec. Данная программа уже осуществляется в уезде Сюнсянь, который находится в 100 километрах от Пекина в провинции Хэбэй. Около 60% территории уезда богаты геотермальной энергией: здесь бьют горячие подземные источники температурой 55 градусов Цельсия – их энергетический резерв оценивается в 6,63 млрд тонн угольного эквивалента [11].

По плану альтернативные источники энергии к 2020 году будут обеспечивать 15% энергопотребления в КНР, 2030 – 20%. К 2030 году уголь перестанет быть основным энергоносителем в КНР. На смену ему придут нетрадиционные источники энергии и природный газ, которые к 2045 году

будут обеспечивать до половины энергопотребления в стране. По мнению экспертов, к 2050 году уголь будет обеспечивать лишь треть энергопотребления в стране, еще треть придется на нефть и газ, остальное – на нетрадиционные источники энергии [11].

По результатам исследования, с целью минимизации предотвращения загрязнения экологии в связи с использованием каменного угля, необходимо ввести активное стимулирование инновационных технологий, повышение уровня производства оборудования, освоение технологий чистого сгорания и очищения дымовых газов

В соответствии с основными направлениями развития экологической политики КНР страна поставила цель к 2020 г. значительно уменьшить выброс парниковых газов [11].

Китай проводит активную оптимизацию экономической структуры и структуры источников энергии, производит повсеместное внедрение режима экономичного использования энергоресурсов, контроль над выбросом загрязняющих веществ, обеспечение согласованного развития энергетики. Следовательно, в рамках плана объемы выбросов основных загрязнителей, должны сократиться на 10% по сравнению с 2000 годом [6].

Таким образом, китайское правительство на сегодняшний день уделяет достаточное внимание экологической проблеме, усердно применяя на практике систему мер по борьбе с загрязнением воздуха, выбросами углекислого газа, диоксида серы и угольной пыли в атмосферу. Экономические издержки, связанные с охраной окружающей среды и борьбой с негативными последствиями ее загрязнения (кислотными дождями) наносят ощутимый удар по экономическому росту Китая. Необходимо уделять достаточное внимание экологическому фактору как фактору, оказывающему ощутимое воздействие на политическую и социальную обстановку в государстве.

Для дальнейшего развития Китаю нужны энергоресурсы. Несмотря на современные тренды в области разработки и применения альтернативных источников энергии, следует вывести, что пока только традиционные виды ресурсов - нефть, газ и, конечно, уголь в состоянии обеспечить возрастающие потребности экономики КНР в электроэнергии, топливе, в сырье для химической промышленности и производства строительных материалов. В настоящее время в китайской угольной промышленности происходят серьезные изменения, повышение требований к безопасности труда и защите окружающей среды.

Литература:

- [1] Бежанов С.К., Бежанова М.П. Современные минерально-сырьевые проблемы мира и Российской Федерации. – М.: ООО «Геоинформмарк», 2004. – С. 115-125.
- [2] Березина Ю. И. Топливно-энергетическая база КНР. – М.: Издательство Восточной Литературы, 2010. – 378 с.
- [3] Журнал «Дыхание Китая» совместно с редакцией «Российской газеты» и с Международным радио Китая. № 6. 2017. – С. 28-29.

- [4] Клер В.Р. Изучение и геолого-экономическая оценка качества углей при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 2002. – С. 98-102.
- [5] Островский А.В. Топливо-энергетические проблемы и необходимость энергосбережения и охраны окружающей среды в КНР // Китай в начале 21 века / А.В. Островского. – М.: Форум, 2011. – С.202-215.
- [6] Пан Гуан. Энергетическая политика Китая и обеспечение энергетической безопасности Центральной Азии // Центральная Азия и Кавказ. 2014. №7. – С. 18-19.
- [7] Равич Б.А. Оценка влияния деятельности ТЭК на качество окружающей среды и здоровье населения. // Проблемы прогнозирования. – М., 2010. – С. 358-367.
- [8] Ушаков И.В. Почвы Китая / Энергетический рынок КНР. – М.: ИДВ РАН, 2011. – С. 48-50.
- [9] Чедвик Дж. Мировая угольная промышленность / Перевод статьи Гребенщиков В.П. // Уголь. № 14. 2012. – С. 212-217.
- [10] Cui Min Xuan, Blue book of Energy. Annual Report on China's Energy Development 2015 // Social Sciences Academic Press, Beijing, 2013, vol. 5, no. 7. Available at: Energy Environment and Development 2009. Beijing, 2009.
- [11] Junfeng Li. Energy Environment and Development of Beijing, 2013, vol. 7, no. 2. Available at: [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/Background\\_Paper\\_Chinese\\_Renewables\\_Status\\_Report\\_2013.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/Background_Paper_Chinese_Renewables_Status_Report_2013.pdf).

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА МАГНИТНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ПРИВНОСА ТЕХНОГЕННЫХ МАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ В ГОРОДСКИЕ ПОЧВЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

Постолова М.Е., Нестеров Е.М.  
РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** В статье приведен метод расчета коэффициента магнитности на примере Центрального района г. Санкт-Петербурга, определена основная градация коэффициента, проведен сравнительный анализ коэффициента магнитности и суммарного коэффициента загрязнения.

**Ключевые слова:** коэффициент магнитности, городские почвы, магнитная восприимчивость, Санкт-Петербург.

## **APPLICATION OF THE MAGNETIC FACTOR TO EVALUATE THE DEGREE OF TECHNOGENIC MAGNETIC PARTICLES PRIORITY IN URBAN SOILS**

Postolova M.E., Nesterov E.M.  
Herzen University, Saint-Petersburg

**Abstract:** In the article the method of calculating the magnetization coefficient is shown in the example of the Central District of St. Petersburg, the main gradation of the coefficient is determined, a comparative analysis of the coefficient of magnetism and the total pollution coefficient is carried out.

**Keywords:** coefficient of magnetism, urban soils, magnetic susceptibility, St. Petersburg.

Городские почвы являются аккумулятором различных веществ, попадающих в грунты различными способами. Выбросы промышленных пред-

приятый, находящихся на территории городских агломераций, нередко содержат в себе частицы тяжелых металлов трех общеизвестных классов опасности, поэтому необходима точная, комплексная экспрессная оценка экологического состояния окружающей среды [1, 2].

Магнитная восприимчивость почв определялась при помощи серийного каппаметра КТ-6, геохимические исследования производились на оборудовании «Спектроскан Макс GV».

Для оценки степени привноса техногенных магнитных частиц использован коэффициент магнитности ( $K_{mag}$ ), который представляет собой соотношение значений магнитной восприимчивости в пробе, отобранной на городской территории, со значением магнитной восприимчивости на фоновых участках [3].

Фоновый показатель в данном случае рассчитывался как среднее арифметическое показателей магнитной восприимчивости, приведенных в табл. 1 и равен 0,5 СИ.

Коэффициент магнитности рассчитывается по формуле:

$$K_{mag} = k_i / k_{фон},$$

где  $k_i$  – среднееарифметическое значение магнитной восприимчивости в пробе,  $k_{фон}$  – среднееарифметическое значение магнитной восприимчивости на фоновых участках.

В отношении коэффициента магнитности примем следующую градацию:  $K_{mag} < 1$  – допустимый уровень загрязнения

$K_{mag}$  1-3 – умеренный уровень

$K_{mag}$  3-5 – опасный

$K_{mag} > 5$  – чрезвычайно опасный

Таблица 1. Сравнительная таблица коэффициентов

№ т.	Zc	$K_{mag}$	№ т.	Zc	$K_{mag}$	№ т.	Zc	$K_{mag}$	№ т.	Zc	$K_{mag}$
1	36,40	5,22	11	88,75	3,44	21	43,96	2,56	31	72,19	2,94
2	25,50	8,17	12	39,70	2,36	22	46,95	1,29	32	43,27	2,73
3	39,65	2,31	13	49,51	2,80	23	50,36	1,60	33	65,86	2,23
4	19,80	2,89	14	85,62	2,61	24	32,64	1,29	34	37,55	7,66
5	33,25	1,23	15	54,78	2,27	25	59,08	1,49	35	49,48	1,10
6	29,44	2,24	16	36,18	1,72	26	33,37	0,97	36	13,04	2,23
7	61,13	1,36	17	75,25	2,36	27	22,09	1,04	37	45,34	0,43
8	41,77	2,41	18	32,08	1,68	28	14,89	1,24	38	19,14	0,55
9	12,74	0,67	19	64,39	11,09	29	60,78	9,45	39	64,13	1,89
10	25,03	2,12	20	123,36	1,60	30	48,20	6,80	40	9,18	4,60

Графически коэффициент магнитности отображен на рис. 1. Суммарный показатель загрязнения был рассчитан в статьях, опубликованных ранее [4, 5] и отображен на рис. 2.

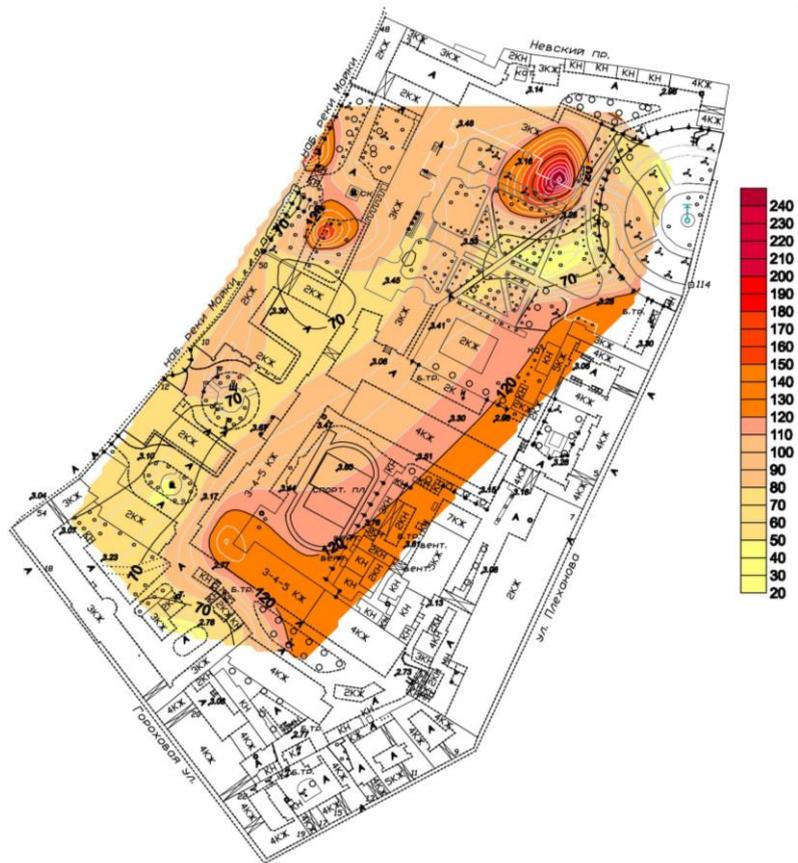


Рис. 1. Коэффициент магнитности

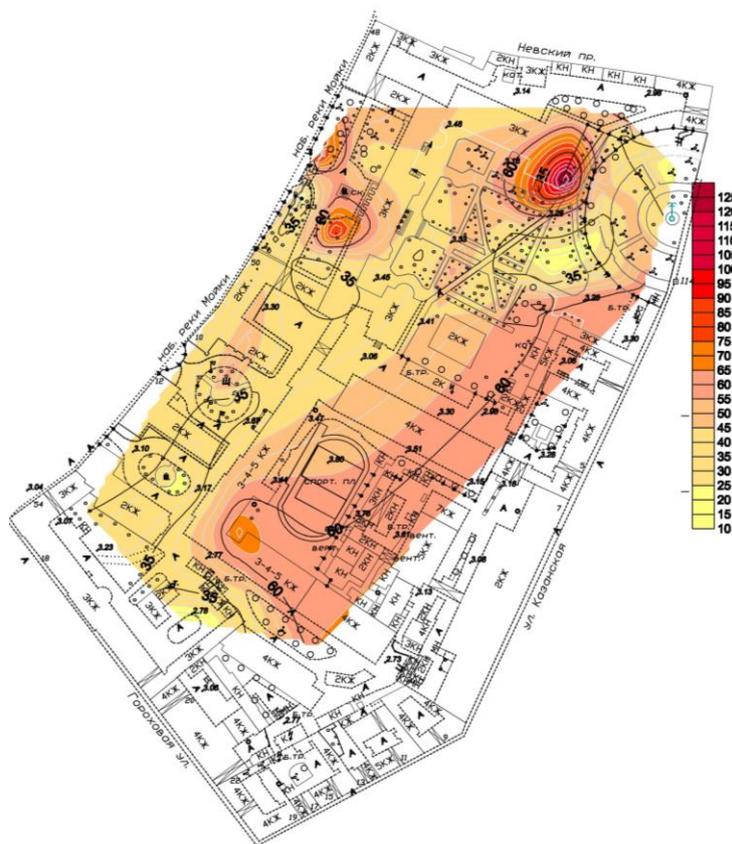


Рис. 2. Суммарный показатель загрязнения  $Z_c$

При проведении сравнительного анализа графической информации, представленной на рис. 1 и рис. 2 было выявлено, что наибольшие значения  $K_{mag}$  и  $Z_c$  наблюдаются в северной части исследуемой территории, возле ограды Воронихинского сквера. Центральная часть Старого сада имеет самые низкие показатели обоих коэффициентов, что уже было проверено в предыдущих исследованиях [6]. Также высокие показатели обоих коэффициентов имеет юго-восточной часть территории и в северо-западной. Контуры загрязнений практически идентично повторяют друг друга на обоих рисунках, следовательно, метод определения привноса техногенных магнитных частиц с помощью магнитной восприимчивости может быть применен в целях экспрессного исследования территории.

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] Лебедев С.В., Кулькова М.А., Нестеров Е.М., Зарина Л.М. Экологическая оценка окружающей среды Санкт-Петербурга по данным мониторинга содержания долгоживущих радионуклидов и тяжелых металлов в снежном покрове // Вода и экология: проблемы и решения. 2015. № 1 (61). – С. 63-80.
- [3] Решетников М.В. Результаты геоэкологических исследований почвенного покрова поселка Октябрьский (Дергачевский район Саратовской области) / М.В. Решетников, А.К. Утиулиев, И.С. Пальцев // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Том 13. Выпуск 2. 2013. – С. 89-94.
- [4] Постолова М.Е., Попков Н.Б. Использование данных каппаметрии при изучении экологического состояния памятников природы и культуры. Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. Коллективная монография по материалам IV Международной научно-практической конференции / Отв. ред. В.П. Соломин, Н.О. Верещагина, А.Н. Паранина. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. – С. 548-552.
- [5] Постолова М.Е., Нестеров Е.М. Оценка экологического состояния территории РГПУ им. Герцена методами каппаметрии и геохимии // Геология в школе и вузе: Науки о Земле и цивилизация: Сборник докладов X Международной конференции. 2017. – С. 133-138.
- [6] Постолова М.Е., Нестеров Е.М., Попков Н.Б. Магнитная восприимчивость и индекс суммарного загрязнения почвогрунтов центральной части Санкт-Петербурга // География: развитие науки и образования. Часть I. Коллективная монография по материалам ежегодной Международной научно-практической конференции LXX Герценовские чтения / Отв. ред. В.П. Соломин, В.А. Румянцев, Д.А. Субетто, Н.В. Ловелиус. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. – С. 396-402.

## **ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ ЗАЛИВА ИМПИЛАХТИ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ДАННЫХ БИОИНДИКАЦИИ ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ**

Подлипский И.И., Ляховская А.К., Шибаета А.С., Горбунцов Д.А.  
СПбГУ, Институт наук о Земле, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты эколого-геологических исследований в водосборной площади залива Импилахти (Ладожское озеро) с целью определения экологического состояния водных объектов и донных отложений.

**Ключевые слова:** макрозообентос, экологический мониторинг, суммарный показатель загрязнения.

## MACRO-ZOOBENTOS BASED ECO-GEOLOGICAL RESEARCH OF IMPILAHTI BAY (LAKE LADOGA)

Podlipskiy I., Lyakhovskaya A., Shibaeva A., Gorbuntsov D.  
SPBU, Insitute of Earth Sciences, Saint Petersburg

**Annotation.** Impilahti bay's researches for estimation of its ecological state. Concentrations of heavy metals in soils and sediments are obtained.

**Keywords:** macro-zoobenthos, environmental monitoring.

В настоящее время разработаны методы эколого-геологической оценки состояния внутренних водоемов с помощью комплекса методов лито-геохимической съёмки прилегающих территории и биоиндикации по численности и разнообразию видов макрозообентосных организмов. При этом соответствующими методами подсчёта определяются биотические индексы водоёма, которые и являются интегральной оценкой его экологического состояния. Разные биотические индексы дают достаточно большой разброс в результатах оценки, поэтому возникает необходимость проверки достоверности методов подсчёта и их модификаций при помощи совместного анализа с литогеохимическими данными.

Сбор макрозообентоса и отбор проб почвы и донных отложений осуществлялся в июне 2017 г. по стандартной методике [1, 2]. Был произведён расчёт различных биотических индексов, а также суммарного показателя загрязнения компонентов среды (табл. 1).

Наиболее подробно был исследован бассейн ручья Виталамменоя (Рис. 1, сектор 3). Примечательно, что в него сбрасываются неочищенные канализационные сточные воды пос. Импилахти. В точке 3.2 (табл. 1) рядом с местом сброса по биотическим индексам выявлено тяжелое загрязнение. Здесь водоток испытывает нагрузку, связанную с присутствием избыточного количества органического вещества. Ниже по течению экосистема самовосстанавливается, в устье вода по качеству оценивается как «чистая».

Почти во всех местах отбора проб почвы, горных пород и донных отложений отсутствует загрязнение тяжёлыми металлами. Только в точке 6.4.1 (рис. 1) ситуация отличается. Медианное значение  $Z_c$  в почвах профиля достигает 16, что относится к среднему уровню полиэлементного загрязнения. Наибольшее загрязнение ( $Z_c = 89$ , высокий уровень) отмечено на расстоянии 50 м от правого берега ручья. Почвы в данной точке относятся к типу болотно-подзолистых. Донные отложения ручья также значительно загрязнены ( $Z_c = 13$ ), и это загрязнение максимально относительно прочих водотоков. Ниже по течению обстановка стабилизируется, загрязнение отсутствует.

Таблица 1. Результаты оценки экологического состояния водоемов и прилегающих к ним территорий

№ участка	Биотические индексы, усл.ед.				Z <sub>С</sub> донных отложений
	Индекс Вудивисса	Индекс Гуднайта и Уитлея, %	Индекс Бекка	ВВИ-индекс	
3.1	7	60	5	3	1,6
3.2	2	84	3	2	-
3.3	7	19	8	4	-
3.4	6	2	3	3	-
3.5	7	1	8	4	-
3.6	5	47	7	4	-
6.4.1	4	-	3	3	13
6.4.2	4	11	4	3	3,1
8.3.1	6	-	3	3	-
8.3.2	6	-	4	4	-
7.1	4	35	4	3	-
7.2	2	11	2	2	4,1
7.3	7	22	4	4	-
7.4	6	23	7	5	-
7.5	6	14	6	5	-
10.4.1	8	13	7	5	1,7
10.4.2	5	-	3	3	6,6
10.4.3	6	3	6	4	1,2

Примечания: № объекта – расположение см. рис. 1; «-» – расчет Z<sub>С</sub> не проводился в связи с отсутствием превышений фоновых содержаний тяжелых металлов в почвах.

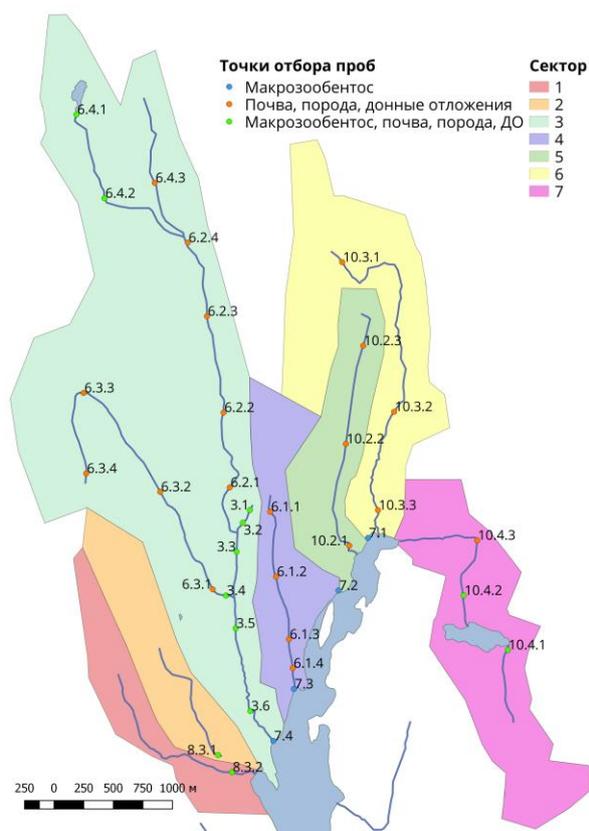


Рис. 1 Схема расположения объектов исследования: сектор 1 – руч.Безымянный 2; 2 – руч. Безымянный 1; 3 – бассейн руч. Виталамменоя; 4, 5, 6 – ручьи в селитебной зоне пос. Импилахти; 7 – оз. Неувосенлампи, приток и протока в залив Импилахти

Исследование макрозообентоса в протоке из оз. Неувосенлампи (сектор 7, рис. 1), и в руч. Безымянном 1 и 2 (сектор 2, 1, рис. 1) не выявило загрязнения воды, что также отражается на состоянии почв и донных отложений («допустимая» категория загрязнения).

По результатам биоиндикации, воды зал. Импилахти во всех точках не загрязнены или относятся к «умеренно загрязнённым» (в соответ-

ствии с градациями использованных биотических индексов). Точка 7.1 (рис. 1) находится ближе всего к пос. Импилахти, что, вероятно, и сказывается на состоянии донного сообщества в данном месте: расположена поселковая лодочная станция (лодки протаскиваются по дну, из-за чего погибают бентосные организмы, кроме того, возможно загрязнение топливом лодочных моторов). Прочие места отбора проб характеризуются как «чистые». К таковым относится и точка 7.5 вблизи рыбоводческой фермы, хотя разведение рыб часто негативно отражается на водной экосистеме.

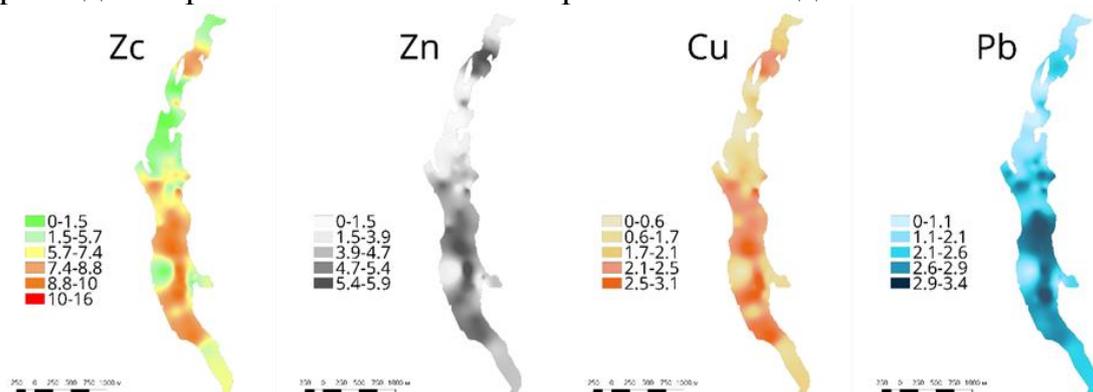


Рис.2. Схемы распределения суммарного показателя загрязнения и коэффициентов концентрации тяжёлых металлов в донных отложениях

Уровень полиэлементного загрязнения донных отложений залива Импилахти (рис. 2) колеблется в пределах «низкого» уровня ( $Zc \leq 10$ ) [3]. В акватории залива можно выделить две зоны накопления тяжёлых металлов, одна из них расположена вблизи пос. Импилахти. Другая зона занимает по площади значительную часть залива, где наблюдаются максимальные глубины. Наиболее значимые превышения концентрации относительно фоновых значений отмечены для цинка. Это может быть связано с тем, что по гранулометрическому составу донные отложения в зал. Импилахти относятся к глинам и суглинкам, которые, в свою очередь, достаточно сильно удерживают цинк, понижая его растворимость в природных условиях. На данный момент стоит продолжить отслеживать динамику накопления тяжелых металлов в заливе Импилахти.

В целом, в районе залива Импилахти экологическое состояние водных объектов можно считать благополучным, при этом необходимо установление должного контроля антропогенной нагрузки в местах загрязнения водоемов.

#### Литература:

- [1] Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения водоемов по составу макрозообентоса. Методическое пособие. – М.: Ассоциация по химическому образованию, 1999. – 231 с.
- [2] Куриленко В.В., Подлипский И.И., Осмоловская Н.Г. Эколого-геологическая и биогеохимическая оценка воздействия полигонов бытовых отходов на состояние окружающей среды // Экология и промышленность России. – М.: Изд-во ЗАО «Калвис», №11, 2012. – С. 28-32.
- [3] Ревич Б.А., Саев Ю.Е., Смирнова Р.С. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. – М.: ИМГРЭ, 1990.

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕДЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

Нестеров Е.М., Макарова Ю.А., Зарина Л.М.  
РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** На основе разработанного авторами способа определения содержания тяжелых элементов в зеленых растениях. Полученные результаты подтверждены данными биоиндикационных исследований.

**Ключевые слова:** рентгенофлуоресцентный метод, поллютанты, тяжелые металлы, урбанизированная среда, растительные материалы, биоиндикация, геоинформационные технологии.

## SOME RESULTS OF THE BEHAVIOR OF HEAVY METALS IN GREEN PLANTS

Nesterov E.M., Makarova Y.A., Zarina L.M.  
Herzen University, Saint-Petersburg

**Summary.** On the basis of developed by authors method of determining content of heavy elements in green plants. The obtained results are confirmed by the data of research.

**Key words:** X-ray fluorescence method, pollutants, heavy metals, urban environment, plant material, bioindication, geoinformation technologies.

Авторами, в течение ряда лет, исследовалось состояние зеленых насаждений петербургского мегаполиса [1-5]. Определяющим для понимания условий функционирования растительности в условиях плотной застройки является территория Василеостровского района города.

Вся площадь зеленых насаждений района в 118,2 га, была покрыта сетью из 154 точек пробоотбора, в каждой из которых отбирались образцы верхнего слоя почвенного покрова, растительного покрова и листвы близлежащих деревьев. Местоположение и количество точек на отдельно взятом объекте определялись формой и размерами объектов. Так, при размещении точек на площадных объектах в первую очередь принималась во внимание их площадь. В зависимости от их величины, все площадные объекты были поделены на три группы, на территории мелких объектов закладывались по три точки мониторинга (равносторонний треугольник), на средних объектах – по пять точек (конверт) и в крупных парках точки мониторинга закладывались равномерно по всей территории [2].

Геохимические исследования проводились в лаборатории «Геохимии окружающей среды имени А.Е. Ферсмана» на рентгенофлуоресцентном кристалл-дифракционном сканирующем спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV» (НПО «Спектрон», г. Санкт-Петербург) в соответствии с разрабатываемой в лаборатории методики анализа растительных материалов с использованием способов добавок и внешнего стандарта [3].

Построение поверхностей распределения и пространственный анализ данных выполнялся в пакете программ ArcGIS, с помощью модуля

ArcGISGeostatisticalAnalyst. Основной сложностью при интерполировании поверхностей было объединение пространственных объектов в классы, так как, несмотря на трансформацию, наши данные подчиняются логнормальному закону распределения. В качестве метода классификации нами был выбран метод регулируемых квантилей. Этот метод используется для описания классов, основанных на естественном объединении значений данных. Этот метод является компромиссом между методами равных интервалов и квантилей. Интервалы, образующиеся при использовании этого метода, не равновеликие и в отличие от квантилей, диапазон которых растянут для крайних классов, содержат меньшее количество значений [4].

Полученные поверхности распределения позволили выявить особенности состояния листвы на территории Василеостровского района.

Всю территорию Василеостровского района, по содержаниям меди, можно разделить на четыре меридионально ориентированные зоны. Зона повышенных содержаний занимает восточную треть района и характеризуется содержаниями от 6,55 до 16,9 ppm, две зоны средних содержаний от 5,64 до 6,55 ppm. расположены в центральной и западной частях исследуемой территории и разделены зоной с содержаниями от 4,72 до 5,64 ppm.

По цинку, на исследуемой территории были выделены две крупные области. Область высоких значений, от 78,03 до 115,01 ppm, расположена в центральной части района в меридиональном направлении с сужением в северной его части. Также область высоких содержаний расположена на западе района и отделена от основной области более низкими содержаниями от 49,7 до 78,03 ppm. Вся восточная часть характеризуется содержаниями от 49,7 до 78,03 ppm.

Содержания никеля в листве района варьируют от 8,3 ppm до 1,9 ppm, при этом наблюдается уменьшение концентраций с юга территории на северо-восток.

### **Заключение**

Показано, что разработанный авторами метод прямого определения тяжелых металлов в листве растений позволяет экспрессно и с достаточно высокой степенью точности проводить мониторинг состояния зеленых насаждений.

Полученные результаты рентгенофлуоресцентного анализа и построенные поверхности распределения позволили сделать оценку состояния листвы зеленых насаждений Василеостровского района.

Для оптимизации городской среды средствами озеленения необходимо внедрение системы мониторинговых наблюдений за зелеными насаждениями, а также осуществления мероприятий по созданию и реконструкции озелененных территорий как части природного комплекса города.

### **Литература:**

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

- [2] Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Синай М.Ю. Учебно-методическое пособие по проведению исследований состояния окружающей среды. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015.
- [3] Макарова Ю.А., Морозова М.А., Григорьев А. Применение рентген-флюоресцентного метода при анализе растительных материалов // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллект. монография. – СПб., 2015.
- [4] Беляков Т.В., Макарова Ю.А. Экологическое состояние зеленых насаждений в условиях городской среды // Известия РГПУ им. А. И. Герцена, № 147, 2012. – С. 112-117.
- [5] Зарина Л.М., Кулькова М.А., Нестеров Е.М., Роговая О.Г. Оценка состояния окружающей среды г. Пушкин (Санкт-Петербург). Проблемы региональной экологии. 2014. № 5. – С. 42-48.

## К ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Карлович И.А., Карлович И.Е.

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир

**Аннотация.** В работе сделана попытка определения места геоэкологии и природопользовании в современных интернет технологиях. Предлагается контроль над состоянием окружающей среды с помощью интернет технологий.

**Abstract.** An attempt is made to determine the place of geoeology and nature management in modern Internet technologies. The control over the state of the environment with the help of Internet technologies is proposed.

В последнее время в обществе бурное развитие получили интернет технологии и связанные с ними ниши производства и науки. Часть таких ниш уже освоена, а часть только предстоит освоить и внедрить в практику. Все направления производства и науки тесно связаны между собой и прогресс их определяется технологическими революциями в обществе. Отсюда, сами технологические революции выступают в качестве движущих сил развития общества, которые проявляются скачкообразно от одной революции к другой.

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 Йоганнесбурге. Эти ниши по геоэкологии и при-

родопользованию 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, 6, 10] 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 о 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 окружаю-

щую 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].

А. Грамматчиков, ссылаясь на аналитиков Dell Technologis отмечает, что к 2030 году партнерство с машинами будет помогать людям преодолевать собственные ограничения [2]. Следует предположить, что в этом и есть залог использования искусственного интеллекта для решения острых проблем индустриального общества в геоэкологии и в природопользовании, не доводя их до социального конфликта. Иными словами современное состояние общества готово использовать новейшие достижения в интернет технологиях для развития геоэкологии и природопользования без социальных кризисов.

Литература:

- [1] Алымов 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., Фрумин 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. – 512 с.
- [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] Лебедев С.В., Нестеров Е.М. Цифровая модель геоэкологической карты в ГИС ARCGIS: Учебник. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2012.
- [8] Мануков С. Демоны Илона Маска. – М.: Эксперт. №35, 2017. – С. 42-43.
- [9] Опекунова А.Ю. Экологическое нормирование и оценка воздействия на окружающую среду: Уч. пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006. – 261 с.
- [10] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geocology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. Т. 8. № 1. – С. 89-94.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТВОРЁННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДАХ р.МОЙКА ФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ**

Смирнова С.Ю., Тихомирова И.Ю., Пузык М.В.  
РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В исследовании изучается возможность определения растворённого органического вещества в воде реки Мойка флуоресцентным методом, а также сравнение

полученных данных с результатами определения перманганатной окисляемости воды методом Кубеля.

**Ключевые слова:** растворённое органическое вещество (РОВ), гуминовые вещества, природная вода, перманганатная окисляемость, флуоресценция

## **DETERMINATION OF SOLUBLE ORGANIC SUBSTANCES IN WATER OF THE MOIKA RIVER BY FLUORESCENCE METHOD**

Smirnova S.Yu., Tikhomirova I.Yu., Puzyk M.V.  
Herzen University, St. Petersburg

**Abstract.** In research possibility of definition of the dissolved organic substance in Moika River water by a fluorescent method, and also comparison of the obtained data with results of determination of permanganatny oxidability of water Kubel's by method is studied.

**Keywords:** dissolved organic carbon (DOS), humic substances, natural water, permanganatny oxidability, fluorescence

Содержание органического вещества в природной воде обычно оценивается по концентрации в нем углерода. Общий органический углерод (ТОС – total organic carbon) складывается из органического углерода взвесей (РОС – particulate organic carbon) и углерода растворенного органического вещества (ДОС – dissolved organic carbon). Растворенное органическое вещество (РОВ) является важным компонентом для большинства природных вод, которое может как продуцироваться в самом водотоке, так и поступать непосредственно с водосборной территории. Общий органический углерод по способности к биохимической деструкции подразделяется на лабильный (ЛОС – labile organic carbon), в первую очередь подвергающийся биохимическому окислению, и консервативный. Величина лабильной составляющей растворенного органического вещества характеризует интенсивность продукционно-деструкционных процессов, а ее постоянство или резкие межгодовые колебания свидетельствуют о стабильности или дисбалансе экосистемы. Консервативная часть ДОС – водное гуминовое вещество – представляет собой единый высокомолекулярный комплекс и формируется преимущественно аллохтонным органическим веществом [1].

РОВ природного происхождения из-за наличия гуминовых соединений хорошо поглощает УФ свет и люминесцирует, его спектры с успехом используются при решении таких важных задач, как контроль природных водных экосистем и технологических водных сред.

Типичный спектр флуоресценции РОВ при УФ возбуждении состоит из двух широких перекрывающихся полос: УФ полосы с низкоинтенсивным максимумом в области 300-350 нм (флуоресценция белковых или фенольных соединений) и свечения в видимой области спектра с максимумом 400-450 нм (флуоресценция гуминовых соединений). Основной частью гуминовых веществ природных вод являются фульвовые и гуминовые кислоты.

Фульвокислоты и их соли находятся в воде в истинно растворённом состоянии, а гуминовые кислоты и их кислые соли со щелочными, щелочноземельными металлами и ионами железа присутствуют в воде в виде коллоидных соединений. Максимум интенсивности флуоресценции гуминовых соединений зависит от длины волны возбуждения. При изменении длины волны возбуждения от 270 до 310 нм максимум полосы испускания смещается в сторону более коротких длин волн (так называемый синий сдвиг спектров испускания) [2, 3].

Цель исследования: оценить возможность применения спектров флуоресценции природных вод для оценки содержания растворённого органического вещества в поверхностных водах р. Мойка.

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); Фонарным переулком (у Фонарного моста) и улицей Глинка (у Поцелуева моста). Забор проб проводили в декабре 2016г. в соответствии с ГОСТ [4] с глубины 0,2-0,3м в точках пробоотбора. Отобраную воду предварительно отстаивали в течение нескольких часов в тёмном прохладном месте, а затем фильтровали через бумажный фильтр марки «синяя лента» (диаметр пор 1–1,5 мкм) для удаления органоминеральной взвеси. После фильтрования исследуемую воду отстаивали 30 мин. для осаждения частичек бумажного фильтра и мелкодисперсной взвеси, оставшейся в воде. Как было показано в работах [Ерлов, 1980; Карабашев, 1987], возможное единичное попадание частиц бумажного фильтра, а также некоторой части мелкой взвеси в исследуемую воду не мешает измерениям флуоресценции при выбранной длине волны возбуждения, т.к. рассеиванием света отдельными частичками можно пренебречь. Следует заметить, что флуоресцировать может не только РОВ, но и макромолекулы, находящиеся в составе коллоидных соединений, прошедших через фильтр. Очевидно, что свечение флуорофоров (фенильных, индольных и др. групп) в составе макромолекул коллоидных частиц будет аналогично флуоресценции тех же флуорофоров в составе простых соединений. В этом смысле флуоресценция низкомолекулярной и коллоидной фракций РОВ в природной воде неразделима [5].

Регистрация спектров флуоресценции проводилась на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама» фирмы Люмэкс на кафедре неорганической химии в РГПУ им. А. И. Герцена. Спектры люминесценции анализируемых проб воды сняты при длине волны возбуждения 270 нм. Такая длина волны была выбрана с учётом того, чтобы в максимальной степени избежать перекрытия области флуоресценции РОВ полосой рассеянного излучения Рамана. Максимум полос флуоресценции фиксировался в видимой области при 450 нм.

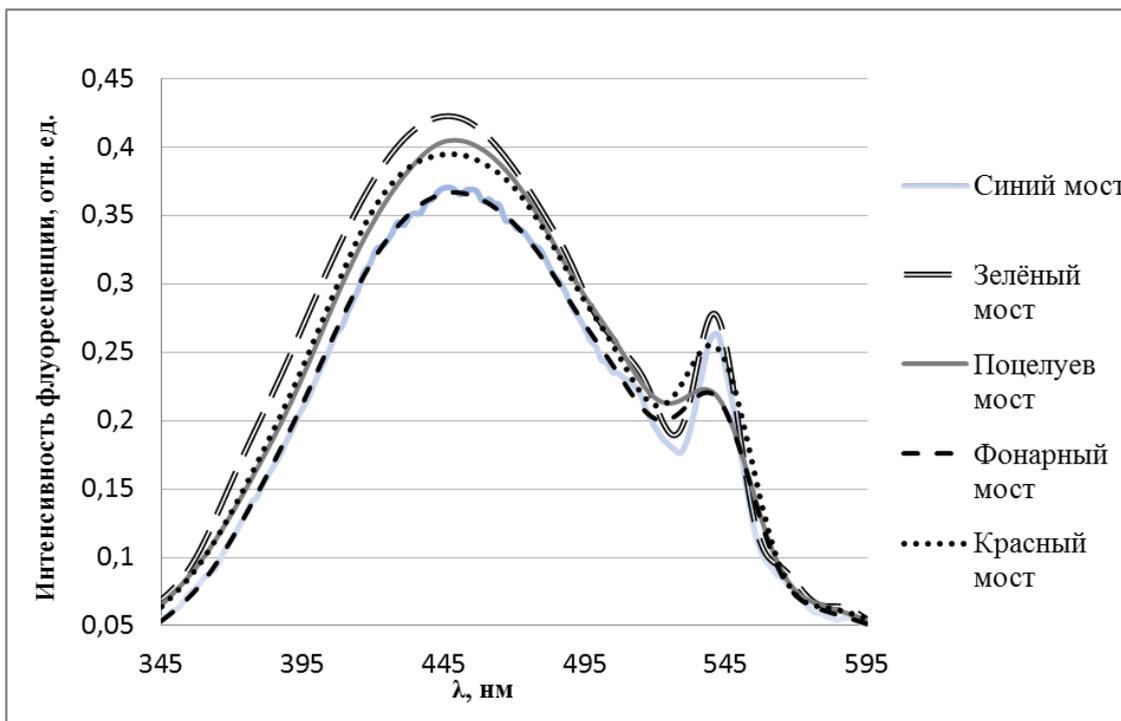


Рис. 1. Спектры флуоресценции растворенного органического вещества в поверхностных водах р. Мойки (2016г.) при  $\lambda$  возб. = 270нм

Параллельно с измерением спектральных характеристик проб воды определяли перманганатную окисляемость (ПО) по стандартной методике [6]. Перманганатная окисляемость характеризует легкоокисляемую часть органических веществ (преимущественно алифатику). В среднем 1 мг кислорода перманганатной окисляемости соответствует 1 мг углерода органического вещества. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты определения перманганатной окисляемости и интенсивности флуоресценции (при  $\lambda$  возб. = 270нм) поверхностных вод р. Мойка

Место отбора	Зеленый мост	Красный мост	Фонарный мост	Поцелуев мост	Синий мост
Мn, мгО/л	9,60	7,95	6,43	6,10	4,88
I, отн.ед. флуоресц.	0,42	0,39	0,40	0,37	0,36

Отмечено превышение норматива для вод культурно-бытового назначения по перманганатному индексу во всех точках пробоотбора, за исключением вод, отобранных у Синего моста, до 1,9 ПДК. Полученные результаты свидетельствуют о том, что величина интенсивности флуоресценции (при  $\lambda$  возб. = 270нм) имеет положительную корреляцию с величиной перманганатной окисляемости исследуемых вод ( $r=0,74$ ).

Выводы. Предпринята попытка установления связи интенсивности полос флуоресценции поверхностных вод р. Мойка в зимний период и показателей перманганатной окисляемости. Выявлена положительная корреляция ( $r = 0,74$ )

величины интенсивности пика флуоресценции растворённого органического вещества ( $\lambda_{\text{в}} = 270\text{нм}$ ) с показателем  $I_{\text{мн}}$ . Показано, что содержание РОВ в исследованных пробах составило 5-10 мгС/л.

Литература:

- [1] Астраханцев Г.П., Меншуткин В.В., Петрова Н.А., Руховец Л.А. Моделирование экосистем больших стратифицированных озёр. – М.: Наука, 2003. – 363 с.
- [2] Новиков М.А., Харламова М.Н. Исследование спектральных характеристик флуоресценции природных вод Кольского полуострова // Труды ВНИРО, Т.161. – С. 181-193.
- [3] Шубина Д.М., Пацаева С.В., Южаков В.И., Горшкова О.М. Федосеева Е.В. Флуоресценция растворенного органического вещества природной воды // Вода: химия и экология. 2009. № 11. – С. 31-37. – <http://watchemec.ru/article/12980>
- [4] ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб.
- [5] Харламова М.Н. Флуоресценция РОВ и водные растения: монография / М.Н. Харламова. – Мурманск : МАГУ, 2016. – 123 с.
- [6] ГОСТ Р 55684-2013 (ИСО 8467:1993) Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости.

## СЛЕДЫ ЦУНАМИ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ОЗЕРА В РАЙОНЕ ПОС. ТЕРИБЕРКА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, РОССИЯ)

Толстобров Д.С.<sup>1</sup>, Толстоброва А.Н.<sup>1</sup>, Колька В.В.<sup>1</sup>, Корсакова О.П.<sup>1</sup>,  
Субетто Д.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты

<sup>2</sup>Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск

**Аннотация.** Проведено литологическое и микропалеонтологическое исследование донных отложений озерной котловины, расположенной на высотной отметке 17 м над уровнем моря в районе пос. Териберка, Кольский полуостров. В разрезе озера установлен горизонт нарушенного залегания донных отложений, формирование которого связано с проявлением цунами на данной территории в голоцене. Также комплексное исследование всего разреза донных осадков озера позволило определить этапы развития котловины в голоцене.

**Ключевые слова:** донные отложения, голоцен, цунами, трансгрессия Тапес, Кольский полуостров, перемещение береговой линии моря.

## RECORDS OF TSUNAMI IN THE BOTTOM SEDIMENTS OF LAKE NEAR THE TERIBERKA (KOLA PENINSULA, RUSSIA)

Tolstobrov D.S.<sup>1</sup>, Tolstobrova A.N.<sup>1</sup>, Kolka V.V.<sup>1</sup>, Korsakova O.P.<sup>1</sup>,  
Subetto D.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geological Institute KSC RAS, Apatity

<sup>2</sup>Northern Water Problems Institute KarSC RAS, Petrozavodsk

**Abstract.** Lithological and micropalaeontological study of the bottom sediments of the lake (height of 17 m above sea level) located near the Teriberka settlement (Kola Peninsula) was carried out. The interval of disturbed bedding of bottom sediments was detected, which

was formed as a result of the tsunami in the Holocene. Complex studying of bottom sediments allowed defining the stages of the development of the lake in the Holocene.

**Keywords:** bottom sediments, Holocene, tsunami, transgression Tapes, Kola Peninsula, sea level change.

**Введение.** В результате многочисленных работ по изучению донных отложений озерных котловин в различных районах северной Атлантики обнаружены различные нарушения и деформации осадков, которые отражают сейсмичность региона и фиксируют различные катастрофические события (цунами, оползни) [1, 3, 6 и др.]. В данной работе представлены новые данные об осадках цунами и трансгрессии Тapes, обнаруженных в разрезе донных отложений озера на Мурманском берегу Кольского полуострова в районе пос. Териберка.

**Район исследования, характеристика озер и литология осадков.** Район работ расположен на Мурманском берегу Кольского полуострова у пос. Териберка. Здесь на западе от поселка проведено изучение донных осадков озера с высотой порога стока 17 м.

*Озеро (N69°10'37.1" E 035°04'53.6") с порогом стока на высоте 17 м н.у.м.* Это малое озеро размером 300×130 м, площадью 0.039 км<sup>2</sup> и максимальной глубиной 2.5 м. На юго-западе в озеро впадает небольшой ручей, сток происходит через ручей на севере. В разрезе установлена следующая последовательность осадков (описание снизу-вверх, глубина указана от поверхности воды в озере): (1) 634-580 см – алеврит с песком серый, неслоистый, с единичными зернами гравия. На границе с вышележащими породами отмечается прослой песка; (2) 580-566 см – гиттия коричневая, неслоистая, с минеральной частью. Переход в вышележащие породы постепенный; (3) 566-540 см – гиттия коричневая, неяснослоистая. Переход в вышележащие породы резкий, неровный; (4) 540-535 см – песок с гиттией. Интервал представляет собой смесь серого песка и коричневой гиттии. Снизу вверх количество песка уменьшается с примерно 90% до 30-20%. Переход в вышележащие породы постепенный; (5) 535-529 см – гиттия коричневая, с макроостатками растительности, с песком (около 20%). Переход в вышележащие породы постепенный; (6) 529-524 см – гиттия коричневая, слоистая, с песком. Верхняя граница резкая; (7) 524-522 см – прослой серого песка. Мощность прослоя в разных кернах изменяется от 1 мм до 2 см; (8) 522-516 см – гиттия темно-коричневая, с большим количеством растительных остатков (в одном из кернов практически торф). В интервале отмечается песок и отдельные зерна гравия. В других кернах в данном интервале отмечается меньшее количество растительных остатков и отсутствие гравия; (9) 516-250 см – гиттия коричневая, неслоистая.

**Интерпретация полученных данных.** По данным литологического и микропалеонтологического анализов донных осадков озерной котловины установлено, что в послеледниковое время на данной территории существовал морской бассейн. В результате поднятия территории происходила

регрессия моря, произошло отделение озера от моря. Резкий контакт между морскими (интервал 1) и пресноводными осадками (интервал 2) либо сформирован в результате размыва осадков переходной зоны, либо указывает на резкое отделение котловины от морского бассейна в результате тектонических движений. После изоляции в озере установился пресноводный режим осадконакопления, сформировался прослой гиттии мощностью 40 см (интервалы 2 и 3). Диатомовый анализ показал, что в этих осадках морские виды отсутствуют, абсолютное господство принадлежит пресноводным видам. Преобладают индифференты (до 80%), среди которых отмечено массовое развитие видов обрастателей *Fragilaria sensu lato*. Галофилы и галофобы занимают подчиненное положение, и в среднем составляют 15% и 5% соответственно.

Выше над пресноводной гиттией с несогласием залегает прослой, представленный смесью гиттии и песка (интервал 4). Диатомовый анализ показал, что в данном интервале осадков озера зафиксировано резкое увеличение морских и солоноватоводных видов, при доминировании последних, в основном за счет планктонно-бентосного вида *Paralia sulcata* (Ehrb.) Kütz. (до 50-70% от общего числа видов), кроме того среди мезогалобов отмечены донные формы и обрастатели (*Navicula peregrina* (Ehrb.) Kütz., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cl. и др.). Среди полигалобов встречены бентосные виды *Diploneis subcincta* (A. Schmidt) Cl., *Plagiogramma staurorum* (Greg.) Heib. и др. Таким образом, основываясь на литологические, микропалеонтологические данные можно предположить, что данный интервал осадков в озере был сформирован в результате цунами. В пределах северной Атлантики хорошо изучены и наиболее распространены осадки голоценового цунами, вызванное подводным оползнем «Сторегга» в Норвежском море [3, 6]. Осадки, связанные с цунами, были обнаружены вдоль всего побережья Норвегии [2, 3, 6], в Шотландии [9], в Гренландии [11] и других районах. Осадки, сопоставляемые с этим цунами, возможно, были обнаружены на северо-западе Кольского региона [4]. Вероятно, следы данного цунами обнаружены в разрезе донных отложений озера в районе пос. Териберка. Наибольшая высота волны отмечается на Шетландских и Фарерских островах - до 20 м [2], на северо-востоке Норвегии её значение определяется 3-4 м [6]. В районе пос. Териберка определить высоту волны по имеющимся данным не представляется возможным. Можно сказать, что уровень моря во время этого события находился немного ниже высотной отметки 17 м.

Через некоторое время в пределах озерной котловины по данным диатомового анализа опять установились солоноватоводные условия. В пределы озерной котловины проникли морские воды из-за повышения своего уровня в результате трансгрессии Тапес, которая фиксируется во многих районах побережья Фенноскандии [5, 7, 8, 10]. Территория озерной котловины представляла собой небольшую бухту, глубоко вдающуюся внутрь континента и защищенную от волноприбойной деятельности морских вод.

В результате постепенного присоединения озерной котловины к морскому бассейну происходило формирование тонкослоистого горизонта представленного гиттией (интервал б). Уровень моря во время максимума трансгрессии Тапес в районе пос. Териберка поднялся примерно до высотной отметки 22 м. Примерно на данной высоте на побережье отчетливо выделяются береговые образования этого времени. После максимума трансгрессии Тапес (около 6500 <sup>14</sup>С лет тому назад) море стало постепенно отступать. В озере, после отделения от морского бассейна, происходило непрерывное осадконакопление в пресноводных условиях.

**Заключение.** Установлено несколько этапов развития данного озера в голоцене: 1 – поздне- и послеледниковый морской этап; 2 – этап изолированного пресноводного озера; 3 – этап проникновения морских вод в пределы озера в связи с цунами, возможно цунами – «Storegga», 4 – морской этап, соответствующие трансгрессии Тапес; 5 – этап современного пресноводного озера.

*Работы выполнены при частичной финансовой поддержке в рамках научных проектов РФФИ № 16-05-00311-А и №17-305-50019-мол\_нр.*

Литература:

- [1] Николаева С.Б., Лаврова Н.Б., Денисов Д.Б., Толстобров Д.С. Следы катастрофических процессов в донных осадках озер западного побережья озера Бабинская Имандра (Кольский регион) // Изв. РГО. Т.148. Вып.4. 2016. – С.38-52.
- [2] Bondevik S., Løvholt F., Harbitz C., Mangerud J., Dawson A., Svendsen J.I. The Storegga Slide tsunami – comparing field observations with numerical simulations // Marine and Petroleum Geology. 2005. V.22. №1. – P. 195-208.
- [3] Bondevik S., Svendsen J.I., 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.
- [4] Corner G.D., Yevzerov V.Y., Kolka V.V. & Moller J.J. Isolation basin stratigraphy and Holocene relative sea-level change at the Norwegian-Russian border north of Nikel, north-west Russia // Boreas. 1999. V. 28. – P. 146-166.
- [5] Kaland P. E., Krzywinski K., Stabell B. Radiocarbon-dating of transitions between marine and lacustrine sediments and their relation to the development of lakes // Boreas. 1984. V. 13. – P. 243-258.
- [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] Romundset A., Bondevik S., Bennike O. Postglacial uplift and relative sea level changes in Finnmark, northern Norway // Quaternary Science Reviews. 2011. V.30. – P.2398-2421.
- [8] Romundset A., Fredin O., Høgaas F. A Holocene sea-level curve and revised isobase map based on isolation basins from near the southern tip of Norway // Boreas. 2015. V.44. №2. – P. 383-400.
- [9] 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.
- [10] Snyder J.A., Forman S.L., Mode W.N., Tarasov G.A. Postglacial relative sea-level history: sediment and diatom records of emerged coastal lakes, north-central Kola Peninsula, Russia // Boreas. 1997. V. 26. – P. 329-346.
- [11] 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.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ГАЗА

Щерба В.А., Осипов Б.В.

Российский университет дружбы народов, Москва

**Аннотация.** В статье идет речь о системе экологической безопасности в процессе транспортировки нефти по системе трубопроводов и водным путем. Предлагается использование комплекса инженерных и природоохранных мероприятий для обеспечения безопасной эксплуатации объектов в соответствии с нормированной номенклатурой факторов риска.

## ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF OIL AND GAS TRANSPORTATION

Shcherba V.A. Osipov B.V.

Peoples Friendship University of Russia, Moscow

**Abstract.** The article deals with the system of environmental safety in the process of oil transportation through the pipeline system and by water. The use of a complex of engineering and nature protection measures is proposed to ensure the safe operation of facilities in accordance with the normalized nomenclature of risk factors.

Нефтяная промышленность является одной из ведущих отраслей экономики стран, обладающих значительными запасами углеводородного сырья. Воздействие на природу происходит при непосредственном соприкосновении экосистемы с сырой нефтью, во время работ по разведке, добыче, хранению, транспортировке и ее переработке, а также перевозке нефтепродуктов и их использовании.

Серьезные проблемы возникают при транспортировке нефти и продуктов ее переработки. При использовании любого вида транспорта: трубопроводного, водного, железнодорожного или автомобильного, наблюдаются потери нефти и нефтепродуктов. Вылившаяся нефть попадает на почву, в поверхностные и в подземные воды, негативно воздействует на растительный и животный мир.

Трубопроводный транспорт углеводородов России – сложная техническая система с мощным энергетическим потенциалом. Транспортировка нефти и газа от месторождения к потребителю наиболее экономически целесообразна и эффективна при помощи трубопроводов. Этот факт подтверждается тем, что 99,5% всего «чёрного золота» РФ доставляется к пункту назначения именно таким путём. Сеть магистральных нефтепроводов раскинулась по всей стране. Их общая протяженность составляет 71 729 км [5].

В эту систему транспортировки нефти входят установки подготовки газа, нефти к дальнему транспорту, промысловые, магистральные и распределительные трубопроводы, компрессорные и насосные станции, резервуарные парки, подземные хранилища, морские терминалы. Нефте- и газопроводы (включая линейные и наземные сооружения) по своим энер-

гетическим характеристикам и возможным последствиям аварий являются объектами повышенной опасности. Поэтому особое значение приобретают вопросы их технической и экологической безопасности. В результате предъявляются высокие требования по обеспечению надежности и безопасности их функционирования.

Особенно это касается тех предприятий, которые занимаются транспортировкой и добычей нефти. Подтверждением тому служит статистика крупных аварий, в результате которых происходят значительные разливы нефти и попадание её в водоёмы. Согласно данным статистики, в период с 2007 года, когда произошло 22 тыс. порывов нефтепроводов, по 2011 год (30 тыс. порывов) [11].

Аварии на нефте- и газопроводах приводят к значительному ущербу для окружающей среды. Среднегодовой уровень аварийности российских магистральных трубопроводов составляет 50-60 аварий в год. На внутри-промысловых трубопроводах ежегодно происходит до 40 тысяч случаев их разгерметизации [4, 5].

Общая безопасность опасных объектов нефтегазовой отрасли базируется на нормативной основе, в которой рассматривают: степень опасности; типы аварийных ситуаций; набор поражающих факторов; систему критериев безопасности. Безопасность рассматривается как свойство комплексного понятия надежности объекта (системы), которая в самом широком смысле определяется, как свойство объекта не допускать ситуаций, опасных для людей и окружающей среды.

Надежность трубопроводных систем связана в первую очередь с экологическими критериями, поскольку полная или частичная утрата трубопроводной системой работоспособности неизбежно сопровождается отрицательным воздействием на окружающую среду. Это связано с технологией транспортировки природного газа, нефти, нефтепродуктов и конструктивными решениями линейной части и наземных сооружений трубопроводов [2].

При строительстве новых магистральных трубопроводов возникают проблемы, связанные с выбором их трассы. Экономические интересы сделать ее максимально удобной и короткой входят в противоречие с недопустимостью прокладки трубы по особо ценным в природном, историческом или культурном плане территориям. Серьезной, хотя и технически вполне разрешимой проблемой является экологическая безопасность используемой трассы. Дело снова упирается в дополнительные расходы. После того как трубопровод построен, экологической проблемой, связанной с его работой, являются утечки нефти, размеры которых могут достигать нескольких сотен тонн. В основном они привлекают значительное общественное внимание, когда в результате происходит серьезное загрязнение поверхностных вод. Значительная часть российских трубопроводов создана десятки лет назад и приближается к завершению проектных сроков своей эксплуатации, после чего риск аварий будет резко нарастать [7].

Гораздо более серьезной представляется проблема утилизации растворов после промывки цистерн, а также серьезные разливы нефти при ее загрузке в эти цистерны. Значительным компонентом системы транспортировки российской нефти является перевозка ее танкерами по воде. Стандартными проблемами танкерного флота является очистка балластных вод, и последствия аварий танкеров с крупномасштабными разливами прямо в воду. Аварии могут происходить и на самих нефтяных терминалах. Важнейшим стратегическим направлением снижения такого рода аварийности является выбор места расположения терминала. С одной стороны он должен снижать риск аварий, а с другой – сводить к минимуму тяжесть возможных последствий.

В случае разрушения магистрального газопровода воспламенения выброса зона поражения может достигать 500 м. Одним из примеров экологической катастрофы на транспорте УВ сырья является авария на нефтепродуктопроводе под Уфой. Катастрофа считается крупнейшей в истории СССР и России. В июне 1989 года в момент прохождения двух пассажирских поездов произошёл мощный взрыв газо-воздушной смеси, образовавшейся в результате аварии на проходящем рядом трубопроводе «Западная Сибирь – Урал – Поволжье». В результате мощного объёмного взрыва газа и вспыхнувшего гигантского пожара погибло более 600 человек. Примером возможных масштабов загрязнения окружающей среды долговременными утечками может служить аварийная эксплуатация нефтепроводов ОАО «Коминнефть», на которых утечки нефти и пластовой воды через свищи происходили несколько лет. Только в августе-сентябре 1994 г. на поверхность поступило до 70 тыс. т нефтесодержащей смеси. Площадь земель, загрязнённых в результате разливов нефти, составила около 700 га [5].

Риски, связанные с добычей и транспортировкой нефти и газа на континентальном шельфе Арктике России значительно выше по сравнению с другими регионами. Климатические условия здесь являются наиболее неблагоприятными. Дрейфующие айсберги создают проблемы для транспорта. Многие факторы значительно уменьшают естественную саморегулируемую способность окружающей среды: специфические климатические условия, количество доступного дневного света, характер передачи тепла между поверхностью океана и расположенными под ним слоями и атмосферой, пространственное распределение, магнитные полюса Земли, конфигурация дна, типы береговых и мелководных приливов. В связи с этим, развитие интенсивного судоходства и создание морских производственных объектов в этом регионе требует особого внимания для обеспечения экологической безопасности [10].

Случайные выбросы нефти и газа в магистральных наземных трубопроводах также могут представлять опасность для прибрежных морских экосистем, когда они имеют место вблизи или у реки пересечения, поскольку загрязнение речной воды рано или поздно влияет на состояние

устьевых морских районов. Земляные работы являются основным источником воздействия на морскую среду при строительстве подводного трубопровода. Сюда входят погружающиеся траншеи и каналы доступа, углубление и засыпка трубопроводов, а также сброс почвы. Это сопровождается увеличением содержания суспензий в воде, почвенных отложений, образованных мелкими фракциями или изменения гидрогеохимических характеристик морской среды от загрязняющих веществ. Придонная вода в зоне трубопровода нагревается и остывает при транспортировке нефти и газа подводными трубопроводами. Невозможно полностью исключить возможность воздействия этих изменений как фактора предупреждения на мигрирующих донных рыб. Фактически, именно неблагоприятная температура придонных вод ограничивает миграцию нескольких видов рыб в естественных условиях, таких как треска, пикша и камбала [1].

В ряде случаев транспортировка нефти и газа разрешается на морских охраняемых территориях или вблизи них (МОТ). Однако даже если разведка и бурение были запрещены во всех морских парках и заповедниках и вокруг них, многие районы с высокой природоохранной ценностью по-прежнему будут уязвимы – менее 1% мирового океана объявлено как МОТ. Влияние на окружающую среду часто оценивается недостаточно, и предположение, как правило, заключается в том, что события будут развиваться во всех областях, независимо от их экологической ценности. Многие компании действуют в соответствии с различными экологическими и социальными стандартами в зависимости от округа, в котором они работают. В некоторых развивающихся странах это означает, что даже самые основные экологические требования не соблюдаются [9].

Одним из основных источников загрязнения моря нефтью является танкерный флот. Утечка нефти в море происходит во время погрузки и разгрузки танкеров, заправки нефтяным топливом судов в море, при авариях и катастрофах танкеров, сбросе танкерами остатков нефтяного груза с балластной водой и в других случаях. Около 60% всего перевозимого количества нефти в мире приходится на водный транспорт [3].

Экологическая опасность морского транспорта складывается из двух составляющих – эксплуатационной и аварийной. Загрязнения, возникающие в процессе эксплуатации судов, портов и судоремонтных предприятий, образуются и сбрасываются постоянно, хотя и в относительно небольших количествах. При аварийных разливах происходят залповые сбросы большого количества загрязнителей, но они ограничены районом аварии и прилегающими территориями. При аварийном сбросе наблюдается массовая гибель обитателей моря.

Для минимизации негативного воздействия на окружающую среду акваторий Мирового океана в процессе транспортировки нефти необходимо создать общую базу данных о курсирующих в их пределах нефтяных танкерах [9]. Следует определять фиксированные маршруты транспортировки

углеводородного сырья на достаточном расстоянии от берега; при транспортировке нефти использовать только двухкорпусные танкеры; обеспечить оптимальное планирование мероприятий для предотвращения и ликвидации аварийных разливов при транспортировке нефти [8].

Таким образом, экологические проблемы, обусловленные нефтью и производственными процессами, следует рассматривать комплексно. Причина экологических проблем при транспортировке нефти заключается, прежде всего, в несовершенстве используемых технологических процессов и оборудования, их недостаточной оснащенности для обеспечения безопасности, что приводит к возникновению техногенных аварий и катастроф. Комплексная техническая система трубопроводного транспорта должна обладать повышенной надежностью с тем, чтобы антропогенное воздействие на природную среду было минимальным. Экологическая безопасность должна предоставляться на всех этапах и в сферах нефтегазового бизнеса.

#### Литература:

- [1] Арзамасцев И.С., Бакланов П.Я., Берсенев Ю.И. и др. Эколого-географические аспекты развития нефтегазового комплекса на Дальнем Востоке России. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 325 с.
- [2] Беляева В.Я., Михайличенко А.М., Бараз А.Н. и др. Нефтегазовое строительство // Под общей редакцией проф. И.И. Мазура и проф. В.Д. Шапиро. – М.: Издательство ОМЕГА-Л, 2005. – 774 с.
- [3] Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. – М.: Иноктаво, 2005. – 368 с.
- [4] Субетто Д.А., Сапелко Т.В., Столба В.Ф., Кузнецов Д.Д., Нестеров Е.М. Новые палеолимнологические исследования в Крыму // Геология, геоэкология, эволюционная география: Сборник научных трудов. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2010. – С. 188-190.
- [5] Тетельмин В.В., Язев В.А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 352 с.
- [6] Транспорт и связь в России. 2016: Статистический сборник. – М.: Росстат, 2016. – 112 с.
- [7] Шевелёва А.В. Комплексный стратегический подход к анализу негативного воздействия на окружающую среду предприятий нефтегазового комплекса // Terra Economicus. 2013. Т. 11. № 4. Ч. 3. – С. 199-203.
- [8] Щерба В.А., Осипов Б.В. Загрязнение мирового океана нефтепродуктами: пути решения геоэкологических проблем // Геология в школе и в вузе: Науки о Земле и цивилизация: Сборник докладов X Международной конференции / Под. общ. ред. Е.М. Нестерова и В.А. Снытко. – СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2017. – С. 176-180.
- [9] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geoecology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. Т. 8. № 1. – С. 89-94.
- [10] <http://www.transparentworld.ru/ru/environment/monitoring/transport-as-danger/>.
- [11] [http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/Arctic-oil/Gas\\_oil\\_development.pdf](http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/Arctic-oil/Gas_oil_development.pdf).
- [12] <http://ecooil.su/139.html>.

## ОЦЕНКА ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ООПТ «СОЛЯНОЙ ИСТОЧНИК ВАРНИЦЫ» (РОСТОВ ВЕЛИКИЙ, ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Симонова Ю.В., Русаков А.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Засоленный заболоченный участок памятника природы «Соляной источник Варницы» представляет собой сложную и уязвимую экосистему, чье экологическое значение необходимо учитывать при изучении проблем озера Неро.

**Ключевые слова:** соленые источники, засоление почвы, варницы, озеро Неро.

## ASSESSMENT OF GEOCHEMICAL ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE NATURAL RESERVATION «SOLYANOY ISTOCHNIK VARNICY», ROSTOV, YAROSLAVSKAYA REGION

Simonova Yu.V., Rusakov A.V.

Saint Petersburg State University, St. Petersburg

**Abstract.** Saline wetland area of the natural reservation «Solyanoy istochnik Varnicy» is complex and fragile ecosystem which ecological value should be taken into account when recognizing the Nero lake problems.

**Key words:** brine springs, soil salinity, salt-pan, Nero lake.

Соляной источник Варницы – охраняемый природный объект и региональный памятник археологии, расположенный в Ростове Великом (Ярославская область) вблизи Троицкого монастыря (рис.1), – знаменит тем, что до XVIII в. здесь существовал солеваренный завод, где вываривалась товарная соль, вследствие чего и сам монастырь получил наименование Троице-Варницкого. На сегодняшний день на месте солеварни сохранился колодец с соленой водой, а в современных почвенных профилях можно встретить множество артефактов в виде углей, кирпичной кладки, «отходов солеваренного промысла» [3].

Процветание солеварения в Ростовском крае обязано средоточием выходов соленых ключей в котловине озера Неро, а также обусловлено повсеместным развитием на территории Ярославского Поволжья коренных соленосных отложений и ландшафтными особенностями территории. В гидрогеологическом отношении котловина озера Неро расположена в области разгрузки соленых подземных вод пермско-триасового водоносного комплекса, проявления которой обнаруживаются на дневной поверхности в виде соленых ключей, просачиваний, значительном повышении минерализации грунтовых вод.

Периодически возникающий интерес исследователей к Варницкому колодцу приводит к тому, что за последние 100 лет накопились материалы, позволяющие провести анализ динамики компонентов и индикаторов состояния этого уникального ландшафта.

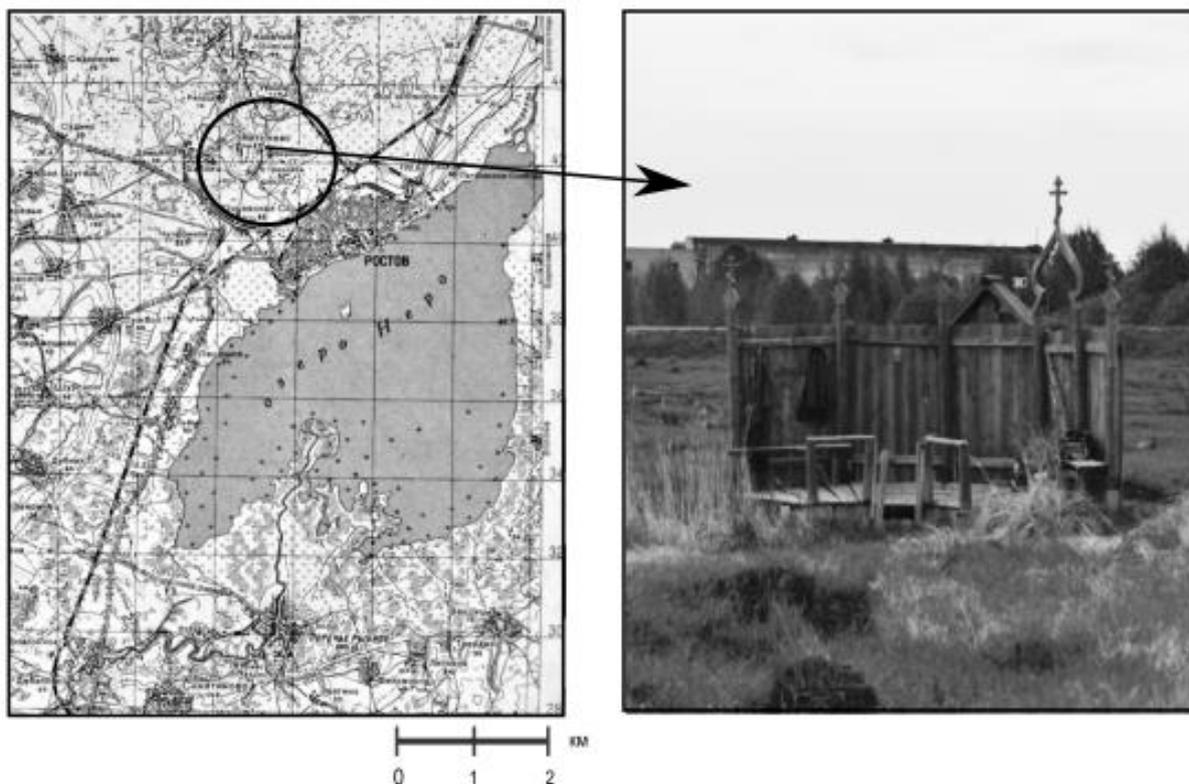


Рис. 1. Местоположение соляного источника Варницы

Первые найденные нами данные о химическом составе воды колодца, датированные 1903 и 1909 гг., были получены Б.Л.Бернштейном в связи с вопросами происхождения соленых источников на территории края [1]. Согласно его описаниям, вода в колодце бесцветна, прозрачна, обладает сильным горько-соленым вкусом и запахом сероводорода, температура воды – 7.5°C. Воды колодца хлоридно-натриевые, со значительной долей сульфатов. В составе воды обнаруживается спектр солей, характерных для морских соленосных отложений.

Гидравлическая сопряженность почвенного профиля с источником солей даже в условиях избыточного атмосферного увлажнения, в зоне кислых дерново-подзолистых почв (представляющих фоновый генетический тип автоморфных позиций), способна привести к засолению почв. Многие исследователи географии бассейна озера Неро в сухой период наблюдают выцветы, налеты, корочки солей на поверхности почвы вблизи Варницкого колодца. В условиях специфического почвообразования на территории памятника природы встречаются многочисленные виды интразональной растительности, характерной для влажных солончаков. Согласно геоботаническому описанию 1903 г. А.Ф. Флерова, видовое разнообразие растительного покрова здесь представлено такими видами, как *Triglochin maritima*, *Spergularia marginata*, *Taraxacum laevigatum* auct., *Triglochin palustre* L., *Eleocharis palustris* L., *Phragmites communis* Trin., *Scirpus compactus* [4].

В 1917 г. исследование Варницкого колодца было проведено в связи с разведкой залежей калийных солей [2], а следующий этап изучения относится уже к периоду масштабных почвенных картографических исследований 1980-х гг. В это время проведены исследования почвенного покрова в районе варницкого колодца, отобраны и проанализированы пробы воды колодца, грунтовых вод и выполнена геоботаническая съемка. Она позволила выявить в наземном покрове варницкого ветланда такие виды галофитной и солевыносливой растительности, как *Triglochin maritima* L., *Juncus gerardii*, *Puccinellia distans*, *Atriplex prostrata*, *Scirpus tabernaemontani* C.C. Gmel., *Phragmites australis*, *Atriplex hastata* L. В гидрофлоре варницкого колодца обнаружены *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey. Многие из описанных видов занесены в Красную книгу Ярославской области по категориям статуса: редкие, уязвимые и исчезающие виды.

Современные данные о составе воды колодца были получены уже в 2012 и 2016 гг., а с сентября 2016 г., наряду с этим, был начат новый этап целевого изучения локального феномена засоления, предусматривающий применение экосистемного подхода.

Анализ данных химического состава воды колодца за приблизительно столетний период нерегулярных наблюдений (табл.1) показал, что величина сухого остатка и содержание некоторых ионов нестабильно, тем не менее, тенденция уменьшения рассольной концентрации не выражена. Уровень минерализации и соотношение ионов в воде сохраняется.

Таблица 1. Химический состав воды Варницкого колодца и грунтовых вод в период наблюдений (1903-2016 гг.)

Показатели	1903 г.	1909 г.	1917 г.	23.09.1990 г.		17.05.2012 г.	29.09.2016 г.	
	Колодец Варницы				ГВ	Колодец Варницы		ГВ
сухой ост.	16550	15500	12400	11155	12453	13668	13644	13667
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	н/д	н/д	н/д	88	73	153	107	342
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	10	10
Cl <sup>-</sup>	6794	6909	6000	5047	4885	5601	5672	5388
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2418	2150	2000	2100	2400	2221	2163	2396
Na <sup>+</sup>	2018	1811	2940	2534	2390	2679	2852	2550
K <sup>+</sup>	137	312	79			64	66	54
Ca <sup>2+</sup>	602	654	900	875	1022	1050	1000	1160
Mg <sup>2+</sup>	409	461	400	390	413	420	360	417
минерализация	12378	12297	12319	11034	11183	12187	12230	12316
pH	н/д	н/д	н/д	6,9	7,9	8,1	7,5	7,9

В почвенно-грунтовых водах (данные за 1990 и 2016 гг.) по сравнению с генетически связанными с ними хлоридно-натриевыми фреатическими водами уменьшается соотношение Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> и Na<sup>+</sup>/(Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>) вследствие увеличения доли иона-знаменателя, что

обусловлено гипотезой биогеохимической эволюции соленых вод.

Территория варницкого природного комплекса располагается в старицеобразном понижении долины р. Ишня (рис. 1). Постоянное грунтовое увлажнение и периодический подъем солевых растворов приводит к развитию процессов соленакопления в почвенном покрове этой слабодренированной депрессии. Почвенные профили формируются здесь на погребенном торфянике, перекрытом современными хемогенными отложениями типа гажи, и являются антропогенно нарушенными.

В почве по сравнению с грунтовой водой еще более выражен процесс засульфачивания, в ионном составе водных почвенных вытяжек преобладают ионы  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  (рис. 2). Величины общей суммы легкорастворимых солей и суммы токсичных солей соответствуют сильной степени засоления.

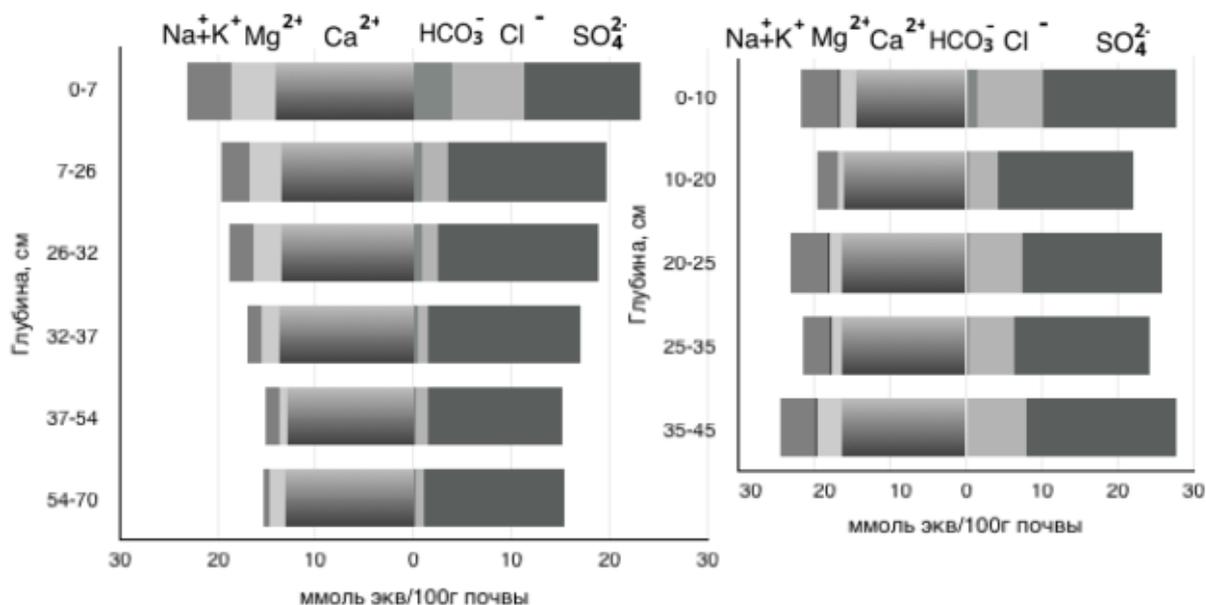


Рис. 2. Солевые профили разрезов: слева — разрез 1988г. (в 10 м на С от колодца), справа – разрез 2016г. (в 4 м на З от колодца)

Таким образом, нами установлено, что при более или менее постоянном составе родниковых вод, питающих грунтовые воды варницкого ветланда, характер солевого профиля за более чем 20 лет изменился. В более ранних исследованиях (разрез 1988 г.), если основываться на увеличении отношения  $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$  вверх по профилю, почва находится в стадии прогрессивного засоления, химизм засоления по профилю – хлоридно-сульфатный, в исследованиях более позднего периода (разрез 2016 г.) солевой профиль демонстрирует обратную тенденцию: уменьшение отношения  $\text{Cl}^-/\text{SO}_4^{2-}$  вверх по профилю, химизм засоления – хлоридный в нижней части и сульфатно-хлоридный в верхней, что может косвенно говорить о наметившемся процессе рассоления солончака (дерново-глеевой засоленной почвы). Тем не менее, для того, чтобы делать заключение о направле-

нии тренда развития рассоления для всей территории варницкого ветланда, проведенных исследований недостаточно. Интерпретацию данных осложняет наличие антропогенной нарушенности профилей (наличие погребенных гумусовых горизонтов). Кроме того, в данном случае характер микро-рельефа, сезонный уровень и величина подземного питания грунтовых вод будет значительно сказываться на динамичном состоянии почва-момент.

Соляные источники, как особый тип минеральных источников, представляющих глубокие индивидуальные различия в каждом конкретном случае и являющихся результатом сложного взаимодействия целого ряда факторов, создают в своей импактной зоне уникальные объекты, признаваемые памятниками природы. Изменения в гидрохимическом характере и режиме самого источника запускают процессы, обуславливающие причины биогеохимической эволюции всей экосистемы в пределах ландшафтно-территориальной единицы. Такие объекты требуют проведения целевого и регулярного наблюдения.

Литература:

- [1] Бернштейн Б.Л. О фосфоритах и минерализованных родниках Ярославской губернии. Ярославль: типо-лит. Губ. зем. управы, 1915. – 21 с.
- [2] Горский И.И. О соляных источниках губерний. Вологодской, Костромской, Ярославской, Нижегородской и Владимирской. Материалы по общей и прикладной геологии, Вып.26. – Л.: Геологический комитет, 1926. – 16с.
- [3] Каретников А.Л. Варницкая слобода г. Ростова и Троице-Варницкий монастырь в XV–XVII вв.: перспективы комплексного изучения // Мат-лы конф. «Преподобный Сергей, «родом ростовец...». – Ростов, 2014. – С. 314-324. URL: <http://sergiy.rostmuseum.ru/sb/17.pdf> (дата обращения 30.01.2017).
- [4] Флеров А.Ф. Ботанико-географические очерки. III. Ростовский край // Землеведение. 1903. т. 10. кн. 2-3. – С. 193-218.

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МИКРОБНОГО АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ**

Магомета С.Д.<sup>1</sup>, Нестеров Е. М.<sup>2</sup>, Заика Л.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Территориальный отдел Управления федеральной службы по защите прав потребителей и благополучия человека, г. Брянск

<sup>2</sup>РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>МБУДО «Сказка» г. Клетня, Брянской области

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам влияния антропогенных факторов на показатели состояния водной среды. Воздействие изменений среды на показатели качества воды, используемой для питьевого водоснабжения и на состояние здоровья населения. Аналитический материал, демонстрирующий бактериологические показатели загрязнения реки Десна.

**Ключевые слова:** антропогенные факторы, окружающая среда, здоровье.

## GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF MICROBIAL ANTHROPOGENOUS POLLUTION OF WATER SYSTEMS

Magometa S.D.<sup>1</sup>, Nesterov E.M.<sup>2</sup>, Zaika L.V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Regional Department of the Federal Service for Consumer Rights Protection and Human Welfare, Bryansk

<sup>2</sup>Herzen University, St. Petersburg

<sup>3</sup>MBIAE «Fairy Tale», Kletnya, Bryansk region

**Abstract.** Article is devoted to questions of influence of anthropogenic factors on indicators of a condition of the water environment. Impact of changes of the environment on indicators of quality of the water used for drinking water supply and on a state of health of the population. The analytical material showing bacteriological indicators of pollution of the Desna River.

**Keywords:** anthropogenic factors, environment, health.

Проблема поддержания экологического баланса водных систем, используемых для сброса сточных вод в наше время особенно актуальна для таких староосвоенных регионов с высокими антропогенными нагрузками как Брянская область. По удельному весу площади жилищного фонда, оборудованной канализацией, Брянская область (60%) значительно уступает средним данным как в целом по Российской Федерации (70%), так и Центральному федеральному округу (76%) [1].

На территории области насчитывается 96 очистных сооружений механической и биологической очистки. Подавляющее большинство их морально устарели, изношены, не отвечают современным требованиям экологической безопасности, не обеспечивают должной очистки сточных вод.

По данным отдела государственных контрольных органов Управления Ростехнадзора по Брянской области, осуществляющих контроль за использованием и охраной водных ресурсов совместно с представителями органов Госсанэпиднадзора, Госрыбинспекции, администраций городов и районов области, в водные объекты и на рельеф местности сбрасывается 97% не очищенных до нормативных требований сточных вод от общего их объема, в результате чего обостряется водоохранная, геоэкологическая и эпидемиологическая обстановка на территории области. Из-за отсутствия финансовых средств у большинства водопользователей и не выделения средств из бюджетов всех уровней, строительство современных комплексов по очистке действующих канализационных и очистных сооружений в области, к сожалению практически не ведется.

В 12 районных центрах области очистные сооружения вообще отсутствуют или представлены примитивными устройствами. Общая проектная мощность очистных сооружений области составляла 60 млн м<sup>3</sup>/год. Из них 65 объектов являются сооружениями биологической очистки, около 20-осуществляют функции общегородских или общепоселковых очистных сооружений. Многие очистные сооружения разрушены или требуют капитального ремонта [1]. В связи с тем, что подавляющее большинство очист-

ных сооружений области не отвечает современным требованиям, проблема формирования экологического каркаса, основой которого служит водная система реки Десна Днепровского водного бассейна, заслуживающего особого внимания, рассматривается как необходимое условие для устойчивого развития региона [14]. Для состояния здоровья населения Брянской области геоэкологическое состояние реки Десна очень важно, поскольку на реке расположен Бордовичский водозабор, обеспечивающий питьевой водой население крупного областного центра. Река Десна относится к водоёмам 1-й категории водопользования хозяйственно-питьевого назначения [15].

Исследования воды из реки проводились испытательным лабораторным центром федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области» и аккредитованным лабораторным центром филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Жуковка Брянской области». Отбор проб для лабораторных исследований проводился в точках наблюдения Жуковского района во втором поясе зоны санитарной охраны Бордовичского водозабора. Результаты исследований представлены на графике (рис.№1).

Речная вода исследовалась по микробиологическим (в том числе ротавирусы и колифаги), показателям. Ретроспективный анализ результатов исследований геоэкологического состояния реки Десна показывает нестабильность показателей качества воды.

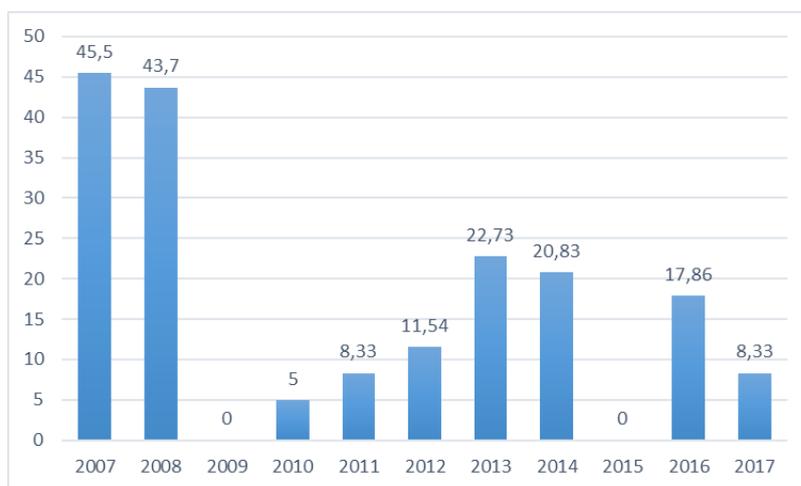


Рис. 1. Удельный вес проб воды из реки Десна, не отвечающих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, (%)

Как видно из графических данных, показатель количества проб воды из реки Десна, не отвечающих нормативам по микробиологическим показателям достиг максимального уровня в 2013 году за десятилетний период наблюдения – 22,7% (после рекордного подъема в 2007 году) и остается высоким. Анализ показателей качества речной воды подтвердил, что очистка и дезинфекция сточных вод, сбрасываемых в реку Десна, проводится не всегда эффективно и данные производственного контроля органи-

заций, в ведении которых находятся очистные сооружения, показали случаи бактериального загрязнения сточных вод после очистки. Регистрировались неоднократно факты несанкционированного сброса неочищенных и без дезинфекции сточных вод с предприятий и от частного жилого сектора. Следует отметить, что впервые за исследуемый период в 2015 и 2016 годах были зафиксированы аномально высокие скачки микробиологических показателей загрязнения реки Десна.

В пределах границы 2-го пояса санитарной охраны водозабора в 2015 году в феврале и марте выявлялись пробы с показателями ОКБ 700 НВЧ КОЕ/мл (при норме 500) и ТКБ 240НВЧ КОЕ/мл (при норме 100). В сентябре 2016 года показатель ТКБ (при норме 100) был зарегистрирован более 2400 НВЧ КОЕ/мл (превышение норматива в 24 раза). Общие колиформные бактерии (ОКБ) являются микроорганизмами нормальной микрофлоры желудка – грамотрицательные, оксидазоотрицательные, не образующие спор палочки. Превышение данной группы микроорганизмов может говорить об антропогенном (в т.ч. и фекальном) загрязнении воды и является одним из основных нормируемых показателей при оценке качества воды водоемов в местах водозаборов для централизованного водоснабжения, рекреации, в черте населенных пунктов и включает в себя и показатель ТКБ, *E.coli*, и поэтому обладает индикаторной надежностью в отношении возбудителей бактериальных кишечных инфекций [9, 10, 11, 12].

При высоком антропогенном загрязнении водоемов, сбросах недостаточно обеззараженных сточных вод, нарушении естественного статуса водоема (зарегулированные водоемы, каналы и т. п.) возможно снижение индикаторного значения лактозоположительных ОКБ и ТКБ в результате их более интенсивного отмирания, и появление патогенных микроорганизмов (сальмонеллы) и условно-патогенных бактерий семейства *Enterobacteriaceae*. В связи с угрозой распространения патогенной флоры для ее индикации в обязательном порядке, как и при высоких показателях ОКБ и ТКБ проводятся вирусологические исследования на обнаружение колифагов. Колифаги в реке Десна регистрировались в периоды: январь-март и ноябрь-декабрь 2015года, при этом превышение норматива составило в 2-8раз. Колифаги, определяемые стандартным методом (МУК 4.2.1018-01), являются вирусами кишечной палочки (*Escherichia coli*) и рассматриваются эпидемиологами как дополнительный, а порой и более чувствительный, метод в определении загрязнения воды микроорганизмами группы кишечной палочки. Вирусные частицы, и в частности колифаги, более устойчивы к окружающей среде, чем их бактерии-хозяева. В связи с этим, наличие колифагов может служить достоверной меткой о более давнем фекальном загрязнении источника воды. Показана прямая корреляция между содержанием колифагов в воде и опасных для человека энтеровирусов, поэтому наличие колифагов в воде может говорить о вирусном зара-

жении источника. Действующий нормативный документ (СанПиН 2.1.4.1074-01) подразумевает отсутствие колифагов в 100 мл воды.

По данным лабораторных исследований 30 и 31 декабря 2015 года произошло резкое увеличение вирусного загрязнения реки: 630 БОЕ/100мл и 1165 БОЕ/100 мл соответственно, превышение составило 63 и 116 раз. Высокое вирусное загрязнение реки регистрировалось также и в январе-феврале 2016 года. После водоподготовки питьевая вода подаваемая потребителю соответствовала нормативу по всем показателям за весь период наблюдения и в настоящее время колифаги в реке отсутствуют.

Анализ представленных материалов показал, что в результате выраженного антропогенного воздействия на водную среду, возможны внезапные резкие скачки показателей бактериального и вирусного загрязнения воды в реке Десна до высоких значений и могут представлять угрозу состоянию здоровья населения крупного административного центра. Для обеспечения безопасности состояния здоровья населения Брянской области целесообразно в первую очередь решить проблему уменьшения объемов сброса загрязненных сточных вод:

- создание системы организованного отвода ливневых вод и их очистки с строительством очистных сооружений ливневых вод;

- реконструкция канализационных сооружений и строительство новых эффективных;

- проведения эффективной очистки и дезинфекции сточных вод на очистных сооружениях с обеспечением действенного вирусологического контроля очищенных стоков, поступающих в открытые водоемы;

- в связи с увеличением доли загрязнения и проектированием массового строительства сооружений для очистки поверхностного стока с застроенных территорий, важным вопросом является степень его очистки перед сбросом в водный объект. Подавляющее большинство выпусков поверхностного стока расположено в черте населенных пунктов и поэтому требования нормативов воды водоема переносятся на сами сточные воды. В связи с этим представляется целесообразным рассчитывать нормативы сброса поверхностного стока со всего водосбора и выделять «долевое» участие (квоту) на конкретную территорию. Такие расчеты должны производиться территориальными органами Госкомэкологии и Министерства природных ресурсов РФ.

Из вышесказанного следует заключить, что, не смотря на способности природных экосистем справиться с загрязнением сточными водами и восстанавливаться после него, при хроническом воздействии загрязнителей могут возникать, как в нашем случае, существенные изменения, которые могут иметь катастрофические последствия и нести угрозу здоровью населения [15, 16].

Приведенные данные микробиологического антропогенного загрязнения реки Десна свидетельствуют о необходимости дальнейших наблюде-

ний за экологическим состоянием водных систем, используемых для водоотведения и проведением дальнейших исследований показательных микроорганизмов и вирусов в водоемах с целью совершенствования методов контроля и ранней профилактики угрозы здоровью населения.

Литература:

- [1] Атлас (энциклопедическое справочное издание) «Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Федеральный центральный округ. Брянская область» / Под ред. Н.Г. Рыбальского, Е.Д. Самотесова и А.Г. Митюкова. – М.: НИИ-Природа, 2007. – С. 460-464.
- [2] Багдасарьян Г.А., Казанцева В.А., Чумаков М.П. Актуальные проблемы вирусных инфекций. – М., 1995. – 64 с.
- [3] Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Брянской области в 2014 году».
- [4] Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Брянской области в 2016 году».
- [5] ГОСТ 17.1.5.02-80 «Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов».
- [6] ГОСТ Р 53415-2009 (ИСО 19458:2006) «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа».
- [7] ГОСТ 31942-2012 (ISO 19458:2006) «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа» (Water. Sampling for microbiological analysis).
- [8] ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
- [9] Методические указания МУК 4.2.1884-04 «Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов».
- [10] Методические указания МУ 2.1.5.800-99 «Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод».
- [11] Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».
- [12] Магомет Р.Д., Магомета С.Д. Влияние факторов окружающей среды Жуковского района Брянской области на демографическое состояние и заболеваемость населения. Экология и развитие общества // Мат. XI Международной конференции, 24-27.05.08 / Под общей ред. проф. В. А. Рогалева. – СПб.: МАНЕБ, 2008. – С. 140-147.
- [13] Магомета С.Д. Геоэкологические проблемы Брянского Полесья и их влияние на здоровье населения // Доклады V Международной научной конференции, 08.11.13., 2013. – С.156-157.
- [14] Нестеров Е.М. Магомета С.Д. Экологические проблемы реки Десна на примере Бордовичского водозабора // Доклады V Международной научной конференции, 08.11.13., 2013. – С. 156-157.
- [15] Zarina L., Nesterov E., Gracheva I. Comparative analysis of the results of ecological-geochemical investigations of the snow cover on urbanized areas with different technogenic load / В сборнике: Procedia Environmental Sciences Сер. «2011 International Conference on Environment Science and Biotechnology, ICESB 2011», 2011. – С. 382-388.
- [16] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geoecology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. Т. 8. № 1. – С. 89-94.

# ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

---

## ПАМЯТНИКИ ЮНЕСКО И КОНЦЕПЦИЯ ОСВОЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Григорьев Ал.А.

Санкт-Петербургский университет, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Рассмотрена важнейшая концепция географии – освоения географического пространства. Показано, что ее основой является движение, а основой движения – ориентирование в пространстве и во времени. Приведены памятники Всемирного Наследия, иллюстрирующие рассмотренную концепцию.

**Ключевые слова:** географическое пространство, освоение, пути, памятники, наследие, ЮНЕСКО.

## MONUMENTS OF UNESCO AND CONCEPT OF DEVELOPMENT OF GEOGRAPHICAL SPACE

Grigoriev A. A.

St. Petersburg University, St. Petersburg

**Abstract.** The most important concept of geography – development of geographical space is considered. It is shown that its basis is the movement, and a basis of the movement – orientation in space and in time. The monuments of the World Heritage illustrating the considered concept are given.

**Keywords:** geographical space, development, ways, monuments, heritage, UNESCO.

Памятники Всемирного Наследия ЮНЕСКО отображают целый ряд научных географических концепций. Среди них – концепцию освоения географического пространства. Причем практически с отдаленных доисторических времен до нашего времени. Сама концепция материализовалась в реально существовавших и ныне действующих путях освоения географического пространства. – Как морских, океанических, так и сухопутных, чаще всего водных, водно-волоковых, но также и собственно сухопутных. Такие пути всегда маркировались поселениями, крепостями, религиозными сооружениями, городами. Среди маркеров обязательно использовались и природные объекты. Наиболее значимые, примечательные из них вошли в Список охраняемых памятников ЮНЕСКО [2].

Основой перемещения живого вещества в пространстве является движение. Оно присуще любым живым организмам и человеку как биосоциальному феномену. Движение определяет саму жизнь, без которого она не возможна. Уже на самых ранних этапах развития человечества без него было не осуществимо познание местности – зоны обитания человека. Движение было необходимо для охоты, рыболовства, а затем познания окружающего пространства для понимания источников природной опасно-

сти, проживания дружеских и враждебных племен, народов [1, 4]. Постепенно возникла необходимость в прокладке путей для торговли и военных действий, для освоения новых территорий.

В свою очередь основой движения явились знания в области ориентирования на местности, знания для определения пространственного положения и времени [4, 6]. Оно осуществлялось разными способами, но чаще всего по звездам, Луне и главным образом по Солнцу [3]. Культура высокого уровня развития доисторической эпохи мегалитов оставила после себя множество каменных сооружений, которые, в частности, использовались для целей ориентирования в пространстве и во времени. Это и простейшие из них – менгиры, и более сложные конструкции – кромлехи, сейды, дольмены. Весьма перспективны в связи со сказанным исследования физиков-оптиков профессоров СПб национального университета информационных технологий, механики и оптики С.К. Стафеева и М.Г. Томилиной и их высказывание: «Создание мегалитических систем ориентации в пространстве – одно из древнейших занятий человечества» [8].

Уже в доисторическую эпоху строители мегалитических центров ориентирования создавали линии связи и даже сети таких центров для точных, в том числе планетарных измерений. Такая линия связи, которая соединяла древние центры, издавна называемая Линией Путешественников (или Линией Розы) издавна существует во Франции. Это был один из начальных нулевых меридианов. На протяжении 1055 км он связывает такие города как Дюнкерк, Амьен, Бурже, Париж, Каркасон во Франции и Барселону в Испании. В определенных церквях этих городов осуществлялось ориентирование по Солнцу. Причем все они были сооружены на месте дохристианских мегалитических конструкций. Луч Солнца, проникающий в церковь, с помощью гномона позволял определять время. Напоминанием об этом служит мерная металлическая пластинка, вбитая в пол церкви Сент-Сюльпис в Париже (второй по величине собор в столице), а также округлые пластинки Араго (фамилия астронома) со знаками севера и юга, прикрепленные на тротуарах вдоль меридиана на улицах города.

Почти во всех перечисленных городах (кроме Дюнкерка) существуют охраняемые памятники Наследия ЮНЕСКО. Подобные линии, образующие сети, существовали также на территории Великобритании и Германии. На одной из них расположена древнейшая астрономическая обсерватория – кромлех Стоунхендж (памятник ЮНЕСКО). На пересечении таких линий в Германии в Тевтобургском лесу расположено лесное святилище Экстерштайн (объект ЮНЕСКО). Оно состоит из 5 вертикальных живописных скал, сложенных песчаниками. Скалы несут признаки – следы рукотворных приспособлений (площадки, округлые отверстия) для наблюдений за Солнцем и Луной [5].

Функция ориентирования в пространстве и во времени свойственна многим древним сооружениям Центральной и Южной Америки, создан-

ных в период империи инков на местах мегалитических центров и на их фундаментах. Среди них такие памятники ЮНЕСКО как крепость Мачу-Пикчу в Перу и развалины города Тиуанако в Боливии.

Ранее было выявлено существование сетей из древних доисторических сооружений и одновременно центров ориентирования в Центре и на Северо-Западе России. В последнем случае такая сеть объединяет церкви и часовни Св. Пятницы, сооруженные на месте мегалитических памятников. В том числе местоположений, охраняемых ЮНЕСКО (в Новгороде, на Валаамском архипелаге, в Петербурге).

После окончания эпохи мегалитов на месте некоторых из них возникли храмы нередко со специфическим названием «Храмы Солнца», которые наделены были также и функцией ориентирования. Более того практически все церковные сооружения восприняли астрономические традиции (вспомним русскую часовню, само название которой указывает на это предназначение). Их воздвигали, ориентируя по странам света или значимым дням Солнцестояния, в чем можно убедиться, используя космические изображения Интернет-ресурса Google. В дальнейшем на их месте нередко возникали города. Примером может служить храм Солнца в Конараке в Индии, созданный на берегу Индийского океана (памятник ЮНЕСКО).

На основе знаний ориентирования были проложены древнейшие пути освоения географического пространства. На суше, прежде всего это были пути по крупнейшим рекам. В Северной Евразии – такими, как Рейн, Дунай, Днепр, Волга, Лена, Енисей, Обь, Амур. Все они сохранили на своих берегах, как отдельные мегалитические сооружения, так и топонимы с санскритскими корнями, которыми они маркировались. Некоторые из подобных сооружений получили статус охраны ЮНЕСКО, например Ленские и Красноярские столбы в России. В Будапеште в центре города (памятник ЮНЕСКО) на Дунае находится священная гора Геллерт, известная языческими дохристианскими культами и как место проведения шабаша ведьм (именно такое название получили у церкви места измерения с целью ориентирования по Солнцу).

Пути освоения геопространства маркируются разными памятными местами, как природными, так и рукотворными. Помимо древнейших доисторических это могут быть храмы, города всех последующих эпох, причем, как правило, наиболее значимые для местных народов. Разумеется, пути освоения часто привязывались к достопримечательным, значимым природным объектам, которые, в свою очередь, использовались для ориентировки. Некоторые из таких памятников стали охраняться ЮНЕСКО. Среди важнейших трасс древнего и древнейшего освоения геопространства – Великий Шелковый путь, связывающий Европу и Азию, Дорога инков, в настоящее время находящаяся на территории целого ряда государств Южной Америки, Транссахарский путь, Морские дороги по Средиземному морю, Ганзейские пути, Путь норманнов в Америку.

Рассмотрим в качестве примера только одну из трасс. В Африке одним из древнейших путей освоения континента был транссахарский путь. Он проходил несколькими караванными дорогами от Средиземного моря, пересекал Сахару и достигал Сахели, пресекая ее. И, таким, образом связывал колонии Греции и Рима на побережье Средиземного моря с государствами Центральной Африки, богатые товарами, которые ценились в Античном мире. По древним дорогам перемещались такие грузы как слоновая кость, страусиные перья, кожи, некоторые предметы роскоши и, главным образом, соль и золото. Один из главных районов добычи золота находился южнее Сахары в Гане (к югу от конечного пункта транссахарского пути из Марокко в Аудогоста).

Известно, что даже в античное время в меридиональном направлении Сахару пересекали два таких пути. Они отмечены рисунками военных колесниц, сопровождавших караваны, в которые обычно насчитывалось до 1000, а иногда до 12.000 верблюдов. Время в изнурительном пути, весьма опасном от набегов враждебных племен, достигало девяти месяцев. Многие торговые центры на караванных трассах превратились в заброшенные деревни, другие сохранились в виде городов. Среди торговых центров, вошедших в Список Всемирного Наследия, на севере Африки Кайруан в Тунисе, Фес в Марокко, Гадамес в Ливии, а на юге – Тимбукту и Дженне в Нигере (рис. 1 слева). Среди промежуточных торговых центров – Тишит в Мавритании.

Следует отметить, что только на территории Южной Америки в Список ЮНЕСКО вошли не только древние центры на трассах, например крепость Мачу-Пикчу (рис. 1 справа). – Но также и сами трассы (одна в горах – Андах, другая – прибрежно-океаническая, у подножия гор). Памятники находятся на территории шести стран Андской области – Колумбии, Эквадора, Перу, Аргентины, Боливии и Чили. Центром дорожной паутины была столица империи г. Куско в Перу. Здесь пересекаются четыре главные дороги, расходящиеся по разным сторонам, образуя в плане крест. Самая значимая из построек города (а он – памятник Всемирного наследия) – храм Солнца (Кориканча), от которого расходится 41 линия, маркируемая дорогами. Они ведут к священным источникам сложной ирригационной системы, которая раскинулась вокруг города. При этом маркируется 326 священных мест, число которых явно напоминает число дней в лунном календаре инков.

Можно отметить еще такие маршруты как Оловянный путь, путь Благовоний, Янтарный путь, Великий Волжский путь, путь из варяг в греки. Остались не обсужденными также дороги многих морских путешественников, маршруты великих полководцев-завоевателей чужих земель (например, Александра Македонского), а ведь практически на всех из них сохранились замечательные памятники ЮНЕСКО. Эти памятники, которые в историческом прошлом были торговыми центрами и находились на территории какой либо одной страны, были известны жителям многих других государств, с которыми осуществлялась торговля.

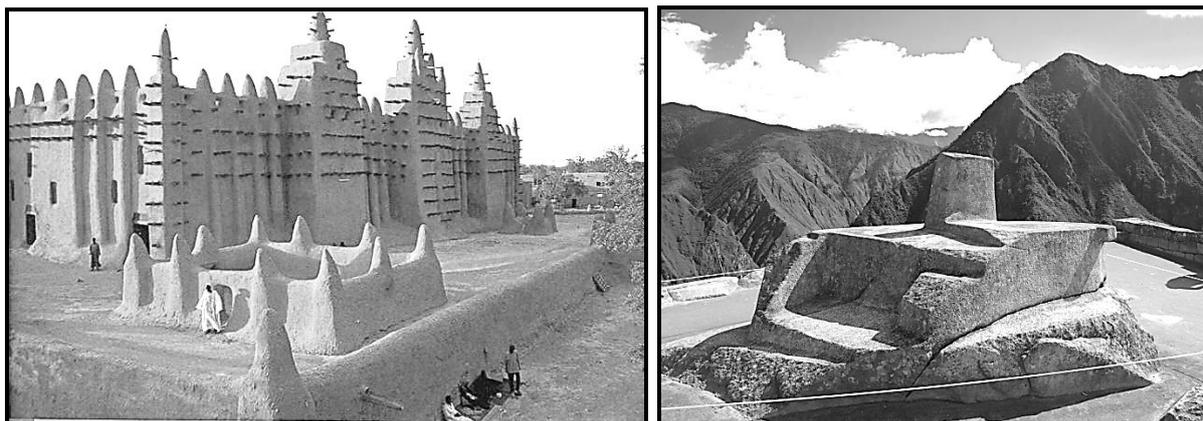


Рис.1. Слева Мечеть в Тимбукту на Транссахарском пути. Справа Интиватана («Место, где привязано солнце») — скала, служившая Солнечными часами. Мачу-Пикчу на Дороге инков. Ист.: слева <https://scottbrownscerebralcaffeine.files.wordpress.com/2012/10/timbuktu-great-mosque.jpg> справа <http://mustseeplaces.eu/wp-content/uploads/2017/02/machu-picchu-intihuatana.jpg>

Главной целью освоения географического пространства, прокладки новых путей были, конечно, экономические, а также политические интересы. Однако маркеры этих трасс (многие из них стали памятниками Всемирного наследия) были центрами знакомства с религиозными воззрениями разных народов, обмена духовными и материальными художественными ценностями. Памятники Всемирного наследия, построенные на дорогах, по которым происходило освоение географического пространства, являются свидетелями-индикаторами важности этого освоения. Они служат стимулом для возникновения интереса к собственной истории, для развития национального самосознания. Государства, которые включили в список наследия свои наиболее достопримечательные места, расположенные на путях освоения планеты, приобщаются к мировой культуре.

Литература:

- [1] Головнев А.В. Антропология движения (древности Северной Евразии). – Екатеринбург, 2009. – 340 с.
- [2] Григорьев Ал.А. География Всемирного Наследия. – СПб.: Астерион, 2012. – 330 с.
- [3] Григорьев Ал.А. Планетарно-географическая роль Солнца в формировании геокультурного пространства Вестник СПбГУ. Сер. Геол. и география. Вып 4. 2013. – С.87-95.
- [4] Григорьев Ал.А. Древнейшее освоение Северной Евразии. Географические аспекты. – СПб.: Астерион, 2014. – 284 с.
- [5] Планета чудес и загадок (пер. с английского). – М.: Изд. Ридерз Дайджест, 2006. – 432 с.
- [6] Паранина А.Н., Паранин Р.В. Навигационные и экологические аспекты эволюции территориальных систем // Добродеевские чтения-2017 (Межд. научно-практич. конф). – М.: Москов. обл. университет, 2017. – С.142-146.
- [7] Подосинов А.В. Ех oriente lux. Ориентация по странам света в архаических культурах Евразии. – М.: Языки русской культуры, 2010. – 358 с.
- [8] Стафеев С.К., Томилин М.Г. Пять тысячелетий оптики: предыстория. – СПб.: Политехника, 2006. – 304 с.

## ГЕОАРХЕОЛОГИЯ ПАЛЕОЛИТА ГОРНОГО АЛТАЯ

Барышников Г.Я.

Алтайский государственный университет, Барнаул

**Аннотация.** В работе рассматриваются особенности пространственного положения археологических памятников палеолитического возраста на территории Горного Алтая относительно крупных магистральных рек – Катуня и Бии. Установлено, что все памятники этого возраста находятся за пределами долин этих рек, что связывается с существованием в верхнем неоплейтоцене катастрофических прорывов приледниковых озер, возможно существовавших и в последствии были уничтожены паводковыми водами.

**Ключевые слова.** Горный Алтай, палеолит, пещера, оптико-люминесцентное и радиоуглеродное датирование, катастрофизм.

## GEOARCHEOLOGY OF THE PALEOLITHIC MOUNTAIN ALTAI

Baryshnikov G.Ya.

Altai State University, Barnaul

На территории Горного Алтая многие годы ведется изучение археологических памятников и особенно больших успехов достигнуто при изучении палеолитических стоянок древнего человека, среди которых мировую известность получила Денисова пещера, в которой по фаланге кисти мизинца девочки с использованием результатов палеогенетического анализа был установлен новый таксон ископаемых гоминин, – человек алтайский или денисовец [1]. По образцу кости из слоя 11.2 по радиоуглероду  $C^{14}$  была получена дата  $50300 \pm 2200$  лет назад (ОхА-V-2359-16), относящаяся ко времени накопления этого слоя к началу каргинского этапа потепления [2].

Памятники палеолитического возраста известны на Алтае и в других местах. До 90-х годов прошлого столетия самой известной была Улалинская палеолитическая стоянка открытого типа, расположенная на юго-восточной окраине г. Горно-Алтайска, в 150 м от бывшей гардинно-тюлевой фабрики, на левом берегу р. Улалинки. В своих трудах А.П. Окладников считал ее наиболее древней для всей Сибири [3, 4, 5] – 1,5 млн лет, что затем не подтвердилось [6].

К палеолитическому памятнику открытого типа относится и стоянка «Усть-Каракол». Памятник расположен в основании склона долины у места впадения р. Каракол в р. Ануй, примерно в 4 км севернее с. Черный Ануй в Усть-Канском районе Республики Алтай. По углям из кострища археологами была получена радиоуглеродная дата  $31410 \pm 1160$  лет (СОАН-2515) [7].

Пещера им. А.П. Окладникова (Сибирячихинская) находится на южной окраине с. Сибирячиха Солонешенского района Алтайского края, на склоне р. Сибирячиха, левого притока р. Ануй. Радиометрические определения из отложений пещеры показали дату  $28470 \pm 1250$  (СОАН-2459), которая и была введена в научный оборот [8]. В лаборатории Геологической службы США из кости по урану получена дата  $38725 \pm 143,5/141,9$  лет [9].

Малояломанская пещера находится на левом берегу р. Малый Яломан (левый приток Катуня), примерно в 12 км от устья, в Онгудайском районе Республики Алтай. Вход в пещеру возвышается над уровнем Катуня на 300 м и из слоя 3 была получена радиоуглеродная дата  $33350 \pm 1145$  (СОАН-2550) [8].

Таким образом, пространственное местоположение археологических памятников палеолитического возраста свидетельствует о том, что все они находятся за пределами долин основных магистральных рек Горного Алтая – Катуня и Бии. До настоящего времени в долинах этих рек не было обнаружено ни одного памятника палеолитического возраста, по причине того, что история формирования долин этих рек в прошлом была связана с катастрофическими событиями в верхнем неоплейстоцене.

Признано, что верхний неоплейстоцен Алтая – это период наступления ледников, связанный с планетарным похолоданием климата. Ледники, существовавшие в центральной части Горного Алтая, спускались по долинам рек к предгорьям. Так, ледник, двигаясь по Телецкому озеру, создавал подпрудные условия для его притоков, в частности для р. Иогач, впадающей в озеро с левой стороны у истока Бии, где в устьевой части этой реки накапливался отсортированный слоистый песчано-галечниковый материал. В основании этого разреза нами была отобрана проба на оптико-люминесцентный анализ, возраст которой соответствовал  $82600 \pm 7000$  тыс. лет (GdTL–1715), в верхней части обнажения возраст отложений показал  $50200 \pm 3300$  тыс. лет (GdTL–1716). Таким образом, около 100 тысяч лет назад ледник перекрыл сток р. Иогач и ледниковая запруда просуществовала примерно до 20 тысяч лет назад [10].

В связи с дальнейшим потеплением климата и отступанием ледника в конце верхнего неоплейстоцена поднимается и уровень Телецкого озера. Переполнение ванны Телецкого озера талыми ледниковыми водами создали условия для катастрофического сброса вод в виде водо-каменного селевого потока в долину р. Бии.

В долине Катуня также были найдены следы существования катастрофических сбросов огромных масс воды из ледниково-подпрудных озер. К таким следам относятся «гигантские знаки ряби» [11, 12, 13]. Именно присутствие этих форм послужило указанием на вероятность крупных катастроф в конце верхнего неоплейстоцена Алтая.

Такие катастрофы протекали очень быстро, зато значение расходов в короткие интервалы кульминаций становились весьма внушительными. В период дегляциации ледников, водные запасы приледниковых озер были огромны и составляли для Чуйской и Курайской котловин не менее  $1000 \text{ км}^3$  [12]. Такого количества воды вполне было достаточно для того, чтобы образовались колоссальные потоки с большими скоростями движения и огромными запасами энергии.

Изученный нами геологический разрез аллювиально-озерных отложений подпрудной террасы по р. Иня (правый приток Катуня, ниже устья Чуи) сложенной галечниково-гравийной толщей, в которой выделяется три озерные пачки мощностью по 3,0-5,0 м. Каждая пачка была опробована на оптико-люминесцентное датирование. Образец из верхней пачки тонкослоистого песка показал возраст  $18900 \pm 1100$  лет назад (GdTL-1709). Средняя пачка имеет возраст  $25700 \pm 1600$  лет назад (GdTL-1710). Нижняя озерная пачка по возрасту отнесена к  $28600 \pm 2000$  лет назад (GdTL-1711) [14].

Следовательно, из всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что формирование ледниково-подпрудных водоемов в Чуйской и Курайской котловинах, как и на Телецком озере, началось в одно и тоже время, около 100 тысяч лет назад, возможно раньше, а спуск накопленных масс воды по Катуня произошел, примерно 30 тысяч лет назад, что на 10 тысяч лет раньше, чем из подпруды Телецкого озера.

Поскольку сброс воды из приледниковых озер Алтая происходил с большой скоростью и с большим количеством взвешенного материала, то сохранение стоянок человека палеолитического возраста в долинах магистральных рек – Бии и Катуня, практически исключено. Имеются лишь единичные находки в русловом аллювии хорошо окатанных глыб горных пород, со следами грубой обработки древним человеком. С другой стороны, за пределами действия гигантской паводковой волны от катастрофических потоков в долинах этих рек сохраняются места обитания древнего человека, как это было отмечено в Малояломанской пещере, Улалинской палеолитической стоянке, Денисовой и Сибирячихинской пещерах и других местах.

#### Литература:

- [1] Krause J., Fu Q., Good J.M., Viola B., Shunkov M.V., Derevianko A.P., Pääbo S. The complete mitochondrial DNA genome of an unknown hominin from southern Siberia // Nature. 2010. Vol. 464, № 7290. – P. 894-897.
- [2] Шуньков М.В., Болиховская Н.С., Козликин М.Б., Ульянов В.А. Новые данные в изучении плейстоценовых отложений палеолитической стоянки Денисова пещера на северо-западе Алтая / матер. X всерос. совещ. по изуч. четверт. периода 25–29 сентября 2017 г., Москва. «Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. – М.: ГЕОС, 2017. – С. 495-497.
- [3] Окладников А.П. Сибирь в древнекаменном веке. Эпоха палеолита // Древняя Сибирь (макет 1 тома «История Сибири»). – Улан-Удэ, 1964. – С. 51-69.
- [4] Окладников А.П., Рагозин Л.А. О возрасте Улалинки – древнейшего поселения Сибири // Известия СО АН СССР. Сер. обществ. наук, 1978. Вып. 2. – С. 118-122.
- [5] Окладников А.П., Рагозин Л.А. Загадки Улалинки // Советская этнография, 1982. №6. – С. 115-124.
- [6] Барышников Г.Я. Геологические условия залегания и проблемы возраста Улалинской палеолитической стоянки // Извест. Сибир. отд-ния АН СССР, 1990. Вып. 2. – С. 28-33.
- [7] Деревянко А.П., Маркин С.В. Палеолитические памятники бассейна р. Ануй (общий обзор) // Комплексные исследования палеолитических объектов бассейна р. Ануй. – Новосибирск, 1990. – С. 5-30.
- [8] Барышников Г.Я., Малолетко А.М. Археологические памятники Алтая глазами геологов. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 1998. Ч. 2. – 279 с.

- [9] Деревянко А.П. Некоторые проблемы каменного века на Алтае // Хронология и культурная принадлежность памятников каменного и бронзового веков Южной Сибири. – Барнаул, 1988. – С. 3-8.
- [10] Baryshnikov G., Panin A., Adamic G. Geochronology of the late Pleistocene catastrophic Biya debris flow and the Lake Teletskoye formation, Altai Region, Southern Siberia / International Geology Review. [http:// ds.doi.org/10.1080/00206814.2015.1062733](http://ds.doi.org/10.1080/00206814.2015.1062733) 2015. – P. 1-15.
- [11] Барышников Г.Я. К стратиграфии террасовых отложений долины р. Бии // Географический сборник. – Томск, 1973. – С. 3-9.
- [12] Рудой А.Н. Гигантская рябь течения – доказательства катастрофических прорывов гляциальных озер Горного Алтая // Современные геоморфологические процессы на территории Алтайского края: тез. докл. науч.-практ. конф. – Бийск, 1984. – С. 60-64.
- [13] Бутвиловский В.В. Палеогеография позднего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 252 с.
- [14] Барышников Г.Я., Панин А.В., Барышников С.Г. Экстремальные природные явления горных стран (на примере Горного Алтая). – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2017. – 153 с.

## **К ВОПРОСУ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРАДИЦИЯХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕОЛИТИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ НА ТЕРРИТОРИИ КАРЕЛИИ**

Трубецкая (Хорошун) Т.А.<sup>1</sup>, Кулькова М.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт языка, литературы и истории Карельского научного центра РАН,  
Петрозаводск

<sup>2</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье представлены результаты петрографического исследования неолитической керамики Карелии. По составам формовочных масс и различным компонентам выделяются особенности в технологии изготовления древней керамики. Компоненты глиняного теста различные, что может быть обусловлено как функциональным назначением посуды, так и адаптацией к окружающей среде, технологическими традициями и навыками древнего населения.

**Ключевые слова:** керамика, неолит, Карелия, петрографические исследования, технологические традиции.

## **TO THE QUESTION OF TECHNOLOGICAL TRADITIONS THE NEOLITHIC POTTERY IN KARELIA**

Trubetskaya (Khoroshun) T.A.<sup>1</sup>, Kulkova M.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Language, Literature and History of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (ILLH KarRC RAS), Petrozavodsk

<sup>2</sup>Herzen State Pedagogical University of Russia, (Herzen University), Saint-Petersburg

**Abstract.** In the paper we present the results of the petrographic study of neolithic pottery in Karelia. According to the composition of modelling clay and different burning conditions of these samples, we revealed features of technology of the production of ancient clayware. The components of modelling clay differ between each other due to the variations in the quality of original raw materials, differences in compounding materials, functional purposes of clayware, and, possibly, adaptation to the environment, and engineering traditions and skills of ancient people.

**Keywords:** pottery, neolith, Karelia, petrographic study, technological traditions.

Технология древнего гончарства является одной из ключевых проблем в археологических исследованиях. Значительные успехи в этом направлении достигнуты, благодаря междисциплинарным исследованиям.

Доказано, что любая гончарная технология – прежде всего системное образование, обладающее определенной устойчивостью и формирующееся исторически из опыта нескольких поколений. В задачи этой системы входит последовательное превращение исходного сырья в готовые изделия через подготовительную, созидательную и закрепительную стадии. Первая стадия включает отбор, добычу, обработку исходного сырья и составление формовочной массы. Вторая – конструирование сосудов, придание формы и механическую обработку поверхностей. На закрепительной стадии обретается прочность [1]. При исследовании керамики мы имеем дело уже с готовыми изделиями, поэтому при получении информации о составах формовочных масс, качественных характеристиках компонентов важно свои наблюдения подкреплять данными, полученными в результате дополнительных исследований с привлечением естественнонаучных методов, а также экспериментального моделирования.

В связи с этим особое внимание уделяется апробированному и доступному петрографическому анализу. Важно отметить, что методы микроскопии (петрографическая, бинокулярная, электронная) с применением точных оптических приборов позволяют выявлять признаки и особенности, скрытые от обычного визуального наблюдения, характеризующие основные стадии гончарного производства [2].

В работе представлены итоги петрографического исследования неолитической керамики Карелии, анализ которых выполнен в ЦКП «Геоэкология» кафедры геологии и геоэкологии факультета географии РГПУ им. А. И. Герцена.

Данные исследования позволили определить минеральные составы формовочных масс (глинистого компонента и отошителя), идентифицировать естественные и искусственные добавки, их количественное соотношение, выявить микроструктурные особенности и условия обжига изделий.

На территории Карелии в эпоху неолита в период с конца V тыс. до н.э. до начала III тыс. до н.э. происходили сложные процессы развития культур с ямочно-гребенчатой системой орнаментации, что нашло отражение в особенностях орнаментации глиняной посуды и технологических традициях. При изучении памятников с ямочно-гребенчатой, гребенчато-ямочной и ромбо-ямочной керамикой на западном побережье Онежского озера высказано предположение о том, что между этими типами керамики сохраняется не только хронологическая, но и культурная преемственность [3]. В последующем проведенные петрографические исследования образцов глиняной посуды из различных районов Карелии подтвердили это предположение [4, 5].

Общее количество образцов составило 103 фрагмента керамики из 22 памятников: 13 ямочно-гребенчатой, 33 гребенчато-ямочной и 57 ромбо-ямочной. По составам формовочных масс и режимам обжига определено несколько рецептов изготовления древней глиняной посуды. Фиксируется их разнообразие как внутри выделенных типов, так и по районам распространения [6, 7, 8].

Наибольшая серия (49 образцов) получена из эталонного поселения эпохи среднего неолита – раннего энеолита Вигайнаволока I (ямочно-гребенчатой – 11 образцов, гребенчато-ямочной – 15, ромбо-ямочной – 23), расположенного на западном побережье Онежского озера. Важно отметить, что преобладают составы без органической добавки (таблица 1), между тем, процент составов с органическими добавками почти в два раза выше для гребенчато-ямочной керамики. Подобная зависимость наблюдается и для других поселений с гребенчато-ямочной керамикой на территории Карелии: например, на Лакшезеро II (оз. Сямозеро), Новземское III, Мейери II (Ладожское озеро), Черная Губа IX (Онежское озеро), Залавруга I, IV (Белое море). Органическая добавка к глиняному тесту отмечена и в образцах ромбо-ямочной керамики с большим процентом по сравнению с ямочно-гребенчатой керамикой помимо Вигайнаволока I, в том числе на Новземское III (Ладожское озеро), Келка I, Илекса IV (оз. Водлозеро), Оровнаволок XVI, Пегрема X, Клим I (Онежское озеро). При изучении единичных фрагментов ямочно-гребенчатой керамики из Новземское VII (Ладожское озеро) и Черная Губа IV (Онежское озеро) органическая примесь не обнаружена, иная ситуация складывается на Вигайнаволоке I, где встречены фрагменты с содержанием костного клея, либо дробленной кости.

Таблица 1. Соотношение (%) составов формовочных масс керамики Вигайнаволока I

составы формовочных масс	без органической добавки	с органической добавкой
Керамика яг <sup>1</sup>	82	18
гя	60	40
ря	74	26

Таблица 2. Соотношение (%) образцов керамики Вигайнаволока I по составам формовочных масс

составы формовочных масс керамика	Г+Д	+О	Г+П	+О	Г+Д+П	+О	Г+Д+Ш	+О	Г+Д+П+Ш	+О	Итого, %
яг	18	0	0	18	46	0	18	0	0	0	100
гя	0	0	7	13	46	20	7	0	0	7	100
ря	13	0	35	9	22	17	4	0	0	0	100

Выявленное разнообразие составов формовочных масс можно рассматривать как определенную особенность в технологической традиции изготовления керамики, характеризующую приспособивание населения к окружающей среде в эпоху неолита. Так для бассейна Ладожского озера в большей степени использовалась дресва в качестве минеральной добавки и шамот – в виде размельченной керамики, либо не до конца высушенная и растертая керамика; в бассейне Онежского озера помимо шамота и дресвы часто добавлялся песок.

По имеющимся данным преобладают составы из двух-трех компонентов, что наглядно иллюстрируется при анализе материалов из Вигайнаволока I (таблица 2). Только на этом поселении определен сложный состав, содержащий помимо глины (54%), дресвы (25%), песка (7%) и шамота (7%), органику (дробленая кость 7%) в образце гребенчато-ямочной керамики. Для этого типа более характерны составы без шамота, включающие дресву и песок, часто с органической добавкой.

В составах ямочно-гребенчатой керамики преобладают добавки дресвы и песка, что характерно и для остальных типов керамики в рамках данного исследования. Ромбо-ямочная керамика отмечается тем, что объединяет все раннее выделенные составы, за исключением некоторых, где помимо глины и дресвы, иногда вместе с шамотом имеется органический компонент. Стоит отметить, что на других памятниках также зафиксированы подобные сочетания компонентов. Так для гребенчато-ямочной керамики определен состав (образец из поселения Мейери II (Ладожское озеро), содержащий глину (78%), дресву (15%) и пух-перо (7%); из Лакшезеро II (оз. Сямозеро) – глину (43%), дресву (20%), железистые оолиты (7%) и пух-перо (30%); из Залавруги IV и Залавруги I (Белое море) соответственно – глину (60%), дресву (30%), перо (10%), а также глину (75%) и перо (25%). Для ромбо-ямочной керамики на поселении Новземское III (Ладожское озеро) известен состав из глины (73%), дресвы (15-20%) и волоса-шерсти (7%); из Келки I (оз. Водлозеро) – из глины (78%), дресвы (15%) и пуха-пера (7%).

Уместно отметить, что на Вигайнаволоке I в большей степени используются дробленая кость и органический раствор, костный клей, когда на других памятниках – пух-перо. Выделяется только один образец ромбо-ямочной керамики, где зафиксирован волос-шерсть из поселения Новземское III (Ладожское озеро). Первые предположения об использовании органических добавок были выдвинуты при получении результатов химических исследований образцов неолитической керамики Вигайнаволока I и определения такого компонента как  $P_2O_5$  [9]. На сегодняшний день, данные петрографических исследований свидетельствуют о сохранении и развитии технологической традиции при изготовлении ямочно-гребенчатой, гребенчато-ямочной и ромбо-ямочной керамики на территории Карелии в конце V – начале III тыс. до н.э., что нашло отражение в использовании

органических добавок к глиняному тесту, где глина является основным компонентом, а также выбору минеральных отощителей (дресва, песок), добавлении шамота.

Таким образом, полученные данные позволяют более детально обратиться к исследованию составов формовочных масс для определения устойчивых и изменяющихся признаков в технологической традиции древнего гончарства. Керамика занимала особое место в жизнедеятельности древнего населения. Помимо повседневного ее использования в хозяйстве для хранения и приготовления пищи, имеются свидетельства о возможном включении некоторых изделий в обрядовую ритуальную деятельность [10], в том числе и по такому важному признаку, как применение природной краски охры, фиксируемой на многих археологических объектах. Так в образце ромбо-ямочной керамике на Вигайнаволоке I отмечены включения охры в составе глиняного теста (глина 40%, дресва 40%, песок 20%). Изучение технологии древнего гончарства дает возможность определить не только ее особенности, но и рассматривать вопросы, связанные с адаптацией, миграцией населения, освоением новых территорий.

#### Литература:

- [1] Бобринский А. А. Гончарная технология как объект историко-культурного изучения // Актуальные проблемы изучения древнего гончарства (коллективная монография). – Самара: Изд-во СамГПУ, 1999. – С. 8-11.
- [2] Кулькова М.А. Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований. – СПб.: Издательство РГПУ им.А.И.Герцена, 2012. – 152с.
- [3] Хорошун Т.А. Памятники с ямочно-гребенчатой и ромбо-ямочной керамикой на западном побережье Онежского озера (конец V – начало III тыс. до н.э.). Автореферат на соискание ученой степени канд. ист. наук. – М., 2013. – 18 с.
- [4] Хорошун Т.А., Кулькова М.А. Технология изготовления и состав глиняной посуды неолита Карелии // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XII. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. – С. 252-259.
- [5] Хорошун Т.А., Кулькова М.А. К вопросу об изготовлении ромбо-ямочной керамики (по данным петрографического исследования эталонных памятников Южной Карелии и Верхнего Дона, IV–III тыс. до н.э.) // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллект. монография. Т. XIV. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – С. 231-242.
- [6] Хорошун Т.А., Сумманен И.М. Роль естественнонаучных методов в изучении древней керамики памятников Карелии // Труды КарНЦ РАН. №8. Серия Гуманитарные исследования. – Петрозаводск, 2015. – С.17-27.
- [7] Витенкова И.Ф. Карелия в начале эпохи металла. – Петрозаводск, 2016. – 208 с.
- [8] Хорошун Т.А. Технология древнего гончарства на территории Карелии по данным петрографического исследования неолитической керамики // Финно-угорская мозаика: сборник статей к юбилею И.И. Муллонен. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2016. С. 284-291.
- [9] Хорошун Т.А. Физико-химическое исследование неолитической керамики южной Карелии // Вестник Поморского университета. №3. – Архангельск, 2008. – С. 100-103.
- [10] Витенкова И. Ф. [Проблема отражения религиозно-мифологических традиций финно-угорских народов в археологических материалах](#) // Финно-угорские языки и культуры в социокультурном ландшафте России. Материалы V Всероссийской конференции финно-угроведов. Петрозаводск, 25-28 июня 2014 г. [Электронный ресурс]. 2014. – С. 475-477. Интернет-ссылка.

## ТОРФЯНИКИ КАК ПОКАЗАТЕЛИ ИСТОРИИ РЕКИ НЕВЫ

Верзилин Н.Н., Клейменова Г.И.  
СПбГУ, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Широкое развитие торфяных болот является свидетельством наземных обстановок гумидного климата. Значительное распространение их на небольших высотах вдоль реки Невы и вблизи Ладожского озера может рассматриваться как показатель устойчивого существования этой реки, по крайней мере, на протяжении всего голоцена.

**Ключевые слова:** река Нева, Ладожское озеро, палеогеография, торфяники, абсолютный возраст торфяников, палеогеографические виды торфяников.

## PEAT BOGS AS FACTOR OF HISTORY OF RIVER NEVA

Verzilin N.N., Kleymenova G.I.  
Saint-Petersburg State University, St. Petersburg

**Abstract.** The wide spread development of peat bogs is a testament to terrestrial environments humid climate. Considerable spread them at low altitudes along the Neva river and near lake Ladoga can be seen as an indicator of the sustainability of this river, at least throughout the Holocene.

**Keywords:** Neva river, lake Ladoga, paleogeography, peat bogs, absolute age of peat bogs, paleogeographic types of peat bogs.

Озера во влажном климате, для которого характерны болота, не могут располагаться выше одновозрастных торфяных болот на своих водосборах. Эта закономерность, конечно, относится и к Ладожскому озеру. Палеогеографическое значение торфяников определяется не только определенными условиями их существования, но и возможностью по ним, с помощью радиоуглеродного метода, выяснять абсолютный возраст отложений. А это позволяет вводить в производимые реконструкции возрастную шкалу.

Для территории окружения Ладожского озера, могут быть выделены два основных вида торфяников: «цельные» – водораздельные (или верховые) и «фрагментарные» – низинные и склоновые. Водораздельные торфяники не могли перекрываться терригенным материалом. В связи с приуроченностью их к водоразделам, они, как правило, залегают на высотах значительно превышающих уровень Ладожского озера. Из хорошо изученных торфяников исключение представляет лишь «Усть-Тосненский», подошва которого находится на высоте всего около 12 м.

Усть-Тосненский торфяник, возникнув в начале голоцена, не мог в течение его заметно подниматься, так как р. Тосна, текшая вблизи ниже его, не могла испытывать заметного подъема. Ведь, в районе пос. Ульяновка еще до невской стадии последнего оледенения ее русло было врезано на абсолютную глубину ниже 12 м [3, 4]. Значит, выход реки к современному руслу Невы должен был быть несколько ниже указанной высоты. Соответственно, как указывалось ранее [7], если бы р. Нева возникла в конце голоцена (вследствие перелива вод Ладожского озера через водораздел между р. Мгой и р. Тосна высотой около 20 м), она должна была бы подмыться в какой-то мере Усть-

Тосненский торфяник и отложить в промоинах терригенный материал. Следы такого прорыва должны были проявиться и в месте соединения р. Тосны с массой воды насыщенной обломочным материалом, принесенной рождающейся р. Невой. Никаких следов таких событий нет, очевидно, вследствие того, что их не могло быть: ведь внезапный, резкий сброс воды с высоты около 20 м примерно на 10 м, сопровождаемый размывом ледниковых отложений, не мог не оставить следов.

Другие торфяники расположенные близь к Ладожскому озеру и особенно к р. Неве, также имеют значение для оценки изменения палеогеографических обстановок в местах их формирования. Ведь существуют представления о значительных изменениях высот в голоцене по южному обрамлению Ладожского озера. Для этого района выбраны три торфяника расположенные на различных орографических уровнях. На основании комплексного изучения залежей был определен возраст торфяных отложений и установлены этапы развития болотных экосистем.

**Болото «Усть-Тосненское».** Расположено на водоразделе рек Тосно и Большая Ижорка. Максимальные отметки современной поверхности болотного массива составляют 18,5 м; общая глубина торфяной залежи – 6,4 м, площадь 10 км<sup>2</sup>. Результаты спорово-пыльцевого анализа показали, что в разрезе торфяника запечатлелись все последовательные этапы послеледникового развития природной среды Северо-Западного региона [7]. Накопление торфов началось с низинной стадии развития болота в пребореале. Не только палинологические данные, но и радиоуглеродные (9490±140 л.н.), свидетельствуют об этом факте. В бореальное время развивались крайне маломощные слои торфа, которые дают представления о переходном времени формирования залежи. Наиболее длительным был заключительный этап заболачивания – верховая стадия, в течение которой, с позднебореального времени и до современности отложилось более 5 м торфа. Этот процесс длился около 8000 лет. В конце раннего и позднего суббореала откладывались слои высокой степени разложения; окраины болота горели, о чем свидетельствуют включения горелых прослоек толщиной от 0,5 до 6 см [8].

**Болото «Гладкое».** Расположено в Тосненском районе на водоразделе рек Тосна и Войтоловка. Площадь болотного массива составляет около 49 км<sup>2</sup>, абсолютные отметки поверхности достигают 38 м над уровнем моря. Мощность торфяной залежи (до разработки) достигала 7,7 м. По данным спорово-пыльцевого анализа формирование болота началось в пребореальное время и продолжалось непрерывно в течение всего послеледникового периода. Возраст образца из основания залежи, согласно радиоуглеродному датированию составляет 9430±140 л.н. [6]. Низинная и переходная стадии болота развивались в течение пребореального и бореального времени. Верховые торфа откладывались в течение всего среднего и позднего голоцена. В ходе накопления верхового торфа неоднократно были этапы, когда происходило образование слоев сильно разложившегося торфа [8].

**Болото «Сиголовский мох».** Расположено вблизи пос. Мга, на водоразделе рек Мга и Мойка. Отметка поверхности болотного массива составляет 50 м над уровнем моря, площадь – около 5 км<sup>2</sup>; общая мощность торфа достигает 6,5 м. Комплексное изучение торфяной залежи показало, что болото прошло все послеледниковые этапы своего развития, начиная с рубежа пребореал-бореального периодов; согласно полученным данным радиоуглеродного датирования, это – 8090±140 л. н. (рис. 1). Накопление низинных слоев торфа шло с раннебореального времени и закончилось формированием травяного слоя переходной стадии в середине атлантики. С этого же времени болото перешло в заключительную верховую стадию развития. В позднеатлантический интервал времени, а также – в конце суббореального, шло накопление слоев торфа наиболее высокой степени разложения [8].

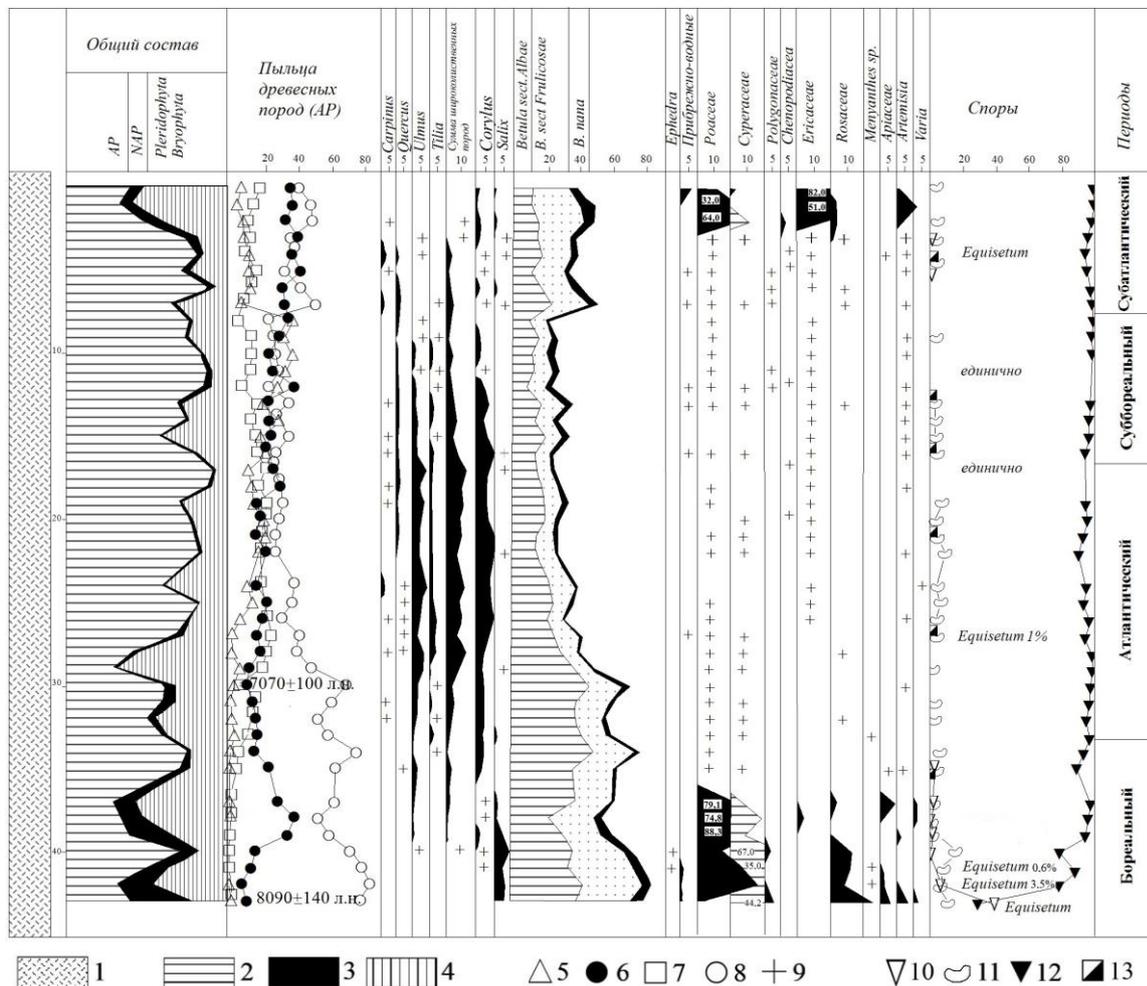


Рис. 1. Спорво-пыльцевая диаграмма отложений болота «Сиголовский мох». Спорво-пыльцевой анализ выполнен Г.И. Клейменовой и Н.М. Латышевой. Хронологическую периодизацию времени формирования торфяника осуществила Г.И. Клейменова. Литология разреза: 1 – 0,0-5,0 м торф. Общий состав: 2 – пыльца древесных пород, 3 – пыльца травянистых растений, 4 – споры. Пыльца древесных пород: 5 – ель, 6 – сосна, 7 – ольха, 8 – береза, 9 – единичная встречаемость пыльцы и спор. Споры: 10 – *Bryales*, 11 – *Polypodiaceae*, 12 – *Sphagnum*, 13 – *Lycopodium*.

Таким образом, данные исследований различных по орографическим показателям и геоморфологическому положению верховых болот, свидетельствуют, что заболачивание в разных местах Южного Приладожья началось фактически одновременно, в пребореальное время. В течение всего послеледникового периода болотами был пройден полный цикл своего развития – низинная, переходная и верховая стадии, за которые отложились близкие по мощности залежи. Изучение ботанического состава болотных отложений показало, что все они представлены исключительно торфом, без даже включений каких-либо иных отложений, например алеврита, песка. Следов подтоплений или размывов залежей также не обнаружено. В то же время установлено, что в верховую стадию исследованных болот происходили изменения в гидрологическом режиме накопления отложений. Исходя из однотипности состава рассмотренных торфяников, близости их мощностей, преобладания торфов верховой стадии, нет оснований полагать, что они находились в местах существенно различающихся в голоцене по характеру тектонических движений. Сходство строений залежей, очевидно, свидетельствует и о сходстве обстановок, существовавших в местах их формирования.

Для низинных и склоновых торфяников района прилежащего к Ладожскому озеру, в отличие от вышерассмотренных, характерно расположение на более низкой высоте редко превышающей 15 м. При этом, согласно наиболее представительным реконструкциям, торфяные отложения слагают лишь какую-то часть голоценовых отложений [10, 11]. Нередко они образуют не один горизонт. Эти торфяные пласты и прослои встречаются на разных гипсометрических уровнях и имеют различный возраст, судя по приводимым радиоуглеродным данным. При этом чередующиеся с ними отложения в основном представлены песками, реже суглинками и глинами. Встречается также гиттия, причем как подстилающая, так и перекрывающая торфяники, а изредка образующая самостоятельные выходы. Указанные типы осадков часто залегают в приводимых разрезах на различных уровнях и по простиранию в разных разрезах сменяют друг друга и не являясь разновозрастными [10, 11]. Это указывает на то, что они непосредственно не были связаны с Ладожским озером, с его возможными трансгрессиями и регрессиями.

В конце прошлого столетия, благодаря полученным Д.Б. Малаховским и руководимым им коллективом многочисленных новых данных, включая большое количество радиоуглеродных по поздне-послеледниковым отложениям верховьев р. Невы, активно стали обосновываться представления о раннеголоценовом образовании этой реки. Стали высказываться мнения о раннем возникновении р. Невы в результате трансформации ледникового пролива, образовавшегося в начале освобождения Ладожского озера от ледника [2, 5].

Ледниковый щит формировался при преобладании массы выпадающих осадков, и твердых и жидких, но накапливающихся в виде твердых. Иначе щит не рос бы. В дальнейшем, накопившиеся громадные массы льда и снега стали таять. Однако, продолжали и выпадать осадки на ледник. Следовательно, вынос воды из ледникового щита был существенно больше, чем с той же территории позже, при отсутствии уже ледника. Отсюда следует неизбежность существования мощного пролива, по которому выносились воды из ледника при его таянии в район расположения современной р. Невы. С уменьшением площади ледника, поток вод, выносившийся из него, должен был уменьшаться. В результате, вместо этого потока возникла р. Нева. Ведь на месте бывшего площадного стока обязательно было понижение, и это понижение, при постепенном исчезновении пролива, естественно, должна была занять мощная река. Таяние ледника существенно увеличивало сброс воды из озера. Однако, в районе современного пос. Вещево следов мощного сброса вод, после отступления ледника с его территории, не выявлено. Поэтому, сброс вод в районе пролива на месте современной р. Невы продолжался. Высота этих вод в верховьях реки (в районе современного г. Кировска) не могла длительное время достигать, а тем более превышать, уровень формировавшихся здесь торфяников. Подошва этих торфяников с возрастом 9550 л.н. располагается сейчас на высоте всего около 6,5 м. Существенно, что торфонакопление здесь иногда продолжалось непрерывно до 3400 л. н. Нет оснований предполагать, что за время этого непрерывного торфонакопления здесь могли происходить заметные тектонические или палеогеографические изменения.

Уровень вод Ладожского озера мог быть лишь ниже или немного выше указанных торфяников, образовавшихся по берегам верховьев р. Невы. В самой реке уровень воды должен был быть ниже формировавшихся на ее берегах торфяников. Более того, по берегам р. Невы в районе г. Кировска линзы торфяников или обломки древесины в береговых обрывах иногда указывают на возраст от 8870 до 4480 л.н. При этом они встречаются на высотах и ниже, чем торфяники с возрастом 9550-3400 л. н. (рис. 2).

Естественно считать, что торфяники, накапливающиеся по берегам р. Невы в районе современного г. Кировска на протяжении почти всего голоцена, могли быть несколько ниже уровня Ладожского озера. То есть уровень Ладоги мог быть несколько выше расположения некоторых торфяников в верховьях р. Невы. Однако если принять точку зрения о молодом возникновении р. Невы, то тогда мы должны считать, что торфяники в районе современного г. Кировска до образования реки должны были располагаться постоянно выше уровня Ладожского озера: ведь водосборы всегда выше озерных водоемов. Соответственно, и уровень Ладожского озера до возникновения р. Невы должен был быть, по крайней мере, на 3,4 м ниже подошвы этих торфяников.

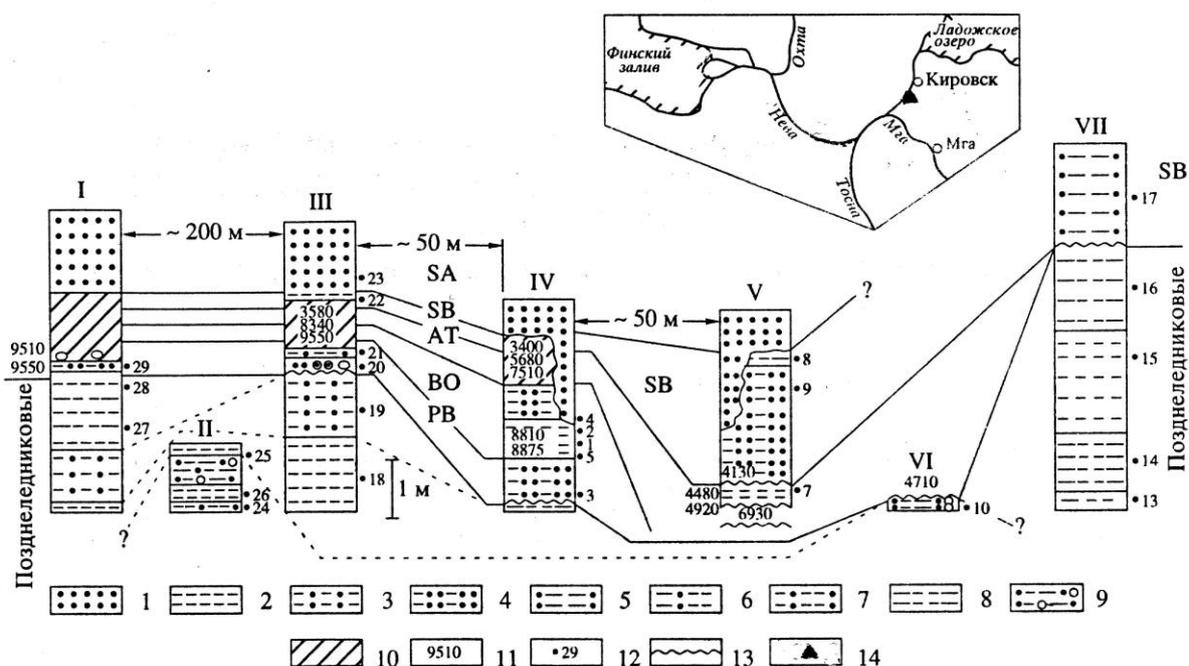


Рис. 2. Схема сопоставления обнажений позднеледниковых-голоценовых отложений по левому (I – VI) и правому (VII) берегу р. Невы у г. Кировска, район Невского пятка [5].

1-10 – отложения: 1 – пески, 2 – алевриты, 3 – алевро-пески, 4 – алевритовые пески, 5 – песчаные алевриты, 6 – глинисто-песчаные алевриты, 7 – глинисто-песчано-алееритовые осадки, 8 – глинистые алевриты, 9 – песко-алееритовые с гравием и галькой (морена), 10 – торф; 11 – радиоуглеродные датировки в годах; 12 – место отбора и номер образца; 13 – перерыв с размывом; 14 – местонахождение разрезов. Климатические периоды: РВ – пребореал, ВО – бореал, АТ – атлантик, SB – суббореал, SA – субатлантик. Подошва всех обнажений при их описании располагалась на уровне уреза воды в р. Нева. Приведенные обнажения (I-VI) расположены слева направо по течению реки, то есть с северо-востока на юго-запад.

Итак, если не отвергать версию о молодом образовании р. Невы, то приходится полагать, что уровень Ладожского озера до возникновения этой реки был заметно ниже подошвы рассматриваемых торфяников в районе г. Кировска. При таком варианте должен был быть водораздел между реками Мгой и Тосной. Но как этот водораздел мог появиться на месте существовавшего в позднеледниковье мощного пролива, в котором накапливались ленточные глины? Так что версия о молодом образовании р. Невы в данном случае не находит подтверждения.

Можно оценить возраст р. Невы и по высоте торфяников с возрастом в подошве – 9550 л. н. в верховьях современной р. Невы. При предположении, что уровень Ладожского озера в начале голоцена, как и в настоящее время, был около 5 м, при отсутствии р. Невы на месте ее будущих верховьев должна была располагаться р. Мга. При этом высота ее вод в районе г. Кировска должна была быть около 6,7 м, поскольку сейчас высота уровня воды в р. Нева тут на 1,7 м ниже уровня Ладожского озера, а тогда она

должна была быть примерно на столько же его выше. Получается нереальное соотношение: уровень р. Мги должен был быть несколько выше расположения подошвы торфяников. При мнении же, что р. Нева существовала с позднеледниковья, уровень Ладоги лишь при подъеме примерно до 8,2 м приводил к достижению р. Невой высоты рассматриваемых торфяников.

На стабильность уровня Ладожского озера в голоцене однозначно указывают и материалы, проводившиеся Д.Б. Малаховским с соавторами [10, 11]. Из них следует, что торфяники в основных разрезах на водосборах Ладожского озера располагаются на высоте примерно превосходящей 7 м. Только в средней части южного берега Ладожского озера (разрез 25) торфяники субатлантического времени залегают всего лишь на абсолютной высоте около 5,5 м. Если принимать во внимание эти данные, то, по крайней мере, в субатлантике, никакой трансгрессии, могущей привести к прорыву вод через водораздел рек Мги и Тосны не могло быть. Другими словами, р. Нева образоваться, по крайней мере, в последние примерно 2500 лет не могла, так как для ее такого «молодого» возникновения необходим был подъем вод выше Мгинско-Тосненского водораздела, высотой около 20 м.

Уже неоднократно публиковались представления о расположении суши даже в трансгрессивные этапы пребореального и бореального периодов в южной части Ладожского озера [1, 9]. При этом иногда южная граница озера показывалась на значительном расстоянии от его современных южных границ. Одно из графических выражений указанных изменений показано на рис. 3 [9]. Но доказательств таких существенных изменений не приводится. Да они и не могут быть приведены, так как озеро было достаточно стабильным по своему уровню; ведь широко развитые торфяники вблизи его являются однозначными свидетельствами незначительных изменений его размеров и высоты вод. Однако обратимся к оценке мнения других.

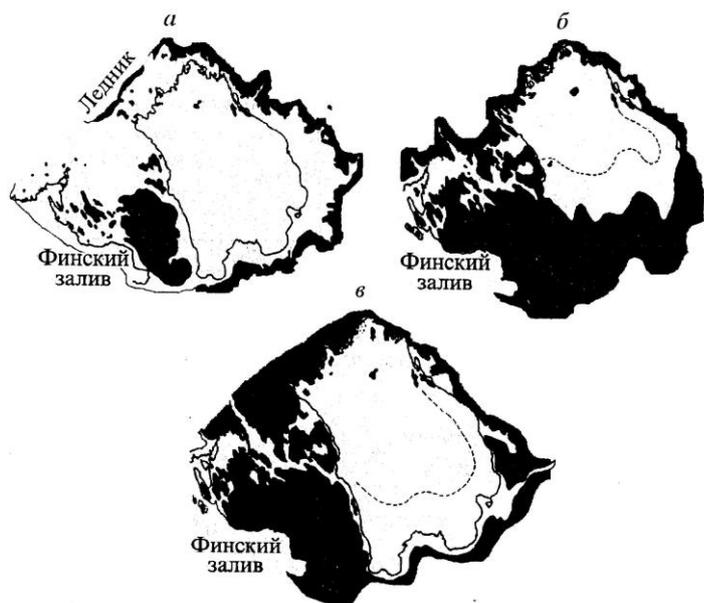


Рис. 3. Этапы развития Ладожского озера по [9]: а – Балтийское ледниковое озеро около 10300 л.н., б – Ладожское озеро во время максимума анциловой трансгрессии Балтики около 9200 л.н. (штриховой линией указано положение береговой линии Ладоги около 9500 л.н.), в – Ладожское озеро в максимум трансгрессии около 3100 л.н. (штриховая линия указывает на положение береговой линии около 5000 л.н.)

Показательно утверждение, что подъем уровня Балтики в анциловую стадию привел к повышению уровня Ладожского озера до высот 30-32 м. Подъем уровня в целом принимался высоким и длительным. Однако, если уровень озера поднимался до высот более 30 м, то и осушенная южная половина Ладожского озера поднималась не на меньшую высоту. В противном случае уровень вод не мог быть высоким. Раз уровень озера поднимался до 30-32 м, то все окружающие его водосборы должны были по высоте превосходить такой уровень озера! Следовательно, и осушенная южная половина Ладожского озера и прилежащие к ней территории должны были быть подняты не на меньшую высоту.

Такие обстановки представляются нереальными, так как при упомянутом подъеме южные реки, впадающие сейчас в Ладожское озеро не могли бы преодолеть такую приподнятую сушу. Но реки не могли исчезнуть, когда уровень рассматриваемого озера располагался так высоко. Признаков же другого их расположения не видно. Надо иметь в виду, что даже сейчас реки Свирь и Волхов приносят в озеро несколько больше половины речного стока. Ранее же, до возникновения р. Вуоксы, роль их должна была бы быть даже больше. Если бы они перестали впадать в Ладожское озеро, что стало бы с ним? Против значительных подъемов южного обрамления Ладоги говорит и однотипность рассмотренных нами строения болот «Усть-Тосненское», «Гладкое» и «Сиголовский мох».

Таким образом, гипсометрическое расположение торфяников по берегам р. Нева и на водосборах Ладожского озера свидетельствует об устойчивом существовании Невы, по крайней мере, на протяжении всего голоцена.

#### Литература:

- [1] Атлас. Ладожское озеро // Российская академия наук Институт озероведения РАН. – СПб. 2002. – 129 с.
- [2] Верзилин Н.Н. Новые данные о голоценовой истории Ладожского озера и Невы // Докл. АН. 1995. Т. 342. № 2. – С. 251-253.
- [3] Верзилин Н.Н. Гляциодислокации на территории Саблинского учебного полигона, их просветительское, учебное и научное значение // Экскурсии в геологию. Т. 2. – СПб.: Изд-во «Эпиграф», 2003. – С. 162-169.
- [4] Верзилин Н.Н. К истории р. Тосна на территории Саблинского учебного полигона // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация (Материалы V Международной Конференции). СПб.: Изд-во «Эпиграф», 2007. С.122-124.
- [5] Верзилин Н.Н., Гонтарев Е.А., Калмыкова Н.А., Окнова Н.С. Литолого-минералогические особенности позднеледниковых-голоценовых отложений долины р. Невы // Литология и полезные ископаемые. 1998. № 2. – С. 133-144.
- [6] Верзилин Н.Н., Клейменова Г.И. Особенности биогенного осадконакопления в голоцене на территории Ленинградской области // Известия РГО. 2005. Т. 137. Вып. 1. – С. 35-46.
- [7] Клейменова Г.И., Верзилин Н.Н. Некоторые черты послеледниковых ландшафтов Приневской низменности в зоне развития болота «Усть-Тосненское» // Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 3. – С. 65-73.
- [8] Кузмин Г.Ф., Клейменова Г.И., Пономарева Д.П., Латышева Н. М. Развитие верховых болот Ленинградской области в голоцене // Вестник ЛГУ. Сер. 7: Геология, география. 1991. Вып. 2. – С. 74-80.

- [9] Ладожское озеро – прошлое, настоящее, будущее. – СПб.: Наука, 2002. – 327 с.
- [10] Малаховский Д.Б., Арсланов Х.А., Гей Н.А., Джиноридзе Р.Н. Новые данные по истории возникновения Невы // Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера. Сб. научн. тр. СПб.: Из-во РГО, 1993. – С. 74-84.
- [11] Малаховский Д.Б., Арсланов Х.А., Гей Н.А., Джиноридзе Р.Н., Козырева М.Г. Новые данные по голоценовой истории Ладожского озера // Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера. Сб. научн. тр. – СПб.: Из-во РГО, 1993. – С. 61-73.

## ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕПАРТАМЕНТА АТЛАНТИЧЕСКАЯ ЛУАРА

Аверьянов А.А., Овчинников В.П.  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье представлена краткая характеристика почвенно-климатических особенностей департамента Атлантическая Луара, одного из департаментов региона Земли Луары (Франция).

**Ключевые слова:** Атлантическая Луара, Страны Луары, почва, климат, рельеф.

## SOIL-CLIMATIC FEATURES OF LOIRE-ATLANTIQUE DEPARTMENT

Averyanov A.A., Ovchinnikov V.P.  
Herzen State Pedagogical University of Russia, St.Petersburg

**Abstract.** The article presents a brief description of soil and climatic conditions of Loire-Atlantique department, part of region Pays-de-la-Loire (France).

**Key words:** Loire-Atlantique, Pays-de-la-Loire, soil, climat, relief.

Почва и климат являются основополагающими факторами, оказывающими влияние на сортовые характеристики сельскохозяйственной продукции, в частности винодельческой. Целью работы является выявление почвенно-климатических особенностей департамента Атлантическая Луара. Был использован метод анализа литературных источников. Данная статья представляет собой отправную точку для исследования, посвященного региональным особенностям почв виноградников Атлантической Луары, содержанию в них тяжелых металлов, а также влиянию их на вкус и качество вина [1].

Департамент Атлантическая Луара расположен на северо-западе Франции, её атлантическом побережье, в регионе Земли Луары. Граничит с департаментами Вандея на юге, Мен и Луара на востоке, Иль и Вилен на севере и Морбиан на северо-западе. Атлантическая Луара включает в себя 3 округа, 31 кантон, 212 коммун. Столицей департамента и, одновременно, региона Земли Луары, является город Нант. Исторически и культурно Атлантическая Луара является частью региона Бретань. Как и большинство других департаментов Франции, Атлантическая Луара была выделена в отдельную административную единицу после Великой Французской рево-

люции, в соответствии с законом 22 декабря 1789 года. Первоначально именовалась как «Нижняя Луара», являясь частью Бретани до тех пор, как при режиме Виши была отторгнута от исторической области и включена в регион Земли Луары. Вопрос о переходе департамента в регион Бретань остается открытым до настоящего времени, и, широко поддерживается общественным мнением [2].

Общая площадь департамента составляет 6 815,40 км<sup>2</sup>. Население – 1 346 592 человек. Плотность населения – 198 человек на 1 км<sup>2</sup>. По показателю ВВП на душу населения экономика Атлантической Луары является пятнадцатой по величине во Франции.

Для Атлантической Луары характерен умеренно-океанический климат. Среднегодовая температура составляет порядка 11°C. Зимы относительно мягкие, но дождливые, средняя температура 6°C. Январь, со средней температурой 6°C – самый холодный месяц. Средняя температура воздуха летом составляет 24°C. Самым жарким месяцем является июль, со средней температурой 19°C. Департамент находится под сильным влиянием атлантических циклонов, которое усиливается отсутствием возвышенностей. Северные, северо-западные и западные ветры оказывают влияние не только на все аспекты жизнедеятельности департамента, но и на ландшафт. Например, на территории Атлантической Луары широко распространены тип культурного ландшафта бокаж (фр. *bocage* – живая изгородь). В регионах с данным типом ландшафта поля, луга и пастбища отделены друг от друга и окружены земляными насыпями, увенчанными рядами деревьев, лесопосадками и другими видами живой изгороди. Среднегодовое количество осадков составляет 820 мм. Их минимальное количество выпадает в июне – 43,4 мм, а максимальное в декабре – 96,8 мм. Дожди идут часто, но не интенсивно, а снегопады являются крайне редким явлением.

Атлантическая Луара расположена на Армориканском массиве, древнем горном хребте, простирающемся от департамента Финистер (рег. Бретань) до департаментов Сарта и Дё-Севр (рег. Страны Луары). Это второй по величине древнейший массив во Франции, после Центрального массива. Состоит из характерных пород: граниты, гнейсы и сланцы. Армориканский массив был сформирован в эпоху Герцинской складчатости, во время Палеозойской эры. Первые горы образовались около 250 миллионов лет назад и подвергались различным эрозионным процессам в течение 40 миллионов лет. Это объясняет тот факт, что сегодня Армориканский массив – это де-факто Армориканская возвышенность, представляющая из себя слабо всхолмленную равнину отдельными интенсивно расчленёнными гранитными и песчаниковыми кряжами (горы Фор-д'Экув, Арре, Монтань-Нуар) высотой до 417 м [3].

Почвы Атлантической Луары образованы, в основном, на первичных и метаморфических горных породах. На территории департамента представлены следующие почвы: бурые выщелоченные, бурые кислотные, вы-

щелоченные, подзолистые, аллювиальные, болотные, зона засоления, почвы дюн (рис. 1).

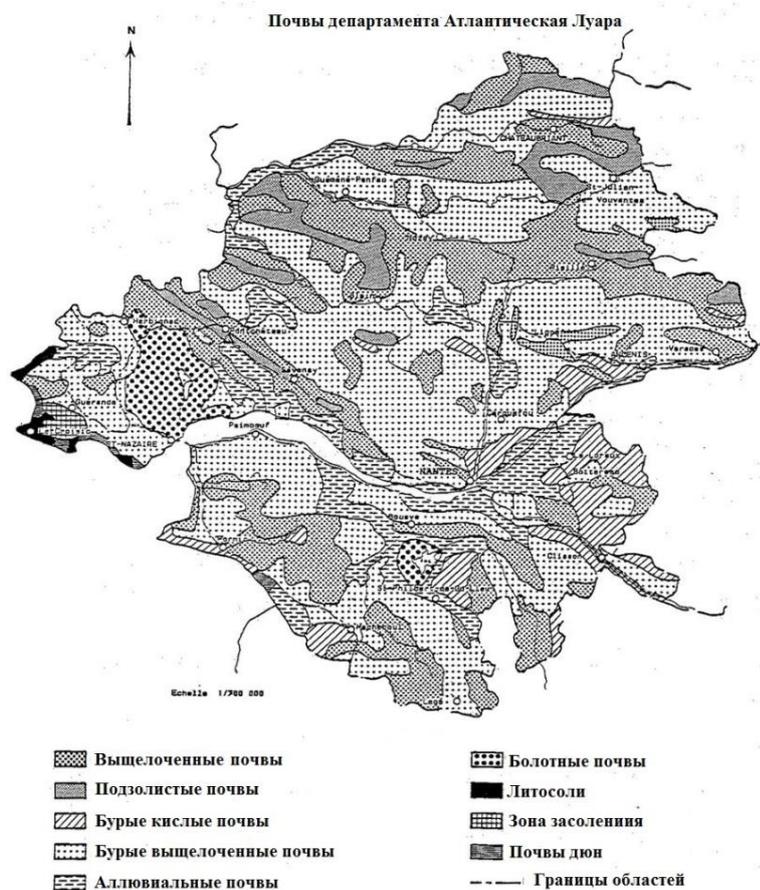


Рис. 1. Карта почв департамента Атлантическая Луара [2]

Наибольшую территорию (около 2/3 департамента) покрывают бурые выщелоченные почвы, которые особо распространены в сельскохозяйственных регионах *Vocage angevin* и *Vocage vandeén* [2]. Сходные данные имеют результаты исследований в Крыму [5].

Географическое расположение Атлантической Луары отражено в названии департамента. Береговая линия с Атлантическим океаном простирается на длину около 130 км. В целом, на территории департамента множество водно-болотных угодий. В частности, такие болота как Брир к северу от города Сен-Назар, соленые болота коммуны Жеранде. На юге департамента находится одно из крупнейших озер Франции, озеро Гранд Льё, питающееся водами реки Луары. Луара – самая длинная река во Франции, протяженностью 1012 км, берущая свое начало в департаменте Ардеш на юге Франции, на горе Жербье-де-Жон и впадающая в Бискайский залив возле города Нант. Пересекая департамент на длину 110 км, эта река является грандиозной судоходной артерией, обладающей большим транспортным, сельскохозяйственным, и, в целом экономическим, а также историко-культурным значением, не только для департамента Атлантическая Луара, но и для всей Франции.

Литература:

- [1] Histoires extraordinaires de Nantes et de Loire-Atlantique, éditions d'Orbestier, 2004.
- [2] Department de la Loire-Atlantique. Resultats du deuxieme Inventaire Forestier. Tome 1. 1985. – С. 7-21.
- [3] Géologie et paysages de Bretagne, Editions Jean-Paul Gisserot, Bruno Cabanis. 2007. – 31 с.
- [4] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geocology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. Т. 8. № 1. – С. 89-94.
- [5] Субетто Д.А., Сапелко Т.В., Столба В.Ф., Кузнецов Д.Д., Нестеров Е.М. Новые палеолимнологические исследования в Крыму // Геология, геоэкология, эволюционная география сборник научных трудов. Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, кафедра геологии и геоэкологии. 2010. – С. 188-190.

## **ДОИСТОРИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КАК ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О РИТМАХ ПЛАНЕТЫ И ЭВОЛЮЦИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА**

Паранина А.Н., Паранин Р.В.  
РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Возможности использования объектов культурного наследия в качестве источника палеоастрономической и палеогеографической информации представлены на основе навигационной концепции освоения и моделирования мира.

**Ключевые слова:** культурное наследие, адаптация, моделирование, информация.

## **PREHISTORIC OBJECTS OF CULTURAL HERITAGE AS SOURCE OF INFORMATION ON RHYTHMS OF THE PLANET AND EVOLUTION OF GEOGRAPHICAL SPACE**

Paranina A.N., Paranin R.V.  
RGPU of A.I. Herzen, St. Petersburg

**Abstract.** Possibilities of use of objects of cultural heritage in quality of a source of pale-astronomical and pale-geographical information are presented on the basis of the navigation concept of development and model operation of the world.

**Keywords:** cultural heritage, adaptation, model operation, information.

**Введение.** Отражение/моделирование планетарно-космических ритмов – ориентиров пространства-времени является основой адекватного поведения всех биологических видов, а у представителей рода *Ното* развивается на инструментальной основе. Сегодня почти для каждого объекта культурного наследия существует палеоастрономическая характеристика, свидетельствующая о первичном навигационном назначении. Авторами статьи на объектах каменного и бронзового веков (в т.ч., каменных лабиринтах, менгирах и петроглифах) показана роль гномона солнечных часов-календарей в освоении географического пространства и развитии цивилизации. Эти исследования относятся к области география культуры – науки о формах надбиологической адаптации [3, 4, 5].

Цель статьи – показать значение междисциплинарных исследований доисторических объектов для оптимизации моделей науки и практики.

**Объекты и методы.** Навигационная концепция информационного моделирования мира, разработанная авторами, позволяет выделить в объектах культурного наследия рациональную составляющую, связанную с выполнением информационных функций в системе жизнеобеспечения. Реализация практических задач основана на применении классических и специальных методов (картографических, математических, статистических и др.). Новые методы позволяют выявить согласованность характеристик объектов наследия (их планиграфии, формы и орнаментации) с астрономически значимыми направлениями, геолого-геоморфологическим строением территории и структурой ландшафта [6].

**Обсуждение результатов.** В объектах календарного назначения отражается целый комплекс условий на момент создания: 1) режим освещения (планетарные характеристики); 2) рельеф (морфоструктура и морфоскульптура: форма горизонта и береговой линии, высота над уровнем моря и т.п.); 3) социокультурные факторы (уровень развития технологий ориентирования; хозяйственные этапы и культурные традиции). Следовательно, разнообразие структуры объектов – банк данных, который можно мобилизовать для реконструкции региональных и глобальных палео-обстановок.

Режим освещения поверхности Земли определяется суточным и годовым циклами, долгопериодическими ритмами планеты, в т.ч. прецессией равноденствий и изменением наклона земной оси. Прежде всего, различаются пояса освещения, границы которых проходят по тропикам и полярным кругам, однако широтные различия наблюдаются на любых соседних параллелях. Повсеместно наблюдаемые оптические явления, – восход/заход Солнца и сама короткая полуденная тень, – дают возможность определить основные географические направления в любой точке географического пространства, которые являются инвариантом в ориентировании, измерении и обозначении порядка географического пространства-времени (С-Ю, З-В). Следует подчеркнуть, что за пределами геопространства эти явления не наблюдаются, т.е. представляют собой результат преломления параллельного потока солнечных лучей в сферическом земном пространстве. Следовательно, будет справедливым утверждение, что инвариант ориентирования и обозначения географического пространства-времени отражает наиболее устойчивые планетарные параметры. Изменение этих направлений может отражать смещение земной оси или литосферных плит.

Исследования разновозрастных объектов и структуры вмещающих ландшафтов показали, что *восходы/заходы Солнца отмечаются на любом уровне развития технологий навигации*: с помощью естественных маркеров – устойчивых элементов ландшафта (тектонические трещины, формы рельефа, изломы линии горизонта) и искусственных объектов астрономического назначения (от рукотворных привнесений в ландшафт до порта-

тивных переносных инструментов). *Измерение высоты и азимутов других положений Солнца (в т.ч., полуденного) возможно только по траектории сконцентрированного луча или тени предмета – технологии обратного визирования*, которыми человечество пользовалось с каменного века до настоящего времени. Проанализируем географические условия реализации этих технологий (табл. 1). Широтные изменения освещения, рассчитанные с помощью астрокалькулятора [7], представлены в таблице с шагом 10°.

В первую очередь, заметно, что севернее 50° азимуты восхода/захода в зимнее/ летнее солнцестояния более изменчивы – как в течение года, так и по ходу долгопериодических ритмов. Эта особенность была подмечена еще античными авторами и определяла границы Арктического региона, не только как наиболее сложного для освоения человеком, но, в первую очередь, чуткого к планетарным процессам и насыщенного информацией о ее космическом окружении (включая созвездие Большой Медведицы).

Таблица 1. Изменения азимутов восхода/захода Солнца в дни солнцестояния на широте 0-65 с.ш. за 5000 лет [6]

С.ш. (°)	2010 г.		3000 л. до н.э.	
	ЗС	ЛС	ЗС	ЛС
65	160,00	20,03	165,31	15,46
60	142,86	37,40	144,82	35,48
50	128,41	51,82	129,55	50,71
40	121,29	58,74	122,25	57,81
30	117,39	62,74	118,20	61,97
20	115,05	64,97	115,83	64,29
10	113,85	66,19	114,50	65,56
0	113,44	66,56	114,09	65,91

Таблица показывает так же изменение дат летнего и зимнего солнцестояний (ЛС и ЗС). Если средняя скорость прецессии равноденствий (26000/12) составляет 1 месяц за 2167 лет, то смещение летнего солнцестояния с августа на июнь за 5000 лет нельзя назвать слишком быстрым. Добавим также, что прецессия отражает в своем названии ежегодное предвращение (опережение) начала астрономического года – весеннего равноденствия. В прошлом это событие совпадало с 1 мая, а осеннее равноденствие соответственно – 1 ноября (в пересчете на порядок дней в современном календаре). Эти даты в качестве праздников, связанных с почитанием предков, до наших дней отмечаются в традиционных культурах. Удивляться народной памяти не приходится, т.к. строгий счет времени определяется отработанными технологиями натурального хозяйства. Для многих регионов в XX веке зафиксирована практика параллельного ведения 2-3-х календарей – гражданского, религиозного и народного (хозяйственного).

В настоящее время теплый сезон (весна-лето) северного полушария продолжительнее, чем в южном полушарии на неделю, т.к. в перигелии Земля движется по орбите с большей скоростью, чем в афелии (II закон Кеплера). Это значит, что через 13000 лет ситуация поменяется на противоположную – холодное время в северном полушарии станет более продолжительным.

Еще более существенные изменения в режиме освещения происходят по ходу цикла Миланковича. За 41000 лет наклон земной оси изменяется от  $22,1^\circ$  до  $24,5^\circ$ , при этом смещаются границы поясов освещения (рис. 1): при увеличении наклона оси умеренный пояс сокращается по площади [2], северный Полярный круг перемещается в диапазоне от  $67^\circ 54'$  до  $65^\circ 30'$ , а в течение 10000 лет (1/4 цикла) смещается к северу (рис. 2а).

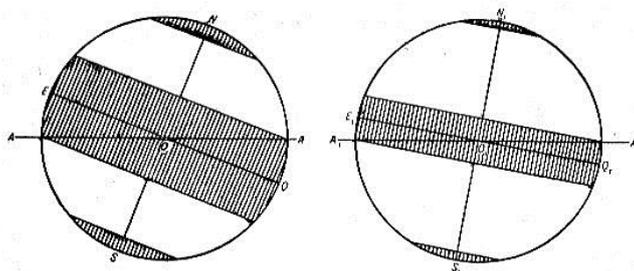


Рис. 1. Цикл Миланковича [2]

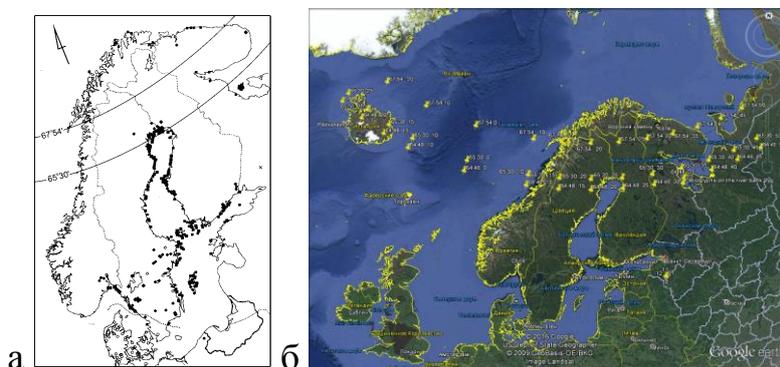


Рис. 2. Реконструкция крайних положений Полярного круга:

а – на карте распространения северных лабиринтов, б – на снимке Google [6]

Цикл Миланковича, как и любая другая модель, может быть уточнен на основе палеоастрономических данных. Так, согласно ориентации египетских храмов – календарей, ось Земли могла быть наклонена на  $25,2^\circ$ , что соответствует положению северного Полярного круга под  $64^\circ 48'$ .

Следует отметить, что причиной изменения наклона земной оси является изменение скорости осевого вращения, от которой зависит так же сила тяжести (центробежная сила ее уменьшает). Это важно учитывать, т.к. при снижении силы тяжести организмы могут быть массивнее, а вес всех тел становится меньше, что облегчает их перемещение. Можно предположить, что изменение силы тяжести влияет на проявление эндо- и экзогенных процессов – интенсивность орогенеза и скорость денудации.

Изменения высоты Солнца над горизонтом – главный источник информации при ориентировании с помощью гномона, следовательно, изменения за год зафиксированы в инструментах этой технологии. Ориентирование по тени собственной фигуры описано в клинописных текстах Др. Вавилона [1], а на территории Восточной Европы бытовало до конца XX столетия. По этому показателю в древности было выделено 7 климатов, границы которых можно определить по формуле  $(90^\circ/7)n$ : 13, 26, 38, 52, 65, 77°. Интересно, что в безлесных просторах средних широт  $45\pm 7$  Евразийского континента для ориентирования можно использовать стандартный посох, равный среднему росту человека 6-7 футов – ни это ли Великая Мидия античных авторов, где летом стада паслись к северу, а зимой – к югу от Кавказских гор, являющихся климаторазделом двух поясов – умеренного и субтропического ?.

Отметим так же, что на росте человека пересекается две древнейшие системы измерения – астрономическая (по тени фигуры/сажени, измеренной стопами/футами) и антропометрическая (может соотносить размеры частей тела по принципу сажень/2=аршин/2=локоть/2=пядь, что позволяет по аналогии использовать гибкий инструмент – веревку, кнут, пояс). Соотношение длин тени гномона (фигуры или любого предмета) в течение года на широтах 38° и 52° равно 1:7, а между ними – в среднем 1:6,65 (рис. 3).

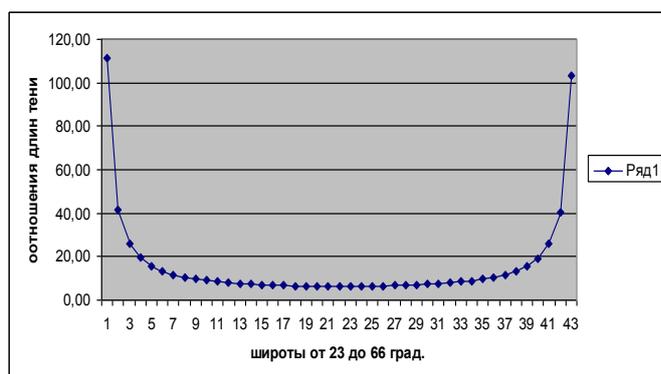


Рис. 3. Соотношения длин тени в зимнее/летнее солнцестояние в умеренном поясе [4]

В целом, ресурсы палеоастрономической информации основаны на универсальности технологий, широком распространении инструментов и их *уникальности*, которая отражает неповторимое географическое положение объекта: широтные/региональные различия освещения, положение в рельефе и соотношение с окружающей геометрией ландшафта (включая горизонт, который по форме приближается к астрономическому на воде).

**Выводы.** Результаты исследований доисторических объектов имеют важное информационное значение для развития науки, образования и рационального природопользования, в том числе: для восстановления уважительного отношения к древнему человеку – создателю фундамента всех современных достижений; для корректного использования в рекреации и сохранения информационной составляющей при охране и музеефикации.

Литература:

- [1] Ван-дер-Варден Б. Пробуждающаяся наука II. Рождение астрономии. – М.: Наука, 1991. – 384 с.
- [2] Калесник, С.В. Общие географические закономерности Земли. –М.: Мысль, 1970. – 283 с.
- [3] Паранина А.Н., Паранин Р.В. Космическое измерение человечества – основа взаимодействия географии и экофилософии // Право и практика. 2017. № 3. – С. 191-197.
- [4] Паранина А.Н., Паранин Р.В., Хетагуров Т.Н. Междисциплинарные исследования древних объектов наследия в географии культуры // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2016. – С. 59-68.
- [5] Paralina 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.
- [6] Paralina A.N., Paralin R.V. The Research of Northern Labyrinths as Navigation Network Elements/ The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. Vol. 10, N 3, September 2016. – P. 451-456.
- [7] planetacalk [дата обращения – ноябрь 2009 г.].

## ИНСОЛЯЦИОННЫЕ, АТМОСФЕРНЫЕ И ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ОРЕНБУРЖЬЯ

Бутолин А.П.<sup>1</sup>, Щерба В.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Оренбургский государственный университет, Оренбург

<sup>2</sup>Российский государственный геологоразведочный университет, Москва

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности использования экологически чистых технологий в энергетике. Предлагается осуществлять инвестирование не только в ископаемые виды топлива, но и в возобновляемые практически неисчерпаемые источники энергии, которые в перспективе позволят занять ведущее место на энергетическом рынке нефтегазозоносного Оренбуржья, а также решить острые экологические проблемы.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, геотермальные воды, солнечное излучение, ветровые источники энергии, климатические условия, экологические проблемы.

## INSOLATION, ATMOSPHERIC AND GEOTHERMAL RESOURCES OF ORENBURG REGION

Butolin A.P.<sup>1</sup>, Shcherba V.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Orenburg State University, Orenburg

<sup>2</sup>Russian State Geological Prospecting University, Moscow

**Abstract.** The article examines the possibilities of using environmentally friendly technologies in the energy sector. It is proposed to invest not only in fossil fuels, but also in renewable, practically inexhaustible sources of energy, which in the long term will make it possible to take the leading place in the energy market of the oil and gas bearing Orenburg region, and also to solve acute environmental problems.

**Keywords:** renewable energy sources, geothermal waters, solar radiation, wind energy sources, climatic conditions, ecological problems.

Солнечная радиация, энергия ветра, речных и геотермальных вод глубоких водоносных горизонтов по месту их концентрации являются внутренним природным ресурсом в нефтегазоносном регионе. Распределение их по площади и по глубине отличается. В связи с этим их можно рассматривать как локально ограниченные, но достаточные для производства и частичного экономически и экологически обоснованного обеспечения региона электрической энергией. Возобновляемые источники энергии являются надежным способом защиты экономики от ценовых колебаний и уменьшения расходов на охрану жизненно важных компонентов природной среды, так как их применение практически не вызывает образование парникового эффекта и связанных с ним климатических изменений, не приводит к образованию радиоактивных отходов. Все это улучшает состояние компонентов природной среды за счет снижения вклада в глобальную эмиссию CO<sub>2</sub> и придают необходимую гибкость процессам производства энергии, делая их менее зависимыми от ограниченных запасов ископаемого топлива и мест их расположения.

Анализ природных термоэнергетических показателей на Земле по использованию дифференцированных видов энергии (летом за счет солнечного радиации, а зимой – за счет тепла недр Земли) показывает, что интенсивность солнечного излучения максимальна вблизи широты 40° в обоих полушариях. Это обусловлено наклоном земной оси к плоскости ее орбиты и поэтому на этих широтах продолжительность светового дня значительно больше, чем на экваторе, и интенсивность дневной инсоляции максимальна, оставаясь такой до Полярного круга, хотя интенсивность солнечного излучения при этом уменьшается [4, 5].

В период летнего солнцестояния в тропиках Солнце почти весь день находится над головой и продолжительность светового дня равна 13,5 часа, то есть больше, чем на экваторе в день равноденствия. С повышением географической широты продолжительность дня возрастает (средняя продолжительность дня в июне в Крыму равняется 15,5 часа, а в Оренбурге – 16,5 часа). И, хотя интенсивность солнечного излучения при этом уменьшается, максимальное значение дневной инсоляции приходится на широту около 40° (Оренбуржье – 50-52° с.ш.) и остается почти постоянным (для условий безоблачного неба) вплоть до Полярного круга. Оренбуржье находится в глубине материка Евразия и охватывает территории западнее и восточнее Уральских гор и находится под влиянием двух климатических областей – Атлантико-Европейской и Западно-Сибирской и Западно-Казахстанской, граничащих по Уральскому хребту. Среднегодовые значения климатических параметров Оренбуржья (по потенциалу загрязнения атмосферы по зонам) относятся к категории «низких» и благоприятны для условий рассеивания вредных веществ в атмосфере (в соответствии со СНиП 11-02-97 «Строительная климатология» рассматриваемая территория относится к III климатическому району).

Неблагоприятные метеорологические условия, связанные с туманами, штилями и температурными инверсиями или сочетанием двух или трех из названных факторов, наблюдаются, в среднем, около 0,6% годового времени [8, 9].

Климат региона резко континентальный, что объясняется его значительной удаленностью от морей и близостью к полупустыням Казахстана, характеризуется большой амплитудой колебания годовой и суточной температур, сильными ветрами, непродолжительным весенним и продолжительным осенним периодами. Зима длится 4,5 месяца. Среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца – января минус 13,1°C, минимальная зимняя температура достигает минус 40-44°C. Среднемесячные температуры воздуха в июле повышаются с севера на юг от плюс 19°C до плюс 22,6°C, а максимальные температуры в отдельные дни (хотя и редко) достигает плюс 41-44°C [6].

Радиационные климатические условия, в соответствии с астрономическим фактором (высотой Солнца над горизонтом) и особенностями рельефа характеризуются незначительными разностями положительного радиационного баланса с поступлением более 100-125 ккал/см<sup>2</sup> (или 4200-5100 Мдж/м<sup>2</sup>) в год. 49% поступающей радиации приходится на инсоляцию. Радиационный баланс составляет 32-34 ккал/см<sup>2</sup> (1340-1425 Мдж/м<sup>2</sup>)/год. Высокий радиационный баланс на территории Оренбуржья обеспечивает положительные среднегодовые температуры воздуха от 2,5°C до 4,5°C. Продолжительность солнечного сияния в Оренбуржье составляет около 2200 час/год, а в весенне-летний период прямая солнечная радиация достигает 60-65% от суммарной радиации. Наибольшая продолжительность солнечного сияния – до 322 час/мес. приходится на июнь, а наименьшая – до 55 час/мес. – на декабрь. Соответственно наибольшее количество тепла поступает в теплый период года – в июне-июле, когда суммарная радиация достигает 18,9-19,1 ккал/см<sup>2</sup> (330-370 Мдж/м<sup>2</sup>) в месяц. Отношение наблюдаемой продолжительности солнечного сияния к теоретически возможной в среднем составляет 49%, достигая для летних месяцев 64% и снижаясь в декабре до 22%. В среднем, в течение года отмечается 73 дня без солнца.

Годовая сумма радиационного баланса равна 1780 Мдж/м<sup>2</sup>. Наименьшее отрицательное значение баланса составляет в январе – 37 Мдж/м<sup>2</sup> (1,4 ккал/см<sup>2</sup>), наибольшее, отмечаемое в июле, – 371 Мдж/м<sup>2</sup> (10,3 ккал/см<sup>2</sup>). Смена отрицательных значений радиационного баланса на положительные происходит между серединой февраля и серединой марта. На май, июнь и июль приходится 50-60% месячных сумм суммарной радиации. В августе и сентябре, по причине уменьшения прихода солнечной радиации, сокращается и доля радиационного баланса. К октябрю, в связи с увеличением альбедо, наблюдается резкое уменьшение этого соотношения (в среднем до 30%). Осенью и весной, в зависимости от продолжительности периода залегания снежного покрова, может наблюдаться некоторое колебание сро-

ков изменения отрицательных значений радиационного баланса на положительные значения [7].

Изменение интенсивности солнечной радиации и радиационного баланса в течение суток, прежде всего, зависит от высоты солнца над горизонтом. Поэтому максимальное значение солнечной радиации приходится на полдень, причем как при ясной погоде, так и при облачной. Кроме того, на суточный ход радиации существенно влияет прозрачность атмосферы. Особенно это влияние заметно в летние месяцы, когда атмосфера становится менее прозрачной в послеполуденные часы, вследствие ее повышенной запыленности и влажности, чем в утренние. В такие периоды интенсивность прямой радиации и часовые суммы больше утром, чем в соответствующие по высоте солнца над горизонтом послеполуденные периоды. Средние максимальные значения прямой солнечной радиации, поступающей на перпендикулярную поверхность, достигают  $1,3 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$ . В процентном соотношении на рассеянную радиацию в ясную погоду летом в полдень приходится около 15%, а в зимние месяцы – до 40%. Доля радиационного баланса в таких условиях составляет около 65% суммарной радиации. В зимние месяцы радиационный баланс, как правило, отрицателен. Однако в полдень значения могут достигать  $0,06 \text{ кал/см}^2$  в минуту [8].

При наличии облачности интенсивность прямой и суммарной радиации заметно снижается. Максимум интенсивности прямой радиации при среднем значении облачности приходится, как правило, на июнь. Редко максимальная интенсивность прямой радиации наблюдается в мае или июле. Максимальное значение интенсивности прямой радиации приходится на период, когда наблюдается наибольшая высота стояния Солнца над горизонтом. Причем максимум интенсивности прямой радиации летом приходятся не на полуденные часы, а на утро, что связано с явлением конвективной облачности, развивающейся к полудню.

Интенсивность прямой радиации на горизонтальную поверхность определяется, прежде всего, астрономическим фактором. Максимум ее приходится на месяцы с наибольшей высотой солнца: июнь – июль, а в суточном ходе – на полуденные часы. Максимальные величины прямой радиации изменяются по территории от  $0,56$  до  $0,69 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$ . Наибольшие значения наблюдаются на юге. Доля прямой радиации в интенсивности суммарной радиации с апреля по август днем составляет более 50%. Максимальные интенсивности суммарной радиации наблюдаются в июне и, будучи, в среднем, равны для большей части территории  $0,92-0,95 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$ , достигают на юге  $1,05 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$ .

В отдельные дни при определенных условиях облачности, не закрывающей солнечного диска, суммарная радиация может достигать  $1,50-1,70 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$ . Радиационный баланс при облачности, так же как прямая и суммарная радиация ниже, чем при ясном небе, но в меньшей степени, что связано с уменьшением расходной части радиационного баланса (эффек-

тивного излучения и отраженной радиации). Относительная величина радиационного баланса поверхности с травяным покровом, по сравнению с общим приходом (суммарной радиацией) в теплый период с мая по октябрь, колеблется от 50 до 70%. В годовом ходе максимальная интенсивность радиационного баланса наблюдается, в среднем, в июне, реже в июле (так же, как и для суммарной радиации) и колеблется по территории от 0,55 до 0,66 кал/см<sup>2</sup> мин. Ночной радиационный баланс при средних условиях облачности выше, чем баланс при ясном небе, вследствие уменьшения эффективного излучения. В среднем по территории, он изменяется в месяцы со снежным покровом от – 0,02 до – 0,04 кал/см<sup>2</sup> мин, а в теплую часть года от – 0,04 до – 0,07 кал/см<sup>2</sup> мин [8].

Общая и ультрафиолетовая радиация, температурный режим и количество дней с грозами способствуют разложению загрязняющих веществ. Благоприятное сочетание природных условий позволило обосновать технико-экономические и экологические параметры для запуска в 2016 г. первой в европейской части России в Переволоцком районе Оренбургской области электростанции мощностью 5МВт с использованием солнечной радиации. Установка 20 тысяч солнечных панелей на площади 15 гектаров позволяет обеспечить электричеством до одной тысячи частных домохозяйств, снизив негативное воздействие на компоненты природной среды сокращением почти на 4,5 тысячи тонн в год выбросов углекислого газа в атмосферу.

До 2019 года в Оренбуржье запланировано строительство девяти подобных энергетических установок общей мощностью до 95 МВт и уже идет строительство крупнейшего в России гелиоблока мощностью 25 МВт на востоке Оренбуржья (в г. Орске). Ветер в Оренбуржье отличается крайней изменчивостью, как по направлению, так и по скоростному режиму. В среднем, всего 45 дней в году бывают безветренными [8]. Повторяемость направлений ветра и штилей, по многолетним наблюдениям метеорологической станции г. Оренбурга, составляет за год в %: СВ-8, С-10, В-20, ЮВ-9, Ю-12, ЮЗ-15, З-18, СЗ-10, штиль-3,9. Скорость ветра, повторяемость превышения которой для данного района составляет 5%, достигает 9 м/сек. Зимой преобладает восточное и юго-западное направление ветра, летом – восточное и западное. Средняя скорость ветра равна 4,0 м/сек. Характерны сильные ветры, дующие зимой во время снежных буранов и летом в периоды, характеризующиеся низкой относительной влажностью и высокой среднесуточной температурой. Коэффициент рельефа местности равен 1. Перепад высот не превышает 50 м на 1 км. Подобный ветровой режим и равнинный характер местности способствуют внедрению ветровых источников энергии в Оренбуржье [6].

На территории Оренбургской области уже действуют первые маломощные ветряные электростанции, и есть намерения о возведении еще нескольких новых электростанций, использующих энергию ветра, которые на первом этапе будут работать в дополнение к уже имеющимся традиционным ТЭЦ и ГЭС.

Производство электрической энергии с использованием тепла земных недр является экономически выгодным, что доказано уже действующими геотермальными электростанциями в России, Италии, Казахстане и других странах. По результатам зарубежных исследователей стоимость потребления геотермальной энергии сопоставима со стоимостью использования наиболее дешёвой энергии гидроэлектростанций и даже атомных электростанций [3]. Существует две схемы получения энергии на таких станциях: прямая – с использованием сухого пара и смешанная схема (бинарный цикл). По первой схеме природный перегретый пар из скважин подаётся прямо в турбину, а после отработки выходит в атмосферу или в устройство, которое улавливает химические элементы. Такая схема лежит в основе работы крупнейшей в мире ГеоТЭС «Гейзерс» в Калифорнии, США. Преимущество этой схемы – коэффициент использования установленной мощности составляет 98%. По второй схеме с бинарным циклом горячая геотермальная вода и дополнительная жидкость с более низкой, чем у воды, точкой кипения пропускается через теплообменник. Тепло геотермальной воды выпаривает дополнительную жидкость, пары которой приводят в действие турбину. Так как эта система замкнута – выбросы в атмосферу сводятся к нулю.

В соседнем Казахстане были проведены геотермальные исследования и предложены методы использования геотермальной энергии для выработки электроэнергии, приспособленные под климатические и геологические условия, схожие с условиями Оренбургской области. Гидрогеотермальные месторождения вскрываются скважинами. После установления глубинных градиентов температуры и давления, изучения степени минерализации пара или горячей воды, наличия в их составе химических соединений и газа в скважину опускают парогенератор, оснащённый снизу сепаратором для очистки пара. Вырабатываемый электрический ток поднимается на дневную поверхность по кабелю [2, 3].

Прогнозы строительства геотермальных электростанций по всему миру, и в том числе в России выглядят весьма оптимистично. В ближайшие годы мощности уже действующих станций возрастут более чем на 40% и достигнут 11400 МВт. Здесь лидируют страны Юго-Восточной Азии. На Филиппинах за последние пять лет введены мощности на ГеоЭС в 682 МВт. В Индонезии – на 280 МВт. В Европе же только Исландия и Италия продолжают наращивать мощности на таких электростанциях. В Турции пока имеется только одна ГеоЭС в Кызылтере мощностью 20,4 МВт и существует проект строительства новой в Герменжике на 25 МВт [1].

Оренбургская область располагается в зоне сочленения юго-восточной окраины Восточно-Европейской платформы и южной части Уральской горноскладчатой страны. В платформенной части Оренбуржья выделяются юго-восточный склон Волго-Уральской антеклизы, северный борт Прикаспийской синеклизы и Предуральский краевой прогиб. В пределах Волго-Уральской антеклизы кристаллический фундамент относи-

тельно приподняты, а мощность осадочных пород невелика. Геотермические исследования скважин в юго-западной части Оренбуржья, где кристаллический фундамент ступенчато погружается в сторону Прикаспийской синеклизы, показали оптимистичные, с точки зрения использования геотермальной энергии, результаты. Например, температура, зарегистрированная в скважине Зайкинского месторождения на глубине 4562 м составила 105°C, в скважине Пролетарского месторождения 99°C на глубине 4603 м и 101,5° С на глубине 4540 м, Восточно-Долинного месторождения 101° С на глубине 4929 м. Подобная динамика температур прослеживается практически во всех частях запада Оренбургской области. И это естественно, так как юго-западное погружение Бузулукской впадины осложненное ступенчатыми тектоническими разломами, которые можно рассматривать как потенциальные источники геотермальной энергии.

Приведенные данные позволяют сделать вывод о том, что Оренбургское Приуралье и прилегающие к нему территории обладают значительными запасами инсоляционной, атмосферной и геотермальной энергии, использование которой позволит в значительной мере обеспечить энергетические потребности региона и способствовать решению современных экологических проблем.

#### Литература:

- [1] Дворов И.М. Геотермальная энергетика. – М.: Наука, 1996.
- [2] Мендебаев Т.Н. Способ извлечения гидротермальной энергии. Патент №22842, Республики Казахстан. Бюл., 2010, №8.
- [3]. Мендебаев Т.Н., Онищенко В.И. Гидротермальная энергия Земли. – СПб.: МАНЭБ. Экология и развитие общества № 1-2, 2011.
- [4] Осадчий Г.Б. Солнечная энергия, её производные и технологии их использования (Введение в энергетику ВИЭ) / Г.Б. Осадчий. – Омск: ИПК Макшеевой Е.А., 2010. – 572 с.
- [5] Осадчий Г. Солнечное излучение и геотермальное тепло для комбинированных систем энергоснабжения // Газета «Энергетика и промышленность России» / № 23-24 (211-212). Декабрь. 2012.
- [6] Рускин Г.А. Физическая география Оренбургской области. – Оренбург: Оренбургское книжное изд., 1999. – 64 с.
- [7] Чибилев А.А., Ахметов Р.Ш., Гаврилов О.В., Герасименко Т.И., Петрищев В.П., Семенов Е.А. География Оренбургской области / А.А. Чибилев и др. – М: Изд-во МГУ, 2003. – 192 с.
- [8] Zarina L., Nesterov E., Gracheva I. Comparative analysis of the results of ecological-geochemical investigations of the snow cover on urbanized areas with different technogenic load/ В сборнике: Procedia Environmental Sciences Сер. «2011 International Conference on Environment Science and Biotechnology, ICESB 2011» 2011. – С. 382-388.
- [9] <http://www.ecoindustry.ru/phorum/viewtopic.html?geo=56&f=14&t=2402>.
- [10] <http://www.pskenergo.ru/news/758.html>.

## КОМПЛЕКСНЫЕ ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТИХВИНСКОГО ИСТОРИЧЕСКОГО ВОДНОГО ПУТИ

Низовцев В.А.<sup>1</sup>, Снытко В.А.<sup>2</sup>, Широкова В.А.<sup>2</sup>, Эрман Н.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия

<sup>2</sup>ИИЕТ им С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

**Аннотация.** Комплексной экспедицией исторических водных путей Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН при участии сотрудников МГУ им. М.В. Ломоносова с 2003 г. проводились натурные исследования исторических водных путей Европейской территории России. Особый импульс экспедиция получила в 2010-2011 гг. в исследованиях Тихвинской водной системы в связи с участием в ней Е.М. Нестерова с сотрудниками и аспирантами кафедры геологии и геоэкологии географического ф-та РГПУ им. А. И. Герцена. В результате была выполнена комплексная ландшафтно-эколого-гидрографическая оценка этой системы, определен ее рекреационно-ресурсный потенциал и перспективы музеефикации отдельных участков.

**Ключевые слова:** Тихвинская историческая водная система, ландшафтно-эколого-гидрологическая оценка, рекреационно-ресурсный потенциал, музеефикация

## COMPLEX LANDSCAPE AND HYDROLOGICAL STUDIES OF THE TIKHVIN HISTORICAL WATERWAYS

Nizovtsev V.A.<sup>1</sup>, Snytko V.A.<sup>2</sup>, Shirokova V.A.<sup>2</sup>, Erman N.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>S.I.Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Abstract.** Natural exploration of the historical waterways of the European territory of Russia has been carried out since 2003 by a complex expedition of historical waterways by the Institute of the History of Natural Science and Technology. S.I. Vavilov RAS with the participation of the staff of the Lomonosov Moscow State University. The expedition received a special impetus in 2010-2011. in the studies of the Tikhvinskaya water system in connection with the participation in it of E.M. Nesterov with associates and post-graduate students of the Department of Geology and Geoecology of the Geographical Faculty of RSPU A.I. Herzen. As a result, a comprehensive landscape-eco-hydrographic assessment of this system was carried out, its recreational and resource potential and prospects for the museumification of individual sites were determined.

**Keywords:** Tikhvin historical water system, landscape-ecological-hydrological assessment, recreational and resource potential, museumification.

Комплексной экспедицией исторических водных путей (КЭИВП) Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН при участии сотрудников МГУ имени М.В. Ломоносова с 2003 г. начаты натурные исследования ландшафтно-гидрографический условий исторических водных путей Европейской территории России (ЕТР). К настоящему времени уже собран и обобщен огромный объем полевых и архивных материалов по историческим водным путям европейской территории России. В разные годы в этих работах принимали участие сотрудники Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого, Смолен-

ского гуманитарного университета, института криосферы Земли СО РАН и других учебных и научных учреждений. Результаты работ докладывались на многочисленных конференциях в России и за рубежом [1, 3, 4, 6].

Особую значимость и научное насыщение эти исследования приобрели во время работ по изучению Тихвинской водной системы, когда в экспедиционный коллектив влились сотрудники и аспиранты кафедры геологии и геоэкологии географического ф-та Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена под руководством Е.М. Нестерова. Неуемная энергия, научный энтузиазм, граничащий с фанатизмом, блестящие организаторские способности и бескорыстная помощь личным автотранспортом позволила участника экспедиции исследовать не только сам водный путь, культурно-исторический ландшафт г. Тихвина (малая родина профессора Е.М. Нестерова), но и уникальные ландшафтные комплексы в окрестностях Тихвинского пути. Это позволило лучше понять ландшафтную структуру территории, туристско-рекреационный потенциал, динамику природопользования в этом регионе в историческом аспекте, взаимовлияние функционирования этого пути и природных особенностей окружающих его ландшафтов.

Очень важно, что практически сразу после окончания экспедиционных работ по этой водной системе Е.М. Нестеровым была организована крупная межрегиональная конференция в г. Тихвине «Тихвинская водная система: 300 лет идее создания, 200 лет от начала эксплуатации» 10-12 октября 2011 г. За три дня работы конференции зарегистрировались 103 участника, прозвучало более 50 выступлений [2]. А через год, его стараниями и под его редакцией, издана коллективная монография.

Тихвинская водная система – важнейший исторический водный путь, по которому шло заселение и освоение Русского Севера. С древних времен здесь существовал торговый путь с Волги в Прионежье и Балтику. Через водораздел, разделявший реки Балтийского ската и реки Волжского склона, длительное время использовался сухопутный путь по волоку. В 1811 г. было закончено, задуманное еще Петром I, строительство Тихвинского соединительного канала и ряда шлюзов на многих реках и начато движение судов по этой системе. Важной и примечательной особенностью Тихвинской водной системы является тот факт, что при её строительстве использовались ландшафтные особенности окружающей местности и учитывались требования рационального природопользования. Система осуществляла регулирование местного стока воды, что обеспечивало сохранение природных ресурсов Тихвинки, ее притоков и водораздельных озер. Как удалось выяснить, соединительный Тихвинский канал проложен в небольшой водораздельной «сквозной» ложбине с озерами Крупино и Лебедино между Тихвинкой и Соминкой с Волчиной, которая в древние времена длительное время использовалась как волок [2].

От Волги путь шел: по Мологе до устья Чагодоши (248 км), по Чагодоше и Чагоде до устья Горюна (167 км), по Горюну (13 км), озеру Вожан-

ское (3 км), реке Соминка (32 км, 8 шлюзов), озеру Сомино (1 км), реке Волчина (10 км, 3 шлюза) – это Волжский отрезок системы, затем на водоразделе по Тихвинскому каналу, пересекающему озера Крупино и Лебедино (6,3 км) и далее путь пролегал по рекам Балтийского ската: реке Тихвинка (158 км, 48 шлюзов), протекающей через озера Еглино (2,6 км) и Озерское (5,2 км), реке Сясь от устья Тихвинки до села Сясьские Рядки (96 км. Здесь путь шел уже по Старосясьскому каналу (11 км), Староладожскому каналу (112 км) и Неве (74 км).

Тихвинский водный путь обладал рядом преимуществ: во-первых, был самым коротким (от Рыбинска до Петербурга - 924 км) и, во-вторых, судоходство по Тихвинской системе шло в обе стороны. Недостатком системы была маловодность ее рек, в результате чего применялись только небольшие среднемерные (до 33 тонн) суда – местные «тихвинки» и «соминки» [2]. Просуществовала Тихвинская система до середины XX в., в настоящее время все гидротехнические сооружения (62 шлюза, а также полушлюзы и плотины) полностью разрушены и присутствуют в виде руин.

Главной целью и основными задачами экспедиции было исследование водных путей как целостных ландшафтно-историко-навигационных объектов, проведение историко-научного, ландшафтно-экологического и гидролого-гидрохимического исследования тихвинского водного пути, выявление изменений в природной среде до и после постройки гидротехнических сооружений данной системы, а также их ландшафтной обусловленности, изучение влияния каналов и водных объектов на окружающую природную среду.

Наиболее сложным в плане морфологической структуры оказался водораздельный пологохолмистый ландшафт Тихвинской гряды, приуроченной к западной окраине известнякового Карбонового плато. Его характерной чертой являются многочисленные озерно-ледниковые котловины с озерами и довольно густая сеть небольших ложбин стока талых ледниковых вод, имеющих четковидный плановый рисунок. В большинстве ложбин стока заложены современные реки, но некоторых из них насквозь пересекают водоразделы в виде плоскодонных вытянутых понижений и являются местными межбассейновыми переливами. Характерным примером ложбины с вложенной в нее рекой является верхняя часть Тихвинки с озерами Еглино и Озерское [6].

Определенное место занимало изучение памятников природы, структуры и иерархии культурно-исторических ландшафтов водного пути, исследование особенностей природных, антропогенных и культурно-исторических комплексов этих ландшафтов, исследование становления поселенческой структуры и ландшафтных особенностей становления на этом пути древнерусских городов.

Так, например, детально был исследован уникальный памятник природы (ГПП комплексного типа федерального значения) долина речки Рагуша в бассейне р. Сясь. Река находится на Валдайской возвышенности. На

протяжении десятка километров речка протекает по глубокому (до 80 м) каньону. Река образует пороги и небольшие водопады, а на протяжении двух километров и вовсе исчезает, протекая по системе провальных воронок и полостей. Формы карста здесь разнообразны: воронки блюдцеобразной и конусообразной формы. Воронки в основном провального типа с многочисленными понорами. Здесь также на дерново-карбонатных почвах и в условиях особого микроклимата произрастают не характерные для Ленинградской области богатые широколиственные леса краснокнижными видами: венерин башмачок, колокольчик широколистный, фиалка Селькирка, папоротники судетский и многорядник Брауна и т.д. [5].

Полевые исследования включали также 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. Важной задачей являлось также выявление экотуристического и рекреационного потенциала, как самого водного пути, так и его отдельных отрезков.

Немногочисленные останки шлюзов продолжают ветшать, зарастая травой и становясь все менее доступными для осмотра. Поэтому часть пути пришлось обследовать с помощью автотранспорта: от начала шлюзованной части Тихвинского водного пути на Волжском склоне (Варшавский шлюз, р. Чагода) - до последнего шлюза на Балтийском склоне - Херсонского) на р. Тихвинке. Были обследованы шлюзы: Варшавский, Тамбовский, Минский, Московский, Смоленский, Новгородский, Тверецкий, Пермский, Вологодский, Пензенский, Воронежский, Казанский, Тихвинский, Херсонский; район Тихвинского водораздельного канала – озера Крупино и Еглино. Затем основной путь и исследования проходил по воде: в 2010 г. Балтийский склон – р. Соминка – р. Тихвинка – р. Сясь – Новосясьский канал – Ладожское озеро – р. Свирь – г. Лодейное поле; в 2011 г. – Волжский склон – р. Чагода – р. Чагодоща – р. Молога – Рыбинское вдхр. – г. Рыбинск. Всего было пройдено около 2000 км, из них водой – около 1000 км [6].

Составлена таблица гидролого-гидрохимических и ландшафтных характеристик Тихвинского водного пути. Дано гидролого-ландшафтное описание памятников природы (карстовая река Рагуша, меандрирование реки Чагоды, составлен продольный профиль глубин вдоль русла реки Чагоды, изучен характер русловых форм рельефа и выделены грядовые формы на Чагоде). Оценены экологические последствия микроклиматических изменений в районе и изменений режима водных объектов (составлены карты-схемы по 150 промерным точкам пространственно-временного рас-

пределения гидролого-гидрохимических величин – рН, минерализация, температура воды, содержание кислорода – по Тихвинской водной системе). Выполнена оценка современного состояния объекта (по материалам Верхне-Волжского бассейнового водного управления и информационного агентства Росбалт – гидроэкологическая оценка Рыбинского водохранилища) и предложены рекомендации по возможности рекреационного использования района Тихвинской водной системы.

Был собран и обработан значительный массив картографических, опубликованных и архивных источников по созданию Тихвинской водной системы, что позволило выяснить основные этапы ее создания и функционирования. Фиксация современного состояния Тихвинского пути 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 этот период. 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. Предлагаемая методика 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.

Сравнительный материал состоял из открыток начала XX в., опубликованных Г.В. Двасом, фотографий С.М. Прокудина-Горского, фотографий, выполненных во время экспедиции, а также фрагментов 10-вёрстной карты Ф.Ф. Шуберта и космоснимков спутника «Landsat». Сопоставление и сравнение картографического материала с фотоснимками позволило не только оценить изменения природных ландшафтов, но и наглядно увидеть, в данном случае, обширную «нарушенность» природных территорий. 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.

Предложенная 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. 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.

На основании данных аэрокосмического зондирования и геопозиционной привязки изученных объектов к современной ландшафтной основе созданы детальные цифровые карты исторических водных путей. По результатам исследований Тихвинской водной системы положено начало для создания геоинформационной системы, включающей в себя паспортизированные гидротехнические объекты и сооружения, интересные природные образования и комплекс ландшафтных, экологических и гидрохимических характеристик собственно водного пути. 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 этого водного пути, включающая гидролого-гидрохимические, ландшафтные, архивные и картографические источники по его истории, послужила основой создания Веб-сайта и виртуального музея «Исторические водные пути» [7, 8].

#### Литература

- [1] Низовцев В.А., Снытко В.А., Фролова Н.Л., Постников А.В., Чеснов В.М., Широков Р.С., Широкова В.А. Исторические водные пути Севера России (XVII-XX вв.) и их роль в изменении экологической обстановки. Экспедиционные исследования: состояние, итоги, перспективы. – М.: Типография «Парадиз», 2009. – 298 с.
- [2] Соломин В.П., Снытко В.А., Нестеров ЕМ. Тихвинская система // Тихвинская водная система: Коллективная монография. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – С. 4-16.
- [3] Тихвинская водная система: Коллективная монография / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Широковой. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 208 с.
- [4] 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. Экспедиционные исследования: состояние, итоги, перспективы. – М.: ООО «ИПП «КУНА», 2011. – 248 с.
- [5] Широкова В.А., Снытко В.А., Низовцев В.А., Нестеров Е.М. Тихвинский водный путь – объект исследования историко-научной экспедиции // Тихвинская водная система: Коллективная монография. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – С. 49-59.
- [6] 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 «Арколитъ», 2013. – 376 С.

[7] 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, 2016а. – С. 235-239.

[8] 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. – М.: МИИГАиК, 2016б. – С. 88-91.

## ЛАНДШАФТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДРЕВНЕРУССКИХ ГОРОДОВ НА ИСТОРИЧЕСКИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ РОССИИ

Низовцев В.А.<sup>1</sup>, Эрман Н.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия

<sup>2</sup>ИИЕТ им С.И.Вавилова РАН, Москва, Россия

**Аннотация.** Ландшафтные исследования древнерусских городов выполнялись на основе ландшафтно-исторического подхода. Они включали анализ обширного массива литературных и картографических источников в сочетании с крупномасштабным картографированием и ретроспективными реконструкциями на ключевых участках. Главная особенность ландшафтно-исторического подхода заключается в том, что вся территория древнерусских городов рассматривается как единое целостное образование с только ей присущей специфической ландшафтной организацией, ландшафтной структурой. Выявлены особенности формирования и развития древнерусских городов на исторических водных путях на ранних этапах (IX-XI вв.) и с XII века.

**Ключевые слова:** исторические водные пути, древнерусский город, культурно-исторический ландшафт, культурно-исторический район, формирование.

## LANDSCAPE STUDIES OF THE ANCIENT CITIES ON THE HISTORICAL WATERWAYS OF RUSSIA

Nizovtsev V.A.<sup>1</sup>, Erman N.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>S.I.Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Abstract.** Landscaping studies of ancient Russian cities were carried out on the basis of the landscape-historical approach. They included analysis of a vast array of literary and cartographic sources in combination with large-scale mapping and retrospective reconstructions in key areas. The main feature of the landscape-historical approach is that the entire territory of ancient Russian cities is viewed as a single integrated formation with only its inherent specific landscape organization, landscape structure. The features of the formation and development of ancient Russian cities on historical waterways in the early stages (IX-XI centuries) and from the XII century are revealed.

**Keywords:** historical waterways, the Old Russian Town, the Cultural and Historical Landscape, the Cultural and Historical District, the Formation.

Становление и развитие культурно-исторических ландшафтов древнерусских городов является закономерным результатом эволюционных процессов (социоестественной истории по Э.С. Кульпину [1] и др.) конкретной территории. Исследования основных закономерностей формирования и эволюции городских ландшафтов на начальных этапах их становления, периодизация и синхронизация природной и антропогенной составляющих этого процесса, работы по изучению взаимовлияния города и ландшафта получают все более значительное место в историографии, как в нашей стране, так и за рубежом. Разработка концептуальных и методических основ изучения роли природного (ландшафтного) фактора в многофакторных процессах формирования структуры, функционирования и динамики городских ландшафтов все еще находится в пионерной стадии развития.

Формирование городских ландшафтов – это пространственная форма взаимодействия общества и природы, человека и ландшафта и является закономерным результатом эволюции взаимоотношений социума и природы. Природный фактор в становлении и развитии городов является составной частью взаимоотношений человека и окружающих его ландшафтных комплексов. Природно-территориальный блок не только служит ресурсным фундаментом формирования городов, но и создает ее естественную основу. Иерархичность городских древнерусских культурных ландшафтах находит своё отражение в том, что город древнерусского периода существует отчасти самостоятельно в конкретных локальных геосистемах, город во многом обеспечивает себя, внутри своей природно-хозяйственной среды, он также обеспечивает своё функционирование за счёт связи с подчинёнными поселениями, – вместе они образуют систему поселений, вписанную в один ландшафт или систему ландшафтов, т.е. ландшафтные комплексы большего ранга.

Научные исследования на таких территориях отличаются наибольшей полнотой и разнообразием, особенно хорошо они изучены с исторической точки зрения. Здесь можно назвать работы историков (монографии, разделы в монографиях и статьи) обобщающего плана: М.Н. Тихомирова, 1946, 2008; В.В. Кириллова, 1984; 1985; В.В. Седова, 1985; А.В. Кузы, 1989; В.Я. Петрухина, 2013 и многие другие. Также обилие пласт источников, рассматривающих вопросы градостроительства и планировочные аспекты городов.

Не меньше источников насчитывает библиография географических аспектов изучения древнерусских городов, включающие и энциклопедические издания. Среди этих работ выделяются монографии комплексного плана известного географа-урбаниста Г.М. Лаппо [2 и др.].

Слабо изученным является вопрос о роли природного фактора и ландшафтных свойств местности в формировании древнерусских городов. Если проблемы взаимоотношений современного города и ландшафтов находятся в центре внимания ученых разного профиля, (например, классической стала работа Владимирова В.В., Микулиной Е.М. и Яргиной З.Н. [3]), то исторический аспект этого процесса и разработка методики сопря-

женных историко-географических исследований городских ландшафтов древнейших периодов нашей истории находится в начальной стадии развития. К настоящему времени имеется ряд разработок по данной тематике представителей украинской школы географов-ландшафтоведов (Л.И. Воропай, 1975, 1976 и др.; С.П. Романчук и Ю.В. Шур, 1985; И.С. Круглов, 1994 и др., А.Ю. Дмитрук, 1993; и др.). Можно отметить и работы, затрагивающие историко-ландшафтный аспект развития древнерусских городов Е.Ю. Колбовского [4], Е.А. Сукмановой [5].

Ряд вопросов, связанных с пониманием факторов, обуславливавших формирование функционирование древнерусских городов и изменения, происходившие в них, являются дискуссионными, зачастую недостаточно обоснованными. Это в первую очередь касается географии древнерусских городов, выяснения влияния природных факторов и, в первую очередь, свойств «вмещающих» и окружающих ландшафтов, являющихся ресурсной базой для их формирования, существования и развития. Достаточно вспомнить продолжающуюся полемику в исторической науке по поводу «переноса» древнерусских городов, в которой практически отсутствуют доводы, касающиеся свойств ландшафтной структуры, как фактора их развития. За редким исключением, в древнерусских городах не проводилось сопряженных историко-географических исследований, практически в пионерной стадии находятся исследования основных закономерностей формирования структуры городских ландшафтов на ранних этапах их становления. В стадии разработки являются вопросы, связанные с диагностикой и нахождением надежных критериев выявления культурно-исторических ландшафтов древнерусских городов, их классификацией и установлением процесса их периодизации.

В последние десятилетия на кафедре физической географии и ландшафтоведения географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова стал разрабатываться ландшафтно-исторический подход в исследованиях ландшафтных условий становления и развития древнерусских городов, выработке четких критериев в отношении идентификации и диагностики городских антропогенно-измененных ландшафтов, включая, исследованиям их внутриландшафтной структуры [6, 7 и др.].

Главная отличительная особенность ландшафтно-исторического подхода заключается в том, что вся территория древнерусских городов рассматривается как единое целостное образование с только ей присущей специфической ландшафтной организацией, ландшафтной структурой. Природная и антропогенная составляющая эволюции городских ландшафтов рассматриваются в едином конкретном пространстве и времени, а все исследования выполняются на региональном и на локальном уровнях (для исторических центров городов). То есть обязательно учитывается ландшафтная дифференциация территории и исследование территории выполняется по определенным частям ландшафта (морфологическим единицам), которые и послужили территориальной основой для становления древнерусских городов, для форми-

рования структуры городских ландшафтов. Выявление закономерностей формирования древнерусских городов, выявление их динамики и эволюции основывается на «сквозном» ландшафтно-историческом исследовании территории с сопряженным изучением ландшафта и времени, ландшафта и хозяйственной и культурной деятельности человека в нем. Важным методом ландшафтных исследований древнерусских городов является ретроспективная реконструкция исходной ландшафтной структуры и формирования на ее основе культурно-исторических ландшафтов древнерусских городов [7].

Под культурно-историческим ландшафтом понимается целостное историко-культурное и природное образование, сформировавшееся на конкретной территории с определенными однородными природными (ландшафтными) свойствами в результате длительного взаимодействия человека и ландшафта. Можно сказать, что культурно-исторический ландшафт – это в определенной степени оптимизированный для конкретного исторического среза времени антропогенный (культурный) ландшафт, обладающий высокоорганизованной территорией и оптимальным природопользованием и отражает специфику («культуру») природопользования и духовной жизни этноса в конкретных ландшафтных условиях. Культурно-исторические ландшафты относятся к ландшафтным системам блокового типа, в которых конфигурацию, расположение в пространстве «определяет» природная составляющая. Генезис, размеры и характер функционирования таких ландшафтов «определяет» социально-хозяйственный блок, включающий хозяйственную и духовную деятельность человека. Наряду с природными и антропогенно трансформированными компонентами и элементами морфологической структуры они включают гетерогенные элементы, унаследованные от различных циклов жизнедеятельности человека в ландшафте: артефакты, социофакты, ментифакты, так называемый «антропогенный слой ландшафта». Характерными чертами культурно-исторических ландшафтов является: своеобразие, уникальность (или типичность) природной среды и историчность ландшафта (сохранность исторического облика), насыщенность памятниками исторического, архитектурного и духовного наследия, целостность и единство природной и антропогенной составляющей, а также экологичность ландшафта (органичность сочетания природной и антропогенной составляющей, эколого-эстетические свойства) [8].

Реконструкция ландшафтной структуры территорий в конкретные хроносрезы основывается на применении ландшафтно-эдафического подхода. Результатом таких реконструкций было составление карт условно-восстановленных (коренных) ландшафтных комплексов. Особое внимание уделяется анализу антропогенных изменений рельефа (искусственное terracing, планация, «антропогенные» эрозионные формы и т.д.), мощности накопления и распределения культурного слоя и изменение гидрологического режима на данной территории. Подобная карта показывает идеальное (теоретическое) распределение ландшафтных комплексов [9].

Важным способом исследования является ландшафтно-историческое картографирование с составлением серии разновременных карт на ключевые участки, отражающих становление городских ландшафтов на определенном историческом этапе в конкретных природных условиях. Все карты для каждого ключевого участка создаются в электронном векторном виде для визуализации в среде Mapinfo в единой системе координат. Вся информация в картах представляется в виде конкретных согласованных картографических слоев с пронумерованными выделами с атрибутивными таблицами, содержащими номера выделов и текстовые характеристики легенд к ним. Все слои интегрированы в соответствующую тематическую карту и единую историко-географическую ГИС. В свою очередь тематические карты также интегрированы в единую геоинформационную систему. Это позволяет быстро вычленивать необходимый информационный слой или, наоборот, интегрировать их для последующего анализа или синтеза. Кроме того, наличие рабочего набора сохраняет авторское оформление карт, при создании которых использовались общепринятые в ландшафтоведении приемы, поэтому в таком виде они будут лучше и быстрее читаться специалистами.

Сопряженный анализ ландшафтных, природных компонентных и историко-географических карт района «Великого Волжского пути», пути «из варяг в греки» и Северо-Двинского, Мариинского, Тихвинского и Вышневолоцкого исторических водных путей 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 [10, 11, 12]. Для анализа использовалась выборка древнерусских городов из работ А.В. Кузы [13, 14], карта физико-географического районирования СССР под ред. Н.А. Гвоздецкого [15] и Ландшафтная карта СССР под ред. А.Г. Исаченко [16].

Исторические водные пути являются уникальными по своему значению для всей России в целом. Именно по ним шло заселение и хозяйственное освоение огромной территории. Во второй половине VIII в. водные пути стали складываться и в основные торговые пути. Становление и функционирование водных путей происходило благодаря формированию на них сети опорных пунктов, жизнедеятельность которых была связана 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 [17].

По водным путям осуществлялись управленческо-хозяйственные функции, внешние и внутренние торговые связи. Естественно, что вдоль этих путей возникали крупные и мелкие города, открытые торгово-ремесленные поселения, сторожевые крепости – «градки», сельские поселения с функцией контроля на водном пути, рядовые сельские поселения участвовавшие в жизнеобеспечении коммуникации, т.е. множество опорных пунктов, обеспечи-

вающих им надежную охрану и бесперебойное функционирование, т.к. нужно было поддерживать в надлежащем состоянии волоки, портовое хозяйство и т.д. Опорные пункты вдоль речного пути распределялись неравномерно, однако в целом они обеспечивали контроль практически над каждым дневным переходом, как например по волховско-днепровской магистрали (знаменитый путь «из варяг в греки») [18, 19]. На этом пути возникли древнейшие русские города: Ладога, Новгород Великий, Великие Луки, Старая Русса, Смоленск, Орша, Любеч, Вышгород, Киев, Канев и др. С основными торговыми путями связана и наибольшая концентрация населения того времени. В дальнейшем эти опорные пункты стали основой (каркасом) формирования поселенческой структуры, просуществовавшей вплоть до настоящего времени.

Ландшафтный анализ пространственного размещения исторических городов в области московского оледенения (Москва, Владимир, Муром, Стародуб (Клязьминский Городок), Ярополец (Вязники), Гороховец Звенигород, Можайск, Смоленск, Боровск и др.) показал, что все эти города развивались практически однотипно: крепости ставились на низком или высоком долинных зандрах с крутыми береговыми откосами, на стрелках с впадающими в главную реку притоками или ручьями с долинами балочного типа. С тыльной стороны, они также нередко окаймлялись, параллельными берегу коленчатыми притоками или «сквозными» ложбинами стока ледниковых вод. То есть выбирались ландшафты с пространственным рисунком и представлявшие в оборонительном плане практически идеальное место во всей округе. Все эти города занимают экотонное положение по границам двух или трех и более ландшафтов с большим набором (свыше 40 видов) урочищ с разнообразными природными свойствами. Это позволяло вести местным поселенцам гибкое комплексное многоотраслевое натуральное хозяйство. Кроме того, эти границы являются и границами физико-географических районов и даже провинций [17].

На основе детального ландшафтного анализа с составлением соответствующих картосхем топографии Смоленска, Великого Новгорода, Тотьмы, Великого Устюга и Сольвычегодска была предпринята попытка объяснения с ландшафтных позиций проблемы переноса ряда древнерусских городов (проблема «парных городов» в историографии). Одна из основных причин переноса города на новое место, связана с тем, что первоначально при выборе места учитывались в первую очередь оборонительно-стратегические цели: контроль над окружающей местностью и водными путями, непосредственная близость к реке (участки высокой поймы, первой надпойменной террасы или останец на пойме с площадками, ограниченными крутыми склонами). Однако возможности для территориального роста этих протогородов были крайне ограничены, как и ограничена ресурсная база окружающего «кормящего» ландшафта [7].

Исследования ландшафтного местоположения древнерусских городов лесных областей Европейской равнины, проведенные на уровне типологических групп ландшафтов показал, что подавляющее большинство древнерус-

ских городов в ландшафтном плане также занимают экотонное положение по границам районов и даже провинций. Оценивая условия расположения городов в ландшафтных комплексах разных родов, можно выделить 4 группы: 84 города расположенные в речных долинах 76, в эрозионных (большинство – в лесостепной зоне), 50 в моренных (из них около 60% вне зоны валдайского оледенения) и 54 в зандровых ландшафтах [21]. В целом, земли, окружающие города, как правило, имели оптимальные для земледельцев того времени свойства: выровненные, хорошо дренированные поверхности, суглинисто-супесчаные почвы относительно высокой трофности с благоприятным для земледелия водно-воздушным режимом, «теплые» местообитания с ранними сроками готовности полей к весенним полевым работам [6].

На начальном этапе (IX-XI вв.) большая часть городов (Рюриково городище - Великий Новгород, Гнездово-Смоленск, Белоозеро и др.) располагались преимущественно на пологонаклонных поверхностях низких надпойменных или озерных террас, участках низких долинных зандров, редко на придолинных склонах междуречных равнин, иногда на высоких поймах, выходящих из режима затопления [7].

С XII века города стали закладываться преимущественно в долинах рек на крутых берегах на относительно изолированных площадках долинных зандров (чаще всего на низких долинных зандрах, что соответствует 3-й надпойменной террасе), подрезаемых с боков долинами мелких рек или ручьев. Посады располагались на более низких уровнях: на второй и первой надпойменной террасах. Так как практически все города находились на «самообеспечении» продовольствием или формировались как центры окружающих сельскохозяйственных районов, то при выборе места заложения города, отдавалось предпочтение экотонным территориям со сложной ландшафтной структурой и богатой ресурсной базой, позволявшей первопоселенцам вести гибкое комплексное хозяйство. В целом, земли, окружающие города, как правило, имели оптимальные для земледельцев того времени свойства: выровненные, хорошо дренированные поверхности, суглинисто-супесчаные почвы относительно высокой трофности с благоприятным для земледелия водно-воздушным режимом, «теплые» местообитания с ранними сроками готовности полей к весенним полевым работам. Выявляется и главный лимитирующий фактор природопользования того времени: плохая дренированность земель. Важно и то, что развитие городов шло по усадебному типу: дом, хозяйственные постройки и прилегающий участок с огородами, садом и т.д. [7].

Ландшафтный анализ пространственного размещения исторических городов показал, что на раннем этапе в древнерусский период места для строительства городов (протогородов), как правило, выбирались на важнейших водных путях с учетом их безопасности, с относительно простой ландшафтной структурой, на низких элементах рельефа. Позднее происходит их расширение или даже «перенос» на более высокие участки (высокие террасы,

долинные зандры, приречные моренные равнины) с более сложно устроенной ландшафтной структурой и более богатой ресурсной базой. Пространственные различия в размещении городов обусловлены провинциально-зональными условиями и их положением в конкретных ландшафтных условиях, что нередко является решающим фактором становления и развития.

Литература:

- [1] Кульпин Э.С. Бифуркация Запад-Восток. Введение в со-циоестественную историю. – М.: Московский лицей, 1996. – С. 200.
- [2] Лаппо Г.М. Города России: взгляд географа. – М.: Новый хронограф, 2012. – 514 с.
- [3] Владимиров В.В., Микулина Е.М., Яргина З.Н. Город и ландшафт. Проблемы, конструктивные задачи и решения. – М.: Мысль, 1986. – 238 с.
- [4] Колбовский Е.Ю. История и экология ландшафтов Ярославского Поволжья. – Ярославль, 1993. – 114 с.
- [5] Сукманова Е.А. Этапы развития городского пространства и урбандиафтов крупного города на примере г. Твери // Теория, методы и инновация в исторической географии. – СПб., 2007. – С. 320-326.
- [6] Низовцев В.А. Ландшафтные предпосылки возникновения древнерусских городов Подмосковья // Человек в зеркале современной географии. – Смоленск, 1996. – С. 93-96.
- [7] Низовцев В.А., Галкин Ю.С., Гравес И.В., Эрман Н.М. Древнерусский город и ландшафты. //Актуальные аспекты социально-экономического развития России: опыт, современные реалии и перспективы. Сборник материалов межвузовской междисциплинарной научной конференции. Вып. 6. – Великий Новгород, 2013. – С. 159-169.
- [8] Низовцев В.А. История формирования антропогенных и культурных ландшафтов Центральной России // Геопространственные системы: структура, динамика, взаимосвязи: Труды XII съезда Русского географического общества. Т.2. – СПб., 2005. – С. 54-59.
- [9] Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. 1999. №1. – С. 26-30.
- [10] Низовцев В.А., Снытко В.А., Фролова Н.Л., Постников А.В., Чеснов В.М., Широков Р.С., Широкова В.А. Исторические водные пути Севера России (XVII-XX вв.) и их роль в изменении экологической обстановки. Экспедиционные исследования: состояние, итоги, перспективы. – М.: Типография «Парадиз», 2009. – 298 с.
- [11] 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. Экспедиционные исследования: состояние, итоги, перспективы. – М.: ООО «ИПП «КУНА», 2011. – 248 с.
- [12] 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. – М.: ООО «Акколит», 2013. – 376 с.
- [13] Куза А.В. Малые города древней Руси. – М.: Наука, 1989. – 168 с.
- [14] Куза А.В. Древнерусские городища X-XIII вв. – М.: Наука, 1996. – 256 с.
- [15] Карта физико-географического районирования СССР для высших учебных заведений. Ред. Н.А. Гвоздецкий. Масштаб 1:8000000. – М., 1983.
- [16] Ландшафтная карта СССР. Ред. А.Г. Исаченко. Масштаб 1:4000000. – М., 1988.
- [17] Низовцев В.А., Снытко В.А., Широкова В.А., Эрман Н.М. Исторические водные пути, древнерусские города и ландшафты // Структурно-динамические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов. – Воронеж: Истоки, 2013. – С. 280-283.
- [18] Лебедев Г.С., Жвиташвили Ю.Б. Дракон Нево: на Пути из Варяг в Греки. Археолого-навигационные исследования древних водных коммуникаций между Балтикой и Средиземноморьем. – СПб.: Изд-во «Нордмед-издат», 2000. – 196 с.

- [19] Еремеев И.И., Дзюба О.Ф. Очерки исторической географии лесной части Пути из варяг в греки. Археологические и палеогеографические исследования между Западной Двиной и озером Ильмень. – СПб.: Нестор-История, 2010. – 670 с.
- [20] Галкин Ю.С., Гравес И.В., Низовцев В.А. Особенности древнерусского городского расселения в зависимости от ландшафтных условий. Устойчивое развитие и геоэкологические проблемы Балтийского региона: материалы Междунар. науч.-практ. Конф., посвященной 1150-летию Великого Новгорода. – Великий Новгород, 2009. – С. 293-300.
- [21] Снытко В.А., Широкова В.А., Низовцев В.А., Нестеров Е.М., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Собисевич А.В. Комплексная экспедиция по изучению исторических водных путей к десятилетию создания // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация материалы VIII Международной конференции и летней школы. 2013. – С. 41-45.
- [22] Гравес И.В., Гравес К.К., Низовцев В.А., Эрман Н.М. Ландшафтные условия формирования древнерусских городов // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития. – Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2017. Т. 2. – С. 222-225.

## **АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ Р. ЛАВА (ЮЖНОЕ ПРИЛАДОЖЬЕ)**

Гусенцова Т.М.

АНО НИИ культурного и природного наследия, Санкт-Петербург

**Аннотация:** Река Лава в Южном Приладожье широко известна как уникальный памятник природы. В каньоне реки в обнажениях древнейших палеозойских горных пород сохранились окаменелости морских организмов. В 2011-2017гг. в нижнем течении реки исследованы стоянки эпох неолита – раннего металла, датированные концом 5 – сер. 3 тыс. до н.э. Культурный слой стоянок сложен, в основном, торфом. Он содержит *in situ* многочисленные артефакты, кости животных и рыб. Археологические и естественнонаучные исследования позволили проследить историю заселения и предложить модель реконструкции природной среды микрорегиона памятников.

## **ARCHAEOLOGICAL RESEARCH IN THE BASIN R. LAVA (SOUTHERN FITNESS)**

Gusentsova T.M.

ANO Scientific and Research Institute for Cultural and Natural Heritage

**Abstract.** The Lava River is situated the south of Ladoga Lake and is widely known as the unique natural monument. In the river canyon fossils of marine organisms have been preserved in outcrops of the oldest Paleozoic rocks. In 2010-2014 the sites of the Neolithic – Early Metal were open in the lower reaches of the Lava River. The cultural layer of the sites consists mainly of peat. It contains *in situ* numerous artifacts, animal and fish bones. Archaeological and natural-science research has allowed us to trace the history of settlement and to propose a model for the reconstruction of the monuments region natural environment.

Бассейн р. Лава в Южном Приладожье широко известен как уникальный памятник природы – каньон реки с обнаженными древнейшими палеозойскими горными породами, где сохранились окаменелости морских организмов: трилобитов, наутилоидей, брахиопод и гастропод. В 2010-

2014 гг. в нижнем течении р. Лава вблизи д. Подолье были открыты первые археологические памятники неолита – раннего металла. Район археологических исследований располагается в пределах предглинтовой низменности – относительно пониженной равнины, полого падающей к северу (к берегу Ладожского озера). Древние стоянки (Подолье 1-3) находятся в 0.1-0.5 км от современного русла р. Лава. На Подолье 1 и 3 выявлены культурные слои, частично нарушенные мелиоративными каналами, проложенными для осушения поймы в 20 в. На Подолье 2 проведен сбор с распаханной поверхности изделий из кремня, предположительно, поступившего с Верхней Волги. На стоянке Подолье 1 исследования проведены в 2011-2014 гг. [1,5]. На стоянке Подолье 3 исследования начаты в 2015 г. и были продолжены в 2017 гг. Археологическими и геолого-геофизическими исследованиями с применением георадара выявлены северо-западные (Подолье 1) и северо-восточные (Подолье 3) границы древнего водоема, возле которого располагались памятники. Между границами водоема под его отложениями на площади около 30 000 кв. находится торфяник, содержащий культурный слой. Результаты археологических и естественнонаучных исследований памятников (геохимические, диатомовые, палинологические, радиоуглеродные) позволили получить обширную информацию по истории заселения и предложить реконструкцию природной среды региона [3-5, 7]. Модель микрорельефа района стоянок позволяет предполагать кратковременное существование узкой озерной лагуны, а также разветвленной речной сети и, на определенных этапах, непроточных водоемов – отделившихся от озера узких озер или речных стариц [1].

В стратиграфии обоих памятников прослеживаются два культурных горизонта, разделенные четко выраженными отложениями трансгрессии Ладожского озера (рис. 1).



Рис.1. Стоянка Подолье 3. Разрез восточной стенки, 2017 г.

Нижний культурный горизонт стоянок сложен торфом, который формировался в условиях мелководного, заболачивающегося водоема в период ат-

лантического и до начала суббореала. По данным археологических наблюдений, палинологического и геохимического анализов в слое торфа фиксируются максимальные значения антропогенной нагрузки на глубине 1.30-2.0 м от дневной поверхности памятников. В слое *in situ* сохранились развалы глиняных сосудов, скопления костей животных, деревянные конструкции. Верхний культурный горизонт состоит из прослоев светло-желтого и светло-серого песка с торфом, отложения которых формировались в условиях периодического затопления и частичного перемыва уже сформированных отложений. В культурных слоях верхнего горизонта обнаружены небольшие структуры эпохи неолита и позднего средневековья. На стоянке Подолье 1 находки в этом слое приурочены к минеральной части, занимающей узкую полосу возле границ древнего водоема. На стоянке Подолье 3 (раскоп 2015 г.) они приурочены к краю мыса на слабовыраженной надпойменной террасе р. Лава. Максимальная активность прослеживается в прослое песка смешанного с торфом или песка на глубине около 0.70-0.90 м от дневной поверхности.

Материальные остатки обоих памятников включают комплексы сосудов ямочно-гребенчатой керамики с примесью дресвы и сосудов с примесью органики и асбеста, украшенных гребенчато-ямочным орнаментом. Последний комплекс посуды отличается существенным своеобразием. Он сочетает в себе черты целого ряда групп и типов керамики, что, вероятно, определяется его расположением на стыке ареалов распространения различных археологических культур [8]. Каменный инвентарь памятников состоит из наконечников стрел из кремня и сланца, кремневых скребков, ножей и других орудий, серии рубящих орудий из сланца и изделий из кварца. Археологические материалы стоянок: янтарные украшения прибалтийского происхождения, рубящие орудия из Прионежья, орудий из верхневолжского кремня указывают на взаимосвязь их обитателей с населением соседних территорий.

На стоянках Подолье 1 (2012-2014 гг.) и Подолье 3 (2017 г.) получены свидетельства рыболовства – остатки ловушек из массивов лучин и вбитых в торф кольев (рис. 2) [3, 5]. На стоянке Подолье 1 найдены скопления грузил – обернутых берестой небольших камешков, на которых сохранились нитки для привязывания к сетке, а также небольшой фрагмент узелковой сетки [4]. Культурные слои памятников содержат значительное количество костей животных и рыб. По данным археозоологических исследований (Подолье 1) обитатели ловили, в основном, окуня, судака, щуку. Главными объектами охоты были ладожская нерпа, куница, а также кабан, бобр и другие животные [2].

Материальные остатки и полученные радиоуглеродные датировки определяют время функционирования стоянок – конец 5 – сер. 3 тыс. до н.э. (4253-2458 cal BC) [6].

В верхнем культурном горизонте стоянки Подолье 1 над прослоем плотного суглинка образованного в процессе трансгрессии Ладоги обнаружены вбитые группами (2-3) колышки от средневековых рыболовных конструкций. Один из колышков датирован 15-17 вв. (1481-1653 AD) [6].



Рис. 2. Стоянка Подолье 3. Остатки рыболовной конструкции, 2017 г.



Рис. 3. Стоянка Подолье 3. Каменные кладки эпохи средневековья, 2015 г.

Свидетельства существования средневекового селища получены при раскопках стоянки Подолье 3 в 2015 г., затронувших небольшой участок низкой (2 м) надпойменной террасы р. Лава. Остатки средневекового селища найдены под дерном в слое серого песка. В культурном слое сохранились немногочисленные фрагменты гончарной керамики, кованые гвозди, обломки железных предметов.

Особое значение имеет открытие двух кладок от печей, впервые обнаруженных на территории Южного Приладожья и Приневской низменности (рис. 3). Кладки размером 1.20x1.30 м и 1.20 x 0.90 м. Размеры камней 15-20 и 12-14 см, высота от 8 до 10 см. Кладки довольно плотные, мощность их 0.24-0.27 м. Между камнями первой кладки найдены фрагменты обожженных стенок гончарной посуды. Во второй кладке между камней был фрагмент обожженной глины, мелкие кусочки древесного угля и небольшие плитки розового известняка. Под кладками находились линзы темного или серого песка мощностью 0.20-0.40 м с включением угольков и мелких фрагментов дерева. Предварительная датировка селища 15-16 вв. и 18-19 вв.

*Статья подготовлена при поддержке РФФИ, проект 13-06-00548.*

Литература:

- [1] Амантов А.В., Амантова М.Г., Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., Гусенцова Т.М., Жамойда В.А., Фьелдскар В. Проблема голоценового развития Южного Приладожья // Региональная геология и металлогения. ВСЕГЕИ. 2016, № 65. – С.37-49.
- [2] Галимова Д.Н., Аськеев И.В., Аськеев О.В., Гусенцова Т.М. Археозоологический анализ неолитической стоянки Подолье-1 в Южном Приладожье // Неолитические культуры Восточной Европы: хронология, палеоэкология, традиции. – СПб.: ИИИМК РАН, 2015. – С. 163-166.
- [3] Гусенцова Т.М., Сапелко Т.В., Лудикова А.В., Кулькова М.А., Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., Холкина М.А. Археология и палеогеография стоянки Подолье 1 в Южном

Приладожье // Археология озерных поселений IV-II тыс. до н. э.: хронология культур и природно-климатические ритмы. – СПб.: ООО «Периферия», 2014. – С. 127-133.

[4] Гусенцова Т.М., Кулькова М.А., Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., Холкина М.А. Геоархеология памятников первобытной эпохи Приневского региона // Геология, геоэкология, эволюционная география. Том XII / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2014. – С.189-197.

[5] Гусенцова Т.М., Кулькова М.А., Мадянова Н.П., Галимова Д.Н., Аськеев И.В., Аськеев О.В., Юрцева А.Ю. К реконструкции природной среды стоянки Подолье 1 в Южном Приладожье // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы IX Международной конф. и летней школы – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – С. 230-238.

[6] Гусенцова Т.М., Кулькова М.А. Радиоуглеродное датирование стоянок Подолье 1,3(Южное Приладожье), Сосновая Гора 1 (восточное побережье Финского залива) // Радиоуглеродная хронология эпохи неолита Восточной Европы VII-III тысячелетия до н.э.: кол. моногр / Сост. Г.И. Зайцева, О.В. Лозовская, А.А. Выборнов, А.Н. Мазуркевич. – Смоленск: Свиток, 2016. – С.388-390.

[7] Кулькова М.А., Гусенцова Т.М., Мадянова Н.П. Реконструкция функциональных зон на памятниках каменного века Приневского региона методом геохимической индикации // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – СПб., 2015. – С.76-89.

[8] Холкина М.А., Гусенцова Т.М. Керамический комплекс торфяниковой стоянки Подолье-1 в Южном Приладожье // Неолитические культуры Восточной Европы: хронология, палеоэкология, традиции. – СПб.: ИИИМК РАН, 2015. – С. 159-162.

## **РАЗВИТИЕ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА В ГОЛОЦЕНЕ**

Ковалева О.А., Сергеев А.Ю., Рябчук Д.В., Жамойда В.А.

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Прибрежно-морские голоценовые образования, представленные сериями береговых валов, песчаными косами, дюнными поясами, широко развиты в восточной части Финского залива. Многие из них напрямую связаны с приледниковой аккумуляцией на рубеже неоплейстоцена и голоцена. В ходе проведения многочисленных полевых маршрутов, анализа карт четвертичных образований, геоморфологических и топографических карт, космоснимков, были установлены закономерности в эволюции морфо-литодинамики береговых зон и палеобассейнов Балтийского моря. Современные береговые форы морской аккумуляции существенно уступают по масштабу реликтовым ранне- и среднеголоценовым образованиям, также выявляется изменение по гранулометрическим и морфометрическим параметрам. Проведенные исследования показывают, что в результате изменения уровней палеобассейнов Балтийского моря в голоцене и выведения из береговых процессов вследствие гляциоизостатического поднятия крупных источников поступления осадочного материала, таких как флювиогляциальные и ледниково-озерные образования, происходило переформирование границ береговых морфо-литодинамических систем и изменение бюджета наносов. В результате для современной береговой зоны рассматриваемого района характерен дефицит обломочного материала, малая интенсивность аккумулятивных процессов и высокая степень абразии берегов.

**Ключевые слова:** песчаные аккумулятивные формы, реликтовые косы, литодинамические процессы, восточная часть Финского залива, Балтийское море.

# FORMATION OF COASTAL ACCUMUATIVE FORMS IN THE EASTERN GULF OF FINLAND COASTAL ZONE EVOLUTION IN HOLOCENE

Kovaleva O.A., Sergeev A.Yu., Ryabchuk D.V., Zhamoida V.A.  
A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint Petersburg

**Abstract.** Eastern Gulf of Finland coastal zone and adjacent areas are characterized by series of coastal bars, sand spits and dunes. Most of them there formed during Early Holocene and strongly connected with accumulation of fluvioglacial deposits. During numerous field works, analysis of maps of Quaternary geology, geomorphological and topographic maps, satellite images regularities and particularities of evolution of morpho-lithodynamics processes of coastal zones and paleobasins of the Baltic Sea were determined.

**Keywords:** sand accumulative forms, relict spits, lithodynamics processes, Eastern Gulf of Finland, Baltic Sea.

Восточная часть Финского залива характеризуется наличием широкого спектра аккумулятивных форм, отличающихся как по морфометрическим показателям, так и по генезису: формирование одних систем занимало тысячи лет (район Нарвско-Лужского междуречья, Сестрорецкий разлив, пос. Большая Ижора), формирование других же происходит за несколько сезонов (район м. Лаутаранта, пос. Репино) (Рис. 1).



Рис. 1. Расположение аккумулятивных форм в восточной части Финского залива: 1 – район Ермиловского залива и оз. Высокинского, 2 – район к северу от м. Лаутаранта, 3 – район пос. Репино, 4 – район Сестрорецкой низины, 5 – район Невской Губы – Лиговской косы, Лисьего Носа, 6 – район пос. Большая Ижора и дер. Черная Лахта, 7 – район Нарвско-Лужского междуречья

По времени формирования и механизмам современного развития выделяются 1) реликтовые аккумулятивные формы, сформировавшиеся в голоцене и выведенные из современных береговых процессов вследствие гляциоизостатического поднятия (Нарвско-Лужское междуречье, Сестрорецкая ни-

зина, оз. Высокинское, Лиговская коса); 2) аккумулятивные формы, сформированные в среднем-позднем голоцене и продолжающих свое развитие в настоящее время (Ермиловский залив, пос. Большая Ижора, дер. Черная Лахта); 3) береговые формы современной морской аккумуляции (пос. Репино, м. Лаутаранта).

Образование современных аккумулятивных форм происходит в соответствии с общепринятым понятием о волновом воздействии и направлении вдольберегового перемещения осадочного материала в восточной части Финского залива. Формирование реликтовых форм и их систем происходило в условиях меняющегося уровня водоема Балтийского моря и активных гляциоизостатических движений. Генеральное направление роста реликтовых кос совпадает с направлением преобладающих ветров на современном этапе развития, что может свидетельствовать, о том, что ветро-волновой режим не претерпевал значительных изменений в течение последних 7000-7500 тыс. лет.

Анализ картографического материала и данных дистанционного зондирования позволил выявить, что морфометрические параметры (такие как протяженность форм, ширина, мощность) современных форм значительно меньше, чем реликтовых. Постепенное уменьшение размеров аккумулятивных форм четко прослеживается при анализе систем, начавших формироваться в голоцене и продолжающих развитие в современных условиях. Например, система береговых и подводных валов и кос Нарвско-Лужского междуречья занимает территорию площадью около 700 кв. км, отдельные системы кос имеют протяженность до 5-6 км. Длина системы кос Сестрорецкой низины достигает 3 км. В современных условиях максимальная длина кос не превышает 200-300 м; они, как правило, представляют собой эфемерные образования, проходящие полный цикл развития – от зарождения, через активный рост до размыва в ходе экстремальных штормов за 2-3 года.

Различно также количество кос в системе – современные аккумулятивные системы, как правило, состоят из одной косы, которая может быть причленена к берегу, после ее стабилизации может быть сформирована вторая коса, прикрепленная к корню первой (береговая зона в районе пос. Репино). Системы реликтовых прибрежно-морских аккумулятивных форм могут включать в себя до десяти образований (оз. Высокинское – шесть береговых валов, пос. Большая Ижора – до десяти современных и реликтовых береговых кос).

По гранулометрическому составу слагающих их отложений береговые формы, образованные в разных литодинамических условиях, также различаются. Для реликтовых кос, расположенных выше современного уровня моря характерна худшая сортированность обломочного материала и преобладание грубообломочного материала, что говорит о близости источников поступления и малом промежутке времени для дифференциации осадочного вещества в раннем голоцене (Анцилово озеро). Для многих современных береговых отложений характерна, наоборот, высокая степень сортировки и преобладание средне- и мелкообломочных частиц, что объясняется поступлением ма-

териала для формирования и развития береговых образований за счет размыва и перемыва морских (литориновых) отложений среднего голоцена, а также более продолжительным периодом времени, включавшим последние 4000 лет и характеризовавшимся небольшими флуктуациями уровня Балтийского моря. Например, береговые валы Нарвско-Лужского междуречья, расположенные 5-6 м выше уровня моря, представлены хорошо сортированными мелкозернистыми песками ( $S_o$  0.80-1.38,  $M_a$  7.53-8.25). Приурезовая часть современной косы Ермиловского залива (0 м. над уровнем моря), сложена плохо сортированными разномерными песками ( $S_o$  3.70-4.60,  $M_a$  2.27-4.03), на поверхности которых формируются фестоны. Отложения реликтовых кос пос. Большой Ижоры (до 0 м над уровнем моря) представлены песками плохой сортированности с преобладанием среднезернистой фракции ( $S_o$  1.8-3.3,  $M_a$  3.6-5.1) (Рис. 2).

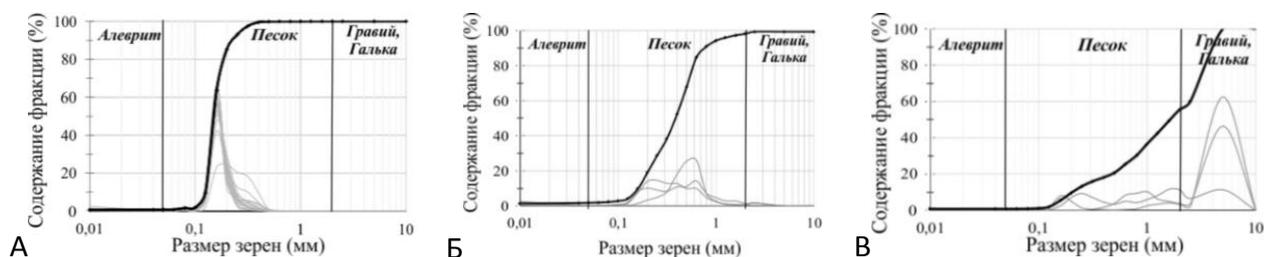


Рис. 2. Кривые гранулометрического распределения отложений, отобранных: А – на современных валах Нарвско-Лужского междуречья, Б – на реликтовых косах пос. Большая Ижора, В – на флювиогляциальных отложениях Ермиловского залива

Все приведенные выше отличия могут быть объяснены особенностями механизма формирования аккумулятивных форм. В средне- и поздне- голоценовое время, и в наши дни поступление материала для образования и развития береговых форм происходит за счет размыва подводных и надводных элементов и вовлечения этого материала во вдольбереговое перемещение наносов. Материалом для реликтовых аккумулятивных форм послужили флювиогляциальные отложения, сформировавшиеся после отступления ледника (краевые морены, озы, камы и др.) [1, 2]. Источником материала для развития современных форм являются преимущественно дифференцированные отложения подводного берегового склона, который также подвержен размыву и влиянию твердого речного стока. Ледниковые отложения, являвшиеся источником материала для реликтовых форм, либо выведены из зоны волнового воздействия, либо истощены и не могут являться источником для современных процессов.

Выявленные особенности эволюции морфометрических параметров кос указывают на переход от условий доминирования насыщенных потоков наносов, формировавшихся в раннем голоцене за счет мобилизации осадочного вещества, накопленного на позднеледниковом этапе развития региона к условиям современного дефицита осадочного материала в береговой зоне восточной части Финского залива. В то же время, характер простираения и

направления роста реликтовых и аккумулятивных форм свидетельствуют об унаследованности основных лито- и морфодинамических процессов в береговой зоне послеледниковых водоемов с раннего голоцена.

*Работы выполнены за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-20041).*

Литература:

[1] Геологическая карта СССР (Четвертичные отложения). Масштаб 1:200 000. Серия Ильменская О35-VI. 1961 г.

[2] Карта четвертичных образований. Лист О-35-V (Кингисепп). Масштаб 1:200 000. 2002 г.

## ГЕОПЛАСТИКА ТЕРРИТОРИИ ПОСЕЛЕНИЙ В ПРОШЛОМ И НАСТОЯЩЕМ

Борсук О.А., Ковалев С.Н.

Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

**Аннотация.** Геопластика как целенаправленное изменение рельефа прослеживается с древности – от пещерных городов до современности. Особо рассмотрены на примере города Москва преобразования рельефа городской территории.

**Ключевые слова:** геопластика, изменения рельефа, древность, современность.

## GEOPLASTIKA TERRITORY OF THE SETTLEMENTS IN THE PAST AND PRESENT

Borsuk O.A, Kovalev S.N.

Lomonosov Moscow State University, Moscow

**Abstract.** Geoplastika as the purposive modification of terrain can be traced back to antiquity-from cave cities to the present. Specifically addressed at the example of Moscow City relief conversion.

**Keywords:** geoplastika, changes in topography, antiquity, modernity.

Геопластика – целенаправленное изменение земной поверхности и приповерхностной части субстрата, слагающего рельеф [2, 3]. Очевидно, что изменения и преобразования рельефа территории поселения возможно проследить на примерах пещерных городов, начиная с позднего палеолита. Заселяя естественные гроты и пещеры, человек создавал разнообразные стенки, защищаясь от хищников и от холода. Весьма показательны пещерные поселения в каньонах и в приводораздельных частях гор – в каньоне Матера [1] на юго-западе Италии, и в горах Крыма – пещерный город Чуфут-Кале.

Матера – Сасси. Глубина каньона, в бортах которого в пещерах селились люди, достигает 200 метров. Склоны каньона обрывисты, но на них видны ступени, возникшие в местах выхода подземных вод, насыщенных карбонатами. Отложения известнякового туфа – травертина из гидрокарбонатных вод образуют мезотеррасы, которые в древности использовались для строительства. Пещерный город, включенный в Список Всемирного Наследия ЮНЕСКО под именем Сасси, что в переводе с

итальянского означает «камень». Проблема водоснабжения решалась просто – строились большие цистерны для сбора дождевой воды. При постройке домов камень, извлеченный из естественной пещеры, шел на достройку жилища снаружи, т.е. на возведение фасада жилища. Расположенные на разных уровнях стен каньона пещеры соединялись лестницами, удобными не только для человека, но и для прогона мелкого домашнего рогатого скота, обитавшего в тех же пещерах. Кроме домов в византийскую эпоху в пещерном городе скрывались от преследования монахи. Они, монахи-отшельники и целые монашеские сообщества, вырубали в пещерах породу, расширяя их, приспособливая внутреннее пространство для совершения религиозных обрядов. Пещерные храмы отличались от обычных жилищ не только объемами, но и сводчатыми потолками с изображением неба. На фасаде храма вырубались окна, что значительно увеличивало освещенность церкви. В Средние века в Сасси проживало около 20000 жителей, ныне – всего 350 семейств обслуживают многочисленных туристов (рис. 1).



Рис. 1. Пещерный город, включенный в Список Всемирного Наследия ЮНЕСКО под именем Сасси

Пещерные города в приводораздельной части гор известны в горном Крыму. Ими называют пещерные крепости, иногда сопряженные с пещерными монастырями. Наиболее посещаемый из них пещерный город Чуфут-Кале. Этот средневековый город-крепость возник на полуостанце рядом с городом Бахчисарай. Естественные фортификации – скальные обрывы и относительно хорошо сохранившиеся стены и постройки на поверхности плато, которое возвышается над тремя долинами. Население города было смешанным; название города в переводе с татарского – «иудейская крепость», так как иудеи – караимы, занятые ремеслами и торговлей, со временем стали преобладать по численности над другими этносами.

Заметим, что и крымские пещерные города четко были привязаны к водораздельным линиям горного рельефа, перекрывая вход в долины, ведущие внутрь горной системы, и строились в известняках, подстилаемых мергелями. Известняки, бронирующие внутреннюю гряду Крымских гор, создавали обрывистые стены, которые служили как бы нижним этажом города, также дополнительно укрепленным.

Геопластика городских территорий может быть изучена при рассмотрении изменений, произошедших с холмом, на котором разместился легендарный Кносс. Тысяча помещений, вырубленных в известняках холма, соединенных лестницами и пандусами, световыми колодцами и вентиляционными шахтами, поражают воображение и сегодня (рис. 2).

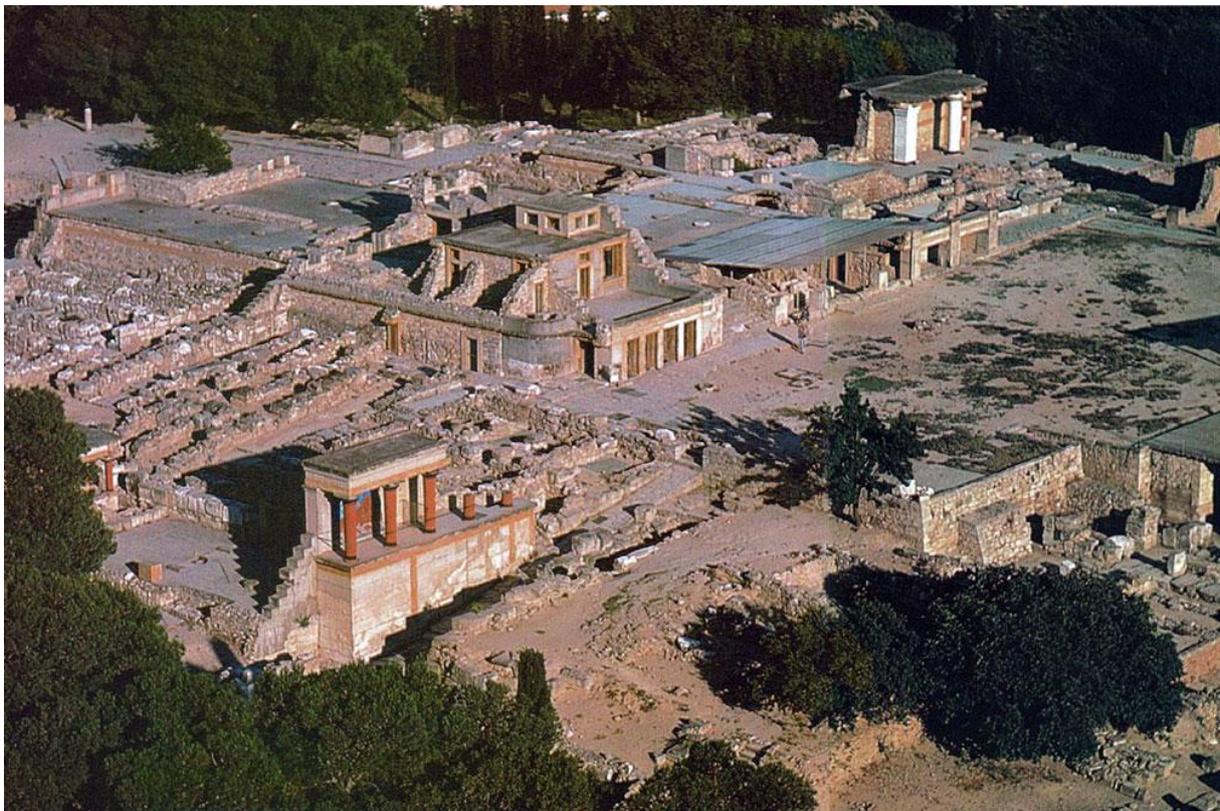


Рис. 2. Кносс – тысяча помещений, вырубленных в известняках холма.

Террасы естественные и искусственные, иногда трудно отделимые друг от друга, закрытые залы и атриумы наводят на мысль, что город был не только огромным дворцом, но и святилищем, в котором по легендам жил Минотавр. До наших дней идут споры среди ученых – археологов: для чего был воздвигнут город – дворец, город святилищ? Исследователи пока изучают природное и рукотворное начало в структуре Кносса, которому 4 тысячи лет.

Яснее раскрывается картина в более молодом, всего 2500 лет назад возведенном на останце в Афинах Акрополе. Не вдаваясь в описания особенностей изменений, внесенных человеком в сооружение одного из чудес света – Акрополя, обратим внимание на схему «безотходного

производства» храмового и, одновременно, крепостного комплекса. Поработано основание холма – останца, в каменоломнях возникают театры, камень идет на укрепление стен, крутизна их становится дополнительной защитой крепости (рис. 3).



Рис. 3. Вид Акрополя (Афины) возведенного на останце.

Пример изменения рельефа – аббатство Мон-Сен-Мишель в Нормандии блестяще показано в статье И.Е. Тимашева [4].

Рассматривая геопластику как форму упорядочивания рельефа в соответствии с требованиями инфраструктуры и планировки городской территории можно говорить о целенаправленном изменении рельефа с одной стороны и вынужденном подстраивании под него, с другой. На примере г. Москвы можно проследить изменение городской инфраструктуры от подчиненной овражно-балочным системам и их использования к почти полному преобразованию рельефа. Москва, основанная в месте впадения р. Неглинной в р. Москву, представляла собой небольшую крепость на возвышенности (более чем на 20 м над урезом р. Москвы), окружённую с трёх сторон водными преградами, что было практически идеальным местом для города. Сама крепость ещё частично отделялась от окружающих территорий двумя небольшими береговыми оврагами. В это время территория Москвы была подчиненной – зависела от рельефа местности. К середине XVIII века городская территория разделилась, в плане соподчинения, на две части – территория в пределах садового кольца, где были засыпаны все овраги – подчиняющая и территория на север и северо-восток лишенная оврагов. К началу XVI в. кременец обрёл посады и систему оборонительных сооружений. Территория населённого пункта приобрела

характер города. Рост городской территории ограничивался особенностями рельефа. В первую очередь это расчленение территории благодаря глубоко врезавшимся в поверхность террасы р. Москвы речкам Неглинной, Ольховца, Черногрязки, Рачки, Пресни, Бубны и глубоким оврагам. Этому времени соответствует соподчиненный тип. В XVI в. расселение перешло черту современного Садового кольца и в течение XVII в. Москва застраивалась узкими полосами вдоль радиальных дорог. Элементы застройки вступали в тесное взаимодействие с формами природного рельефа, подчеркивали топографические особенности территории.

В середине XVIII в. на территории соответствующей современному Садовому кольцу были засыпаны все овраги и небольшие ручьи. Сохранились небольшие овраги в верховьях р. Пресни. С этого времени Москва стала городом подавляющего типа. С 1952 г. началась активная застройка юго-западного района Москвы, сначала в Новых Черемушках, а после строительства метрополитана в 1958 г. началась застройка территории Теплостанской возвышенности. Этому времени соответствует практически полное преобразование рельефа на Теплостанской возвышенности. Сразу же возникла парадоксальная ситуация – некоторые новые районы сразу же становились подавляющими, другие некоторое время были даже подчиненными, но со временем они также становились подавляющими. В то же время до сих пор сохраняются территории с подчиненным и соподчиненным типами. В основном это территории, граничащие с рекреационными зонами или элементы инфраструктуры, которые вынуждены подстраиваться под овражно-балочные системы.

Яркий пример практического использования овражных систем – Нижний Новгород. Здесь дорожная сеть, связывающая нагорную часть города с равнинными районами, вписана в особенности рельефа. Система сопряжения мостовых переходов с высоким берегом р. Оки проложена по воронкам водосборов, плавно огибая глубокие овраги (рис. 4).



Рис. 4. Использование оврагов при прокладке дорог

Геопластика городских территорий и сегодня необходима как планировщик.

Литература:

- [1] Борсук О.А. Матера – памятник природы, освоенный человеком // Геология и цивилизация / Мат-лы 9-ой Межд. Конф. «Геология в школе и вузе». – СПб.: Изд. РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – С. 247-249.
- [2] Борсук О.А., Ковалев С.Н. Геопластика и ее роль в преобразовании эрозионного рельефа / 8-я Межд. науч.-практ. конф. «Экология речных бассейнов». Труды ВГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир, 2016. – С. 240-244.
- [3] Ковалев С.Н. Овражно-балочные системы в городах. – М.: Компания Принт-КоВ, 2011. – 138 с.
- [4] Тимашев И.Е. Мон-Сен-Мишель: гениальный шедевр сотворчества человека с природой и мирового геокультурного наследия // География в школе. 2012. № 3. – С. 3-7.

## **«ИЗВЕСТИЯ КОМИ ФИЛИАЛА ВГО» КАК ИСТОЧНИК ПО ИСТОРИИ ГЕОГРАФИИ**

Силин В.И.

ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

**Аннотация.** В статье анализируется содержание журнала «Известия Коми филиала Всероссийского географического общества», который издавался в Сыктывкаре в течение 22 лет, с позиций историко-географа. Подчеркивается важность опубликованных материалов и возможность их использования в научной деятельности современными исследователями.

**Ключевые слова:** история географии, Республика Коми, Всероссийское географическое общество.

## **«PROCEEDINGS OF THE KOMI BRANCH OF UCO» AS A SOURCE FOR THE HISTORY OF GEOGRAPHY**

Silin V.I.

iyali Komi science center URD RAS, Syktyvkar

**Abstract.** The article analyzes the contents of the journal «proceedings of the Komi branch of the Russian geographical society», which was published in Syktyvkar in for 22 years, from the standpoint of historical-geographer. Stresses the importance of the published materials and the possibility of their use in research modern researchers.

**Keywords:** history of geography, Republic of Komi, the Russian geographical society.

Известия Коми филиала ВГО издавались с 1951 по 1973 г. Всего вышло 15 выпусков. Ответственным редактором всех выпусков была Председатель филиала В.А.Витязева. Собственно статей по истории географии немного, но географам интересны все статьи, поскольку они отражают уровень развития географии в регионе на тот период времени. Большая часть статей написана уважаемыми исследователями нашего Севера, многие из которых были пионерами в географическом изучении региона. В

каждом журнале помещались статьи-хроники по деятельности самого общества, что уже представляет интерес для историко-географа.

Самый первый выпуск начинается с некрологов С.И. Вавилова и Л.С. Берга, в которых раскрывается роль этих великих ученых.

Показательна передовая статья «О некоторых ошибках географов и краеведов в изучении Коми АССР» – статья написана в стиле сталинских времен [1]. Она показывает, как сложно было тогда отстаивать в науке собственное мнение, в ней критикуются деяния людей, которые по праву считаются основоположниками науки на территории республики В.И. Лыткина, Н.И. Шишкина и др. Интересна статья В.А. Космортова, посвященная истории возделывания картофеля на Европейском Севере [2] и Е.Н. Цивуниной о развитии лесной промышленности [3]. И хоть статьи не совсем по истории неучи, но из них можно узнать, каким образом шло формирование сведений о регионе. К 1951 г. в географической науке велись многочисленные дискуссии о единстве экономической и физической географии, о структуре географических комплексов и др. Информацию о ходе полемики приводит В.А. Витязева [4] и отмечает, что географы, работающие на территории республики, должны принять в ней активное участие. В третьем выпуске журнала напечатана заметка, посвященная 25-летию геологических исследований Воркутского угольного месторождения [5].

Вып. 4 – юбилейный, посвящен 80-летию со дня рождения и 55-летию научно-педагогической деятельности А.А. Чернова. В нем помещена статья Н.Н. Кузькоковой, рассказывающая о жизни и научных заслугах юбиляра [6]. Опубликована одна из первых обобщающих работ по истории географии в Коми АССР Н.И. Шишкина [7]. В ней автор рассмотрел основные события освоения и географического изучения территории, особенно подробно он осветил исследования советского времени. В журнале размещены некрологи известным исследователям Севера: геологу – В.А. Обручеву [8], геоморфологу – С.Г. Бочу [9], ботанику – И.А. Перфильеву [10]. Все эти исследователи внесли неоценимый вклад в развитие географии на севере. В 1954 г. вышла статья В.А. Витязевой «К десятилетию КФ ВГО» [11], в которой автор подвела итоги деятельности филиала за продолжительный промежуток времени.

6-й выпуск Известий полностью посвящен проблемам районирования: геоморфологического, почвенного, гидрологического и т.д. Все статьи, конечно, представляют интерес для историков-географов, т.к. они подводят итоги изучения отраслевых географических наук в регионе на тот период времени. В конце журнала помещен некролог на смерть профессора-зоолога П.А. Мантейфель [12].

Совсем недавно географическая общественность республики отметила 200-летие В.Н. Лыткина. В вып. 9 помещена статья П.П. Вавилова и Л.А. Кудрявцевой, посвященная коми-путешественнику. Практически, это первая статья в местной печати о его деятельности [13].

В 1965 году Л. Соловкина подвела итоги 15-летию издания Известий [14]. В этом же выпуске помещена статья П.П. Вавилова и Л.А. Кудрявцевой о путешествии в Коми край И.И. Лепехина [15]. В ней авторы подчеркивают, что «Лепехин является одним из первых исследователей XVIII века, давших научное описание малоизвестной тогда окраины России, ее природы и жизни населения [14, с. 145]». Сейчас в региональной литературе чаще всего именно экспедицию И.И. Лепехина считают началом научного изучения Европейского Севера. В рубрике «Хроника» опубликованы две статьи, имеющие непосредственное историко-географическое значение, – это работа В.А. Чермных, посвященная деятельности известного геолога А.А. Кейзерлинга [16] и статья по случаю 75-летнего юбилея почвовед Е.Н. Ивановой [17]. Определенный исторический интерес представляет и список членов Коми филиала ГО СССР на 1 января 1965 года. В нем 110 фамилий исследователей, многие из которых внесли громадный вклад в изучение нашего края.

В 11-м выпуске журнала В.А. Витязева подвела результаты географического изучения территории, отметив значительный прогресс в деле изучения и освоения региона [18]. Особое внимание В.А. Витязева обратила на то, что географические исследования стали более комплексными и имеют значительную практическую направленность.

В 12-м выпуске несколько статей, в которых историко-географ найдёт для себя интересные сведения, одна из них посвящена результатам почвенно-географических исследований [19]. В статье И.В. Забоевой и др. рассматривается история изучения почвенного покрова, и приоритет первых исследований отдается А.В. Журавскому, к сожалению, не упоминаются работы В.Ф. Попова и В.И. Искюль. Результатами развития почвенных работ являются создание первых почвенных карт масштаба 1:1000000 и создание системы почвенно-географического районирования. Другая статья посвящена результатам работ по интродукции растений на территории Коми АССР [20]. В работе В.А. Космортова [21] приведены сведения по истории разведения и использования картофеля на территории Коми края.

Интересны работы по характеристике деятельности на Севере отдельных ученых – это статья, посвященная 70-летию со дня рождения Леонида Александровича Братцева – геолога, мерзлотоведа, полиглота [22], и памятная статья о жизни Ольги Степановны Зверевой – ихтиолога, гидробиолога [23]. Приведена библиография ее трудов. В 1970 г. вышел 13-й выпуск Известий. В статье Е.П. и П.Д. Калининых дан подробный очерк истории геологического освоения территории Коми АССР [24]. Эта работа подробно освещает историю изучения ресурсов и геологического изучения за советский период и дополняет работу Н.И. Шишкина [7]. Две работы освещают состояние изученности отдельных отраслевых наук – это работа Э.И. Лосевой по изученности четвертичных отложений [25], в частности

рассмотрено состояние дискуссии между сторонниками морских трансгрессий в четвертичное время, с одной стороны, и покровных оледенений – с другой, и статья И.В. Забоевой по состоянию биологических исследований [26]. В этом же номере журнала помещена статья памяти ботаника, сотрудника Печоро-Илычского заповедника Лидии Борисовны Ланиной [27].

В 14-м выпуске историк наук узнает о трудах одного из ярких археологов, работавших на Севере, из памятной статьи о жизни Вячеслава Ильича Канивца, очень рано ушедшего из жизни [28].

15-й и последний номер журнала начинается статьей В.А. Витязевой, посвященной итогам и перспективам географических исследований [29]. В общих чертах Председатель филиала продекларировала значимость географических наук для познания законов развития экономики территории на длительную перспективу. Из «хроники» мы можем узнать о большой фактической работе Коми филиала на конец издания «Известий» [30]. И заканчивается выпуск журнала памятными статьями великолепных географов: почвовед, одного из зачинателей радиобиологических исследований в республике Дмитрия Михайловича Рубцова (1918-1972) [31] и биолога, ихтиолога Николая Александровича Остроумова (1901-1973) [32].

#### Литература:

- [1] О некоторых ошибках географов и краеведов в изучении Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1951. Вып.1. – С. 1-4.
- [2] Космортов В.А. К истории возделывания картофеля в Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1951. Вып.1. – С. 31-35.
- [3] Цивунина В.И. К истории лесной промышленности на территории Коми края // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1951. Вып.1. – С. 47-63.
- [4] Витязева В.А. О некоторых дискуссионных вопросах в географии // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1951. Вып.1. – С. 89-90.
- [5] Витязева В.А., Кузькокова Н.Н. 25 лет геологических исследований Воркутского угольного месторождения // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1955. Вып.3. – С. 91-93.
- [6] Кузькокова Н.Н. К восьмидесятилетию со дня рождения А.А.Чернова // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1957. Вып.4. – С. 5-9.
- [7] Шишкин Н.И. К истории географических исследований в Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1957. Вып.4. – С. 11-22.
- [8] Братцев Л.А. Владимир Афанасьевич Обручев // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1957. Вып.4. – С. 159-160.
- [9] Варсанюфьева В.А. Сергей Геннадьевич Боч // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1957. Вып.4. – С. 160-166.
- [10] Дедов А.А. Иван Александрович Перфильев // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1957. Вып.4. – С. 167-173.
- [11] Витязева В.А. К десятилетию Коми филиала Всесоюзного географического общества // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1959. Вып.5. – С. 3-5.
- [12] Капитонов В.И., Маслов В.И. Потери науки. Петр Александрович Мантейфель (1882-1960) // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1960. Вып.6. – С. 107-108.

- [13] Вавилов П.П., Кудрявцева Л.А. В.Н.Латкин и его дневник путешествий на Печору // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1964. Вып.9. – С. 70-75.
- [14] Соловкина Л. К 15-летию издания «Известий Коми филиала Всесоюзного географического общества» // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1965. Вып.10. – С. 3-4.
- [15] Вавилов П.П., Кудрявцева Л.А. «Дневные записки» академика И.И.Лепехина о Коми крае в 18 веке // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1965. Вып.10. – С. 142-145.
- [16] Черных В.А. А.А.Кейзерлинг – один из основоположников географического и геологического изучения Коми края // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1965. Вып.10. – С. 148-149.
- [17] Гафаров Б.Г., Карева М.М., Попов В.А. К 75-летию Евгении Николаевны Ивановой // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1965. Вып.10.
- [18] Витязева В.А. Географическая изученность Коми АССР к 50-летию советской власти // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1967. Вып. 11. – С. 3-6.
- [19] Забоева И.В., Беляев С.В., Попов В.А. Почвенно-географические исследования в Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1969. Вып. 12. – С. 62-67.
- [20] Чарочкин М.М. Основные итоги // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1969. Вып. 12. – С. 123-126.
- [21] Космортов В.А. Продвижение культуры картофеля в отдаленные районы Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1969. Вып. 12. – С. 121-12123.
- [22] Ануфриев А.Ф., Витязева В.А., Голдин Л.П. Леонид Александрович Братцев // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1969. Вып. 12. – С. 123-126.
- [23] Соловкина Л.Н. Памяти Ольги Степановны Зверевой (1901-1967) // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1969. Вып. 12. – С. 133-139.
- [24] Калинин Е.П., Калинин П.Д. Из истории геологического освоения территории Коми АССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1969. Вып. 12. – С. 133-139.
- [25] Лосева Э.И. Состояние изученности четвертичных отложений на Северо-Востоке европейской части СССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1970. Вып. 13. – С. 28-33.
- [26] Забоева И.В. Биологические исследования Коми филиала Академии наук СССР в настоящем будущем // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1970. Вып. 13. – С. 34-38.
- [27] Кнорре Е.П., Лащенко А.Н. Памяти Лидии Борисовны Ланиной (1891-1969) // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1970. Вып. 13. – С. 110-111.
- [28] Памяти Вячеслава Ильича Канивца // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1972. Вып. 14. – С. 121-122.
- [29] Витязева В.А. Итоги и перспективы географических исследований на европейском Северо-Востоке СССР // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1973. Вып.15. – С. 5-8.
- [30] Голдина Л. Деятельность Коми филиала Географического общества СССР за 1970-72 гг. // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1973. Вып.15. – С. 112-114.
- [31] Памяти Дмитрия Михайловича Рубцова // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1973. Вып.15. – С. 5-8.
- [32] Купчикова Л.М., Соловьев В.А. Памяти Николая Александровича Остроумова // Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. 1973. Вып.15. – С. 120-121.

## THE FUNCTIONING OF SPA CLUSTERS IN POLAND. THE ŚWIĘTOKRZYSKIE VOIVODESHIP CASE

Wioletta Kamińska, Uniwersytet Techniczno-Humanistyczny, Radom  
Miroslaw Barcicki, Uniwersytet Techniczno-Humanistyczny, Radom  
Grzegorz Gałuszka, Wyższa Szkoła Ekonomii, Prawa i Nauk Medycznych, Kielce,  
Małgorzata Wilk-Grzywna, Regionalna Organizacja Turystyczna Województwa  
Świętokrzyskiego, Kielce

**Abstract:** The purpose of the article is to assess the functioning and extent of spatial interaction of the *Świętokrzyskie Spas* cluster. This is one of the younger clusters of this type operating in Poland. The study has shown that the cluster's functioning was not fully effective because the networks of cooperation and competition were mainly confined to its members' participation in conferences, workshops and working meetings. The most significant drawback of the *Świętokrzyskie Spas* cluster was the absence of formalised cooperation among its members. The cluster was functioning at the regional and transregional level. Most visitors came from the Świętokrzyski region and neighbouring voivodeships.

**Keywords:** spa cluster, świętokrzyskie health cluster, Poland, Świętokrzyskie voivodeship.

JEL: F60

### Introduction

At the turn of the twentieth and twenty-first century, tourism was one of the most dynamically developing sectors of economy in the European Union. According to the data provided by Eurostat, in 2014 every tenth entity operating in the European sector of non-financial enterprises was active in the tourism industry. This means that 2.3 million companies of this type were active in the EU. They employed about 12.3 million people. Enterprises operating in industries related to tourism provided employment for over 9% of the total count of people employed in the sector of non-financial enterprises and for 21% of people employed in the services sector. Other indicators were also relatively good, for example: the tourism industry share in the total turnover, which was almost 4%, and this industry's share in the added value of the non-financial enterprises sector equalling nearly 6% (*Statystyka w dziedzinie turystyki*, 2017).

Poland has also been experiencing an intensive development of tourism for many years. In the years 2009-2015 alone the tourism-related expenditure increased from PLN 70 billion to over PLN 90 billion, i.e. by a quarter. The tourism sector's share in the GDP has remained on the average level of 5% over the last few years, and this sector is becoming an increasingly important element in the economy of our country. The general image of Poland in the world is what drives this trend. The brand of "Poland" is currently one of the 20 most valuable national brands (ahead of Austria, Finland and Norway), and in 2014 its estimated value was USD 602 billion (Wilk-Grzywna 2015). According to the estimates of the Ministry of Sport and Tourism, in 2015 the recorded number of foreigners coming to Poland was 77.7 million, i.e. 5.4% more than in the previous year, and the estimated number of tourists was 16.7 million (4.5% more than in 2014) (<http://www.e-hotelarz.pl>).

In recent decades, both the European Union and Poland have seen a particularly good development of spa tourism, understood as trips related to sanatorium, rehabilitation and spa treatment, connected with natural treatment therapies provided on the basis of the spa doctor's consultation (Białk-Wolf 2010). This tendency is facilitated by the following factors: demographic changes involving an increased population of older people (cf. Kamińska, Ossowski 2017), more free time and increased income earned by population, and also changes in the awareness and lifestyle (Górna 2013). As the quoted author indicates, better mobility and the possibility to use increasingly available, various means of transport also facilitate access to many spa towns, which are often located away from main transport routes.

The prevailing view present in the literature is that this type of tourism can develop only on the basis of extensive spa product understood as a complete set of goods and services allowing the buyer to pursue spa tourism (Januszewska 2004). Dryglas (2006) even believes that spa tourism (the spa tourism product) is made up by the "combination" of three functionalities: treatment (1<sup>st</sup> pillar of spa tourism), and also leisure (in terms of tourism) and prophylaxis (2<sup>nd</sup> pillar of spa tourism). That is why areas with developed spa functions should extend their tourism offer by adding elements other than those associated closely with health-promoting activity. Sanatoriums and health centres in spa towns are characterised by a strong specialisation of the services they provide, and therefore shaping of products which are strictly related to tourism lies outside the scope of their operations or possibilities. As a result, different associations (both formal and informal) and institutions appear with their activities focused on enhancing those town's attractiveness in terms of tourism. This is in line with "*Marketingowa strategia...*" (2008, p. 8), where it is assumed that the dialogue among partners is necessary for the development of Polish tourism. "*Partnership should be a central component of action at all levels (European, national, regional, and also public and private)*". As indicated by M. Wilk-Grzywna (2015), an excellent and desirable example of partnership (dialogue) which should serve to support management activities are Regional and Local Tourism Organisations. Such entities should provide the basis for tourism clusters, including spa clusters.

In view of the above, the purpose of the article is to assess the functioning and extent of spatial interactions of the *Świętokrzyskie Spas* cluster. This is one of the younger clusters of this type operating in Poland. The partnership agreement on establishment of the cluster under the name of *Świętokrzyskie Spas* (in Polish: *Uzdrowiska Świętokrzyskie*) was signed in 2013.

### **The origin and operations of the *Świętokrzyskie Spas* cluster**

From the tourists' perspective, all assets, goods and services are parts of a single, general tourism product, and if any of those parts fails to meet their expectations, this also affects the perception of other elements of the product (Zmyślony 2005). Shaping of the positive image of the *Świętokrzyskie* region as a place attractive for tourists interested in health tourism requires cooperation of the stakeholders

who form the tourism product, including health tourism product. The *Świętokrzyskie Spas* are a sector-based cluster which operates in the area of health tourism. This type of tourism has been recognized as the so-called smart specialisation in the Świętokrzyskie region, which is in line with the substance of the cluster's activity. The entity was established on 6 December 2013 in Busko Zdrój on the basis of the document entitled: *The partnership agreement on establishment of the cluster under the name of Świętokrzyskie Spas*. Initially, the agreement was signed by 25 institutions, but currently the cluster brings together as many as 42 entities (as of September 2017). The cluster's members include entrepreneurs, scientific bodies, business environment institutions, local government units, cultural institutions, foundations, and also non-governmental organisations supporting the development and promotion of health tourism. The cluster's coordinator is Świętokrzyskie Centrum Innowacji i Transferu Technologii Sp. z o.o. (Regional Centre for Innovation and Technology Transfer Co. Ltd.).

As regards its area, the *Świętokrzyskie Spas* cluster operates at the territory of Świętokrzyskie Voivodeship. Most members of the cluster (21) are institutions which operate and have their head offices in Busko Zdrój. There are also many institutions with their head offices in Kielce (10)<sup>2</sup>. Other members of the cluster include institutions from Solec Zdrój (4), Pacanów (2) and Pińczów, Kazimierza Wielka, Chęciny, Końskie, Rytwiany, Baltów and Strawczyn (1 institution each). Thus, there is a strong prevalence of institutions from Busko County, with those based in Kielce County coming as the second most numerous group. The representation of the remaining counties in the cluster is marginal.

In terms of operations, the *Świętokrzyskie Spas* are a tourism-sector cluster functioning in the area of health tourism. The assumptions laid down in the partnership agreement define the general objective and specific priority objectives. The objective of the cluster, according to the agreement, is to integrate the cooperation among entrepreneurs, scientific bodies, business environment institutions, local government units, cultural institutions, foundations, and also business entities interested in the topics related to health tourism. The general objective of the cluster is also to create a platform for cooperation among its members in order to implement joint projects.

Specific objectives have been formulated as follows (*The partnership agreement on establishment of the cluster...*, 2014):

- a) transfer of knowledge and technologies in the scope of innovative solutions, in particular in terms of health tourism from the European Union countries, and also promotion of good practice;
- b) support for the development of health tourism based on local resources of raw materials, with the use of innovative technologies;
- c) promotion of activities for the benefit of health tourism development in the context of protection and development of cultural heritage;

---

<sup>2</sup> One of these ten institutions actually has its main office in Kielce, but the tourist accommodation establishment (the Bristol hotel) is located in Busko Zdrój.

- d) promotion of innovative solutions in the production of organic food, agrotourism, ecology and environmental protection;
- e) development of education and promotion of culture in the scope of health tourism;
- f) commercialisation and sale of tourist services;
- g) elimination of barriers to the development of health tourism and to the protection and development of cultural heritage.

In practice, operations of the *Świętokrzyskie Spas* focus mainly on exchange of experience through participation in conferences, meetings and trade workshops. The analysis of materials published on the *Świętokrzyskie Spas* profile and of press articles shows that the cluster members – mainly through support of the voivodeship’s local government and subsidiaries, i.e. Świętokrzyskie Centrum Innowacji I Transferu Technologii Sp. z o.o. and Uzdrowisko Busko Zdrój S.A. (Health Resort Busko Zdrój Co.), participate in a number of projects aimed at the development of the sector and reinforcing its personnel potential. These are conferences, workshops and trade meetings. In the space of several years, the cluster members had the opportunity to participate in the following conferences: *Potential of the spa sector in the Świętokrzyskie Voivodeship*, *Role of the spa cluster in the development of spas in the Świętokrzyskie Voivodeship*, *Can the silver sector be golden?* In addition, the institutions included in the cluster participate in members’ meetings held several times in a year, mainly at the initiative of the coordinator, namely Świętokrzyskie Centrum Innowacji i Transferu Technologii Sp. z o.o. (a company set up by the Local Government of the Świętokrzyskie Voivodeship) or Uzdrowisko Busko Zdrój S.A. (a company whose main shareholder is the voivodeship’s local government) in cooperation with the Regional Policy Department at the Marshal’s Office of the Świętokrzyskie Voivodeship. Those meetings are a platform for the “working” exchange of experience and transfer of knowledge, facilitating the current cooperation among members. Therefore, the cluster is a plane of cooperation, which is in line with the general objective stated in the agreement; however, it does not carry out any joint projects. So far, the cluster has not acquired any external funding (for example from the state budget or from EU funds) for its activities, neither has it applied for such resources. No joint project being implemented is the result. Among other clusters in Poland this state of affairs is not unusual. The survey of clusters in Poland carried out by the Polish Agency for Enterprise Development (in Polish: Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, PARP) showed an alarming result of a very high percentage of clusters, i.e. 61%, which implemented no projects or provided no data in this respect. The fact that no projects are carried out proves, among others, that cooperation is weak both inside the cluster and with third parties, and therefore that the coordinators’ activity is insufficient, although they should be natural energizers of such projects (Podgórska 2015).

The cluster takes small-scale initiatives related to promotion and image building. Communication activities are usually carried out through social media, mainly Facebook, where the cluster has its profile entitled in Polish *Świętokrzyskie Uzdrowiska*. However, the cluster has no website to promote this cooperation platform and its members, which seems to be a significant limitation in terms of shaping a positive image of the cluster and its members. Although most spa patients are elderly people, who are often digitally excluded, it should be noted that the age structure of spa patients, especially in sanatoriums focused on the so-called commercial customers and in spa & wellness centres is changing. For many of the current and potential customers of spas in the Świętokrzyskie region a website is a valuable, or even basic source of information about the offer. Moreover, the cluster does not take any joint activities, either permanent or periodic, which would be focused strictly on promotion, with the view of increasing sales, such as for example a joint discount event. The basis for the application of a specific set of promotional tools should be precisely determined target groups attractive for the cluster members. Traditionally, many spa patients are elderly people. PR activities, advertisement in local media, trade fairs or events at the place of residence of a potential spa customer are only several examples of standard – and therefore effective – communication with elderly people. After all, one of the assumed objectives of the entity's operations is commercialisation and sale of tourist services. But in practice such a common sale does not exist. It could not exist anyway, as the entity does not conduct economic activity. Economic activity, including in the scope of packaging tourist services (the cluster as the organiser of tourism), may ultimately be one of the important instruments in terms of the cluster's operations. With economic activity, e.g. packaging of the health tourism offer, entrepreneurs – members of the cluster would acquire a new distribution channel for their services, and ultimately obtain what is important in any economic activity – increased revenue. Besides, starting joint projects, carrying out the promotional activities mentioned above and commercialisation of services through the cluster will help to bring actual benefits not only for the entrepreneurs, but also for all members of the cluster. The image of the whole area will undoubtedly be enhanced as a place attractive for spa patients and tourists, and the cluster's extent of interaction will increase.

The *Świętokrzyskie Spas* are a very typical cluster in Polish conditions in terms of the number and structure of its members. On average, clusters in Poland have 44 members, where 78% of all members are enterprises, and 72% are SMEs (Podgórska, 2016). In the *Uzdrowiska Świętokrzyskie* cluster the numbers are similar; the entity has 42 members, where 67% of all cluster members are entrepreneurs (fig. 3). That cooperation platform brings together a total of 28 companies. The largest group of entrepreneurs (22, i.e. 52% of all members) are tourist companies. It is worth to note that 18 entities conduct activity strictly in the field of health tourism. Those are companies which possess sanatorium facilities or hotels with health treatment and spa & wellness facilities. Among mem-

bers there are also enterprises not dealing directly with tourism. The cluster has 6 companies of this kind. The presented structure of the cluster members shows that in fact its activities should focus mainly on providing support for enterprises in the health tourism sector. A group considerably smaller than the group of entrepreneurs are the remaining members of the cluster, 14 in total. These are local governments (5), higher education facilities (3), business environment institutions (2), non-governmental organisations (3), cultural institution (1).

In Poland, a growing number of clusters registered in the PARP database operate in the form of associations or other formal structures (45%). Most of them are associations (30.6%), whereas the remaining clusters operate as foundations, companies, etc. (Podgórska 2016). The *Świętokrzyskie Spas* cluster, however, has no formalised shape of cooperation among members (no legal personality), which creates a number of barriers for development. Its members cooperate solely on the basis of a loose formula established by the partnership agreement and declarations of the members, which in practice does not facilitate activities related to common objectives specified in the partnership agreement and does not help to take and carry out the actions agreed by the cluster members. Therefore, formal cooperation should be considered and the best formula should be determined.

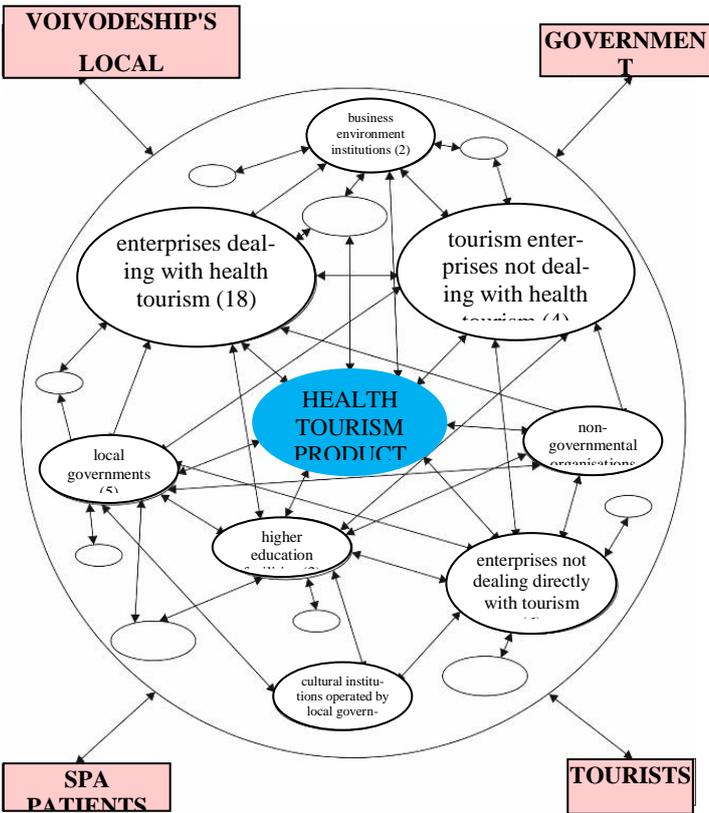


Fig. 1. Structure of the *Świętokrzyskie Spas* cluster  
 Source: The author's own work

The analysis of mutual relations among the cluster members in the context of their impact on the health tourism product shows that private entities (entrepre-

neurs), public entities (e.g. local governments, cultural institutions) and other entities (scientific institutions, business environment institutions, non-governmental organisations) are located inside the cluster. External environment is primarily made up by tourists and spa patients, to whom the cluster's products are addressed. External environment also includes institutions with a significant influence on the cluster's activities (e.g. the voivodeship government the cluster cooperates with, or governmental institutions). Such location of the institutions which are crucial for the development of health tourism should help this cooperation platform achieve better, more tangible effects. It seems that the most effective cooperation formula would be a Local Tourism Organisation (in Polish: Lokalna Organizacja Turystyczna, LOT). LOT is a special type of association operating under the Act on associations and the Act on the Polish Tourist Organisation (1999).

Considering the objectives and structure of the cluster members, where the vast majority are entrepreneurs, the priority in terms of the cluster's functioning as a LOT should be to start economic activity. Such activity would involve mainly selling specific services as well as pre-made packages. As an alternative, the current structures of the cluster could be incorporated into the already active Local Tourist Organisation *Moc Podzicia*. The main obstacle in the case of this solution is the fact that this *LOT* does not conduct economic activity. A prerequisite for incorporation of the *Świętokrzyskie Spas* cluster into the *LOT Moc Podzicia* is that this organisation should start economic activity.

In the analysis of the strategic dimension of the *Świętokrzyskie Spas* cluster's operations it is important to draw attention to a significant issue related to strategic planning. Members of this important platform in the region can achieve long-term benefits only by setting direction and priorities, and also by determining methods of pursuing activities and areas of their concentration. In terms of strategic planning, the cluster's position is alarming. The cluster has no written development strategy whatsoever. Absence of such a strategy may be considered a manifestation of organisational weakness. A well-developed, thoroughly consulted operational strategy is a prerequisite for the further correct development of the organisation.

### **Summary**

From a theoretical perspective, clusters provide a very effective form of cooperation among enterprises located in a specific area. This is due to the fact that cooperation networks among cooperating and competing entities and institutions supporting business generate added value, which is more than just a sum of potentials offered by the elements included in the cluster. Functioning in a cluster allows to increase competitive advantage of individual enterprises and the whole region.

In the *Świętokrzyskie Voivodeship*, spa tourism is considered a smart specialisation. That is why the *Świętokrzyskie Spas* cluster, which was established in 2013, took into account the region's direction of development. Its activity could not be fully effective because networks of cooperation and competition were very limited. They focused almost entirely on the participation of members in conferences and

working meetings. Although exchange of knowledge, experience and good practices constitutes the cornerstone of clusters, this kind of activity is insufficient to guarantee increased efficiency and innovation of companies. Joint projects in the scope of sales and promotion of tourist services and the region, acquiring funds to maintain existing tourist attractions and create new ones - this represents the essential minimum of activities expected of such a form of spatial concentration of economic activity. Otherwise, companies have to operate individually, so they experience no benefits of being a part of a cluster. Low activity of the coordinator also does not bring the expected benefits for the economy of the region.

Building of the Świętokrzyskie Voivodeship image as an excellent spa destination should be one of the crucial planes of activity in the investigated cluster. However, the forms and channels of promotion must be adapted to a defined group of tourists. Communication activities in a large part carried out through social media (Facebook) cannot be fully effective, considering the age structure of spa patients. More than 80% of people using services of the spa hospital *Krystyna* were over the age of 60. According to research, this age group of people residing in Poland is digitally excluded in a considerable extent (*Wykluczenie cyfrowe...* 2015), which means that information about the spa and tourist offer available in the region may not reach them. This does not mean that the promotional possibilities offered by social media should be discarded completely. However, other methods should be sought, more adapted to the socio-demographic characteristics of potential spa patients. What also should be considered is the application of various tools of promotion, both modern (website and social media) and standard (participation in trade fairs, events, advertising in media, etc.).

The most significant drawback of the *Świętokrzyskie Spas* cluster was the absence of formalised cooperation among its members, which created a number of barriers for development. Cooperation based on a loose formula established by the partnership agreement and declarations of the members apparently did not facilitate implementation of common objectives.

The *Świętokrzyskie Spas* cluster has solid foundations for effective functioning provided both by external and internal conditions. Modern spa facilities, sulphidic waters which are unique on a European scale, considerable attractiveness of the Świętokrzyskie region in terms of tourism, improving transport infrastructure fall into the category of internal conditions. External conditions, on the other hand, include the ongoing processes of ageing in the Polish and European society, better awareness among people as regards healthy lifestyle, better material situation of people living in Poland. It is advisable to take advantage of those conditions and coordinate activities of the *Świętokrzyskie Spas* cluster, reinforce cooperation networks and create a brand which would provide a global competitive advantage.

#### Bibliography:

- [1] Białk-Wolf A., 2010, Turystyka uzdrowiskowa jako forma turystyki zdrowotnej, [w:] Turystyka zdrowotna, M. Boruszczyk (red.). Wyd. WSTiH, Gdańsk: 43.
- [2] Dryglas D., 2006, Kształtowanie produktu turystycznego uzdrowisk w Polsce. Wyd. UJ, Kraków.

- [3] Górna J., 2013, Miejska turystyka uzdrowiskowa i kierunki jej ewolucji w Polsce. Studia Ekonomiczne, 147, UE w Katowicach: 53-67.
- [4] <http://www.e-hotelarz.pl> access at 17. September 2017
- [5] Januszewska M., 2004, Unia szansą dla uzdrowisk. Wiadomości Turystyczne, nr 15.
- [6] Kamińska W., Ossowski W., 2017, Wieloaspektowa ocena procesów starzenia się ludności na obszarach wiejskich w Polsce. Biuletyn KPZK PAN, z. 267, Warszawa.
- [7] Marketingowa strategia Polski w sektorze turystyki na lata 2008-2015, 2008, POT, Warszawa.
- [8] Podgórska J., 2016, Raport z inwentaryzacji klastrów w Polsce 2015. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa: 60.
- [9] Statystyka w dziedzinie turystyki, 2017, [c.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tourism\_statistics/pl].
- [10] Wilk-Grzywna M., 2015, Tworzenie klastrów dla produktów turystycznych. Przykład Tropical North Queensland i Green Velo, [w:] Turystyka wiejska i agroturystyka – nowe paradygmaty dla XXI w., W. Kamińska, M. Wilk-Grzywna (red.). Studia KPZK PAN, t. CLXII, Warszawa.
- [11] Wykluczenie cyfrowe w Polsce, 2015, Opracowania Tematyczne, Kancelaria Senatu, Warszawa.
- [12] Zmysłony P., 2005, Partnerstwo podmiotów warunkiem integracji narzędzi marketingowych w regionie turystycznym, [w:] Marketing terytorialny: możliwości aplikacji, kierunki rozwoju, H. Szulce, M. Florek (red.). Wyd. AE w Poznaniu, Poznań: 231.

## **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ПЕТРОДВОРЦОВОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ**

Мартынов В.Л., Сазонова И.Е.  
РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Особенностью Ленинграда – Санкт-Петербурга является то, что в состав города входят значительные по площади пригородные территории. До конца 90-х гг. XX в. большая часть пригородных территорий официально не входила в состав Ленинграда – Санкт-Петербурга, имея статус «территорий Ленинградской области, подчинённых администрации С.-Петербурга». К концу 90-х гг. XX в. назрела необходимость окончательного разграничения владений Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В настоящее время граница Санкт-Петербурга и Ленинградской области установлена окончательно. Одним из районов, входивших в состав «подчинённых территорий», а с конца 90-х гг. официально ставших частью С.-Петербурга, является Петродворцовый район. На долю Петродворцового района приходится 7,8% территории Санкт-Петербурга, 2,6% населения и почти 21% памятников истории и культуры федерального значения.

**Ключевые слова:** Санкт-Петербург, Петродворцовый район, Петергоф, Стрельна, Ораниенбаум, планировочная структура, трансформация, экономическое развитие.

## **SPATIAL DEVELOPMENT OF THE PETRODVORETSOVYI DISTRICT OF ST. PETERSBURG: FEATURES AND PROBLEMS**

Martynov V.L., Sazonova I.E.  
The Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

**Abstract.** A feature of Leningrad - St. Petersburg is that the city includes a large area of suburban areas. Until the late 90's. XX century. Most of the suburbs were not officially part of

Leningrad - St. Petersburg, having the status of "the territories of the Leningrad region subordinated to the administration of St. Petersburg." There is a need for a final demarcation of the possessions of St. Petersburg and the Leningrad Region. At present, the border of St. Petersburg and the Leningrad Region has been established definitively. One of the districts that were part of the "subordinate territories", and since the late 90's. Officially became part of St. Petersburg, is the Petrodvorets district. Petrodvortsovy district accounts for 7.8% of the territory of St. Petersburg, 2.6% of the population and almost 21% of historical and cultural monuments of federal significance.

**Keywords:** St. Petersburg, Petrodvortsovy district, Peterhof, Strelna, Oranienbaum, planning structure, transformation, economic development.

Особенностью Ленинграда – Санкт-Петербурга является то, что в состав города входят значительные по площади пригородные территории. Площадь С.-Петербурга в его юридических границах составляет примерно 1.4 тыс. кв. км [7], из которых около 600 кв. км – собственно город и 800 кв. км – пригороды, входящие в его состав. До конца 90-х гг. XX в. большая часть пригородных территорий официально не входила в состав Ленинграда – Санкт-Петербурга, имея статус «территорий Ленинградской области, подчинённых администрации С.-Петербурга». Исходя из этого, официальные справочники относили пригородные территории к Ленинградской области. Так, например, энциклопедия «География России», вышедшая в 1998 г. [1], утверждает, что «Петродворец – город в Ленинградской области».

25 декабря 1996 года Законодательным собранием Санкт-Петербурга был принят первый в истории города закон «О территориальном устройстве Санкт-Петербурга», согласно которому «подчинённые территории» официально включались в состав Санкт-Петербурга. Все города и посёлки бывших «подчинённых территорий» благополучно продолжают своё существование в составе С.-Петербурга, совершенно не утрачивая своё лицо, как в своё время опасался Г.М. Лаппо [2].

Одним из районов, входивших в состав «подчинённых территорий», а с конца 90-х гг. официально ставших частью Санкт-Петербурга, является Петродворцовый. Площадь Петродворцового района составляет примерно 109 кв. км, это около 8% территории города, население – около 140 тыс. чел. (в т.ч. Петергоф – примерно 80 тыс. чел.), или менее 3% населения Санкт-Петербурга [5]. На долю Петродворцового района приходится 20,7% памятников исторического и культурного наследия федерального значения Санкт-Петербурга, и по этому показателю район занимает второе место в С.-Петербурге, уступая лишь Центральному району (21,1%) [3].

Наиболее известен Петергоф с его фонтанами. Фонтаны – это вообще всё, что в массовом сознании связано с Петергофом. Загородные резиденции в Петергофе, Стрельне и Ораниенбауме в начале XVIII в. создавались по мысли Петра I. Николай I создаёт новый парк Александрия, в котором был построен небольшой дворец, получивший название Коттедж. Его сын Александр II строит в Александрии ещё один дворец – Фермерский. Третий дворец, известный как Нижняя дача, был построен в Александрии при

Николае II. «Нижняя дача» - единственный дворец Петергофа, сознательно уничтоженный в годы советской власти.

После революции 1917 года начинается упадок Петергофа, Стрельны и Ораниенбаума. В 20-е гг. бывшие императорские резиденции начинают постепенно оживать вместе с Петроградом – Ленинградом. Советский Петергоф не был продолжением дореволюционного Петергофа, это новый город, стоящий на месте прежнего. Собственно, то же самое относится и к Ленинграду – Санкт-Петербургу [4].

В 1931 г. одновременно с выделением Ленинграда из состава Ленинградской области в «отдельную административно-хозяйственную единицу» в подчинение Ленинграда переходит Ленинградский Пригородный район, в состав которого входили Петергоф и Стрельна. В 1936 году Пригородный район ликвидируется, Петергоф подчиняется Ленинградскому городскому совету непосредственно. В 1938 году город Петергоф был преобразован в Петергофский район. В 1944 г. город переименовывается в Петродворец, район становится Петродворцовым.

Во время Великой Отечественной войны Петергоф и Стрельна просто перестают существовать вследствие того, что с сентября 1941 года по январь 1944 г. они находились на линии фронта с немецкой стороны.

С целью восстановления Петродворца и района сразу после войны начинается их ускоренная индустриализация. Очень небольшая гранильная фабрика, существовавшая в Петергофе с начала XVIII в., преобразуется в Петродворцовый часовой завод (1949 г). Создаётся предприятие, ранее называвшееся «20-й бронетанковый завод», а ныне носящее название «61-й бронетанковый ремонтный завод». В окрестностях Петродворца строится птицефабрика, позднее получившая название «Красные Зори».

В 50-е гг. с целью решения «жилищной проблемы» Ленинграда промышленным предприятиям города начинают выделяться земельные участки, на которых эти предприятия либо строили «хозспособом», т.е. собственными силами, жилые дома, либо индивидуальные жилые дома строились их работниками.

Наряду с заводами и фабриками, значение градообразующих предприятий приобретают военные училища – размещённые в Петродворце общевоинское училище им. С.М. Кирова и военно-морское училище радиоэлектроники им. А.С. Попова (первое упразднено, второе существует и сейчас). В конце 60-х годов начинается реализация проекта передислокации в Петродворец Ленинградского государственного университета им. А.А. Жданова [6]. Реализация комплексного плана застройки территории к югу от железнодорожной платформы Старый Петергоф в целях переноса туда Ленинградского университета была начата, но не завершена и закончена уже вряд ли будет.

В 80-е – 90-е гг. в Петергоф перемещаются военно-научные учреждения. Здесь размещается 24-й научно-исследовательский институт Мини-

стерства обороны. В 90-е гг. в Петергофе размещается войсковая часть 45707 – отряд гидронавтов Главного управления глубоководных исследований Министерства обороны.

В 90-е годы и первые годы XXI в. по сути, прекращается функционирование главного промышленного предприятия района – Петродворцового часового завода. Ликвидируется военное училище им. С.М. Кирова. Разрушается завод № 55 Министерства обороны в Стрельне. Прекращается деятельность птицефабрики «Красные Зори». Для XXI в. характерно исчезновение рекреационных учреждений, располагавшихся в дворцово-парковой зоне – были закрыты, в частности, санаторий «Петродворец», основу которого составлял комплекс зданий Императорских конюшен, и пансионат «Знаменка» в одноимённой усадьбе.

Но в то же самое время восстанавливается, а скорее строится заново Константиновский дворец в Стрельне, который выполняет функции петербургской резиденции высших лиц государства.

Во втором десятилетии XXI в. активизируется многоэтажное жилищное строительство, которое ведётся главным образом на пустовавших до этого землях преимущественно в Новом Петергофе. Создаётся мощный промышленный узел вдоль ул. Новые Заводы, связывающей Петергоф со Стрельной. В пределах этого узла располагается промышленная зона «Марьино», где предполагалось наладить выпуск «Ё-мобилей», завод компании «Бош и Сименс» («БСХ Бош и Сименс»), ради которого была создана «декоративная» улица Карла Сименса, а также особая экономическая зона «Нойдорф». В Ломоносове строится новый порт «Бронка».

В целом в планировочной структуре района можно выделить три основных зоны.

Первая – территория, которая протягивается между побережьем Финского залива и Санкт-Петербургским шоссе/проспектом. Это зона «дворцов и руин». Здесь вряд ли возможно что-то развивать, только сохранять и по мере сил восстанавливать то, что уже существует. Большая часть территории этой зоны занята зелёными насаждениями. Вторая зона – между С.-Петербургским шоссе/проспектом и линией Петергофской железной дороги. Это в основном зона жилой застройки 50-х – 60-х годов, как многоэтажной, так и частной, в пределах которой располагаются высшие учебные и научные учреждения, главным образом военные. Третья зона – между линией железной дороги и границей С.-Петербурга и Ленинградской области. Сейчас это – самая динамично развивающаяся часть Петродворцового района за счёт как жилого, так и промышленного строительства.

Литература:

[1] География России. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. – 800 с.

[2] Лаппо Г.М. Экс-города России // География, 2003. № 31.

- [3] Лаврова Т.А. Структура и особенности размещения объектов исторического и культурного наследия на территории Санкт-Петербурга // Петербургский экономический журнал, 2013. № 2. – С. 23-28.
- [4] Мартынов В.Л., Епихин А.А., Кононова Г.А. Историческая география Северо-Запада. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2008. – 187 с.
- [5] Петростат. Муниципальная статистика \ Основные показатели социально-экономического положения муниципальных образований. Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst40/DBInet.cgi#1> (проверено по состоянию на 23 августа 2017 года).
- [6] Половцев И.Н. Университетский комплекс в Петродворце – детище академика архитектуры Игоря Фомина // Вестник гражданских инженеров, 2013. № 3. – С. 52-57.
- [7] Санкт-Петербург'2016. Стат. сб. – СПб.: Петростат, 2016.

## РУСЛОФОРМИРУЮЩИЕ РАСХОДЫ ВОДЫ РЕК С НЕЗАВЕРШЕННЫМ МЕАНДРИРОВАНИЕМ

Кириллова С.Л.

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир

**Аннотация.** В работе рассматривается роль руслоформирующих расходов воды и их влияние на морфологию, гидравлику и экологическое состояние рек с незавершенным меандрированием.

**Ключевые слова:** незавершенное меандрирование, русловые процессы

## CHANNEL FORMING WATER CONSUMPTION OF RIVERS WITH UNFINISHED MEANDERING

Kirillova S.L.

Vladimir State University, Vladimir

**Abstract.** In this paper, the role of river bed water flow and their influence on morphology, hydraulics and ecological state of rivers with unfinished meandering are considered in the work.

**Keywords:** unfinished meandering, channel processes.

Для установления морфометрических и гидроморфологических зависимостей находят применение руслоформирующие расходы воды.

Какой расход принимать в качестве руслоформирующего, единого мнения не существует [1]. Н.Н. Жуковский писал: Расходами, формирующими русло, должны всегда считаться расходы высоких вод (у нас обычно весенние).

В.Г. Глушков при выводе своей известной формулы (закон 1924 г.) полагал, что наиболее эффективным в отношении русловых деформаций является расход при уровне воды вровень с бровками русла. Н.А.Ржаницын считает, что морфометрические зависимости необходимо определять применительно к так называемому «проектному уровню», который принимается за основу при составлении лоцманских карт и при

проведении путевых работ, а именно к уровню устойчивой летней межени с обеспеченностью 95-98% [6].

М.А. Великанов отмечает, что в различных климатических и геоморфологических условиях определяющая роль в русловых процессах должна принадлежать разным расходам и что это обусловлено двумя факторами: величиной размывающих скоростей и длительностью воздействия, то есть нужно учитывать как режим реки, так и состав слагающих ложе грунтов.

К.Ф. Артамонов и А.Н. Крошкин делят все расходы на три группы в зависимости от степени деформаций:

- руслоприспосабливающие (обеспеченность > 15-20%);
- руслоформирующие (обеспеченность > 5-15%);
- руслоразрушающие (обеспеченность < 4-5%).

Н.С. Знаменская считает, что для формирования мезоформ необходим целый комплекс условий, а именно большие глубины в русле, сочетание определенных гидравлических условий и подвижности наносов, при котором исключается появление рифелей, выравненность гидравлических условий по ширине русла. Такие условия, по ее мнению, выполняются лишь при расходах малой обеспеченности.

Л.Б. Леопольд и М.Г. Вольман принимают при построении своих зависимостей за руслоформирующий расход средний из годовых максимальных расходов воды.

Ф. Шаффернаком предложен графический способ определения руслоформирующего расхода (вернее уровня), основанный на использовании кривой расходов донных наносов.

Н.И. Маккавеев отмечает, что руслоформирующим расходом является каждый расход. Однако существуют некоторые диапазоны расходов, определяющие основные деформации русла. Он предлагает назвать руслоформирующим среднее значение из этого диапазона и рассчитывать его в зависимости от величины расходов, их повторяемости и уклонов. Для равнинных рек ЕТС Н.И. Маккавеев выделяет два диапазона руслоформирующих расходов: один соответствует средней многолетней величине максимумов (1-6% обеспеченности) и проходит при уровне на высоте бровок русла, а второй немного выше среднегодового (25-45% обеспеченности) и соответствует высоте побочневых перекатов. Методика Н.И. Макавеева в последние годы развивалась в работах его последователей и учеников: Р.С. Чалова, А.Г. Ободовского, И.В. Шенберга, и других исследователей.

И.Ф. Карасевым предлагается методика определения руслоформирующих расходов, основывающихся на использовании типичного для данной реки стока за год средней водности и характеристик элементов водного и руслового режима. При этом с помощью критериального (порогового) значения относительного расхода,

выделяется основная фаза среднесуточного паводка или половодья и определяется безразмерный комплекс:

$$D = Y_s \cdot \tau_{\text{с}}$$

Где  $Y_s$  – характеристика относительных расходов воды;  $\tau_{\text{с}}$  – относительная продолжительность интервала указанных расходов, определение которой рассматривается как задача о длительности выброса случайного процесса за пороговый уровень.

В результате применения этой методики определяется доминирующий паводок (половодье) и как элементы его активной фазы – многолетние руслоформирующий и поймоформирующий расход воды.

В методике В.И. Антроповского для определения руслоформирующего расхода используется понятия удельной мощности  $N_{\text{уд}}$  и удельной работы  $A$  водного потока, также отражающих транспорт наносов. Под руслоформирующими понимаются расходы воды, совершающие при своем прохождении наибольшую удельную работу. Предполагается, что именно этими расходами создается тип русловых форм, определяющих деформации и осредненное положение продольного профиля в пределах морфологически однородных участков рек.

Использование понятий удельной мощности и удельной работы делает методику определения руслоформирующих расходов физически более обоснованной по сравнению с другими. Действительно, величина влекущей силы  $\tau$  определяется выражением:

$$\tau = \rho g h I$$

где  $\rho$  – плотность воды (полагаем равной единице);  $g$  – ускорение силы тяжести,  $h$  – глубина над рассматриваемой единичной площадкой;  $I$  – уклон водной поверхности в относительном выражении.

Следовательно, усилие потока на отсек русла с единичной длиной можно выразить произведением:

$$\rho g B h_p I,$$

где  $B$  – ширина потока;  $h_{cp}$  – средняя глубина.

Если же брать отсек длиной, равной отрезку, проходимому потоком в единицу времени, то получим:

$$\rho g B h_p I = \rho Q$$

а последнее есть не что иное, как

$$\frac{N B Q I}{l} = \frac{N Q I}{l} \quad (\text{кг/с или кВт/м}).$$

Здесь:  $Q$  – расход воды,  $H$  – падение реки;  $l$  – длина участка.

Таким образом, за руслоформирующий принимается расход воды, при котором поток обладает наибольшей мощностью и совершает наибольшую удельную работу:  $A = N_{\text{уд}} \cdot P$

Здесь:  $P$  – продолжительность прохождения расхода воды в относительном виде (год принят равным 1,0).

Сведения о расходах воды и уклонах необходимые для определения удельной мощности потока берутся из таблиц «Измеренные расходы воды», содержащихся в гидрологических ежегодниках.

Наиболее разработанными и логически обоснованными методиками определения руслоформирующих расходов воды являются методики предложенные Ф. Шаффернаком, Н.И. Макавеевым – Р.С. Чаловым, И.Ф. Карасевым и В.И. Антроповским. Следует отметить, что лежащее в основе указанных методик, положение о пропорциональности величин деформаций русел расходу наносов (или комплексу характеристик, отражающему сток наносов) остается дискуссионным.

Для определения руслоформирующих расходов в данной работе используются понятия удельной мощности  $N_{y0}$  и удельной работы  $A$  водного потока, отражающие транспорт наносов [1]. Для эпюр руслоформирующих расходов рек с незавершенным меандрированием характерно наличие двух, а то и – трех интервалов расходов, обладающих наибольшей удельной мощностью потока  $N_{y0}$  и совершающих наибольшую удельную работу  $A_{y0}$  по переформированию русел. Расходы воды нижнего из этих интервалов по величине одного порядка со средними годовыми расходами за многолетний период (проходящих при уровнях затопления мезоформ и несколько выше), среднего интервала – со средними из максимальных годовых расходов (проходящими при уровнях воды вблизи бровки русла) и верхнего – с максимальными расходами проходящими при затопленной пойме. Предполагается, что именно руслоформирующими расходами (особенно второго и третьего интервалов) создается тип русловых форм, определяющих деформации и осредненное положение продольного профиля в пределах морфологически однородных участков рек. Косвенным подтверждением этого является наибольшая корреляция основных параметров русел, определяющих их пропускную способность с руслоформирующими расходами воды. Именно при этих расходах, в большей мере, проявляются специфические особенности в морфологии и гидравлике участков, что и используется при получении морфометрических и гидравлических зависимостей, учитывающих тип руслового процесса. Определение руслоформирующих расходов производится графическим способом с помощью соосных графиков.

Регулирование речного стока, производимое на реках посредством сооружения ГЭС и гидроузлов, создает условия для проявления ряда отрицательных последствий (снижения взвешивания и удаления с берегов рек разного рода отходов и остатков растительности; кольматация речного русла и ухудшение взаимосвязи речных и подземных вод; заиление русла, усиление поступления биогенов с прилегающих угодий и как следствие – бурное развитие водной растительности и заболачивание реки). Поэтому должны быть обеспечены экологические попуски (сбросы воды) для обеспечения санитарной уборки русел рек и сохранения их как элемента

ландшафта. Знание руслоформирующих расходов воды в естественных условиях позволяет определить объем этих попусков.

Наличие же эпюр руслоформирующих расходов воды (при знании критериальных значений работы водного потока) позволяет судить не только о величине руслоформирующих расходов, но одновременно и о наиболее вероятном типе речных русел, который будет развиваться в условиях зарегулированного стока (т.е. после сооружения ГЭС и гидроузлов).

Литература:

- [1] Антроповский В.И. Гидролого-морфологические закономерности и фоновые прогнозы переформирования русел рек. – СПб.: 2006. – 216 с.
- [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] Кириллова С.Л. О мониторинге за русловыми процессами и экологическом состоянии рек// Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XIII/ Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2014. – С. 178-182.
- [5] Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Смищенко Б.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 272 с.
- [6] Ржаницин Н.А. Руслоформирующие процессы рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 264 с.

## **МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГОДОВОГО СТОКА РЕК КАМСКО-БЕЛЬСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Залялова А.Р.<sup>1</sup>, Петрова Е.В.<sup>2</sup>, Федорова И.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, Казань

**Аннотация.** В работе ставится задача выявить изменения многолетнего и сезонного стока рек Камско-Бельского междуречья. В результате анализа полученных данных были показаны изменения расходов воды рек на изучаемой территории, а также факторы, которые, возможно, стали причинами данных изменений. Были выявлены как положительные, так и отрицательные тренды расходов воды. А также показано, как менялся внутрigoдовой сток в различных фазах водного режима.

## **LONG-TERM CHANGES OF THE ANNUAL RIVERINE WATER VOLUME OF THE KAMA-BELSKIY INTERFLUVE**

Zalyalova A.R.<sup>1</sup>, Petrova E.V.<sup>2</sup>, Fedorova I.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saint Petersburg University, Saint-Petersburg, <sup>2</sup>Kazan Federal University, Kazan

**Abstract.** The task of the research is to identify the changes in the long-term and seasonal runoff of the Kama-Belskiy interfluve rivers. As a result of the obtained data analysis

the changes in the water discharge of the studied rivers are shown as well as the factors that lead to these changes. Both positive and negative water runoff trends are identified. It is also shown how the inter-annual runoff in different phases of the water regime has changed.

Одной из важнейших основ изучения водных ресурсов является изучение речного стока. Изучение закономерностей формирования и распределения стока захватывает широкий круг вопросов гидрологии и смежных с ней наук о Земле, в том числе и геоэкологии. Воздействие человека на водные системы иногда приводит к коренной перестройке и трансформации режима речного стока. Антропогенное воздействие на водные ресурсы все более ярко сказывается на несоответствии между годовыми и сезонными колебаниями расходов воды, на изменения внутригодовых значений и т.п. Изучение особенностей стока рек отдельных бассейнов и их частей позволяет детализировать общую картину и выявить основной тренд в общем характере изменений для определенной территории.

Цель данной работы – проанализировать изменчивость годового стока рек Камско-Бельского междуречья за многолетний период. Камско-Бельское междуречье – территория, относящаяся к Камскому бассейну – ранее не рассматривалась, как отдельно изучаемый гидрологический район. Изучение междуречья происходило, как одно из составляющих частей Камского бассейна.

Для анализа в данной работе были выбраны данные гидрометрических наблюдений на 5 постах Гидрометсети (<http://caspi.ru/>, <http://gis.vodinfo.ru/>) для 5 рек с наиболее длинным рядом инструментальных наблюдений (Бирь, Быстрый Танып, Чусовая, Яйва, Вишера). Количество используемых материалов различается по периодам наблюдения, средняя продолжительность которых составляет 45 лет. Самый длинный ряд наблюдений 62 года – у реки Быстрый Танып, самый короткий – 31 год у реки Яйва. Наблюдения были проведены за два периода: первый до 1985 года, второй с 2001-2013 год. Первый период может рассматриваться как фоновый, а второй – после антропогенных воздействий на речной сток. Данные по объемам водозабора и водоотведению в рассматриваемых районах взяты из государственных докладов о состоянии окружающей среды (<http://priroda.permkrai.ru/>, <https://ecology.bashkortostan.ru/>).

Полученные гидрометрические и метеорологические данные были отсортированы, и в программе Microsoft Excel создана информационная база. По полученным данным были построены графики многолетних флуктуаций стока и метеопараметров, проведен анализ и выявлены основные тенденции направленности гидрологических процессов, а также оценены факторы, повлиявшие на выявленные изменения.

**Многолетняя изменчивость годового стока рек.** Анализ среднегодовых расходов воды показал, что практически на всех рассматриваемых реках наблюдается положительный тренд в период до 1985 года (рис. 1). В

течение года отмечается значительная амплитуда расходов воды. На некоторых реках колебания выражены слабо, например, на реке Чусовая.

Во второй период (после 2000 г.) наблюдения синхронности в изменениях расходов воды не наблюдается. На трех реках (Бирь, Быстрый Танып, Чусовая) идет отрицательный тренд среднегодовых значений, на реках Вишера и Яйва, – наоборот, положительный.

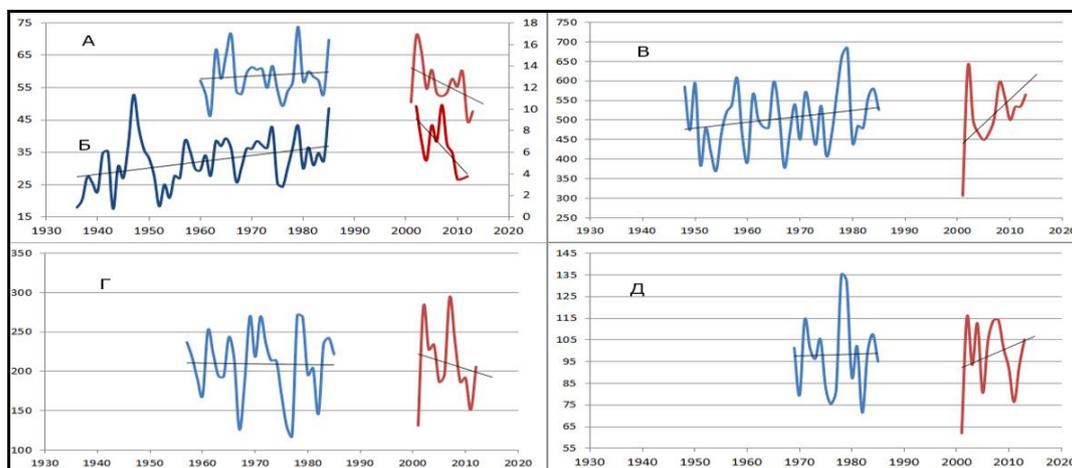


Рис. 1. Изменение среднегодовых расходов воды. Синим цветом показан первый период наблюдения, красным цветом – второй период: А) р. Бирь, Б) р. Быстрый Танып, В) р. Вишера, Г) р. Чусовая, Д) р. Яйва

**Внутригодовая изменчивость стока рек.** Внутригодовая изменчивость стока рек Камско-Бельского междуречья привязана к сезонам и фазам водного режима, поэтому в работе рассмотрены отдельно: зимняя межень, половодье, летне-осенний период.

Таблица 1. Изменение расходов воды в различные фазы водного режима (в числителе – первый, фоновый, период, в знаменателе – второй, антропогенно измененный, период)

Река	Зимняя межень, м <sup>3</sup> /сек	Половодье, м <sup>3</sup> /сек	Летне-осенний период, м <sup>3</sup> /сек	Среднегодовое значение, м <sup>3</sup> /сек
Бирь	<b>7,5/6,8*</b>	<b>54,9/34,3*</b>	7,9/8,6	<b>13,13/12,25*</b>
Быстрый Танып	11,3/14,4	<b>166,6/134,3*</b>	11,9/18,9	32,24/36,02
Яйва	19,5/22,1	405,3/417,7	48,2/51,2	98,18/99,02
Чусовая	32,4/35,9	976,4/978,1	<b>79,9/77,5*</b>	209,47/211,68
Вишера	107,1/144,3	2035,8/2180,9	251,9/317,7	504,74/544,33

\*снижение стока реки от одного периода к другому

Проанализировав минимальные среднемесячные расходы воды в межень и максимальные в половодье и летне-осенний период, одинаковой динамики на реках выявлено не было. На всех реках водный сток изменяется по-разному, но, в большинстве случаев, увеличился от одного периода к другому. Можно отметить понижение стока на р.Бирь в зимнюю межень и половодье, а также уменьшение стока р.Быстрый Танып – в половодье, а для р.Чусовая – в летне-осенний период. В целом, сток рек за два сравни-

ваемых периода сильно не изменился, – разница составляет не более 8% за 60-70-летний период.

**Анализ факторов, влияющих на сток рек района.** Как было указано ранее, на реках рассматриваемой территории отмечено увеличение среднегодовых расходов воды за рассматриваемый период. Существуют две основные причины, по которым в основном и происходит увеличение. Это, чаще всего, естественные (климатические) причины изменения метеопараметров и, второе – это антропогенный фактор.

В водосборных бассейнах изучаемых рек выявлено повышение значений среднегодовых температур воздуха и увеличение значений среднегодовых атмосферных осадков за многолетний период, что, скорее всего, привело к повышению расходов воды рек (рис. 2).

Изменение объемов забора воды и водоотведения тоже оказывает влияние на сток рек. Выполнено сравнение среднегодового стока рек и объемов использования воды (для периода после 2000-го года (рис. 2, Е)). Уменьшение водоотведения и забора воды не повлияло на увеличение стока. Наоборот, на реках идет уменьшение расходов воды. Из этого можно сделать вывод, что метеопараметры оказывают большее влияние на годовой сток, чем антропогенное воздействие.

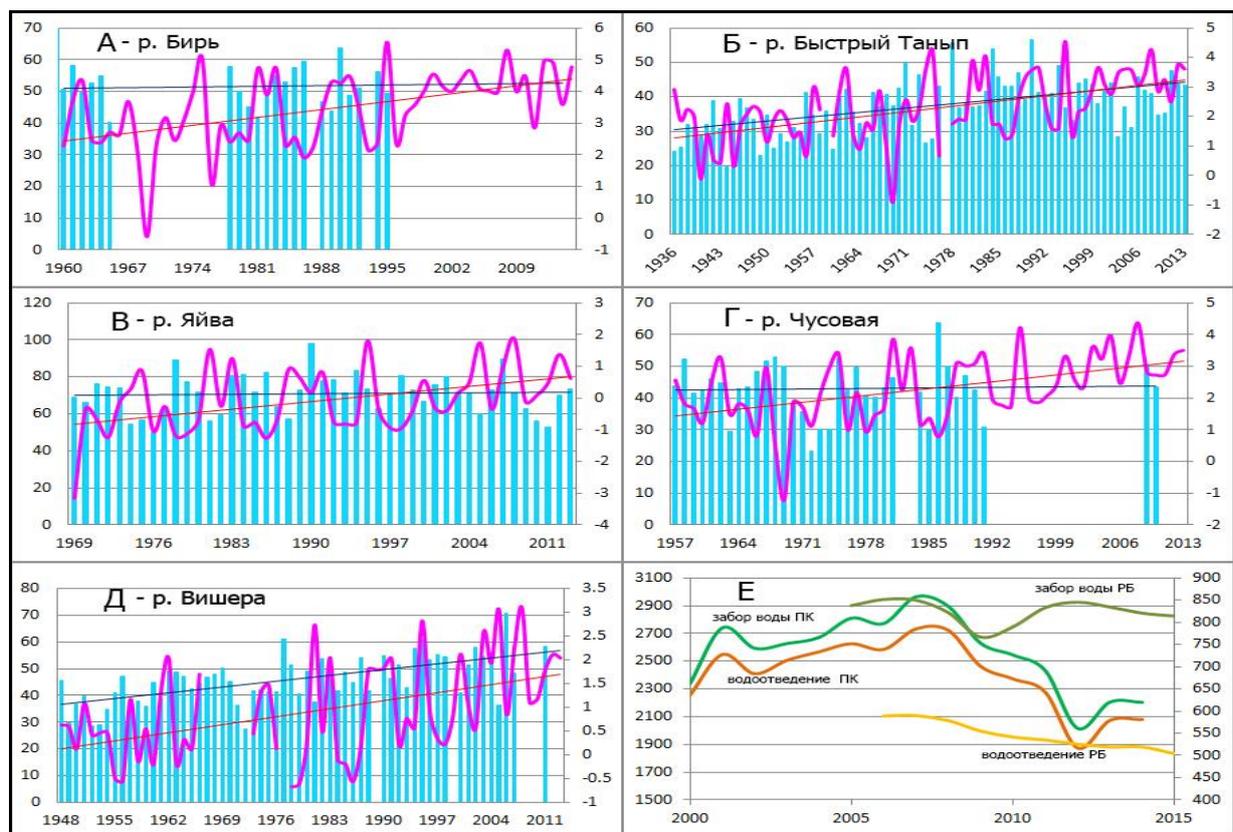


Рис. 2. А-Д) Изменение среднегодовых значений атмосферных осадков и температуры воздуха. Голубым цветом показаны атмосферные осадки, розовым – температура воздуха. Синим цветом – линия тренда атмосферных осадков, красным – температуры. Е) Изменение водоотведения и забора воды

**Выводы.** В ходе работы было выявлено, что практически на всех реках до 1985 года наблюдался положительный тренд значений расходов воды. Во второй период наблюдения на трех реках отмечен отрицательный тренд (Бирь, Быстрый Таныш, Чусовая), на двух других – положительный (Вишера, Яйва). Во внутригодовой изменчивости рек синхронности не наблюдается. Во всех фазах водного режима на различных реках расходы воды менялись по-разному. Особой тенденции выявлено не было. Изучив метеоданные и антропогенную нагрузку, можно сделать вывод, что на распределение стока рек в Камско-Бельском междуречье большее влияние оказывают климатические составляющие.

Литература:

- [1] Основные гидрологические характеристики рек бассейна Камы / Под ред. Георгиевский В.Ю. – Ливны, 2015. – 135 с.  
[2] Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 1. Бассейн Камы. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 438 с.

## **ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФЛЮВИОГЛЯЦИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ**

Станис Е.В., Булдович Н.С., Маршева Н.В., Карпухина Е.А.  
Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва

**Аннотация.** Учебная полевая практика студентов может и должна использоваться для научно-исследовательской работы студентов и преподавателей. Практика студентов экологического факультета РУД проводится в Старицком районе Тверской области. Различные геоэкологические характеристики этого района недостаточно изучены. В течение полевой практики проводилось изучение флювиогляциальных отложений. Анализ их гранулометрического состава показал, что они преимущественно сложены двумя основными толщами: песками и гравийно-песчаными отложениями. Содержание фракций варьирует в широких пределах.

**Ключевые слова:** учебная полевая практика, флювиогляциальные, гранулометрический состав.

## **GRANULOMETRIC COMPOSITION OF FLUVIOGLACIAL DEPOSITS FROM THE RESULTS OF EDUCATIONAL FIELD PRACTICE**

Stanis E.V., Buldovch N.S., Marsheva N.V., Karpuhina E.V.  
People's Friendship University of Russia (RUDN UNIVERSITY), Moscow

**Abstract.** Training field practice students can and should be used for the research work of students and teachers. Practice of students of the ecological faculty of the PFUR is held in the Staritsky district of the Tver region. The various geoecological characteristics of this area have not been sufficiently studied. During the field practice conducted the study of fluvio-glacial deposits. Analysis of particle size distribution showed that they consist predominantly two major strata: sand and gravel and sand deposits. The content of the fractions vary within wide limits.

**Keywords:** training field practice, fluvio-glacial, composition granulometric.

**Введение.** Учебная практика может являться не только учебной, но и служить источником научной информации по тем объектам, которые изучаются студентами в период практики. Важным моментом является правильный выбор объектов, методы их изучения, руководство и контроль преподавателя за выполнением заданий.

Полевая практика студентов первого курса экологического факультета РУДН «Природные экологические системы» включает, наряду с изучением биологических систем, почвенные, геологические, географические характеристики территории, взаимосвязи между всеми параметрами и влияние человеческой деятельности на них. В принципе фактически студенты изучают геоэкологические условия территории. Преподавательский состав, который привлекается к проведению практики, соответствует тем вопросам, которые изучаются студентами, т.е. представлен разными специалистами в этих областях.

**Объекты и методы исследования.** Практика 1 курса студентов экологического факультета в настоящее время проводится в Старицком районе Тверской области в районе с. Васильевское. Эта территория практически не изучена с научной точки зрения. Здесь отсутствуют объекты, которые бы предполагали подробное изучение растительности, рельефа, гидрологии, геологического строения, антропогенного воздействия и т.д., хотя при внимательном изучении территории обнаруживается их большое разнообразие, которое интересно с научной точки зрения. И те работы, которые студенты проводят на практике, не только формируют у них научное и исследовательское мышление, но и могут дать ценную естественно – научную информацию, которой не хватает для этой территории.

Четвертичные отложения, как известно, обладают большой изменчивостью, часто трудно интерпретируются. Одновременно именно они на данной территории являются почвообразующими породами, геоморфологической основой рельефа, на них формируется гидрологическая сеть, в них залегают относительно неглубокие горизонты подземных вод, которые используются местным населением для водоснабжения, они являются депонирующей средой для загрязнений, на них происходит строительство любых объектов от жилых построек до дорог.

Маршрутные исследования позволяют студентом все многообразие четвертичных отложений, которые существуют на данной территории.

Район практики располагается в районе сопряжения Валдайской возвышенности и Верхневолжской низменности. Рельеф преимущественно представлен моренной пологохолмистой равниной. Согласно схеме физико-географического районирования Европейской России (А.Г. Исаченко, 1991), территория Старицкого района расположена в пределах подтаежной провинции Верхневолжской ландшафтной области Восточно-Европейской равнины. А в соответствии с физико-географическим районированием Нечерноземного центра, разработанным под руководством Н.А. Гвоздецкого

и В.К. Жучковой ((М., 1963),) район входит в пределы холмисто-моренного ландшафтного района Калининской гряды, относящегося к Верхневолжской подпровинции смешанных лесов.

Флювиогляциальные отложения широко распространены на данной территории. Границы этих отложений ещё требуют определения. По нашим наблюдениям к ним приурочено 2 горизонта подземных вод. Водно-ледниковые отложения района fg-III<sub>m-v</sub> залегают преимущественно на моренных отложениях московского времени QII<sub>ms</sub>, представленных моренными валунными суглинками и супесями. Они относятся к средне- и верхнечетвертичным отложениям (московский горизонт – валдайский надгоризонт QII-III). Их образование связано с отступлением московского ледника и потеплением климата к микулинскому времени. Причем период бурного таяния ледника сопровождался накоплением разнородного материала песчаного и гравийно-галечного состав. Покровные суглинки отсутствуют.

На территории практики есть два карьера, которые позволяют подробно изучить флювиогляциальные отложения: малый карьер, который используется местным населением для добычи песчано-гравийно-галечных смесей и большой карьер, который ранее использовался для этих же целей, но в данный момент практически не используется. Именно они и являются объектами при изучении строения и состава водно-ледниковых отложений. В большом карьере четко выражена граница залегания водно-ледниковых отложений на московской морене.

Для изучения песчано-гравийных горизонтов флювиогляциальных отложений в бортах двух карьеров студентами были отобраны пробы. Для всех проб было проведено определение гранулометрического состава ситовым методом без промывки водой согласно ГОСТ 12536-2014 [1].

После просеивания на ситах было получено процентное соотношение частиц различного размера. Для всех проб из этого слоя было рассчитано среднее значение и дано название грунта по классификациям: по ГОСТ [2] и по Е.М. Сергееву [3, с. 208].

**Результаты.** Среднее содержание фракций представлено в таблице.

№ интервала	Фракция (мм)	Малый карьер		Большой карьер	
		Преимущественно мелкая фракция 11 проб %	Преимущественно крупная фракция 8 проб %	Преимущественно мелкая фракция 5 проб %	Преимущественно крупная фракция 3 пробы %
1	> 0,25	34,97	2,30	16,92	11,82
2	0,25-0,5	50,71	8,65	41,41	5,76
3	0,5-1,0	6,25	4,45	15,68	8,44
4	1,0-2,0	3,76	10,36	13,91	20,82
5	2,0-5,0	3,98	17,18	3,23	8,78
6	5,0-7,0	0,70	27,97	3,42	27,36
7	7,0-10,0	2,30	29,17	7,41	22,62

По результатам измерений для обоих карьеров выделяется по 2 слоя различного гранулометрического состава: 1-состоящий преимущественно из мелкой фракции (рисунок 1); 2-состоящий преимущественно из средней и крупной фракции (рисунок 2).

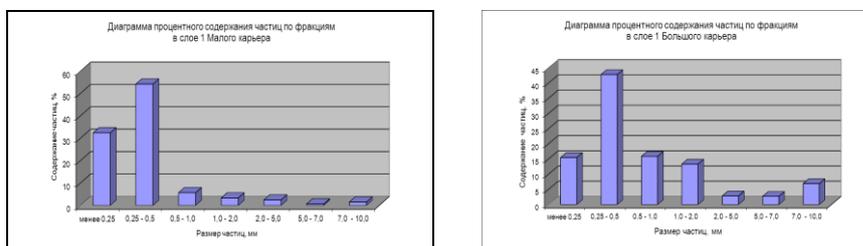


Рис. 1. Гранулометрический состав слоев 1 малого и большого карьеров

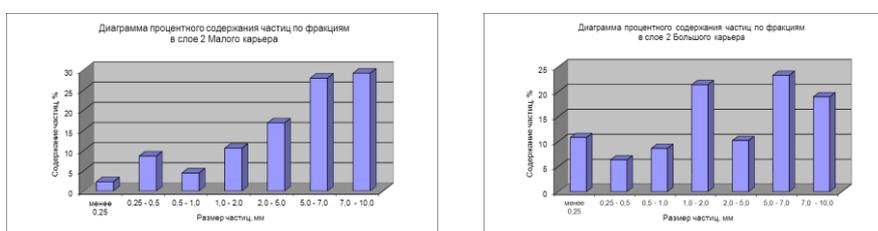


Рис. 2. Гранулометрический состав слоев 2 малого и большого карьеров

При этом следует отметить большой разброс процентного содержания различных фракций в каждом слое и в обоих карьерах, а также различную степень окатанности крупных фракций.

Малый карьер, слой 1 (табл. 1), масса частиц крупнее 0,25 мм составляет 68%, и в соответствии с ГОСТ [2] это песок средней крупности, а в соответствии с классификацией Е.М. Сергеева [3] – мелко-среднезернистый, поскольку суммарное содержание частиц от 0,1 до 0,5 мм составляет 86%. Для слоя 2 масса частиц крупнее 2 мм составляет 74%, поэтому, в соответствии с [2], грунт гравийный.

Большой карьер, слой 1. Масса частиц крупнее 0,25 мм составляет 85% по ГОСТ – песок средней крупности, а по [3], поскольку частицы от 0,25 до 2 мм составляют 72%, песок крупный. В слой 2 масса частиц крупнее 2 мм составляет 53%, грунт гравийный.

**Выводы.** На исследованной территории пространственная изменчивость гранулометрического состава говорит о невыдержанности различных горизонтов флювиогляциальных отложений валдайского надгоризонта QII-III по гранулометрическому составу и сложному соподчинению слагающих их слоев.

Литература:

- [1] Межгосударственный стандарт ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
- [2] Межгосударственный стандарт ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2013.
- [3] Грунтоведение / Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А. и др. / Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ, 2005 – 1024 с.

# ПРАКТИКА В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ

## РЕЗОЛЮЦИЯ V-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Аркадьев В.В.<sup>1</sup>, Алексеев И.А.<sup>1</sup>, Каюкова Е.П.<sup>1</sup>, Кашкевич М.П.<sup>1</sup>,  
Киселев С.Б.<sup>1</sup>, Крицкая О.Ю.<sup>2</sup>, Майорова Т.П.<sup>3</sup>, Малиновский А.И.<sup>4</sup>,  
Мирин Д.М.<sup>1</sup>, Немчинова Т.С.<sup>1</sup>, Нестеров Е.М.<sup>5</sup>, Никитин М.Ю.<sup>6</sup>,  
Новикова О.И.<sup>7</sup>, Остапенко А.А.<sup>2</sup>, Поровский А.<sup>8</sup>, Родыгин С.А.<sup>9</sup>,  
Седаева К.М.<sup>6</sup>, Тахтеев В.В.<sup>10</sup>, Травин В.В.<sup>11</sup>, Туров А.В.<sup>12</sup>, Юдин В.В.<sup>13</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург; <sup>2</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар; <sup>3</sup>Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар; <sup>4</sup>Дальневосточный геологический институт, Владивосток;

<sup>5</sup>Российский государственный педагогический университет, Санкт-Петербург;

<sup>6</sup>Московский государственный университет, Москва; <sup>7</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск; <sup>8</sup>Институт геологических наук Польской академии наук, Варшава; <sup>9</sup>Томский государственный университет, Томск; <sup>10</sup>Иркутский государственный университет, Иркутск; <sup>11</sup>Институт геологии Кольского научного центра РАН, Петрозаводск; <sup>12</sup>Российский государственный геологоразведочный университет, Москва;

<sup>13</sup>Крымская Академия наук, Симферополь

**Аннотация:** В сентябре на крымской учебно-научной базе СПбГУ прошла V-я международная конференция «Полевые практики в системе высшего образования», посвященная 65-летию учебной геолого-съемочной практике Санкт-Петербургского государственного университета. На конференции обсуждались проблемы полевых и производственных практик высших учебных заведений России. По итогам работы конференции была принята резолюция, в которой отразились положения, изложенные в Стратегии развития геологической отрасли до 2030 года (№ 1039-р от 21.06.2010).

**Ключевые слова:** полевые практики, Крымская база СПбГУ.

## RESOLUTION OF THE 5<sup>TH</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE «FIELD PRACTICAL TRAINING IN HIGHER EDUCATION SYSTEM»

Arkadiev V.V.<sup>1</sup>, Alekseev I.A.<sup>1</sup>, Kayukova E.P.<sup>1</sup>, Kashkevich M.P.<sup>1</sup>,  
Kiselev S.B.<sup>1</sup>, Kritskaia O.Yu.<sup>2</sup>, Mayorova T.P.<sup>3</sup>, Malinovsky A.I.<sup>4</sup>,  
Mirin D.M.<sup>1</sup>, Nemchinova T.S.<sup>1</sup>, Nesterov E.M.<sup>5</sup>, Nikitin M.Yu.<sup>6</sup>,  
Novikova O.I.<sup>7</sup>, Ostapenko A.A.<sup>2</sup>, Porowski A.<sup>8</sup>, Rodygin S.A.<sup>9</sup>, Sedaeva K.M.<sup>6</sup>,  
Takhteev V.V.<sup>10</sup>, Travin V.V.<sup>11</sup>, Turov A.V.<sup>12</sup>, Yudin V.V.<sup>13</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg; <sup>2</sup>Kuban State University, Krasnodar;

<sup>3</sup>Syktvykar State University, Syktvykar; <sup>4</sup>Far East Geological Institute, Vladivostok;

<sup>5</sup>Russian State Pedagogical University, Saint-Petersburg; <sup>6</sup>Moscow State University, Moscow;

<sup>7</sup>Novosibirsk State University, Novosibirsk; <sup>8</sup>Institute of Geological Sciences Polish Academy of Sciences, Warszawa; <sup>9</sup>Tomsk State University, Tomsk; <sup>10</sup>Irkutsk State University, Irkutsk;

<sup>11</sup>Institute of Geology, Karelian Research Center, Petrozavodsk; <sup>12</sup>Russian State Geological prospecting University, Moscow; <sup>13</sup>Crimean Academy of Sciences, Simferopol

**Abstract:** The 5th International conference “Fieldwork training in the System of Higher Education” was held in September at the Crimean training and research base of SPbSU. It was dedicated to the 65th anniversary of Saint-Petersburg State University geological survey practical training season. The issues of fieldwork and in-service training in the Russian institutions of higher education were discussed during the conference. The conference resulted in the adoption of resolution which reflects the provisions of The Geological Sector Development Strategy towards 2030 (№ 1039-p of 21.06.2010).

**Key words:** field Practical Training, SPbSU scientific training base.

С 31.08.2017 по 9.09.2017 в с. Трудолюбовка Бахчисарайского района Республики Крым на Учебно-научной базе СПбГУ «Крымская» прошла V-я Международная конференция «Полевые практики в системе высшего образования», посвященная 65-летию Крымской учебной геолого-съёмочной практике Ленинградского (ныне – Санкт-Петербургского) государственного университета.

В работе международной конференции участвовало 60 человек, заслушано 48 докладов, представлено 5 постерных докладов. В материалах конференции, изданных за счет средств ООО «Геологический центр СПбГУ» к началу конференции, опубликована 81 статья [1]. География участников конференции, кроме Санкт-Петербурга, Москвы и Крыма, включает города Сыктывкар, Петрозаводск, Ростов-на-Дону, Краснодар, Саратов, Ижевск, Нижний Новгород, Тюмень, Новосибирск, Томск, Самара, Кемерово, Иркутск, Владивосток. Участвовали коллеги из Польши, Израиля, Украины, Беларуси.

Участники конференции единодушно отмечают:

1. Пятая Международная конференция «Полевые практики в системе высшего образования» организована и проведена на высоком уровне. Необходимо и в дальнейшем продолжить практику проведения подобных конференций.

2. Полевые практики – важнейший элемент подготовки современных специалистов (бакалавров, магистров) по самым различным естественно-научным направлениям (геологии, гидрогеологии, экологии, геоботанике, почвоведению, географии, зоологии, археологии, этнографии и др.). Они должны сохраняться и не сокращаться в программах подготовки бакалавров и магистров, должны обладать соответствующей методической базой и материально-техническим обеспечением. Это современный тренд развития ведущих вузов Российской Федерации и мира.

3. Для проведения полевых практик во всех вузах страны должны сохраняться и развиваться учебно-научные базы. Это отвечает, в частности, **Стратегии развития геологической отрасли до 2030 года**, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации № 1039-р от 21 июня 2010 года [2]. В ней говорится, что «**Система подготовки специалистов геологического профиля в высших учебных заведениях предусматривает...развитие региональных центров (полигонов) для про-**

**хождения студентами учебной практики при ведущих высших учебных заведениях горно-геологического профиля».**

4. Администрациям вузов (СПбГУ, МГУ, МГГА и др.) обратить особое внимание на сохранение и дальнейшее развитие учебных практик в Крыму. В современных условиях, после возвращения Крыма в состав России, следует всячески усиливать роль учебных практик в Крыму, расширять контакты с местными учебными заведениями (в частности Крымским Федеральным Университетом) и производственными геологическими и гидрогеологическими организациями Крыма (например, ГУП РК «Крымгеологией»). Подготовка к изданию новых геологических карт Крыма масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000 требует увеличения присутствия Российских геологов в этом регионе. Замена геологической практики в Крыму на практику в других регионах (например, за рубежом) приведет к ослаблению подготовки высококвалифицированных специалистов в области геологической съемки.

5. Учебная практика по геологическому картированию для студентов 2 курса должна быть **базовой** и проводиться по единой для всех программе. Срок практики не должен быть меньше **6 недель**. Зарубежные практики лучше проводить после 3 курса для специализированных групп.

Следующую (промежуточную), VI-ю международную конференцию предлагается провести в 2020 году на Алтае (организатор – Новосибирский университет).

Конференция рекомендует для расширения научного кругозора студентов более широко привлекать к учебному процессу представителей сторонних научно-образовательных учреждений.

Организаторам предстоящих конференций принять меры по расширению круга участников конференции, включая более широкое привлечение иностранных участников из стран Европы, Азии и Америки.

Резолюцию V Международной конференции по полевым практикам направить в адрес Министерства образования и науки России, ректорам и в учебно-методические комиссии вузов, ведущих полевые практики.

Литература:

[1] Полевые практики в системе высшего образования: Мат-лы V Межд. конф. / Под ред. В.В. Аркадьева. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2017. – 236 с. / <https://elibrary.ru/item.asp?id=29403037>. Дата обращения 10.10.2017.

[2] Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 1039-р / <http://files.stroyinf.ru/Data1/58/58734/>. Дата обращения 10.10.2017.

## ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Каюкова Е.П.

Институт наук о Земле, СПбГУ, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Одной из важнейших основ высшего образования являются полевые учебные и производственные практики, уровень проведения которых отражается на подготовке бакалавров и магистров. С 2002 г. каждые пять лет на Крымской учебно-научной базе СПбГУ проводится конференция, посвященная полевым практикам в системе высшего образования.

**Ключевые слова:** полевые практики, Крымская база СПбГУ.

## FIELD PRACTICAL TRAINING IN HIGHER EDUCATION SYSTEM

Kayukova E.P.

Institute of Earth Sciences SPSU, St.Petersburg

**Abstract.** One of the most important foundations of higher education is the Field Practical Training, the level of which is reflected in the preparation of bachelors and masters. Since 2002, a conference «Field Practical Training in Higher Education System» has been held every five years at the SPbSU scientific training base.

**Keywords:** Field Practical Training, SPbSU scientific training base.

Полевые практики (как учебные, так и производственные) – один из важнейших элементов подготовки современных специалистов геологических специальностей. Тем не менее, в последнее время наметилась тенденция к сокращению периода прохождения практики, уменьшилось финансирование по этой статье, а также подмена на практики с заведомо низким уровнем программы.

В основу геологического образования в России с самого его зарождения вплоть до наших дней был положен принцип триединства: геологическая наука – обучение – геологическая практика [1]. Именно в России (еще во времена Советского Союза) возникла одна из лучших в мире систем геологического образования, основанная на обязательном прохождении полевых учебных и производственных практик.

В Стратегии развития геологической отрасли до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации № 1039-р от 21 июня 2010 г. говорится о важности создания научно-производственных полигонов, что позволит синхронизировать учебный процесс с внедрением в производство новой техники и технологий, ускорит процесс адаптации молодых специалистов на производстве и в науке, построит тесную связь высшей геологической школы России с производством. Однако слабое централизованное финансирование ставят университетское геологическое образование в трудное положение [3].

По требованиям государственных образовательных стандартов специалисты-геологи должны кроме теоретических знаний приобрести за время обучения широкий спектр практических навыков полевых работ. Исходя из

этого, общие учебные практики организуются для студентов всего курса по единой программе и в одном объеме, независимо от специальности. Так, в Санкт-Петербургском государственном университете с 1952 г. существует крымская учебная практика по геологическому картированию, на которую до 2015 г. выезжали все студенты 2 курса. Практика длилась около 2-х месяцев и по праву считалась третьим семестром. В настоящее время большая часть студентов 2 курса выезжает за рубеж (Франция, Норвегия).

С 2002 г. на крымской базе проводятся конференции по полевым практикам, в которой участвуют специалисты и преподаватели естественнонаучных дисциплин (в том числе и из-за рубежа). Инициатором первой конференции стал Вадим Иллиодорович Данилевский. В ней участвовали более 100 преподавателей из 30 вузов России (Якутск, Чита, Томск), Украины, Бельгии, Польши, Германии. В промежутках между докладами проводились геологические экскурсии на ЮБК, в Балаклаву, в Херсонес, в долину р. Бельбек, по Крымскому полигону. Завершилась конференция трехдневной экскурсией по Восточному Крыму, организованной и проведенной под руководством Кирилла Артемовича Волина (в тот год – начальника практики).

Конференция по полевым практикам стала традиционной и с тех пор проводится каждые 5 лет на крымской учебно-научной базе СПбГУ.

Инициаторами второй конференции по практикам стали Владимир Анатольевич Прозоровский и Владимир Васильевич Гавриленко. На ее закрытии в 2007 г. было предложено проводить конференцию по практикам регулярно – раз в пять лет в Крыму на базе Санкт-Петербургского университета и по возможности в промежутках в других регионах. Так, в 2009 г. силами археологов и геологов Новосибирского государственного университета состоялась «промежуточная» конференция, в заключение которой была проведена экскурсия по Алтаю; по итогам работы был создан сайт «Учебные полевые практики» (<http://polprakt.nsu.ru/>).

В сентябре 2017 г. состоялась уже V Международная конференция «Полевые практики в системе высшего образования» [2], которая традиционно закончилась четырехдневной полевой экскурсией по Восточному Крыму. В конференции участвовало около 60 человек.

В рамках работы конференции прозвучал целый ряд докладов, посвященных проблемам, связанным и с нехваткой средств, и со сложной политикой в университетах, и о научных достижениях, полученных в рамках работ на производственных и учебных практиках. Спектр статей был разнообразным и интересным [2].

В Резолюции, принятой на конференции нашли отражения установки, декларируемые в Стратегии развития геологической отрасли до 2030 года [3, 4].

*Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, проект «Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития», № 15-37-10100 а (и).*



Участники I конференции на экскурсии, 2002 г.



Участники V конференции на экскурсии, 2017 г.

Литература:

- [1] Концепция геологического образования в России / Мат-лы совместного заседания коллегий Министерства образования РФ и Министерства природных ресурсов РФ от 19.05.1999. – М.: НИА-Природа, 2000. – 77 с. / <http://mgri-rggru.ru/info/docs/geoeducation.pdf>. Дата обращения 10.10.2017.
- [2] Полевые практики в системе высшего образования / Мат-лы V Межд. конф. // Под ред. В.В. Аркадьева. – СПб.: Изд-во ВВМ, 2017. – 236 с. / <https://elibrary.ru/item.asp?id=29403037>. Дата обращения 10.10.2017.
- [3] Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 1039-р / <http://files.stroyinf.ru/Data1/58/58734/>. Дата обращения 10.10.2017.
- [4] Субетто Д.А., Сапелко Т.В., Столба В.Ф., Кузнецов Д.Д., Нестеров Е.М. Новые палеолимнологические исследования в Крыму // Геология, геоэкология, эволюционная география: Сборник научных трудов. – СПб., 2010. – С. 188-190.

## ПОЛЕВЫЕ НАУЧНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Межеловская С.В.

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

**Аннотация.** При подготовке специалистов для геологической отрасли немаловажную роль играют профессиональный интерес студентов и приобретенные ими полевые навыки. Одной из основных задач, которые стоят перед работниками высшей школы, это умение заинтересовать студента своей областью знаний и если это удастся сделать в ходе теоретических занятий, то такой студент непременно будет проявлять инициативу, а задача педагога ее поддержать. Одним из способов вовлечения студентов в геологическую научную среду являются полевые исследования. Принимая участие в экспедиционных работах, студент начинает чувствовать ответственность за выполненную им работу, проводит самостоятельный отбор образцов горных пород, описывает обнажения, делает замеры горным компасом и т.д. А после, в обязательном порядке, студенты проводят камеральную обработку собранного материала, анализируют его в лабораторных условиях и получают первые в их жизни научные результаты. Такой индивидуальный подход позволяет привить студентам научный интерес к их будущей профессии и как следствие позволяет подготовить качественных специалистов для геологической отрасли.

**Ключевые слова:** качество образования, профессиональный интерес студентов, полевые геологические исследования.

## FIELD SCIENTIFIC GEOLOGICAL RESEARCH IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Mezhelovskaya S.V.

Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze MGRI-  
RGGRU, Moscow

**Abstract.** In the training of specialists for the geological industry, the professional interest of students and the field skills acquired by them play an important role. One of the main tasks facing high school employees is the ability to interest the student with their own field of knowledge and if this can be done in the course of theoretical studies, then such a student will certainly show initiative, and the teacher's task is to support it. Field research is one of the ways to involve students in the geological scientific environment. Taking part in expedition work, the student begins to feel responsible for the work done by him, conducts independent sampling of rocks, describes outcrops, makes measurements with a mountain compass, etc. And then, without fail, students carry out desk processing of the collected material, analyze it in the laboratory and get the first scientific results in their life. Such an individual approach allows students to instill a scientific interest in their future profession and, as a result, allows them to train high-quality specialists for the geological industry.

**Keywords:** quality of education, professional interest of students, field geological research.

В последнее время образовательная сфера интенсивно подвергается реформированию со стороны государства, регулярно проводится оценка рейтингов высших учебных заведений и помимо обычных показателей, складывающихся из числа выпускников и процентного отношения трудоустроившихся в последствии по специальности, начинают набирать обороты наукометрические показатели. Профессорско-преподавательский

состав обязан постоянно подтверждать свои профессиональные компетенции.

Преподаватель высшей школы не просто должен уметь донести необходимый теоретический материал до будущего специалиста, но и обладать знаниями о самых последних тенденциях в своей области знаний. В связи с этим во многих высших учебных заведениях преподаватели помимо своей педагогической нагрузки и своевременного повышения квалификации, выполняют ряд обязательств по грантовому целевому финансированию, решая определенный ряд научных задач, которые впоследствии выливаются в публикации в рецензируемых журналах. Государство также стимулирует научно-исследовательскую деятельность педагогов ВУЗов через различные федеральные целевые программы. Все это делает возможным непрерывный профессиональный рост работников высшей школы. Но не стоит забывать о том, что повышение качества образования нацелено, в первую очередь, на обучение и воспитание будущего поколения, которое со временем займет наши места. Стоит также отметить, что современные абитуриенты после сдачи ЕГЭ далеко не всегда поступают в те вузы, куда они бы действительно хотели поступить. Это связано не только с балльной системой и прохождением по конкурсу, но и с выбором предметов, которые необходимо сдать, поступая в тот или иной вуз. Также в последнее время наблюдается снижение процента профессионально ориентированных абитуриентов и многие поступают лишь получить диплом о высшем образовании. Отсюда перед работником высшей школы встает еще одна очень важная задача – ориентировать молодежь и направить по нужному пути. А раз уж человек поступил попробовать для начала заинтересовать будущей профессией.

При подготовке прикладных геологов как естественнонаучного направления открываются широкие возможности вовлечения студентов в научный мир знаний о Земле. Начиная от теоретических материалов, которые необходимо иллюстрировать максимально близко к природным условиям используя современные мультимедийные средства, так и на практических занятиях необходимо использовать каменный материал, чтобы каждый студент почувствовал, с чем ему придется в дальнейшем работать и насколько ему это нравится. Успех во многом зависит от интереса и это первоочередная задача современных работников высшей школы. После приобретения студентами теоретических знаний, они закрепляют их в ходе полевых учебных геологических практик, но в аудитории, как правило, всегда оказываются люди, которым этого недостаточно, они жаждут новых знаний и открытий и такую инициативу необходимо поддерживать.

Так на кафедре Общей геологии и геологического картирования Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), на протяжении десятка лет проводятся полевые научно-исследовательские работы в рамках проектов Российского фонда фундаментальных исследований. Сотрудниками решается ряд

научных задач, которые подразумевают полевые исследования и дальнейшую камеральную обработку, лабораторное изучение собранного каменного материала, анализ фондовой и опубликованной литературы по темам проектов и интерпретацию полученных данных, а результаты исследований докладываются на различных научных конференциях и публикуются в рецензируемых журналах. Ежегодно в каждой экспедиции принимают участие не только сотрудники кафедры и академических учреждений, но и студенты, которые хорошо себя зарекомендовали в ходе учебного года и проявляют интерес к науке. Такой подход позволяет вовлекать в научные исследования подрастающее поколение, ведь изучать собственноручно собранный материал гораздо интереснее, чем выданный для какой-нибудь курсовой преподавателем из аудиторного шкафа. В экспедиции студент познает не только полевую романтику геолога, но и все сложности с которыми он может в будущем столкнуться на производстве. А по возвращению студенты активно принимают участие в камеральной обработке собранного материала и анализируют его совместно с преподавателями. Педагог выступает в роли научного наставника, ставит цели и задачи, помогает в лабораторном изучении и формулировке результатов. Впоследствии обязательным является выступление студентов с собственными результатами на научных мероприятиях. Именно такой индивидуальный подход позволяет выпускать настоящих профессионалов своего дела и качественных специалистов-геологов.

## **МОРСКИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИННОКЕНТИЯ ПЕТРОВИЧА ГЕРАСИМОВА**

Снытко В.А.<sup>1</sup>, Собисевич А.В.<sup>1</sup>, Нестеров Е.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва

<sup>2</sup>РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье анализируется один из аспектов деятельности академика АН СССР И.П. Герасимова по изучению рельефа морского дна. Проведенные исследования убедили его в том, что новейшая концепция теории литосферных плит находит свое подтверждение, а также помогает объяснению происхождения геоморфологии ряда географических объектов.

**Ключевые слова:** геоморфология, срединно-океанический хребет, тектоника плит.

## **MARINE GEOMORPHOLOGICAL RESEARCH OF INNOKENTIY PETROVICH GERASIMOV**

Snytko V.A.<sup>1</sup>, Sobisevich A.V.<sup>1</sup>, Nesterov E.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>S.I. Vavilov Institute for the history of science and technology RAS, Moscow

<sup>2</sup>Herzen University, Saint-Petersburg

**Annotation:** The article devoted some aspects of I.P. Gerasimov's activity on the study of seabed relief. That conducted researches convinced him that the newest concept of the the-

ory of lithospheric plates is confirmed, and also helps explain the origin of the geomorphology of numerous geographic objects.

**Key words:** geomorphology, plate tectonics, volcanism.

Директор Института географии АН СССР, академик И.П. Герасимов (1905-1985) считается одним из ведущих геоморфологов и специалистов в четвертичной геологии Советского Союза. Проводя свои исследования, он сотрудничал со специалистами наук о Земле разных направлений. В 1951 г. состоялось посвященное прогнозу землетрясений заседание Ученого совета геофизического института АН СССР, которое вел член-корреспондент АН СССР Г.А. Гамбургцев. Во время заседания И.П. Герасимов представил доклад «Геоморфологические методы в изучении сейсмических районов» [1]. В ходе дальнейших исследований сейсмических районов у И.П. Герасимова сложилось мнение, что имеющиеся представления в геологии не могут объяснить ряд причин возникновения землетрясений, как и объяснить формирование некоторых элементов горного рельефа. С начала 1960-х гг. его внимание было приковано к морским геологическим исследованиям, в ходе которых были открыты первые свидетельства движения существования срединно-океанических хребтов, а затем и тектоники литосферных плит. Однако новая концепция воспринималась И.П. Герасимовым скептически.

В 1976 г. директор Института океанологии им. П.П. Ширшова, член-корреспондент АН СССР А.С. Монин и член-корреспондент АН СССР А.П. Лисицын пригласили И.П. Герасимова принять участие в рейсе НИС «Академик Курчатов». Об исследованиях И.П. Герасимова в ходе рейса можно судить как по данным его отчета об этой поездке, которая хранится в Научном архиве Российской академии наук [2], так и по материалам интервью А.П. Лисицына (от 17 июля 2017 г.). По словам А.П. Лисицына, это приглашение было обусловлено тем, что этому времени морские геологи были сторонниками новой концепции движения литосферных плит, и он хотел предоставить И.П. Герасимову возможность убедиться в том, что эта концепция находит свое подтверждение.

В 1976 г. И.П. Герасимов принял участие в первой половине 24-го рейса НИС «Академик Курчатов». Рейс начался в г. Калининграде 29 декабря 1976 г., а его первая половина завершилась 16 февраля 1977 г. в порту Кальяо (Перу). В ходе своей первой части своего маршрута «Академик Курчатов» работал в Атлантическом океане на двух полигонах (№1 – разлом Атлантик; №2 – буровая скважина №396), а затем в восточном районе средней части Тихого океана с работой на одном полигоне (№3 – котловина Хесса). В своем отчете И.П. Герасимов отмечал, что исследования, проведенные на двух полигонах в Тихом океане на трансформном разломе Атлантик (полигон №1) и срединно-океанической рифтовой зоне (полигон №2), позволили получить очень интересные результаты [2].

Однако следует показать предысторию исследований. В 1969 г. во время 6-го рейса НИС «Академик Курчатов» уже были проведены исследования в

районах пересечения рифтовой зоны Срединно-Атлантического хребта поперечными разломами. Разлом Атлантис к югу от Азорских островов был открыт ранее американской экспедицией, поэтому исследования советских ученых существенно дополнили имевшиеся данные. Была подробно изучена структура поперечного желоба, по которому наблюдалось левостороннее смещение соседних рифтовых структур на расстоянии около 15 миль [3]. В 1976 г. И.П. Герасимов с большим интересом наблюдал за исследованиями разлома Атлантис, которые показывали очень сложную его геоморфологию: главный грабен имел «оперение» на его фланге и находился вдали от рифтовой зоны, который не имел явных признаков бокового смещения блоков [2].

Комплексные работы в районе Галапагосского клина (восточный район средней части Тихого океана), по мнению И.П. Герасимова, дали материал для выявления особого типа геотектур (крупнейших форм рельефа Земли) океанического дна – молодой рифтовой зоны, которая развивалась на месте более древнего трансформного разлома. Последующие исследования показали, что необычная для океана структура Галапагосского рифта возникла около 30 млн. лет назад в пределах плиты Фараллон Галапагосского плюма, который расколол плиту на две более мелких плиты – Кокос и Наска. По мере роста вулканического поднятия происходило раздвижение этих плит, которые сходились в вершине клиновидной депрессии – впадины Хесса [4].

Все это, по мнению И.П. Герасимова, полностью соответствовало концепции глобальной тектоники плит, которая в ходе экспедиции являлась основной теоретической базой для геоморфологических исследований дна океана. Он также обратил внимание на то, что при составлении профиля через Атлантический океан часто именно интерпретация геоморфологами батиметрических данных создавала основу для будущих геофизических и геологических исследований. Проводимые учеными исследования Галапагосского клина как раз исходили из геоморфологической концепции, предполагающей особое геологическое строение и геофизические характеристики этого района Тихого океана. Он также отмечал необходимость продолжения работ по генетической типизации комплексов морфоструктур на дне океанов: холмистым абиссальным равнинам и их котловинам, хребтам и порогам; срединно-океаническим хребтам и их рифтовым зонам, трансформным разломам [2].

Подводя итоги, своей работы И.П. Герасимов отмечал, что он имел возможность *«наблюдать работу геоморфологического отряда экспедиции, участвовать в ней и тем самым непосредственно войти в круг современных интересов глубоководной геоморфологии; ознакомиться с методикой и аппаратурой различных геофизических работ, проводимых в настоящее время при глубоководных океанологических исследованиях; произвести полевые наблюдения по геоморфологии некоторых островов, на которых НИС «Академик Курчатов» имело остановки; продолжить общетеоретическую разработку геоморфологической интерпретации концепции глобальной тектоники плит»* [2, л. 25].

В 1978 г. И.П. Герасимов принял участие в 22-м рейсе НИС «Дмитрий Менделеев», который проходил в Тихом океане. Эта работа была согласована им с председателем секции наук о Земле АН СССР, академиком А.В. Сидоренко и касалась дальнейшей разработки теории глобальной тектоники плит и ее применении в области геоморфологии. Участие в экспедиции продолжалось с 20 октября по 1 декабря 1978 г. В этих рейсах впервые были использованы канадские глубоководные обитаемые аппараты «Пайсис», которые могли проводить исследования морского дна с отбором геологических проб. В 1980-1981 гг. И.П. Герасимов принял участие в 27-м рейсе того же судна, когда исследования проводились в Индийском океане. Участие в двух рейсах НИС «Дмитрий Менделеев» позволило И.П. Герасимову подготовить несколько работ, в которых была дана общая оценка геоморфологических исследований морского дна [5, 6].

После обработки полученных материалов И.П. Герасимову выступил 12 июля 1983 г. на общем собрании Секции наук о Земле АН СССР с докладом «Подводные горы мирового океана». Первоочередными объектами таких исследований, по его мнению, должны являться крупные подводные горные системы, содержащие различные типы океанических вулканов, в том числе и гайоты. Заслуживающими внимание были провинции палеовулканов в районе Маршалловых и Каролинских островов, подводные горы в центральной части Индийского океана. Особо им выделялась необходимость исследования подводных вулканических сооружений, связанных с Азоро-Гибралтарской тектонической зоной, которая является одной из крупнейших тектонических структур Северной Атлантики [7].

В ходе своих исследований на НИС «Академик Курчатов» и «Дмитрий Менделеев» И.П. Герасимов получил возможность наблюдать за тем, как благодаря спредингу образуются срединно-океанические хребты и трансформные разломы, а субдукция создает островодужные комплексы и окраинный вулканизм. Таким образом, он стал убежденным сторонником новой концепции движения литосферных плит и подчеркивал ее роль при формировании рельефа на суше. Эти идеи были им озвучены в 1984 г. в работе «Геодинамическая революция в науках о Земле и новые горизонты в глобальной геоморфологии» [8].

*Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН (2017 № 1.28 П).*

#### Литература:

- [1] Архив Российской академии наук (РАН). Ф. 1836. Оп. 1. Д. 25. «Стенограмма сессии ученого совета геофизического института АН СССР, посвященная проблеме прогноза землетрясений. 18 декабря 1951 г.»
- [2] РАН. Ф. 1850. Оп. 1. Д. 167. «Переписка с Президиумом АН СССР, Отделение океанологии, физики атмосферы и географии, Секцией наук о Земле и др. учреждениями».
- [3] Литвин В.М., Марова Н.А., Руденко М.В., Удинцев Г.Б. Морфоструктура рифтовой зоны Атлантического океана в районах разломов «Курчатова» и «Атлантис» // Океанология, 1972, т. XII, вып.4. – С. 559-567.

- [4] Кашинцев Г.Л., Шрейдер А.А. Тектоника и магматизм района впадины Галапагосский рифт // Океанология, 2009, том 49. – С. 559-567.
- [5] Герасимов И.П. Поднятие Дарвина (талассократон) в Тихом океане и связанные с ним палеогеографические проблемы // Океанология, 1980, Т. 20. Вып. 5. – С. 866-870.
- [6] Герасимов И.П. Глобальная тектоника плит (Второе рождение фундаментальной теории в истории наук о Земле) // География в школе, 1981. № 3. – С. 15-26.
- [7] АРАН Ф. 1850. Оп. 1. Д. 195. «Выступление на общем собрании секций наук о Земле о программах фундаментальных научных исследований: «Подводные горы мирового океана».
- [8] Герасимов И.П. Геодинамическая революция в науках о Земле и новые горизонты в глобальной геоморфологии // Исследование океана. – М., 1984. – С. 139-140.

## **ГЕОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ КАК ПРИМЕР МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА (ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА В.В. ГАВРИЛЕНКО)**

Петров Д.А.

Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В докладе обсуждаются проблемы геокультурологии – нового научного направления на границе географии, геологии, истории и культурологии. Структура геокультурологических исследований раскрывается на примере изучения природного камня в архитектуре Санкт-Петербурга. Доклад посвящен памяти профессора Герценовского университета В.В. Гавриленко (1947-2017).

**Ключевые слова:** геокультурология, геология Северо-Запада России, камень в архитектуре, В.В. Гавриленко.

## **GEOCULTUROLOGY RESEARCH IN THE NORTHWEST OF RUSSIA AS AN EXAMPLE OF INTERDISCIPLINARY COOPERATION (MEMORY OF PROF. V.V.GAVRILENKO)**

Petrov D.A.

Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

**Abstract.** The report discusses the problems of geoculturology - a new scientific direction on the border of geography, geology, history and cultural studies. The structure of geoculturology studies is revealed on the example of the study of native stone in the architecture of St. Petersburg. The report is dedicated to the memory of V.V. Gavrilenko, professor of Herzen University (1947-2017).

**Keywords:** Geoculturology, geology of the North-West of Russia, native stone in architecture, V.V. Gavrilenko.

24 октября 2017 года не стало Владимира Васильевича Гавриленко – профессора РГПУ им. А. И. Герцена, много лет работавшего также в СПбГУ и Горном Институте. Смерть любого человека несвоевременна, смерть активного и разностороннего исследователя несвоевременна вдвойне. Несомненно, лучшей памятью о Владимире Васильевиче станет продолжение и развитие его трудов во всех областях наук о Земле, которыми он занимался: поисковой минералогии и геохимии, геоэкологии, природного камня в истории цивилизации.

Несколько последних работ Владимира Васильевича были посвящены геокультурологии, которую он определял как «новое научное направление на стыке естественных и гуманитарных наук, исследующее историю развития культуры на различных территориях Земли как результат действия комплекса геологических, географических и социально-исторических факторов» [1, 2]. Как отмечал автор, сам термин «геокультурология» еще не имеет общепринятого определения, так как это направление только формируется. Тем не менее, процитированное определение уже содержит в себе как указание на предмет исследований, так и на комплекс используемых методов. Представляется возможным «расшифровать» понятие геокультурологии, по принципу «от частного к общему» на таком примере, как использование природного камня в архитектуре. В качестве модельного объекта можно взять город Санкт-Петербург, чему есть ряд причин:

1. Уникальная географическая, геологическая и историческая позиция города, обусловившая его неповторимый архитектурный облик, а также разнообразие используемых материалов;

2. Достаточно большое количество научных и научно-популярных работ, иллюстрирующих разные аспекты использования камня в архитектуре города;

3. Актуальность подобных исследований с точки зрения проблемы сохранения культурного и природного наследия, как в Санкт-Петербурге, так и связанных (через использование строительного камня) с ним районах Северо-Запада России.

Рассмотрим подробнее каждую из обозначенных причин. Санкт-Петербург расположен на стыке двух резко отличных по своему геологическому строению областей: Русской плиты, сложенной стратифицированными осадочными породами палеозоя и Балтийского щита, который составляют магматические и метаморфические породы докембрийского возраста. С самого основания города в его строительстве использовались все перечисленные породы. Из наиболее распространенных можно упомянуть плитчатый известняк (Путиловское месторождение) и гранит рапакиви (многочисленные месторождения в пределах Выборгского массива, часть из которых ныне находится в Финляндии). В облицовке и интерьерах зданий, памятниках также встречаются другие граниты и гранито-гнейсы («сердобольский» и «валаамский» с островов Северного Приладожья), мраморы (месторождения Рускеала, Ювель, Тивдия в Карелии), кварциты (Шокшинское месторождение в Карелии), известковый туф или травертин (Пудостское месторождение в Ленобласти). Таким образом, можно говорить о районах Северо-Запада, которые «геокультурологически связаны» с Санкт-Петербургом. Сразу надо оговориться, что с развитием транспорта (с середины XIX в.) в архитектуре города появился камень из других областей России, а также стран Европы, что расширяет «геокультурологические связи» почти неограниченно. Однако и в наши дни горные породы с Карельского перешейка и Карелии преобладают на улицах города. Следует

также учитывать, что столичный статус Санкт-Петербурга обусловил не только разнообразие поставляемых материалов, но и привлечение лучших мастеров своего времени для работы с ним. Достаточно вспомнить Антонио Ринальди, Чарльза Камерона, Андрея Воронихина, Огюста Монферрана, Альфреда Парланда, Павла Сюзора и многих других.

С геологической точки зрения вопрос использование камня в архитектуре Санкт-Петербурга, помимо В.В. Гавриленко, рассматривали такие авторы, как М.С. Зискинд, А.Г. Булах, А.А. Золотарев, А.Я. Тутакова и многие другие [4, 5, 6, 7, 8]. Много лет учебные курсы «Камень в архитектуре и искусстве» читаются в Горном университете и СПбГУ. С другой стороны, немало и искусствоведческих работ на эту тему. Реже встречаются исследования, соединяющие геологический, исторический и краеведческий подходы к описанию природного камня – в качестве примера можно упомянуть книгу И.В. Борисова «Каменное ожерелье Ладоги» [9].

В прикладном аспекте главная обсуждаемая проблема – взаимодействие при работе с каменными памятниками архитектуры искусствоведов и реставраторов, с одной стороны, и специалистов по веществу, то есть геологов и петрографов – с другой. Без выработки единой системы терминов и учета знаний и мнений экспертов с обеих сторон нормальная реставрация таких памятников просто невозможна. Примеры такого успешного взаимодействия приведены, например, в сборнике «Экспертиза камня в памятниках архитектуры» [10], эти работы активно продолжаются и сейчас [11].

Таким образом, говоря о геокультурологических исследованиях, можно обсуждать следующие их направления:

1. Географическое – исследующее историю культуры в свете особенностей ландшафта, климата, развития гидросети и других географических факторов.

2. Геологическое – занимающиеся как горными породами и минералами в качестве основы материальной культуры, так и влиянием геологического строения территории на её географические особенности.

3. Историко-краеведческое – изучающее как историю добычи и использования природных материалов в разных регионах, так и связанные с этим социально-исторические факторы [12].

4. Историко-художественное – направленное на изучение роли природных материалов в разных архитектурных стилях, приемах работы с ним, «модных предпочтений» и символического значения в разные эпохи [13].

Легко заметить, что все эти направления значительно перекрываются друг с другом, и не могут существовать без взаимной поддержки. А это, в свою очередь, означает, что только сотрудничество специалистов различных направлений (географов, геологов, историков, краеведов, культурологов и реставраторов) позволит успешно развиваться геокультурологии, как полноценному научному направлению. Одной из первых «площадок», на которой состоялось общение в таком формате, стала проведенная по инициативе В.В. Гавриленко в 2015 году конференция «Строительный камень:

от геологии до архитектуры» [14]. Санкт-Петербург и весь Северо-Запад России – то место, где у междисциплинарных геокультурологических исследований уже есть хороший задел и широкие перспективы развития.

Литература:

- [1] Гавриленко В.В. Петрографические исследования в архитектуре как элемент геокультурологии // Материалы Юбилейного съезда Российского минералогического общества «200 лет РМО». – СПб: ЛЕМА, 2017. Т.2. – С. 400-402.
- [2] Гавриленко В.В. Некоторые новые направления в области наук о Земле, сопряженные с физической географией// География: развитие науки и образования. Часть I. / Под ред. В.П. Соломин, В.А. Румянцев, Д.А. Субетто, Н.В. Ловелиус. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. – С. 129-133.
- [4] Зискинд М.С. Декоративно-облицовочные камни. – Л.: Недра, 1989. – 255 с.
- [5] Булах А.Г., Абакумова Н.Б. Каменное убранство центра Ленинграда. – Л.:ЛГУ, 1987. – 150 с.
- [6] Булах А.Г., Борисов И.В., Гавриленко В.В., Панова Е.Г. Каменное убранство Петербурга. Книга путешествий. – СПб.: Сударыня, 2002. – 240 с.
- [7] Булах А.Г. Воеводский И.Э. Порфир и мрамор, и гранит... – СПб.: Электика, 2007.– 160 с.
- [8] Тутакова А.Я. Природный камень Карельского перешейка в архитектуре Санкт-Петербурга. – СПб.: Русская коллекция, 2014. – 88 с.
- [9] Борисов И.В. Каменное ожерелье Ладоги. 2-е издание. – Сортавала, 2015. – 300 с.
- [10] Экспертиза камня в памятниках архитектуры: Основы, методы, примеры / Булах А.Г., Власов Д.Ю., Золотарёв А.А., Маругин В.М., Морозов М.В., Савченко А.И., Фитцнер Б., Франк-Каменецкая О.В., Хейнрихс К., Щигорец С.Б. – СПб.: Наука, 2005. – 198 с.
- [11] Памятники музейных Некрополей Санкт-Петербурга: бытование, материалы, диагностика сохранности: Колл. Монография / Под ред. Д.Ю. Власова, В.В. Рытиковой, О.В. Франк-Каменецкой. – СПб.: ВВМ, 2016. – 170с.
- [12] Петров Д.А., Гавриленко В.В. Каменоломни Валаамского монастыря на острове Путсари (Ладожское озеро) как объекты природного и культурного наследия // Геология, геоэкология, эволюционная география: Колл. моногр. Том XV / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко, С. И. Махова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2016. – С. 204-207.
- [13] Булах А.Г., Попов Г.Н., Янсон С.Ю., Гавриленко В.В., Иванов М.А., Платонова Н.В. Минеральный состав и ахитектоника пьедестала «Медного Всадника» в Санкт-Петербурге // Материалы Юбилейного съезда Российского минералогического общества «200 лет РМО». – СПб: ЛЕМА, 2017. Т.2. – С. 395-396.
- [14] Строительный камень: от геологии до архитектуры // Материалы конференции. / Отв. ред. Е.Н. Кузьминых. – Петрозаводск: Карельский научный центр, 2015. – 180 с.

## **ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСКУРСИИ ПО КАРЕЛЬСКОМУ ПЕРЕШЕЙКУ, СЕВЕРНОМУ ПРИЛАДОЖЬЮ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГУ**

Тутакова А.Я.

Санкт-Петербургский Горный университет, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Представлены некоторые геологические экскурсии, проведённые Владимиром Васильевичем Гавриленко. Мы увидели места, где добывали природный камень и примеры использования этого уникального строительного материала в архитектуре.

**Ключевые слова:** экскурсия, природный камень, гранит, мрамор, соборы, дворцы.

# GEOLOGICAL EXCURSIONS AROUND THE KARELIAN ISTHMUS, THE NORTH COAST OF LAKE LADOGA AND SAINT-PETERSBURG

Tutakova A. Ya.

Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

**Abstract.** This article is devoted to some geological excursions conducted by Vladimir Vasilyevich Gavrilenko. We have seen the places where the natural stone was extracted and the examples of the application of this unique building material in the architecture.

**Keywords:** excursion, natural stone, granite, marble, cathedrals, palaces.

*Светлой памяти Владимира Васильевича Гавриленко посвящается*

Неповторимый облик Санкт-Петербурга создан и продолжает создаваться в том числе и благодаря широкому использованию разнообразных природных камней в архитектуре города. Один из лучших способов познакомиться с разновидностями этого уникального строительного материала – пройти по городу с профессионалом-геологом, знающим ещё и архитектурные особенности не только Санкт-Петербурга, но и многих других городов. А если ещё есть возможность увидеть места добычи природных камней с тем же геологом, который много знает и умеет интересно рассказать о происхождении, особенностях строения и использования различных горных пород в качестве облицовочного камня, то такие экскурсии становятся увлекательным и познавательным событием. Таким человеком и был Владимир Васильевич Гавриленко.

В 2004 году Владимир Васильевич Гавриленко совместно с Еленой Геннадьевной Пановой провёл экскурсию вокруг Ладожского озера «Ладожское кольцо». Это была интересная трёхдневная поездка, в ходе которой удалось увидеть Путиловский известняковый карьер, города Новая и Старая Ладога, Лодейное Поле, Введено-Оятский и Александро-Свирский монастыри, город Питкяранту и окрестности, в том числе граниты и пегматиты на северном берегу Ладожского озера и месторождение «Валаамского» гранита на острове Сюскюянсаари (Святого Германа). Этот красный среднезернистый со следами гнейсовидности гранит добывали монахи Валаамского монастыря, поэтому он и имеет такое название. Его можно увидеть в облицовке нижних этажей бывшего Московского купеческого банка на Невском проспекте, 46, в декоре особняка Кшесинской на Кронверкском проспекте, 1, в фасадах костёла Лурдской Божией Матери в Ковенском переулке, 7 и буддийского дацана в Старой Деревне [1, 2].

В третий день мы посетили знаменитые каменоломни рускеальского мрамора и город Сортавала.

В июле 2017 года Владимир Васильевич Гавриленко провёл двухдневную экскурсию в Горный парк Рускеала и на Валаамский архипелаг. В первый день Игорь Викторович Борисов провёл экскурсии по городу Сортавала с посещением Регионального музея Северного Приладожья и в

Горный парк Рускеала, где добывали мрамор в качестве облицовочного камня со второй половины XVIII века до середины XIX века и использовали для украшения Мраморного дворца, Михайловского замка, Казанского собора, Исаакиевского собора. По периметру «Главного» рускеальского карьера («Мраморного каньона», «Мраморного озера»), объявленного памятником истории горного дела, проложена тропа со смотровыми площадками в самых красивых местах над высокими уступами полузатопленного карьера. Мы посетили также «Итальянский» карьер с ровными уступами, так как мраморные блоки здесь выпиливали по итальянской технологии с 1974 по 1986 годы. На уступах карьера виден удивительно причудливый рисунок мрамора. Этот камень был использован при оформлении подземных залов станций метро «Приморская» и «Ладожская» [2].

Во второй день состоялась экскурсия по Валаамскому монастырю, в ходе которой Владимир Васильевич Гавриленко делал интересные добавления к словам экскурсовода об использовании природного камня на Валааме.

11 октября 2017 года Владимир Васильевич провёл экскурсию «Камень в убранстве центра Петербурга». Мы услышали интересный рассказ и увидели серый сердобольский гранит и розовый гранит рапакиви в цоколе Казанского собора, внешнюю колоннаду этого собора из известкового туфа, красный и серый граниты, а также тёмно-серый лабрадорит в облицовке Дома книги на Невском проспекте. Далее мы познакомились с использованием камня при реконструкции набережной канала Грибоедова в 2011 году: это розовато-серые граниты рапакиви месторождения Возрождение и розовато-коричневые граносиениты Оярвинского массива на Карельском перешейке, добываемые в настоящее время. Проходя мимо собора Спаса-на-Крови Владимир Васильевич, конечно же, рассказал и о различных природных камнях, использованных при строительстве этого собора. Далее мы прошли вдоль Марсова поля к Миллионной улице, где увидели и услышали рассказ о розовых гранитах рапакиви, серых сердобольских гранитах, различных видах мрамора (из Рускеалы, с острова Ювень в северной части Ладоги, из Прионежья в Карелии) в облицовке Мраморного дворца. Далее мы посмотрели Ювенский мрамор в колоннах портика дома Апраксина на Миллионной улице и подошли к великолепным, словно живым фигурам атлантов, высеченным из серого сердобольского гранита. Постаменты атлантов, ступени, цоколь здания сделаны из розового граниты рапакиви. Интересный контраст.

14 октября Владимир Васильевич Гавриленко совместно с Еленой Николаевной Кузьминых провёл экскурсию в город Выборг, в ходе которой мы познакомились с историей и архитектурой этого города, в том числе с использованными при строительстве природными камнями, увидели мраморные памятники и граниты рапакиви Выборгского массива в парке

Монрепо и посетили карьер строительного камня «Эркиля» вблизи Выборга, где добывают розовые овоидные граниты рапакиви для производства щебня.

В течение всех этих поездок Владимир Васильевич Гавриленко ещё в начале маршрута, в автобусе, начинал и потом продолжал увлекательный рассказ о геологическом строении региона, куда мы ехали, о горных породах, о традициях их использования в качестве облицовочного камня в архитектуре Санкт-Петербурга и других городов. Подчёркивал важность сохранения традиционного камня в историческом облике города и правильного проведения реставрационных работ [3].

Владимир Васильевич Гавриленко ушёл из жизни 24 октября 2017 года. Но он остаётся с нами в воспоминаниях об интересных экскурсиях, докладах, статьях и книгах.



Экскурсия в Выборг в октябре 2017 года. В парке Монрепо. В.В. Гавриленко – второй справа в первом ряду. Фото Дмитрия Петрова

#### Литература:

- [1] Булах А.Г., Борисов И.В., Гавриленко В.В., Панова Е.Г. Каменное убранство Петербурга. Книга путешествий. – СПб.: Сударыня, 2004.
- [2] Борисов И.В. Каменное ожерелье Ладоги. – Сортавала, 2015.
- [3] Гавриленко В.В. Геологический фактор как градообразующий элемент в истории цивилизации. Строительный камень: от геологии до архитектуры / Отв. ред. Е.Н. Кузьминых. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. – С.6-17.

## О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКАХ В СИСТЕМЕ ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ

Баранов А.С.<sup>1</sup>, Баранова И.И.<sup>2</sup>, Баранова С.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, <sup>2</sup>Школа №213 Фрунзенского района,

<sup>3</sup>Школа №13 Невского района, Санкт-Петербург

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты исследования разнообразия и географии геологических памятников в системе Всемирного наследия ЮНЕСКО при помощи классификатора. Рассмотрены некоторые способы группировки, а также описаны некоторые недостатки существующих классификационных подходов. Кроме того, предложен в качестве оценки значимости суммарный индекс геологической привлекательности (аттракции).

**Ключевые слова:** геологические памятники, Всемирное наследие, классификатор Всемирного наследия, классификация геологических памятников, суммарный индекс геологической привлекательности (аттракции).

## ABOUT GEOLOGICAL SITES IN THE WORLD HERITAGE LIST

Baranov A.S.<sup>1</sup>, Baranova I.I.<sup>2</sup>, Baranova S.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Herzen State Pedagogical University of Russia, <sup>2</sup>School №213, <sup>3</sup>School №13, St.Petersburg

**Abstract.** This article presents the results of a study is already providing important insights about the diversity and geography geological sites in system of World Heritage with the help of a classifier. Discusses some ways of grouping and describes some limitations of existing classification approaches. In addition, proposed as the assessment of the significance of total index of geological attraction.

**Keywords:** geological sites, World heritage, classifier of the World heritage, classification of the geological sites, total index geological attraction.

Памятники природы являются уникальными носителями информации о прошлом, настоящем и будущем нашей планеты. О необходимости их сохранения можно судить по многочисленным указам и законам дошедших до нашего времени. Однако, тот факт, что на территории большинства древнейших цивилизаций (Шумер, Хараппа, Египет и др.) сегодня расположены крупные опустыненные пространства, свидетельствует о том, что знаний об управлении хрупкими природными ресурсами было накоплено крайне недостаточно, что и приводило к неумелому природопользованию.

Интерес к выявлению, изучению и анализу особенностей памятников природы на глубоком научном уровне резко возрос в XIX веке во многом благодаря тому, что к этому времени, в результате Великих Географических Открытий, был накоплен весьма обширный материал о географии планеты.

В XX веке, помимо глубокой дифференциации наук о Земле, а также возросшего экономического давления на окружающую среду, сформировалось сильное общественное движение, направленное на необходимость охраны наиболее уникальных памятников природы. Особое место в этом процессе занимают памятники Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Так, известно, что в настоящее время в Список Всемирного наследия внесено 206 природных, 832 культурных и 35 природно-культурных (объектов смешанного типа) памятников, расположенных на территории 167 стран мира [1, с. 46].

Распределение памятников Всемирного природного наследия ЮНЕСКО по макрогеографическим регионам мира (в соответствии с Общероссийским классификатором стран мира – ОКСМ, [7]) представлено на рис. 1.

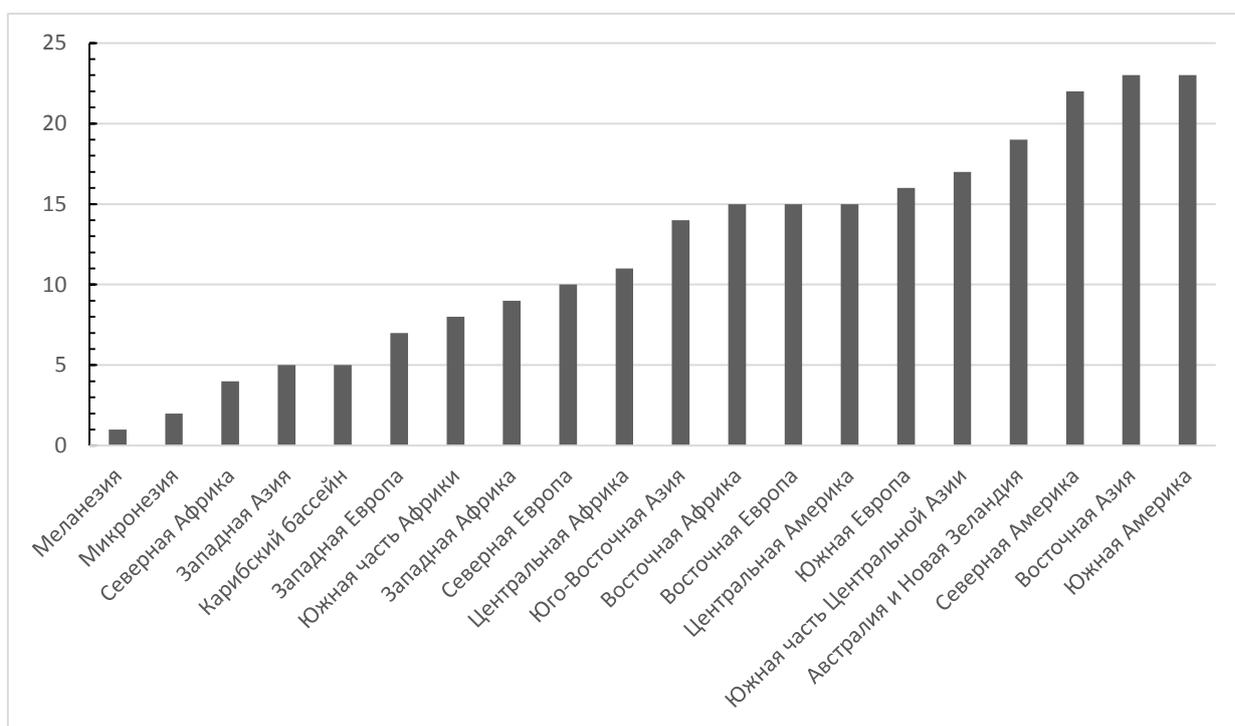


Рис. 1. Распределение Всемирного природного наследия ЮНЕСКО по макрогеографическим регионам мира ОКСМ (составлено авторами)

Как видно, наибольшее число памятников природного наследия сосредоточено в Южной Америке, Восточной Азии и Северной Америке, а наименьшее в Меланезии, Микронезии и Северной Африке. Однако, сравнение общего числа памятников не отражает занимаемой ими площади, рис. 2.

Общая площадь охраняемой территории планеты к концу 2017 года составляет более 327 млн. га, из которых около 284 млн. га различные заповедники, национальные парки, заказники и т.д.

Можно отметить, что наибольшую площадь памятники Всемирного природного наследия занимают в Северной Америке, Австралии и Новой Зеландии, а также – Микронезии, тогда как наименьшую площадь – Меланезии, Карибском бассейне и Южной Европе. При этом, выявляется характерная закономерность – регионы Старого Света имеют большее число памятников природы по сравнению с регионами Нового Света, но они существенно меньше по площади (исключением является Карибский бассейн). Довольно высокое место Восточной Европы, объясняется тем, что в

её составе находится вся территория Российской Федерации, а следовательно и все её объекты Всемирного наследия.

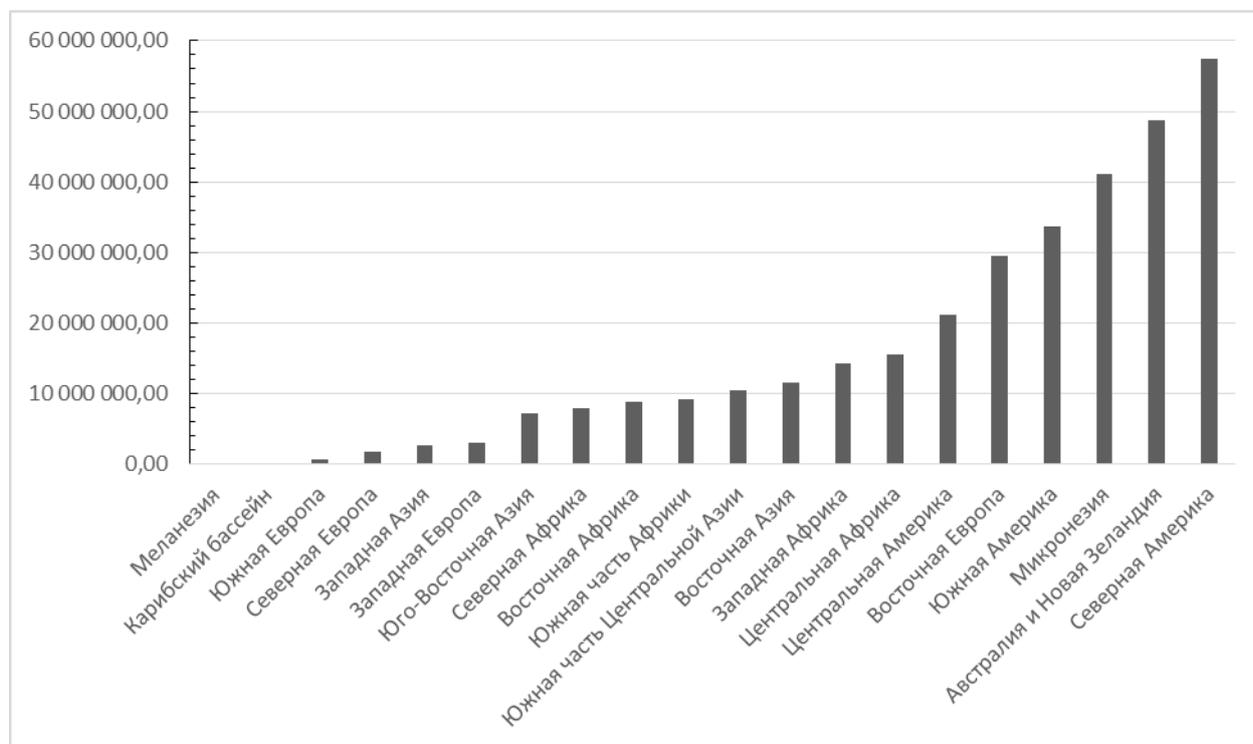


Рис. 2. Распределение площади Всемирного природного наследия ЮНЕСКО по макрогеографическим регионам мира ОКСМ (составлено авторами)

Проведённые выше результаты отражают только общую картину распределения памятников природного наследия по макрогеографическим регионам мира и не могут свидетельствовать об особенностях геологического наследия. Поэтому, для более глубокого изучения структуры памятников Всемирного природного наследия необходимо обратиться к их атрибутивным признакам, среди которых наиболее интересными нам представляются критерии для обоснования внесения самих памятников в Список ЮНЕСКО [11] и классификации памятников природы.

Для внесения памятника природы в Список Всемирного наследия организация ЮНЕСКО, согласно Конвенции [5], руководствуется 4 основными критериями (нумерация с vii по x, т.к. первые шесть критериев посвящены культурному наследию), которые должны:

vii – содержать природные явления или места исключительной природной красоты и эстетической значимости;

viii – являться выдающимися примерами основных этапов развития Земли, включая важные геологические процессы в развитии земных форм или важные геоморфологические или физиографические признаки;

ix – являться выдающимися примерами важных продолжающихся экологических и биологических процессов эволюции и развития материковых,

пресноводных, побережных и морских экосистем и сообществ растений и животных;

х – содержать природные места обитания, наиболее важные для сохранения биологического разнообразия, включая ареалы обитания видов, находящихся под угрозой уничтожения и имеющих выдающееся всемирное значение с точки зрения науки и охраны природы.

Иными словами, можно сказать, что vii критерий отражает эстетику природы, viii – историю (геологию) природы, ix – развитие (эволюцию) жизни, а x – биоразнообразие.

Как видно из представленных выше критериев, геологические памятники наиболее точно описываются viii критерием.

Рассмотрим структуру памятников Всемирного природного наследия (включая и объекты смешанного типа) по критериям, рис. 2.

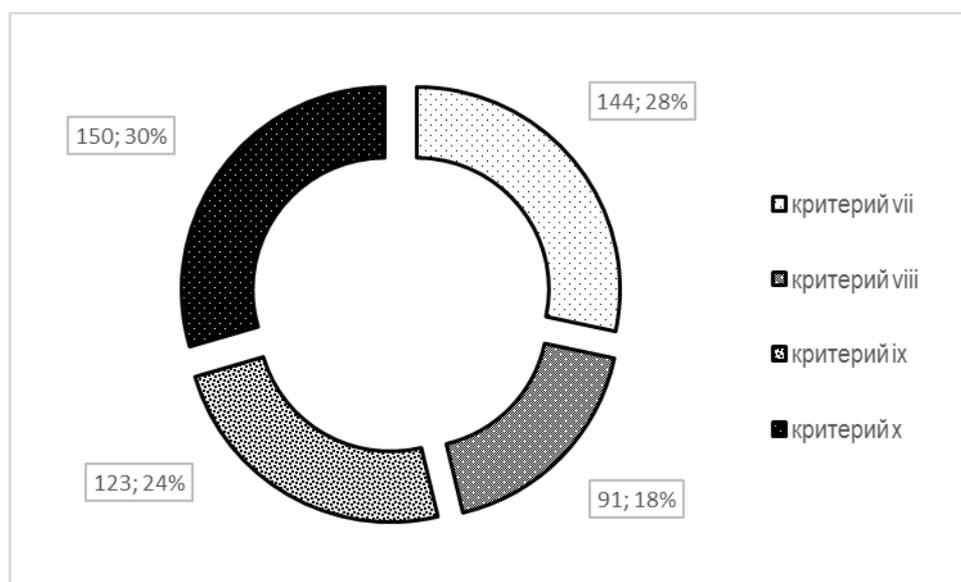


Рис. 2. Структура памятников Всемирного наследия ЮНЕСКО по природным критериям (с viii по x) на 2017 год (составлено авторами)

Доля памятников геологического наследия составляет только 18%, а всего подобных памятников выявлено – 91. При этом необходимо отметить, что среди 4 природных критериев, геологический (viii), заметно уступает всем остальным.

Рассмотрим подробнее те объекты, которые внесены в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО [11] только по viii критерию, см. табл. 1.

Нетрудно заметить, что существенная часть памятников Всемирного наследия ЮНЕСКО, внесённых по геологическому критерию относится к палеонтологии (фоссилии), при этом они весьма не крупные по площади, далее выделяются тектонические памятники (в основном – вулканы), а затем – наиболее крупные по площади – геоморфологические. Отдельно нужно выделить памятники космогенного (метеориты) происхождения.

Таблица 1. Памятники Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, внесённые только по «геологическому» критерию (составлено авторами)

	Страна	Название номинации	Тип памятника	Площадь, га
1	Россия	Lena Pillars Nature Park	выветривание	1 387 000,00
2	Аргентина	Ischigualasto / Talampaya Natural Parks	выветривание	275 369,00
3	Финляндия, Швеция	High Coast / Kvarken Archipelago	тектоника	336 900,00
4	Венгрия, Словакия	Caves of Aggtelek Karst and Slovak Karst	выветривание	143 447,90
5	США	Hawaii Volcanoes National Park	тектоника	87 940,00
6	Италия	Mount Etna	тектоника	45 457,00
7	Швейцария	Swiss Tectonic Arena Sardona	тектоника	32 850,00
8	ЮАР	Vredefort Dome	метеорит	30 111,00
9	Египет	Wadi Al-Hitan (Whale Valley)	фоссилии	25 900,00
10	Италия, Швейцария	Monte San Giorgio	фоссилии	4 296,79
11	Дания	Stevns Klint	метеорит	4 136,00
12	Великобритания	Dorset and East Devon Coast	фоссилии	2 550,00
13	Италия	Isole Eolie (Aeolian Islands)	тектоника	1 216,00
14	Канада	Miguasha National Park	фоссилии	862,00
15	Китай	Chengjiang Fossil Site	фоссилии	732,00
16	Канада	Joggins Fossil Cliffs	фоссилии	718,40
17	Канада	Mistaken Point	фоссилии	220,00
18	Германия	Messel Pit Fossil Site	фоссилии	64,50

Важно отметить, что дифференциация геологических памятников природы по критериям ЮНЕСКО носит довольно поверхностный характер и не отражает всей действительной картины отдельных территорий. Так, национальный парк Игуасу (Аргентина, Бразилия), на территории которых расположен одноимённый водопад, внесён только по критериям vii (эстетика) и x (биоразнообразии), тогда как «геологический» критерий здесь не представлен, что очевидно вызывает ряд вопросов по объективности подобного анализа только по критериям ЮНЕСКО. Так, в следующих российских номинациях Всемирного наследия ЮНЕСКО отсутствует «геологический» критерий: Девственные леса Коми, Центральный Сихотэ-Алинь, Золотые горы Алтая, Западный Кавказ, Убсу-Нур, Остров Врангеля, Плато Путорана, Ландшафты Даурии. И это не говоря уже о таком памятнике как Куршская коса, внесённой только по одному культурному критерию, как культурный ландшафт. Подобных примеров можно привести много – и ясно, что полностью доверяться этим критериям нельзя.

Очевидно, что весьма значительное число памятников Всемирного культурного наследия содержат уникальные памятники природы, но не имеют соответствующих критериев оценки. Так, например, номинация

«Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников» состоит из 36 взаимосвязанных ансамблей, из которых 5 (ансамбли с №29 по №33) имеют прямое отношение к природному наследию, а именно: река Нева с набережными и мостами от истока до устья, Ижорский уступ (Балтийский глинт), Дудергофские высоты, Колтушская возвышенность и Юкковская возвышенность [8].

Поэтому для более глубокого изучения геологических памятников в структуре Всемирного наследия ЮНЕСКО нами применялась геоинформационная система «Всемирное наследие» [3], классификатор Всемирного наследия [2], в котором использована классификация, предложенная А.С. Лапо [6], четырёхязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии [10], а также официальный сайт Центра Всемирного наследия ЮНЕСКО [11].

По каждому объекту на официальном сайте ЮНЕСКО производился поиск по ключевым словам из словаря на нескольких языках (английский, французский, русский). Например, gorge (англ.) – canyon (фр.) – каньон, ущелье (рус.). Полученные результаты вносились в электронную таблицу MS Excel [4] для последующей обработки.

При этом поиск осуществлялся по описаниям и нормативным документам всех объектов Всемирного наследия, независимо от критериев их внесения. Таким образом, недочёты, выявленные ранее, были скорректированы всеобщим охватом исследования.

В результате такая группа памятников, как «историко-горно-геологические» (поисковый запрос – шахта, горное дело, рудник), практически целиком описанная только культурными критериями ЮНЕСКО, и следовательно не попавшая в первичный анализ (рис. 1 и 2) нашла своё отражение в новой структуре, рис. 3.

Из данных, представленных на рис. 3, видно, что наибольшее число геологических памятников Всемирного наследия ЮНЕСКО относится к гидрологическим (поисковый запрос – водопад), затем следуют тектонические (поисковый запрос – вулкан) и сейсмологические (поисковый запрос – землетрясение). Реже всего встречаются космогенные (поисковый запрос – метеорит), геохимические (поисковый запрос – геохимия) и стратиграфические (поисковый запрос – стратиграфия). При этом, очевидно, что полученная структура имеет более сбалансированный вид, нежели рассмотренные нами ранее подходы, однако и здесь есть более глубокие направления развития исследования геологических памятников в структуре Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Интересным также представляется результат суммирования (индексации) различных геологических типов памятников, встречающихся в одной и той же номинации ЮНЕСКО, см. табл. 2. Наибольшее значение получившегося суммарного индекса геологической привлекательности – 13.

При максимально возможном индексе – «13», тройка лидеров достигла только значения «6». Возможно, такое распределение связано с весьма

ограниченными материалами, по которым вёлся поиск, доступными на официальном сайте Центра Всемирного наследия ЮНЕСКО.

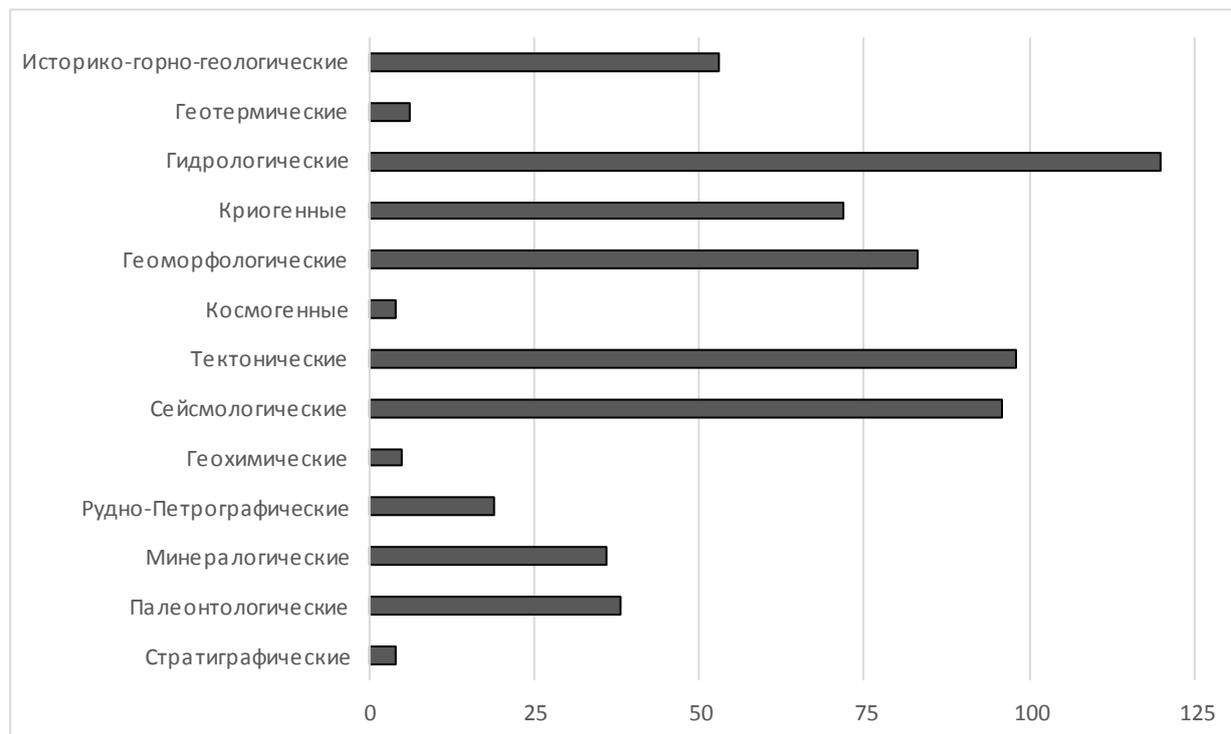


Рис. 3. Структура памятников Всемирного наследия ЮНЕСКО по классификации А.В. Лапо (составлено авторами)

Таблица 2. Памятники Всемирного наследия ЮНЕСКО с наиболее высоким суммарным индексом геологической привлекательности (аттракции), (составлено авторами)

Название номинации	Страна	Суммарный индекс геологической привлекательности (аттракции)
Kakadu National Park	Австралия	6
Huascarán National Park	Перу	6
Volcanoes of Kamchatka	Россия	6
Durmitor National Park	Черногория	5
Talamanca Range-La Amistad Reserves / La Amistad National Park	Коста Рика, Панама	5
Canadian Rocky Mountain Parks	Канада	5
Shark Bay, Western Australia	Австралия	5
Ischigualasto / Talampaya Natural Parks	Аргентина	5
Gunung Mulu National Park	Малайзия	5
Tajik National Park (Mountains of the Pamirs)	Таджикистан	5
Pingvellir National Park	Исландия	5

Интересно, что в ходе исследования было выявлено 358 объектов, которые имели бы суммарный индекс больше «0». При этом всего памятников природного и смешанного наследия – 241 (206 и 35 соответственно), а

геологических – 91, следовательно, более 100 объектов оказавшихся в данной выборке являются объектами культурного наследия ЮНЕСКО. Так, например, национальный парк Тингведлир (Тингвеллир) в Исландии внесён как объект культурного наследия, как территория старейшего в мире парламента – Альтинга, но набрал суммарный индекс геологической привлекательности (аттракции) – «5» и опередил, таким образом, большинство объектов Всемирного природного наследия.

Конечно, полученные результаты свидетельствуют о более взвешенном подходе к изучению геологических памятников. Однако, по-прежнему остаётся не освещённым ряд вопросов, например, тема «камень в убранстве города», которую очень активно продвигал «поэт камня» А.Е. Ферсман [9].

Очевидно, что для решения такой задачи необходимо более глубоко дифференцировать группы памятников на составляющие их части – отдельные памятники природы с учётом всех возможных атрибутов. Тем не менее, проведённое исследование уже позволяет получить важное представление о разнообразии и географии геологических памятников в системе Всемирного природного наследия ЮНЕСКО, но в тоже время требует более глубокого их изучения по дополнительным материалам с применением более совершенных классификационных основ.

#### Литература:

- [1] Баранов, А.С. Всемирное наследие в образовании: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений (магистратура) под ред. В.П. Соломина / Баранов, А.С., Верещагина, Н.О., Ильинский, С.В., Филиппова, И.Г. – СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2017. – 257 с.
- [2] Баранов, А.С. Использование классификатора для изучения объектов Всемирного наследия / Баранов, А.С., Баранова, И.И., Финаров, Д.П. // Теория и методика обучения географии (вопросы научно-методического обеспечения регионального компонента общего образования). – СПб.: Тесса, 2004. – С. 188-195.
- [3] Баранов, А.С. Методика изучения Всемирного наследия с использованием компьютерных технологий в курсе географии 10 класса // Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2005.
- [4] Баранов, А.С. О возможностях использования средств *Microsoft Office* в обучении географии // География в школе, 2003, №7. – С. 64-65.
- [5] Конвенция об охране Всемирного природного и культурного наследия. – Париж: ЮНЕСКО, 1972.
- [6] Лапо А. В. и др. Методические основы изучения геологических памятников природы России // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 1993, т. 1, № 6, с. 75-83.
- [7] Общероссийский классификатор стран мира ОК (МК (ИСО 3166) 004-97) 025-2001 (ОКСМ) (принят и введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 14 декабря 2001 г. N 529-ст).
- [8] Памятники Всемирного природного и культурного наследия России в системе туризма: Учебник под ред. Е.И. Богданова. – СПб.: СПбУ ТУиЭ, 2017. – 298 с.
- [9] Ферсман, А.Е. Занимательная минералогия. – М.: Левша, 2014. – 260 с.
- [10] Четырёхязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии. – М.: Советская энциклопедия, 1979. – 703 с.
- [11] UNESCO World Heritage Centre – World Heritage List: [Электронный ресурс]. UNESCO, 1992-2017. URL: <http://whc.unesco.org/en/list/>. (Дата обращения: 12.11.2017).

## ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Пугачёва Е.Е.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск

**Аннотация.** В Томской области учреждены 129 особо охраняемых природных территории регионального значения, из них 108 – памятников природы, из которых 14 имеют геологический профиль и 3 комплексного профиля включают уникальные геологические объекты.

**Ключевые слова:** Западно-Сибирская плита, Томская область, фундамент, чехол, особо охраняемые природные территории, памятники природы, геологический профиль.

## NATURE MONUMENTS THE GEOLOGICAL PROFILE IN TOMSK OBLAST TERRITORY

Pugacheva E.E.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

**Abstract.** There are 129 specially protected natural areas of regional importance, which were established in Tomsk Oblast. 108 areas are natural monuments, 14 areas of them have a geological profile and 3 areas are of integrated profile including unique geological features.

**Keywords:** West-Siberian plate, Tomsk Oblast, plate foundation, plate cover, specially protected natural areas, natural monuments, geological profile.

Территория Томской области располагается в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины. В геологическом отношении, территория области приурочена к складчатому обрамлению Западно-Сибирской плиты, а именно: к области сочленения Колывань-Томской складчатой зоны и Кузнецкого Алатау [3]. Мощность платформенных отложений в центральной части плиты достигает 3.5-4 км, на севере – 8-10 км. Залегание фундамента плиты фиксируется от 0.5 км на юге и до 5.5 км на северо-востоке.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) регионального значения сохраняют в конкретных деталях и доступно позволяют расшифровать геологическую историю южной части Западно-Сибирской плиты [4]. Породы, слагающие фундамент, представлены в памятниках природы геологического профиля: «Классические геологические обнажения под Лагерным садом на правом берегу реки Томи», «Синий утёс», «Аникин камень». Породы, представляющие чехол плиты, отмечаются в ООПТ «Каспаранский Яр», «Киреевский Яр», «Конев Яр», «Дальний Яр», «Обнажение «Вертикос»», «Амбарцевские обнажения», «Обнажение у села Обское».

Уникальными геологическими объектами по особенностям генезиса, строения, состава и встречаемости в естественных условиях, являются памятники природы: «Таловские чаши», «Звёздный ключ», «Месторождение мумии (минеральной краски)», «Месторождение охры».

Помимо памятников природы геологического профиля, ООПТ комплексного профиля включают эталонные обнажения пород платформенно-

го чехла: «Вороновский Яр и фрагмент степи у с. Вороново», «Уртамский Яр и фрагмент степи у с. Уртам», «Белый Яр».

Наиболее полный геологический разрез земной коры, сложенный породами складчатого фундамента протерозойского и палеозойского возраста и отложениями мезозоя-кайнозоя платформенного чехла Западно-Сибирской плиты представлен в черте города Томск, в районе Лагерного сада на правом берегу р. Томь. Высота обнажения составляет 50-60 м, протяжённость – около 2 км. Скальные выходы на земную поверхность пород фундамента на территории Западной Сибири отмечается только в пределах г. Томск и протягиваются вдоль правого берега реки на расстоянии почти 7 км до обнажения «Синий утёс» и далее до «Аникина камня», находящегося вблизи с. Яр (30 км на юг от г. Томск).

В самой нижней части разреза и на дне русла Томи обнажаются песчано-глинистые сланцы, а выше – песчаники и углистые сланцы лагерно-садской и басандайской свит нижнекаменноугольного возраста. Характерной особенностью толщи является слоистая текстура, выраженная чередованием песчано-алевролитовых и глинистых слоев. Наряду с грубой слоистостью, хорошо различается тонкослоистая текстура с толщиной слоев от нескольких миллиметров до долей миллиметра. Для обломочного материала песчано-алевролитовых пород типична слабая окатанность и незначительная степень изменения.

На поверхности напластования слоев глинистых сланцев отмечались следы волноприбойной ряби, отпечатки и окаменелости организмов, населявших древнее палеозойское море; по этим ископаемым формам и был определен возраст пород. Выше залегающие песчаники несут на себе отпечатки растений, произраставших в кордаитово-папоротниковых болотах, расположенных вблизи от морского берега, а также тонкие пропластки каменного угля и слои с отпечатками наземных растений. Эти слои чередуются со слоями, содержащими морскую фауну.

В глинистых сланцах имеются кварцевые жилы и прожилки, с которыми связывают редкие находки пластинок золота в районе Лагерного сада.

Нижнекаменноугольные породы смяты в складки северо-восточного простирания, которые секутся дайками диабазов нижне-средне триасового возраста.

Выше глинистых сланцев в разрезе отмечается кора выветривания, которая сформировалась в меловое время. Более поздние палеогеновые отложения представлены глиной серой с древесными углистыми остатками, песком серого цвета с линзами глин и суглинков с растительными остатками.

Неогеновые отложения представлены толщей переслаивающихся суглинков, супеси и гравелистого песка с галечником. Образовались эти отложения в условиях озера и речной дельты. В плейстоцене сформировались ленточные глины, состоящие из многократно чередующихся тонких слоев тонкозернистого песка и глины. В верхнечетвертичное время на во-

дораздельных пространствах отлагались лессовидные суглинки, песчано-гравийные отложения в русле и пойме реки.

Кайнозойские отложения чехла, вскрытые в районе Лагерного сада, дополняются данными отдельных ООПТ: «Каспаранский Яр» (верхний палеоген), «Конев Яр», «Белый Яр» и «Дальний Яр» (нижний миоцен неогеновой системы), «Вороновский Яр и фрагмент степи у с. Вороново», «Уртамский Яр и фрагмент степи у с. Уртам» (неоген-эоплейстоцен), «Обнажение «Вертикос» (средний неоплейстоцен)», «Амбарцевские обнажения» и «Обнажение у села Обское» (неоплейстоцен) [1, 2, 3]. Во всех разрезах встречаются ископаемые споро-пыльцевые комплексы и отпечатки флоры и фауны.

ООПТ «Месторождение мумии (минеральной краски)» и «Месторождение охры» представляют собой проявления минеральных красок, отмеченных среди суглинков и супеси, вероятно, неогенового возраста.

«Таловские чаши» и «Звёздный ключ» – это источники слабоминерализованных гидрокарбонат-натриево-кальциевых подземных вод, которые сформировали травертиновые постройки среди современных четвертичных отложений.

Памятники природы геологического профиля на территории Томской области являются классическими объектами для проведения научно-исследовательской, образовательной деятельности и геологического (геоэкологического) туризма. Большинство ООПТ находятся в слабо изменённом состоянии, есть и труднодоступные мало посещаемые в отдалённых районах области, отдельные подверглись значительным природным и антропогенным трансформациям.

Кадастровый учёт, обеспечение мониторинга, охраны, функционирования ООПТ областного значения на территории Томской области находится в ведении отдела особо охраняемых природных территорий Областного государственного бюджетного учреждения «Областной комитет охраны окружающей среды и природопользования». В настоящее время готовится к публикации научно-популярное издание «Атлас особо охраняемых природных территорий Томской области», данные которого могут послужить для актуализации сведений информационно-поисковой системы «Уникальные геологические объекты России», разрабатываемой во ФГУП «ВСЕГЕИ».

Литература:

- [1] Гнибиденко З.Н., Н. Н. Семаков Н.Н. Палеомагнетизм пограничных олигоцен-миоценовых отложений урочища Компасский бор на р. Тым (Западная Сибирь) // Физика Земли. 2009. № 1. – С. 74-84
- [2] Лещинский С.В. Стратиграфия и палеогеография плейстоцена юго-востока Западно-Сибирской равнины: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. ТГУ. – Томск, 2000. – 27 с.
- [3] Парначёв В.П., Парначёв С.В. Геология и полезные ископаемые окрестностей города Томска: Материалы к полевой геологической экскурсии: Справочное пособие. – Томск: ТГУ, 2010. – 144 с.
- [4] Пугачёва Е.Е. Школьные геологические экскурсии в окрестностях города Томска // Вестник ТГПУ. – Томск: ТГПУ. 2012. №2. – С.162-165.

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕОПАРКА В СОСТАВЕ МАНСКОГО ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КЛАСТЕРА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)**

Безруких В.А., Костренко О.В.

Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева, Красноярск

**Аннотация.** В сообщении обращается внимание на недостаточное число особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в северо-западной части Восточного Саяна (в пределах Красноярского края). Авторы предлагают к обсуждению вопрос создания ООПТ особого режима охраны – Баджейский геопарк, где кроме заповедных участков предлагается выделить территории активного туризма.

## **PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE CREATION AND FUNCTIONING OF THE GEOPARK IN THE MANSKY TOURIST AND RECREATIONAL CLUSTER (KRASNOYARSK TERRITORY)**

Bezrukikh V.A., Kostrenko O.V.

Krasnoyarsk State Pedagogical University them. V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Северо-Западная часть Восточного Саяна (в пределах Красноярского края) представляет собой удивительную горную систему, где на десятки и сотни километров раскинулись безжизненные горные тундры, узкие лесистые ущелья, зеркала множества озер, а также – пещеры, водопады, минеральные источники. Кроме того, здесь известно много историко-культурных достопримечательностей, представленных стоянками древнего человека, объектами религиозного характера, скалами и утесами с памятными знаками, древними письменами и рисунками. Значительную часть этого региона занимает Манский район, который называют «Сибирской Швейцарией».

Наличие подобных объектов туризма может стать основой создания и функционирования туристско-рекреационного кластера (ТРК), который характеризуется как локализованная туристско-рекреационная система, состоящая из групп предприятий в сфере туристского обслуживания, а также различных вспомогательных организаций, совместная деятельность которых обеспечивает усиление конкурентоспособности и специализации туристско-рекреационной системы [4].

Основу туристско-рекреационного кластера региона может составить комплекс пещер Баджейского карстового участка. Карстующиеся породы здесь представлены в основном конгломератами – пестроцветными отложениями, состоящими из гальки известняков и доломитов, скрепленных известковым материалом в монолит. Они имеют изменчивую прочность и пористость, подвержены растворению и обрушению, вплоть до превращения в липкую красновато-коричневую, песчанистую глину. Эти породы относятся к малорастворимым и карстовые процессы в них отличаются своеобразием.

Здесь нет живописных скал, арок, останцев, лишь изредка фиксируются одиночные воронки, как на склонах, так и на водоразделах. Чаще всего входы в пещеры располагаются именно на дне воронок [5]. В 4 км от п. Степной Баджей расположена одна из крупных пещер участка – «Баджейская». Вход в пещеру имеет форму воронки диаметром 10 метров. Начинается входным колодцем глубиной 20 метров, от дна которого начинается основной туннель пещеры с многочисленными ответвлениями. Протяженность её ходов 6000 м, глубина 170 м. В пещере много гротов, переходов, есть подземный ручей, крупное озеро площадью более 50 м<sup>2</sup>, глубиной до 4 м, но нет натечных образований [7].

Большим разнообразием и красотой отличаются пещеры в известняках. Среди них самая известная – пещера «Большая Орешная», расположенная в 2,5 км от п. Орешное, с протяженностью всех ходов 180 км и общей длиной 50 км. Постановлением Красноярского краевого Совета в 1977 году пещера объявлена памятником природы краевого значения. Пещера имеет лабиринтовое строение, внутри её преобладают наклонные и горизонтальные ходы на разных уровнях. Большинство ходов и гротов объединено в крупные системы. В пещере множество уникальных натечных образований, имеются подземные реки, озера и сифоны глубиной до 40 м.

Не менее известны и посещаемы и другие пещеры.

Одна из задач формирования и функционирования Баджейского спелеокластера – охрана уникальных ландшафтов региона. Однако на территории Восточного Саяна (в пределах Красноярского края) только один заповедник федерального значения – Красноярские «Столбы» (Березовский район). На территории остальных районов, полностью или частично расположенных в горах, охраняемые территории представлены в основном заказниками и памятниками природы, занимающими менее 10% территории района (Рис. 1). Некоторые административные районы вообще не имеют охраняемых территорий (Партизанский, Саянский). В то время как интенсивное освоение горного, сильно расчлененного рельефа региона (горнопромышленное, лесохозяйственное, рекреационное), а также – строительство дорог, размещение сельскохозяйственных угодий в предгорьях приводит к активизации эрозионных процессов на склонах, заиливанию рек и т. д. [2].

Муниципальные районы, расположенные на территории Восточного Саяна: Балахтинский-03, Березовский-04, Идринский-14, Ирбейский-16, Каратузский-19, Курагинский-23, Манский-24, Партизанский-30, Саянский-33.

Созданные немногочисленные заказники для охраны отдельных растительных сообществ или групп животных, особенно при отсутствии надлежащего контроля за выполнением охранного режима, не решают проблемы. Так же и в Манском районе нет ни одного заповедника, есть лишь небольшое число заказников и памятников природы. В то время как уникальная природа региона заслуживает защиты и охраны в большей степени.

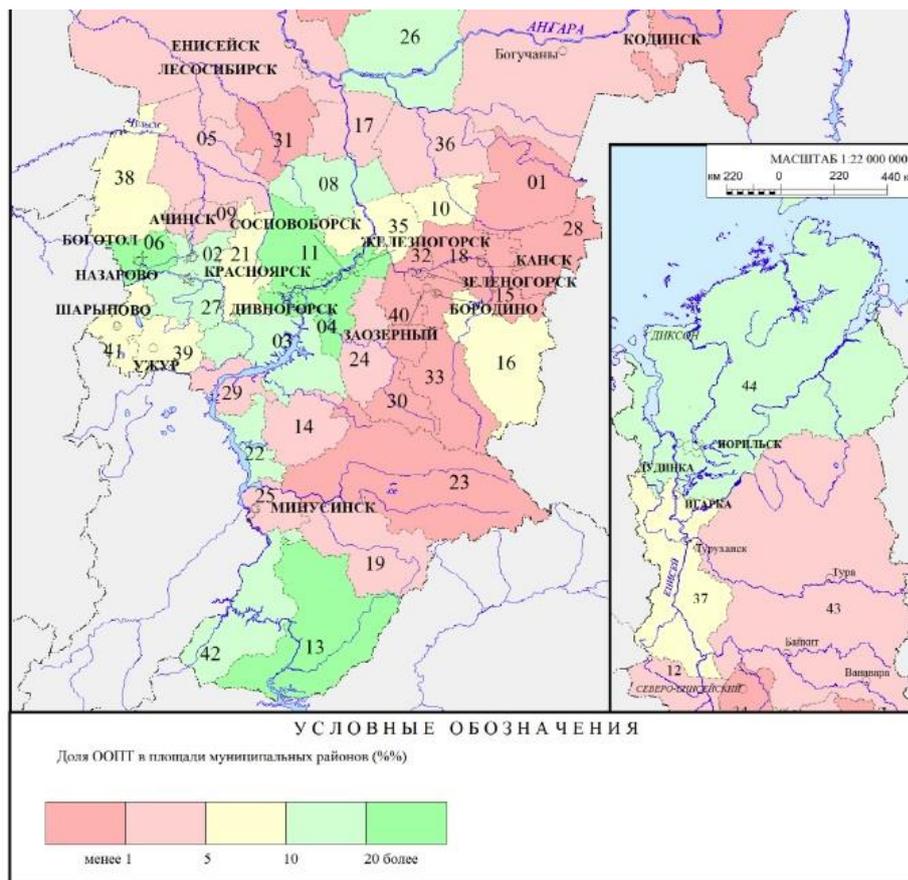


Рис. 1 Доля ООПТ в площади муниципальных районов Красноярского края в 2014 г. [3]

Для Баджейского карстового участка следует рассмотреть возможность создания особо охраняемых природных территорий со специфическим (туристским) режимом использования. По нашему мнению, наиболее подходящей формой ООПТ здесь может быть *геопарк*. Это регион, имеющий особый охраняемый статус, на территории которого наглядно раскрывается геологическая история Земли, формирования местных ландшафтов, образования горных пород, месторождений полезных ископаемых и т.д. Цель создания геопарка – сохранять объекты геологического наследия для обучения и образования, для практической демонстрации процессов геологического развития Земли.

Движение по созданию геопарков зародилось в 1990-е годы и постепенно охватило всю планету. С 2002 г. существует специальная программа ЮНЕСКО по поддержке создания всемирной сети национальных геопарков (Global Network of National Geoparks). С 2004 года созданная организация всемерно развивает так называемый «геотуризм», служащий как просветительским, так и экологическим целям. Создание и поддержка особо охраняемых природных территорий может способствовать как развитию туризма, так и охране природы в регионе.

Администрацией Манского района разработана концепция создания ООПТ «Манский природный парк» (Подготовлено ООО «Центр Региональных проектов», г. Москва) с целью сохранения природной среды и природных комплексов, имеющих экологическую, эстетическую и рекреационную ценность, создания условий для отдыха населения и туристов [6]. Считаем, что в пределах создаваемого геопарка необходимо выделение зон особой охраны, где должна быть за-

прещена всякая хозяйственная деятельность кроме санитарной рубки и научных исследований. Они могут играть роль заповедников. Следующая зона – интенсивной рекреации, где сосредоточены основные объекты туризма и рекреации, маршруты походов и экскурсий, туристской инфраструктуры. Наконец, необходимы буферные зоны, предназначенные для защиты заповедных территорий от опасных внешних воздействий. Здесь могут быть разрешены некоторые виды хозяйственной деятельности, вплоть до строительства турбаз, подъемников и дорог [1]. Кроме того, необходимо планировать создание точек питания туристов, пунктов медобслуживания, оборудование парковок транспортных средств, организация народных промыслов, обустройство туристических троп и маршрутов, оборудование стоянок для туристов и т.д. Для Баджейского геопарка планируется также самостоятельная деятельность, приносящая доход. В том числе: изготовление и реализация сувенирной продукции, рекламная и издательская деятельность и др. Кроме ознакомительных и учебно-познавательных экскурсий на территории геопарка «Баджейские пещеры» можно организовать школу спортивной спелеологии.



Рис. 2. Проект «Баджейского геопарка» (Манский район Красноярского края)

Литература:

- [1] Алькова Е.И., Безруких В.А. Новые формы охраняемых природных территорий в пределах горных «перемычек» Минусинской котловины как объекты природного наследия. Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. Материалы международной научно-практической конференции. – СПб., 2012. – С.9-12.
- [2] Баранов А.А. Особо охраняемые природные территории Красноярского края: Метод. пособие. – Красноярск, 2004. – 240с.
- [3] Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2014. – Красноярск, 2015.
- [4] Кропинова Е.Г., Митрофанова А.В. Регионально-географический подход к понятию «туристско-рекреационный кластер». Вестник Российского государственного университета им. И.Канта. 2009. Вып.1. – С. 70-75.
- [5] Муковозчикова Е.Н. Влияние рельефа на карст Баджейского участка Манского прогиба. Природные условия Минусинской котловины. – Красноярск, 1981. – С.71-78.6.
- [6] Схема территориального планирования Манского муниципального района Красноярского края. – Красноярск, ООО «Кариатида», 2009.
- [7] Цыкин Р.А., Цыкина Ж.Л., Добровольский М.И. Пещеры Красноярского края. – Красноярск, 1974.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ УРОЧИЩА «ЧЕРТОВ СТУЛ»

Куликов В.С.<sup>1</sup>, Куликова В.В.<sup>1</sup>, Платонова Е.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии Карельского научного центра РАН

<sup>2</sup>Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

**Аннотация.** Урочище «Чертов стул» представляет собой уникальный природный комплекс, отражающий геологическую историю края: образование палеопротерозойского стратовулкана, воздействие на территорию ледника, трансгрессия и регрессия палеозера в межледниковое и постледниковое время, палеосейсмодислокация, неотектоника, формирование особого растительного покрова и деятельность человека. В работе представлены направления научных исследований, проводимых совместно сотрудниками КарНЦ и ПетрГУ, использование научных материалов в образовательных целях, в организации мониторинга и охраны этого памятника природы.

**Ключевые слова:** памятник природы, Ботанический сад, геоинформационная система, мониторинг, охрана природы.

## INVESTIGATION OF GEOLOGICAL MONUMENT OF REPUBLIC KARELIA “THE DEVIL’S CHAIR”

Kulikov V.S.<sup>1</sup>, Kulikova V.V.<sup>1</sup>, Platonova E.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geology, Karelian Research Centre RAS

<sup>2</sup>Petrozavodsk State University, Petrozavodsk

**Abstract.** The «Devil's Chair» is a unique natural complex reflecting the geological history of the region: the formation of the Paleoproterozoic stratovolcano, the impact on the glacier, the transgression and regression of the Paleolake during interglacial and postglacial periods, paleoseismodislocation, neotectonics, the formation of a special vegetation cover and hu-

man activities. The paper presents the directions of scientific research conducted jointly by the staff of the KarSC and PetrSU, the using scientific materials for educational purposes, the organization of monitoring and protection of this natural monument.

**Key words:** nature monument, Botanic garden, geographic information system, monitoring, nature protection.

В состав природной территории Ботанического сада (БС) ПетрГУ с 1994 г. входит особо охраняемый объект – урочище «Чертов стул» площадью 75 га, выделенный в 1981 г. на северной окраине г. Петрозаводска на СВ берегу Петрозаводской губы Онежского озера [4] (рис. 1).



Рис. 1. Границы БС ПетрГУ [4], границы памятника природы «Чертов стул» и дорожная сеть. Спутниковый снимок территории БС ПетрГУ и окрестностей. Спутник Quickbird, разрешение 0,5 м, 07.07.2012

Под руководством зав. кафедрой ботаники и физиологии растений Института биологии, экологии и агротехнологий ПетрГУ д.б.н. Е.Ф. Марковской с участием сотрудников БС ПетрГУ здесь установлены (1995-96 гг.) его границы (рис. 1), организованы комплексные исследования и составлен комплект геологических, геоморфологических, почвенных, геоботанических карт [1]. Ландшафт урочища создан из сочетания разных компонентов предыдущей докембрийской геологической истории [2-3 и др.] (рис. 2, 3А), неоднократного воздействия на территорию ледника, трансгрессией и регрессией палеозера в межледниковое и постледниковое время (рис. 3Б и 4), палеосейсмодислокаций, неотектоники, формирования особого растительного мира и деятельности человека. Урочище располагается у подножья г. Б. Ваара, где обнажаются две осадочно-вулканогенные свиты (заонежская – нижняя и суйсарская – верхняя) людиковия (2075-1920 млн лет) (рис. 2). По всем текстурным признакам породы *заонежской свиты* образованы в водной среде лавами базальтов с превосходными подушечными текстурами (7 покровов), туффитами, осадками с углеродом. Завершающий верхний лавовый маркирующий покров с крупными кристаллами плагиоклаза обнажается в основании уступа и перекрыт пачкой осадков с косою слоистостью, верхняя граница которой в прекрасном обнажении в скале является контактом между заонежской и суйсарской свитами.

*Суйсарская свита* представлена туфами и туфобрекчиями (~5 пачек), описанными в XIX в. как «соломенские» брекчии, 3 потоками базальтов (пироксеновых-плагиопироксеновых вариолитов). В районе Петрозаводска и его окрестностей от местечка «Пески», по берегам оз. Кончозеро, Логмозеро и на

восток до г. Б. Ваара известны «соломенские» полигенные конгломератобрекчии (рис. 2 и 3А) [2-3 и ссылки там]. На ЮЗ границе БС, на южном берегу острова Лой и др. выявлены неки диаметром до 13 м. Комплекс пород прорван дайками (> 30) основных пород (ССЗ – ССВ и субширотного простирания) с широким спектром изотопных возрастов пяти групп цирконов: 1)  $2508 \pm 54$ Ma; 2)  $2018 \pm 55$ ,  $1969 \pm 42$ ,  $1963 \pm 42$ Ma; 3)  $1655 \pm 49$ , 4)  $1426 \pm 34$ Ma; 5)  $445 \pm 12$ ,  $424 \pm 22$ Ma [3 и ссылки там].

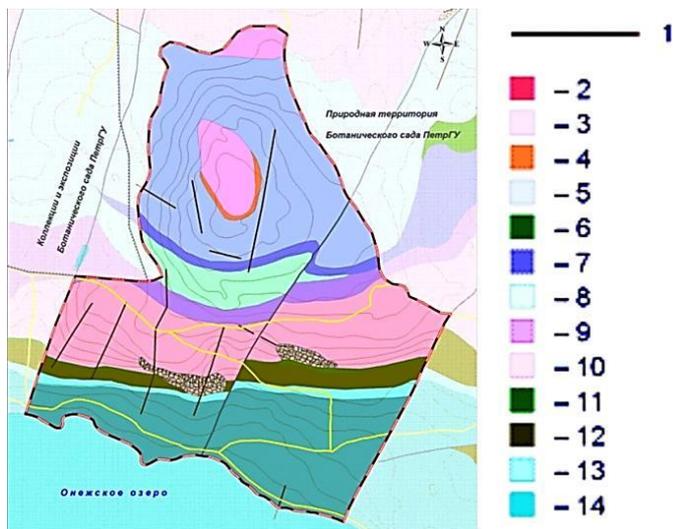


Рис. 2. Геологическая карта памятника природы «Урочище Чертов Стул» [3]: 1 – разломы и контролирующие их дайки, 2 – габбро-долериты. *Суйсарская свита*. 3 – агглютинативные и агломеративные туфы базальтов, 4 – плагиоавгитовые базальты: подушечные, массивные и брекчированные лавы, 5 – агломеративные туфы базальтов; 6 – массивные лавы базальтов, 7 – подушечные и массивные лавы вариолитовых базальтов, 8 – агломеративные туфы базальтов, 9 – массивные и подушечные лавы авгитовых базальтов и мелабазальтов; 10 – агломеративные туфы базальтов, 11 – туфоконгломераты, туфопесчаники и туфы базальтов. *Заонежская свита*. Лавы: 12 – массивные, подушечные афировых андезибазальтов, 13 – порфировых андезибазальтов, натровых трахиандезибазальтов, 14 – базальтов массивных и подушечных с линзами шунгитсодержащих кремнистых сланцев, единичные потоки мелабазальтов.

12 – массивные, подушечные афировых андезибазальтов, 13 – порфировых андезибазальтов, натровых трахиандезибазальтов, 14 – базальтов массивных и подушечных с линзами шунгитсодержащих кремнистых сланцев, единичные потоки мелабазальтов.

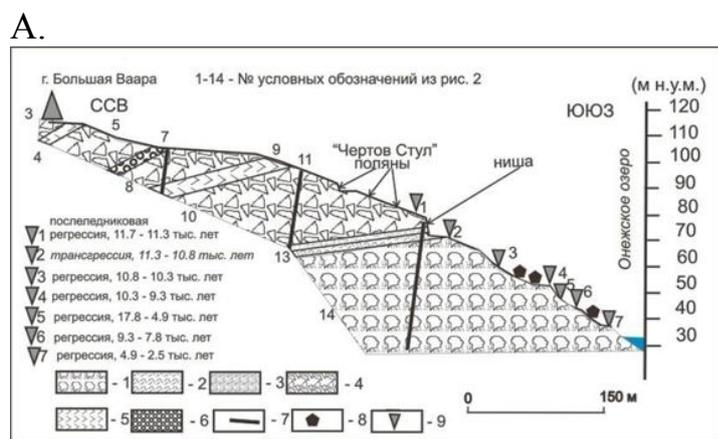


Рис. 3. А. Гипсометрический профиль через г. Б. Ваара (Составили Куликов В.С., Куликова В.В., 2010, с использованием материалов И.Н. Демидова). Людикий. Заонежская свита: 1 – подушечные лавы, 2 – плагиопорфировые базальты, 3 – осадки. Суйсарская свита: 4 – туфы, туфобрекчии – «соломенская брекчия», 5 – массивные базальты, 6 – вариолитовый покров. 7 – дайки, 8 – древние береговые валы. 9 – древние уровни Онежского озера и их возраст. Б. Уровни Онежского озера и их возраст в ледниковое и межледниковое время

Исследования растительного и почвенного покрова скальных обнажений с учетом динамики изменения их и уровней Онежского озера в его истории (рис. 3Б и 4) представляет значительный интерес в связи с высоким таксономическим разнообразием, широким спектром географических элементов флоры, эколого-ценотических групп растений, наличием редких и охраняемых видов сосудистых растений, мхов и лишайников. Уникальная структура растительного покрова характеризуется высокой мозаичностью. Разнообразны адаптационные приспособления растений и лишайников к выживанию в условиях скал. Расположение территории в удалении от жилой части города в зоне городских лесов в течение длительного времени обеспечивает хорошую сохранность растительного покрова. На основе первичных материалов научных исследований и картографических данных создается геоинформационная система БС ПетрГУ (свидетельство №2013621392 о регистрации «Картографической базы данных «Ботанический сад ПетрГУ». 2013) [3].

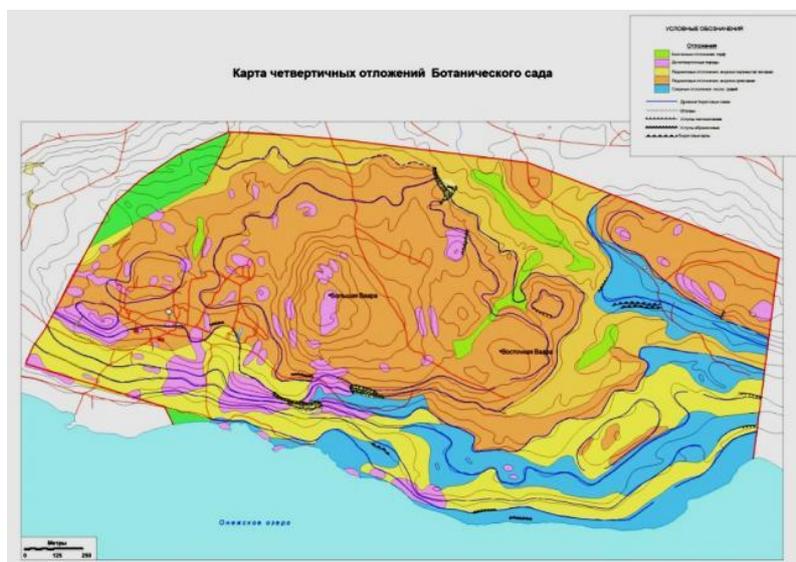


Рис. 4. Четвертичные отложения территории БС ПетрГУ (составлена И.Н. Демидовым и А.Д. Лукашовым в исполнении М. Шредерс в системе ГИС) [4]

Исследования природного комплекса тесно связаны с учебным процессом, а научные материалы используются в лекционных курсах и практических занятиях. Геоботанические исследования выполняются в рамках Большого спецпрактикума на кафедре ботаники и физиологии растений (рук. к.б.н. В.Н. Андросова) и реализуются в рамках курсовых и дипломных работ студентов (руководители к.б.н. Е.А. Платонова, к.б.н. Т.Ю. Дьячкова, д.б.н. А.В. Сонина, к.б.н. А.С. Ландратова, д.с.-х.н. О.И. Гаврилова).

Инициирована работа по созданию интерактивных сетевых модулей управления картами и картографической информацией. В 2017 г. в рамках организации мониторинга растительного покрова (рук. к.б.н. В.Н. Андросова) студенты начали создание электронной карты смотровой площадки урочища «Чертов стул» БС, где его сотрудниками проводятся экскурсии и экопросветительские мероприятия для школьников и туристов.

Литература:

- [1] Груздева Е.А., Демидов И.Н., Заугольнова Л.Б., Красильников П.В., Куликова В.В., Куликов В.С., Лантратова А.С., Лукашов А.Д., Марковская Е.Ф., Прохоров А.А. Экоци- стемные исследования на территории Ботанического сада ПетрГУ // Бюллетень Главного Ботанического сада РАН. 1996. Т. 173. – С. 61-71.
- [2] Куликов В.С., Куликова В.В. «Соломенские брекчии» – состав, структура, гипотезы о происхождении. Ленинградская школа литологии. Материалы Всероссийского литологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина (Санкт-Петербург, 25-29.09 2012 г.). Том I. – СПб.: СПбГУ, 2012. – С. 62-66.
- [3] Куликова В.В., Куликов В.С. Вопросы генезиса «соломенской» ассоциации – брекчии, лавы, мафит-ультрамафитовые дайки // Современные проблемы магматизма и метаморфизма Материалы Всероссийской конференции, посвящённой 150-летию ак. Ф.Ю. Левинсона-Лессинга и 100-летию проф. Г.М. Саранчиной. Том 1. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2012. – С. 339-343
- [4] Прохоров А.А., Дерусова О.В., Тарасенко В.В., Платонова Е.А., Шредерс М.А., Куликова В.В. Компоненты информационного пространства ботанического сада. Геоинформационная система Ботанического сада ПетрГУ // Hortus bot. 2013. Т. 8, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=1761>. DOI: 10.15393/j4.art.2013.1761.

## КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА – СРЕДА, СОЗДАННАЯ КУЛЬТУРОЙ ЛЮДЕЙ

Бырылова Е.А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

**Ключевые слова:** культурное наследие Санкт-Петербурга, культурная среда Санкт-Петербурга, педагогическое воздействие.

## THE CULTURAL HERITAGE OF ST. PETERSBURG – THE ENVIRONMENT CREATED BY THE CULTURE OF THE PEOPLE

Byrylova E.A.

Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

**Keywords:** the cultural heritage of St. Petersburg, the cultural environment of Saint Petersburg, the pedagogical impact.

Важнейшую роль в воспитании и развитии общекультурной компетенции у студентов педагогического вуза играет окружающая их среда. Студенческий возраст – благоприятный период для восприятия информации, способной формировать нравственные и душевные качества человека. Культурное наследие, культурная среда Санкт-Петербурга наделены познавательными функциями, потому, что по сути это материализованные источники информации о минувших эпохах, сохраняющие следы исторического прошлого. Воспитательное влияние памятников отечественной и мировой культуры, которыми богат Санкт-Петербург, определяется не только их духовно-нравственным и эстетическим потенциалом, но и способностью оказывать на молодёжь благотворное эмоциональное воздействие. Это и делает культур-

ное наследие Петербурга средством педагогического воздействия, формирования убеждений и в конечном итоге одним из приоритетов, определяющих общественное сознание и поведение.

Поэтому необходимы знания о культурном наследии и понимание необходимости обеспечивать его безопасность от потенциальных угроз; способность решать профессионально – педагогические задачи с использованием культурного кругозора, жизненного опыта, ценностных ориентаций. Люди, создававшие, восстанавливающие и сохранившие культурное наследие Санкт-Петербурга, заслуживают особого внимания. Благодаря им сегодня возможно использовать петербургскую среду как источник вдохновения в учебно-воспитательном процессе на факультете безопасности жизнедеятельности.

Факультет располагается в доме №30 по проспекту Стачек. И здание, и территория вокруг имеют давнюю историю.

Название района происходит от заставы на почтовом тракте, связывавшем Петербург с Нарвой. «Отголоски» того времени «слышны» в топонимике Санкт-Петербурга до сих пор. Проспект Стачек (до 1923 года – Петергофское шоссе) возник в 18 веке как почтовый тракт на Нарву и Ревель (Таллинн), и как дорога, ведущая в Петергоф. С 1762 году участок земли (ул.Трефолева, 22-40, пр. Стачек, 27-41, Баррикадная ул. 21-28, Новооувьянниковская ул., 1-21) принадлежал генерал-лейтенанту и кавалеру Алексею Григорьевичу Жеребцову и кавалеру Александру Александровичу Нарышкину.

По обочинам главных дорог, ведущих в загородные царские резиденции в 18 веке, были поставлены верстовые столбы (каменные верстовые пирамиды). На Руси издавна повелось их устанавливать по обочинам главных проезжих дорог – большаков. По этой причине такие дороги стали называться столбовыми. В 1764 году в царствование Екатерины II в России было принято решение о сооружении на всех главных дорогах России каменных верстовых столбов – дорожных знаков по единому образцу (путевая верста равнялась 500 сажням – 1,0668 километра).

В 1774 году верстовые столбы были установлены и на Петергофской и Царскосельской дорогах от границы Петербурга (тогда – Безымянного Ерика, позже переименованного в Фонтанку) до Пулково. Год спустя «каменные верстовые пирамиды» уже установили вплоть до Царского Села. Выполнены они были в виде обелиска из цветного мрамора и гранита, тонко прорисованные и превосходно выполненные. На обращённой к дороге грани высекалось число, означающее количество вёрст до конечного пункта (Петергоф), на обратной стороне – расстояние до почтового двора, традиционно считавшегося центром города. От него и шёл отсчёт вёрст.

До сих пор «каменные верстовые пирамиды» сохраняют декоративную функцию. Один из немногих уцелевших верстовых столбов с цифрами 6 и 23 сегодня стоит у пересечения улицы Трефолева с проспектом Стачек.

В 1814 году Санкт-Петербург встречал гвардейские полки, с победой возвращавшиеся из Парижа. Двигались они по Нарвскому тракту, и для тор-

жественной встречи их на южной окраине, у заставы, архитектор Джакомо Кваренги построил Нарвские Триумфальные ворота. Но, ввиду спешки, возвели их из дерева, а декор, скульптура выполнены были из гипса. Но гипс – материал недолговечный, и уже через несколько лет встал вопрос о воплощении замысла архитектора в более прочных и долговечных материалах. Проект, который сохранил в общих чертах замысел Джакомо Кваренги, был создан архитектором Стасовым. Василий Стасов значительно увеличил масштаб сооружения. Новый проект был создан в 1817 году, но строительство началось не сразу, не нашлось нужной суммы для воплощения идей архитектора. Треть суммы – 400 000 рублей завещал на строительство командир Гвардейского корпуса, герой войны 1812 года, Фёдор Петрович Уваров. Торжественное открытие Нарвских ворот произошло в 1834 году.

Новые Триумфальные ворота уже были выполнены из кирпича и покрыты крашеными медными листами. Над скульптурным убранством и декором трудились известные и талантливые мастера: Степан Степанович Пименов, Василий Иванович Демут-Малиновский, Пётр Карлович Клодт.

Проектируя Нарвские ворота, Стасов мечтал, чтобы в них разместили музей.

В 19 веке прилегающая к Нарвской заставе территория застраивалась деревянными домами и рабочими казармами. Это было рабочее предместье Петербурга. А уже в 1920-е годы начата реконструкция магистрали и соседних территорий: сооружён жилмассив на Тракторной улице, школа им. 10-летия Октября, ДК культуры и техники им Газа, создана Кировская площадь. Рядом, вдоль проспекта Стачек расположился первый из парков, созданный после Октябрьской революции. Он был заложен в 1920 году во время первого Всесоюзного коммунистического субботника. Детский парк имени 9 января создан в 1920-е годы по проекту потомственного садовода, дворянина, ландшафтного архитектора, теоретика садово-паркового искусства, ученика Императорской Николаевской Царскосельской гимназии, надворного советника Рудольфа Павловича Катцера. За период своей деятельности он не только руководил реконструкцией основных ленинградских старинных парков, но и сам создал около пятидесяти новых структур, в числе которых всем известные: сквер у Казанского собора (1899-1901), сквер у Исаакиевского собора (1911-1912), парк Петропавловской крепости, Александровский сад перед Адмиралтейством, Румянцевский сквер у Академии художеств и т.д.

Установленная со стороны проспекта Стачек вдоль парка кованая решётка, прежде украшала сад у западного фасада Зимнего дворца. Решётка выполнена в соответствии с замыслом архитектора Романа (Роберта-Фридриха) Федоровича Мельтцера. На Всемирной выставке в Париже композиции сада 9 января на проспекте Стачек присудили гран-при. Во время блокады сад сильно пострадал, так как совсем рядом проходила линия фронта. Деревья в нем вырубали на дрова, земля была отдана под огороды. После окончания войны парк благоустроили и расширили почти в два раза. В 1954

году его передали детям и тогда в нём появились многочисленные детские спортивные и игровые площадки.

В 1930-32 гг. на проспекте Стачек по проекту архитектора Игоря Фомина было создано школьное здание, рассчитанное на 1600 учащихся. Под строительство был предоставлен узкий участок земли, расположенный перпендикулярно проспекту Стачек, и это частично обусловило вытянутую форму основного корпуса (около 250 метров). Рядом стоящий цилиндрической формы корпус, предназначенный для столовой, соединялся с основным переходом на уровне второго этажа. Большинство школьных помещений было предназначено под специализированные кабинеты и помещения, которые располагались по обеим сторонам коридоров. А в закруглённых объёмах по концам корпуса располагались актовый и физкультурный залы. Рекреации и лестницы выходили на север. Вертикальные витражи лестничных клеток были видны в окнах с северной стороны. А к проспекту Стачек обращены вестибюль, актовый зал и столовая с галереей.

В 1935 году на проспекте Стачек, 52 (теперь – 30) была торжественно открыта общеобразовательная школа № 5 Кировского района. В 1940 году на основании постановления Совета Народных Комиссаров СССР было принято решение организовать здесь Вторую Ленинградскую спецшколу ВВС.

По воспоминаниям выпускников, на первом этаже располагались: вестибюль, кабинеты начальника школы, замполита, военрука, учебный кабинет с самолётом У-2, учебный кабинет с мотором М-11, канцелярия.

На втором этаже были актовый зал, малый зал с самолётом И-16 («Ишачок» – так ласково называли его курсанты, использовался в качестве тренажёра для отработки некоторых навыков), физкультурный зал, кабинет завуча, пять классных комнат первой роты.

Третий этаж занимали библиотека, читальный зал, кабинеты химии, черчения, а также классные комнаты второй и третьей рот.

До наших дней здание сохранилось с утратами. Передний выступающий закруглённый объём был разрушен. А него теперь – плоский торец с пилястрами и капителями в стилистике «Сталинского ампира». В 2001 году дом № 30 по проспекту Стачек был включён КГиОП в «Список вновь выявленных объектов, представляющих историческую, научную, художественную или иную культурную ценность».

#### Литература:

- [1] Большая Советская Энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1969-1978.
- [2] Бырылова Е.А. И дом наш, и храм наук // Педагогика высшей школы. 2016. №3.1. – С. 8-15.
- [3] Кириков Б.М., Штиглиц М.С. Архитектура ленинградского авангарда. Путеводитель / Б.М. Кириков, М.С. Штиглиц; под общей ред. Б.М. Кирикова.
- [4] Санкт-Петербург-Петроград-Ленинград. Энциклопедический справочник. Научное издательство «Большая Российская Энциклопедия», 1992.
- [5] По материалам сайта <http://theory.totalarch.com/node/208>.

## ПОЛЕВЫЕ УЧЕБНЫЕ ПРАКТИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ГЕОЛОГОВ

Межеловская С.В.

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

**Аннотация.** При подготовке студентов по специальности прикладная геология неотъемлемой частью учебного процесса является закрепление полученных теоретических навыков в ходе прохождения ими учебных полевых геологических практик. Это обусловлено тем, что в стенах учебных заведений невозможно воссоздать полевые условия и продемонстрировать сущность полевой работы геолога. Именно в поле будущие геологи учатся отбирать образцы горных пород для дальнейшего лабораторного изучения, дают им первичную макроскопическую диагностику, учатся описывать обнажения, делают замеры горным компасом, что отражается в виде записей в полевые дневники, зарисовках особенностей геологического строения обнажений и геологических границ на будущих картах.

**Ключевые слова:** образование, прикладная геология, полевые геологические практики, закрепление теоретического материала.

## FIELD EDUCATIONAL PRACTICES IN THE PROCESS OF TEACHING GEOLOGICAL APPLIED GEOLOGISTS

Mezhelovskaya S.V.

Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze  
(MGRI-RGGRU), Moscow

**Abstract.** When preparing students in the field of applied geology, an integral part of the learning process is the consolidation of the theoretical skills acquired during the course of their training field geological practices. This is due to the fact that within the walls of educational institutions it is impossible to recreate the field conditions and demonstrate the nature of the geologist's fieldwork. It is in the field that future geologists learn to select rock samples for further laboratory study, give them primary macroscopic diagnostics, learn to describe outcrops, make measurements by a mountain compass, which is reflected in records in field diaries, sketches of geological structure of outcrops and geological boundaries on future maps.

**Keywords:** education, applied geology, field geological practices, consolidation of theoretical material.

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе осуществляет подготовку специалистов для всего спектра геологических специальностей. Основопологающим направлением подготовки программы специалитета является специальность «Прикладная геология», в рамках которой выделяется 4 направления специализации: «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»; «Геология нефти и газа»; «Прикладная геохимия, петрология и минералогия»; «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

В процессе обучения студенты изучают естественнонаучные и профессиональные дисциплины, к которым можно отнести: общую и

структурную геологию, палеонтологию и стратиграфию, минералогию, геохимию и петрографию, учение о полезных ископаемых, способах прогнозирования и поисков месторождений, геологическое картирование, геолого-геофизические, горнопроходческие и буровые работы и многие другие. Также программы включают изучение ряда дисциплин, являющихся методической основой при геологоразведочных работах. Полученные знания и навыки позволяют будущим специалистам надежно устроиться в современном обществе.

Но стоит отметить, что все бы это было невозможно без практического закрепления полученных теоретических знаний. Для геолога неотъемлемой частью образовательного процесса являются полевые исследования. Какой геолог без поля? Так после первого курса все студенты закрепляют полученные теоретические навыки по курсу общей геологии и палеонтологии, представляющей базовый фундамент, на котором в будущем закладываются профессиональные навыки. Это осуществляется в ходе прохождения Подмосковной учебной геологической практики, которая подразумевает полевые геологические маршруты, проводимые в окрестностях Московской области. Ежедневно на протяжении двух недель студенты выезжают за пределы Москвы для посещения в первую очередь естественных, а также техногенных обнажений горных пород в пределах действующих и отработанных карьеров. В геологическом отношении Московский регион богат осадочными комплексами преимущественно морского происхождения, содержащий богатый комплекс ископаемой фауны и флоры каменноугольного, юрского, мелового и неогенового периодов. В ходе описания обнажений и отбора образцов горных пород, студенты учатся диагностировать точный литологический состав, дают биостратиграфическое обоснование возраста пород по руководящей фауне, тем самым закрепляя знания по курсу палеонтологии, делают зарисовки и записи в полевые дневники, производят замеры горным компасом в бортах карьеров и все это не взирая на погодные условия и физические нагрузки, которые воспитывают в подрастающем поколении силу воли, чтобы в будущем на производстве преодолеть все сложности природных условий, в которых они могут оказаться. Также в ходе маршрутов студенты своими глазами наблюдают экзогенные процессы, протекающие в настоящий момент времени – это геологическая работа рек – строение речных долин и их эрозионная деятельность, временных водных потоков и результатах их деятельности в виде обширных оврагов, а также продуктах аккумулятивной работы – пролювиально-делювиальные конусы выноса, склоновые процессы, выраженные в виде многочисленных оползневых тел, геологическую работу ветра и многие другие. Кроме современных процессов, студенты учатся восстанавливать геологическую историю развития территории на основе изучаемых природных объектов. Так, изучая детальный разрез осадочных образований, они могут сделать выводы о том, что когда-то на территории

Московского региона было море, в зависимости от ископаемой фауны, и литологически какая конкретно часть морского бассейна была в этом месте, какой преобладал климат, выявление кор выветривания в обнажениях позволяют судить о континентальном режиме осадконакопления.

Современные четвертичные отложения, широко представленные в регионе, носят разнообразный генетический характер, начиная от аллювиальных отложений и заканчивая ледниковыми, которые не так давно формировались на территории региона в процессе Московского и Днепровского оледенений. Многочисленные супеси и суглинки с большим количеством грубообломочного материала, представленного окатанными гальками и валунами кристаллических пород фундамента, свидетельствуют об активной аккумулятивной ледниковой деятельности.

После полевой части все студенты приступают к камеральной обработке материалов, являющейся неотъемлемой частью любых производственно-геологических работ. На протяжении недели они обрабатывают собранную коллекцию образцов горных пород и минералов, определяют видовую принадлежность ископаемой фауны и флоры, оформляют геологическую графику и составляют геологический отчет о пройденной практике, который впоследствии защищают комиссии преподавателей аналогично научно-техническому совету. Все это существенно закрепляет пройденный теоретический материал. И впоследствии у студентов формируются профессиональные знания, проявленные в виде первого практического опыта.

После второго курса студенты геологических специальностей в обязательном порядке проходят вторую в их жизни геологическую практику, проводимую на территории Крымского полуострова, в Бахчисарайском районе. Данная практика, в отличие от первой, подразумевает 35-дневное обучение с ежедневными маршрутами и камеральными работами и носит картировочный характер. В ходе прохождения данной практики студенты не просто изучают геологические объекты, но и учатся наносить их на будущую карту в виде геологических границ между разновозрастными телами, создавая тем самым авторский вариант геологической карты, т.е. основного документа при региональных геологических работах. Геология Крымского полуострова гораздо сложнее Московского региона, там также широко развиты осадочные образования, которые слагают расчлененный куэстовый рельеф, сформировавшийся в результате сложных тектонических процессов. Студенты знакомятся с основами геоморфологии, особенностями вулканизма и разрывной тектоники, а также с методикой шлихового опробования и последующего минералогического анализа шлиховых фракций. Окончание практики также венчается камеральными работами, защитой полевых материалов, написанием отчета и публичной его защитой перед комиссией.

После окончания старших курсов студенты окунаются во взрослый мир производственных практик, на которых оттачивают полученные знания. Таким образом, учебные практики, а впоследствии и производственные,

готовят будущих специалистов к суровой и непростой работе геологов на различных предприятиях горной отрасли. А качественная подготовка специалистов по геологическим специальностям в обязательном порядке должна сопровождаться практическим закреплением пройденного материала.

## **ПРОБЛЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ, ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО И ПРИРОДНОГО НАСЛЕДИЯ В АРГУНСКОМ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОМ И ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

Байраков И.А.

Чеченский государственный университет, Грозный

**Аннотация.** В статье дана характеристика историческим и природным объектам имеющие наибольшую ценность как культурные и природные объекты наследия Чеченской Республики.

**Ключевые слова:** Культурное и природное наследие, башенные комплексы.

## **PROBLEM IDENTIFICATION, STUDY AND PRESERVATION OF CULTURAL AND NATURAL HERITAGE IN ARGUN HISTORICAL ARHITEKTURNOM AND NATURE RESERVE**

Bajrakov I.A.

Chechen State University, Grozny

**Annotation.** In article the characteristic of historical and natural objects having the highest value as cultural heritage and natural sites of the Chechen Republic.

**Keywords:** Cultural and natural heritage, Tower systems.

Аргунский государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник образован Постановлением Совета Министров ЧИ АССР от 15 ноября 1988 г. №388 в соответствии с постановлением Совета Министров РСФСР от 2 июня 1988 года № 220 «О преобразовании филиалов Чечено-Ингушского республиканского краеведческого музея в Джейрахско-Ассинский и Аргунский государственные историко-архитектурные и природные музеи-заповедники» и приказом Министерства культуры РСФСР от 22 июня 1988 года № 234, в целях сохранения уникальных памятников истории и архитектуры, поддержания компенсационных возможностей природы, а также для сохранения и воспроизводства находящихся под угрозой исчезновения редких видов фауны и флоры.

Музей-заповедник создан на основе комплексов памятников истории, и природы Чанты-Аргунского и Шаро-Аргунского ущелий, связанных между собой исторически, этнически, ландшафтно, представляющих собой особую историческую, научную и архитектурную ценность в сочетании с окружающими их уникальными природными комплексами. Он находится на самой высокогорной и труднодоступной части республики площадью

233,8 тысяч га. В заповедник входят территории Итум-Калинского и Шаройского районов полностью, и частично Ачхой-Мартановского (Галанчож, Ялхарой, Акки и Хайбах), Веденского (Кезеной, Хой и Макажой) и Шатойского (Борзой, Тумсой, Харсеной) районов.

Музей-заповедник создан на основе комплексов памятников истории, и природы Чанты-Аргунского и Шаро-Аргунского ущелий, связанных между собой исторически, этнически, ландшафтно, представляющих собой особую историческую, научную и архитектурную ценность в сочетании с окружающими их уникальными природными комплексами. Он находится на самой высокогорной и труднодоступной части республики площадью 233,8 тысяч га. В заповедник входят территории Итум-Калинского и Шаройского районов полностью, и частично Ачхой-Мартановского (Галанчож, Ялхарой, Акки и Хайбах), Веденского (Кезеной, Хой и Макажой) и Шатойского (Борзой, Тумсой, Харсеной) районов.

На территории Аргунского музея-заповедника находятся около 700 памятников истории, культуры, археологии, архитектуры и природы, из них более 50 объектов относятся к памятникам федерального значения.

**Культурное наследие.** Многие памятники древнего вайнахского зодчества, в том числе в районном селе Итум-Кале на Аргуне, совсем недавно отреставрировали. Потемневшие от времени и поросшие рыжим мхом камни на известковом растворе причудливо сочетаются с новыми, пока ещё идеально серыми от природы, которые держатся на цементе.

Ни христианство, ни пришедший позже ислам не могли поколебать веру чеченцев и ингушей в чудодейственную силу символов на камне, что подтверждает непрерывность появления петроглифов с XII по XVIII век. Почти все они должны были помогать горцам в их трудном быту – это были своеобразные моления, обереги, просьбы, исполненные с надеждой на полноту жизни.

К наиболее часто встречающимся петроглифам относятся солярные знаки (например, этот, запечатленный на стене отреставрированной боевой башни в чеченском селе Шарой). Это связано с культом Солнца – одним из древнейших на Кавказе. Среди нахов этот религиозный культ был распространён, вероятно, ещё со III-II тысячелетия до нашей эры.

Жилая башня нахов – гала, начинает формироваться еще в X-XIII веках. Жилые башни этого периода от более ранних отличаются вертикальной планировкой, планами, близкими к квадрату, большим количеством этажей, увеличением числа дверных и оконных проемов, более тщательной обработкой и укладкой камня.

Классическая жилая башня это каменное прямоугольное сооружение, которое суживается кверху, часто приближенное в плане к квадрату, в три-четыре этажа высотой.

Сужение башни достигалось за счет утончения стен в её верхней части и за счет наклона их вовнутрь.

Стены башен выкладывались из камней разных размеров (из каменных блоков или плит, в зависимости от характера местного материала), которые тщательно обрабатывались с наружной стороны, на известковом или известково-глинистом растворе с использованием битого камня, хотя изредка встречается и сухая кладка.

**Природное наследие.** Жемчужина Чечни – так принято называть удивительное высокогорное озеро Кезеной-Ам. Его облик поражает: водоём отличается бирюзовым цветом воды, меняющим оттенок в зависимости от погодных условий, времени года и суток. В отличие от ещё одного невероятного высокогорного озера Рица, находящегося в Абхазии, Кезеной-Ам – это кусочек нетронутой природы.

Чеченское озеро Кезеной-Ам считается одним из самых красивых. К тому же это самое большое высокогорное озеро на территории Европы: его протяжённость с севера на юг составляет около двух километров, а с запада на восток – 2,7! Площадь удивительного водоема достигает двух квадратных километров.

Кезеной-Ам удивляет не только своей красотой, но и прохладой: даже летом температура воды редко поднимается выше 18 градусов. А вот в зимние морозы водоём промерзает до 80 сантиметров. Всё дело в том, что в это озеро впадает много горных рек, самые крупные из них – это Каухе и Хорсум, вода в которых ледяная. 1870 метров над уровнем моря. Кстати, водоём этот находится почти на тысячу метров выше, чем горное озеро Рица, превосходит он его и по размерам. Кезеной-Ам окаймлён горами и скалами, поросшими живописными лесами.

Геологи утверждают: озеро образовалось около 650 лет назад. Причиной стало землетрясение, вызвавшее крупный оползень. Горные породы перекрыли русла сразу двух небольших рек – Харсума и Каухи. Они-то и наполнили чашу: Харсум – с северной стороны, а Кауха – с восточной. Обе реки впадают в озеро под землёй. Озёрный котлован отличается крутыми склонами и совершенно плоским дном. К тому же с южной стороны из-за обвала образовалась стометровая естественная плотина. Стока на поверхности озеро не имеет, но исследователи предполагают наличие подземных стоков. Скорее всего, вода уходит через окружающие Кезеной-Ам известняковые породы.

**Наказание за негостеприимство или несчастная любовь?** С появлением в Чечне озера Кезеной-Ам связано множество интереснейших легенд. Одну из них рассказывают вайнахи. Согласно преданию, в этом месте ранее располагался аул под названием Кезеной. Местные жители нарушали традиции гор, главная из которых – гостеприимство. Однажды в аул с небес спустился ангел. Приняв обличие нищего, он обошёл почти все дома – как богатей, так и бедных людей. Все отказали ему в ночлеге, даже еды оборванцу никто не дал. В самом конце селения одиноко стоял небольшой домик вдовы. Ангел попросил впустить его в дом. Вдова не только предложила страннику

остаться переночевать, но и накормила его. В награду за доброту гость признался, что он вовсе не нищий, а посланник Бога. Ангел сказал женщине, что недоволен жадностью и бессердечностью живущих здесь людей, а потому вдове вместе с детьми стоит уйти из аула. Как только женщина исполнила просьбу, земля разверзлась, аул оказался просто поглочен! А на его месте образовалось озеро, название которого можно перевести как Жестокое. Существует и другая версия относительно того, как возникло озеро Кезеной-Ам. История-легенда гласит: водоём состоит из слёз прекрасной девушки, оплакивавшей расставание с любимым человеком.

**Фауна и флора.** Давнюю историю озера подтверждает рыба, которая в нём водится. Например, эйзенамская форель, возраст которой превышает две тысячи лет. Этот вид занесён в Красную книгу, ведь он не встречается ни в одном водоёме мира! Говорят, с помощью такой форели старики могут восстановить потерянное зрение, вылечить мигрень и суставы и избавиться от множества других недугов. Рассказывают, что в озере Кезеной-Ам можно поймать форель весом 8 кг!

О чистоте воздуха говорит наличие в этих местах белой бабочки аполлон. Это восхитительное создание – самый яркий представитель такого семейства парусников. Обитает эта бабочка в горах и в долинах, находящихся на высоте порядка двух километров над уровнем моря. Причём только там, где присутствуют известняковые почвы. Озеро окружают субальпийские луга, склоны покрывают заросли ксерофитов. Биологи насчитывают здесь более 20 видов исчезающих и редких растений.

Литература:

[1] Байраков И.А., Болотханов Э.Б., Авторханов А.И., Таймасханов Х.Э. Чеченская Республика: природа, экономика и экология. – Грозный: Издательство ЧГУ, 2005. – 340 с.

## **ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ТЁПЛЫЙ СТАН»**

Абрамова Е.А., Савушкина Е.Ю., Петрова О.И., Степанова М.В.  
Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), Москва

**Аннотация.** Экологическое образование предполагает непрерывный процесс обучения и воспитания, способствует формированию профессиональных компетенций. Внедрение системы экологического образования требует формирования практических навыков по оценке состояния окружающей природной среды. Основным вклад в практическую экологическую деятельность студентов вносят экологические исследования и полевые практики, связанные, в том числе, и с изучением охраняемых природных территорий. В статье представлен опыт проведения полевых практик со студентами в пределах особо охраняемой природной территории города Москвы.

**Ключевые слова:** полевая практика, экологическое образование, ландшафтный заказник.

## **FIELD PRACTICES IN ENVIRONMENTAL EDUCATION ON THE EXAMPLE OF THE TERRITORY OF THE LANDSCAPE RESERVE «TEPLY STAN»**

Abramova E.A., Savushkina E.U., Petrova O.I., Stepanova M.V.  
Russian state geological prospecting university n.a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU),  
Moscow

**Abstract.** Environmental education suggests a continuous process of education and upbringing, which fosters the formation of professional competences. The system implementation of continuous environmental education requires the formation of practical skills on the assessment of the state of the environment. The environmental studies and field practices, which are associated with the study of protected natural areas, make the main contribution to the practical ecological activities of students. The experience of field practices with students within specially protected natural area of Moscow is presented in this article.

**Key words:** Field practice, ecological education, landscape reserve.

Учебная полевая практика со студентами, обучающимися по направлению «Экология и природопользование», является основой для закрепления теоретических знаний студентов, полученных на лекционных и практических занятиях по землеведению, географии, общей геологии, истории и получения практических навыков для изучения в дальнейшем таких курсов, как ландшафтоведение, почвоведение, гидрология, геоморфология. Летняя полевая практика представляет собой важную часть программы по подготовке специалистов, способных выполнять самостоятельные геоэкологические исследования.

На кафедре экологии и природопользования МГРИ-РГГРУ накоплен многолетний опыт проведения данных исследований в полевых условиях. Местом проведения практики служат природные парки Москвы и окрестности города.

Целью учебной практики является закрепление и углубление знаний, полученных студентами на лекционных и практических занятиях, при выполнении самостоятельной работы, а также приобретение умений и навыков работы в полевых условиях.

Объекты практики подобраны с учётом необходимости комплексного подхода к изучению природно-территориальных комплексов и представляют собой гидрологические, почвенные, геоботанические исследования, наблюдения за экзогенными геологическими процессами и изучение архитектурно-исторических объектов территории.

Во время прохождения практики студенты-экологи выполняют ряд поставленных перед ними задач, в том числе на территории ландшафтного заказника «Теплый Стан»: изучают географическое положение и историю создания; выполняют общую физико-географическую характеристику заказника: четвертичные отложения – литологическая основа современных ландшафтов (рельеф, климат, водоёмы, растительный покров, почвенный

покров, животный мир); дают оценку рекреационной нагрузки на ландшафты заказника и современные физико-географические и геологические процессы; проводят самостоятельное изучение участка территории.

Ландшафтный заказник «Теплый Стан» является особо охраняемой природной территорией г. Москвы, имеет природоохранное, рекреационное, эколого-просветительское значение, как особо ценный, крупный и целостный природно-территориальный комплекс. Он отличается высоким природным разнообразием, наличием редких и уязвимых в условиях города видов растений и животных, а также благоприятными рекреационными условиями [2]. В границах ООПТ выделены иные особо охраняемые природные территории: долина р. Очаковки и ее левого притока, родник в истоках Кукринского ручья («Холодный»), сам исток р. Очаковки. Родник в начале Кукринского ручья закаптивирован, и в его близи расположена часовня Святого Сергея Радонежского.

Ландшафтный заказник «Теплый Стан» организован в 1998 году на Теплостанской возвышенности на юго-западе Москвы постановлением Правительства Москвы [3]. Площадь заказника составляет 328,73 га. В соответствии с постановлением Правительства Москвы «О проекте планировки особо охраняемой природной территории «Ландшафтный заказник «Теплый Стан» в пределах заказника выделено 5 зон: заповедная зона, прогулочная зона, зона рекреационных центров, административно-хозяйственная зона, зона сторонних пользователей [4].

Заказник ограничен следующими улицами: Теплый Стан, Профсоюзная, Островитянова, Академика Бакулева, Ленинский проспект. Теплостанский проезд делит ландшафтный заказник «Теплый Стан» на две неравные части. Почти со всех сторон заказник окружен селитебной многоэтажной застройкой.

Интересна геологическая основа заказника. Наличие глинистых отложений юры на глубинах около 100 м обеспечивают здесь защиту глубоких водоносных горизонтов от проникновения в них поверхностного загрязнения. Выше залегают супеси и пески мелового возраста. Сплошным чехлом перекрывают все нижележащие породы отложения четвертичной системы, представленные ледниковыми и водно-ледниковыми породами, покровными суглинками и аллювиальными песками вдоль р. Очаковка [1].

На территории заказника распространены три вида почв: дерново-подзолистые почвы (разной степени оподзоленности), дерновые и пойменные (аллювиальные). При заложении почвенного разреза можно проследить четко выраженные почвенные горизонты.

Главным ландшафтообразующим объектом территории заказника является река Очаковка с притоками. Река Очаковка образована слиянием Ляхвинского и Теплостанского ручьев, она является основным водотоком, имеет правый приток – Кукринский ручей. Теплостанский пруд образован

в результате перегораживания дамбой долины реки Очаковки. Он самый крупный из водоёмов в заказнике, его площадь около 3 га. На территории парка расположены также несколько мелких прудов и временных водотоков, относящихся к бассейну реки Очаковки. На склонах можно заметить многочисленные балки, овраги.

Ландшафтный заказник «Теплый Стан» расположен в зоне смешанных лесов. Среди древесной растительности абсолютное преобладание имеет береза, так же основными лесообразующими видами являются сосна обыкновенная, дуб черешчатый, тополь трепещущий, клён канадский. Кустарниковый ярус представлен орешником, бересклетом бородавчатым, крушиной ломкой, жимолостью татарской, ивой козьей. Под лесами хорошо развит растительный злаково-разнотравный покров. Приблизительно 30% травянистых растений – лесные, 40% – луговые, болотные и околородные.

Среди многообразия фауны в заказнике можно встретить крота европейского, мышь полевую, белок, ужей, ежей. Большое разнообразие птиц: вороны, дрозды, синицы, иволги, зяблики, лазоревки.

Популярность территории ландшафтного парка среди местных жителей негативно влияет на его окружающую природную среду. В пределах рекреационных центров разрешено: создание сервисного обслуживания отдыхающих, включая общественное питание, торговлю, прокат инвентаря; размещение сезонных и круглогодичных торговых точек попутной торговли для посетителей ландшафтного заказника «Теплый Стан»; реконструкция пляжей в целях создания благоприятных условий для отдыха у воды и физкультурно-оздоровительного отдыха; проведение организационно-технических мероприятий по содержанию территории [2].

В конце 2006 – начале 2007 годов территория парка была огорожена, ограничены входы на территорию, обустроены места отдыха, построены мосты через овраги. Для посетителей созданы детские и спортивные площадки, заасфальтированы дорожки, установлены информационные щиты. Одним из мест активной рекреационной нагрузки в летний период является сцена, расположенная рядом с дамбой Теплостанского пруда.

Регулярно посещается обелиск в память 5-й московской стрелковой дивизии, сформировавшейся здесь в 1941 году.

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

Выполняя разнообразные задания, студенты направления «Экология и природопользование», при прохождении практики выявляют и исследуют связи, существующие между компонентами окружающей среды и их экологическое состояние, овладевают навыками планирования и организации полевых и камеральных работ; закрепляют знания об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, социально-

экономической географии и картографии; приобретают способность излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования.

Литература:

[1] 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.

[2] Кадастровое дело № 003. Особо охраняемая природная территория регионального значения ландшафтный заказник «Теплый Стан» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.dpriooos.ru/eco/ru/oopt/o\\_983](http://www.dpriooos.ru/eco/ru/oopt/o_983) (Дата обращения: 30.05.2017).

[3] Постановление Правительства Москвы от 21.07.1998 № 564 «О мерах по развитию территорий Природного комплекса Москвы».

[4] Постановление Правительства Москвы от 24.12.2002 № 1034-ПП «О проекте планировки особо охраняемой природной территории «Ландшафтный заказник «Теплый Стан»».

## ИЗУЧЕНИЕ ВСЕМИРНОГО ПРИРОДНОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КАК ФОРМА АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА УЧАЩИХСЯ

Ильинский С.В., Бахир М.А.  
РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье авторы делают акцент на активизации познавательного интереса учащихся через изучение Всемирного природного и культурного наследия.

**Ключевые слова:** Всемирное природное и культурное наследие, активизация познавательного интереса учащихся.

## THE STUDY OF THE WORLD NATURAL AND CULTURAL HERITAGE AS A FORM OF ACTIVIZATION OF INFORMATIVE INTEREST OF STUDENTS

Ilinskiy S.V., Bakhir M.A.  
Herzen State Pedagogical University of Russia, St-Petersburg

**Abstract:** in this article the authors focus on the activation of informative interest of students through the study of world natural and cultural heritage.

**Key words:** World cultural and natural heritage, activation of informative interest of students.

Содержание школьных курсов географии предоставляет обширные возможности для ознакомления учащихся с объектами Всемирного природного и культурного наследия, под которыми мы понимаем природные или созданные человеком объекты, приоритетными задачами по отношению к которым, по мнению ЮНЕСКО, являются их сохранение и популяризация в силу особой культурной, исторической или экологической значимости. Наряду с расширением кругозора материалы о Всемирном природном и культурном

наследии способствуют развитию познавательного интереса школьников и активизации их учебной деятельности. В разное время данная проблема нашла отражение в трудах Н.О. Верещагиной, В.П. Соломина, В.Г. Сулова, В.Д. Сухорукова, Д.П. Финарова, Е.Я. Черниковой и других.

В данной статье авторами сделана попытка классифицировать объекты Всемирного природного и культурного наследия с целью отобрать такие объекты, которые целесообразно рассмотреть на уроках географии в средней школе:

1. Охраняемые природные территории и отдельные природные объекты:

– национальные парки;

– резерваты;

– геологические и географические памятники природы.

2. Памятники материальной непроектной культуры, исторические и археологические территории и отдельные культурные объекты:

– исторические и археологические парки;

– историко-культурные и археологические памятники.

3. Архитектурные памятники и градостроительные объекты:

– города и их части;

– дворцово-парковые ансамбли;

– отдельные объекты и комплексы объектов.

Все перечисленные объекты представляют несомненный интерес для уроков географии, но, учитывая ярко выраженный междисциплинарный характер Всемирного наследия, могут изучаться на уроках смежных дисциплин: биологии (орнитологический резерват Джудж в Сенегале), истории (Керченская крепость в Крыму) и других. Следует отметить, что распределение различных типов объектов по континентам и странам неравномерно. Так, например, в Австралии в качестве уникальных названы преимущественно природные объекты, а в Китае – историко-культурные и архитектурные.

Ознакомлению учащихся с Всемирным природным и культурным наследием особенно важное внимание стоит уделять в страноведческих курсах, при этом способы и формы организации деятельности учащихся могут быть разнообразными: различные интеллектуальные конкурсы, защиты рефератов, составление маршрутов воображаемых путешествий и ведение путевых дневников, составление туристических проспектов и т.д.

Проведенный студентами 4 курса факультета географии, проходивших педагогическую практику в ЧОУ «Паскаль Лицей» Выборгского района Санкт-Петербурга и ЧОУ «Школа экономики и права» Красносельского района Санкт-Петербурга, опрос учащихся позволил констатировать, что при изучении объектов Всемирного наследия наибольший интерес учащихся вызывает составление описаний природы, определение представителей флоры и фауны, изучение достопримечательностей, подлежащих охране, а также определение критериев включения в Список Всемирного наследия.

Подводя итог вышесказанному, необходимо отметить стабильный интерес учащихся к проблеме изучения, сохранения и развития Всемирного природного и культурного наследия, что может найти отражение в новых методических разработках учителей и появлении учебных пособий по данной тематике.

Литература:

- [1] Ильинский С.В., Бахир М.А. Образовательный потенциал Всемирного наследия / С.В. Ильинский, М.А. Бахир // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. – С. 64-66.
- [2] Соломин В.П., Сухоруков В.Д., Верещагина Н.О. Всемирное наследие и проблема развития человека / В.П.Соломин, В.Д. Сухоруков, Н.О. Верещагина // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. – С. 15-19.
- [3] Суслов В.Г. Природное и культурное наследие как основа реализации образовательной программы школы / В.Г. Суслов // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – С. 251-254.
- [4] Финаров Д.П., Сухоруков В.Д., Ильинский С.В. Изучение Всемирного наследия на уроках географии в условиях гуманизации школьного образования / Д.П. Финаров, В.Д. Сухоруков, С.В. Ильинский // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2014. – С. 60-62.
- [5] Нестеров Е.М. Основы геологического образования. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004.
- [6] Чернихова Е.Я. Изучение объектов природного и культурного наследия как средство активизации познавательной деятельности школьников / Е.Я. Чернихова // Всемирное природное и культурное наследие в образовании. – СПб.: «Образование», 1997. – С. 99-100.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ТЕРРИТОРИИ ПАРКА «ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО»**

Савушкина Е.Ю., Абрамова Е.А., Петрова О.И., Степанова М.В.  
Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго  
Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ), Москва

**Аннотация.** Изучены геоэкологические условия территории природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево» г. Москвы. Предложена схема организации экологической тропы. Тропа включает 10 станций наблюдения природных и архитектурно-исторических объектов, предусматривает максимально бережное использование потенциала природоохранной территории, направлена на воспитание внимательного и деликатного отношения к природе и истории родного края.

**Ключевые слова:** экологическая тропа, экологическое образование, особо охраняемые природные территории.

## ENVIRONMENTAL TROPH AS A METHOD OF STUDYING THE NATURAL AND CULTURAL HERITAGE OF THE PARK TERRITORY «POKROVSKY-STRESHNEVO»

Savushkina E.U., Abramova E.A., Petrova O.I., Stepanova M.V.  
Russian State Geological Prospecting University n.a. Sergo Ordzhonikidze  
(MGRI-RGGRU), Moscow

**Abstract.** The geocological conditions of the territory of natural-historical park «Pokrovskoye-Streshnevo» in Moscow have been studied. The plan of environmental path was proposed. It includes ten observational stations for natural and historically-architectural objects, also, it provides the most gentle usage of the potential of the environmentally-protected territory. It is also detected to the delicate attitude to nature and ecological education for the visitors of the park.

**Keywords:** ecological trail, ecological education, specially protected natural territories.

Важными природными объектами в черте города Москвы являются особо охраняемые природные территории. Постановлением Правительства Москвы от 21 июля 1998 г. № 564 был образован Природно-исторический парк «Покровское-Стрешнево», утверждены границы и режим особой охраны и использования [3].

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [4].

В природно-историческом парке «Покровское-Стрешнево» на данный момент не существует экологических троп, люди неорганизованно посещают ООПТ, что приводит к вытаптыванию растительного покрова, деградации почв и нарушению экосистем.

С целью охраны местных экосистем и эффективного использования природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево» как объекта образования и формирования экологической культуры была разработана схема экологической тропы. Экологическая, или природная, тропа – это четко разработанный маршрут, проходящий через различные экологические системы, объекты окружающей среды, памятники архитектуры. Основное назначение – формирование правильных взаимоотношений человека с природой.

В ходе работы был проведен осмотр территории парка «Покровское-Стрешнево» и исследованы геоэкологические условия; определены возможности использования эстетического, природоохранного и научного потенциалов ООПТ; проанализированы методики и критерии разработки экологических троп; разработана схема экологического маршрута в парке и макеты стендов.

Для выбора и создания маршрута экологической тропы используются следующие критерии [1]:

1. Привлекательность. Тропа не должна быть монотонной. Выбирая трассу тропы, следует составлять её с учетом выделения трёх компонентов: красоты природы, её своеобразия и разнообразия.

2. Доступность. Трасса тропы должна быть не очень сложной и удобной для прохождения.

3. Информативность. Способность удовлетворять познавательные потребности людей, особенно юных, в области географии, биологии и экологии – важное качество маршрута.

Природно-исторический парк «Покровское-Стрешнево» расположен на северо-западе Москвы, между Химкинским водохранилищем, Ленинградским шоссе, линией Московского центрального кольца и Волоколамским шоссе. Площадь парка 222,8 га. По северо-западной окраине парка протекает река Химка, долина которой с притоками и родниками объявлена памятником природы. В юго-восточной части парка находится каскад из семи прудов на речке Чернушке (Иваньковские пруды) общей площадью около 14 га. Вокруг прудов создан живописный луговой парк с декоративными посадками.

Для разработки экологической тропы был составлен следующий порядок работы: выезд на местность с целью определения характера современной рекреационной нагрузки, природных условий и достопримечательностей природно-исторического парка, а также инфраструктуры ООПТ; ранжирование и набор точек наблюдения маршрута в ООПТ; составление схемы тропы с учетом основных критериев создания экологических маршрутов; прогнозирование возможных перспектив использования экотропы. По результатам исследования была составлена карта-схема природно-исторического парка «Покровское-Стрешнево» с проложенной экологической тропой (рис. 1).

Пунктами экологической тропы стали:

1) «Начало экологической тропы (юг)». Главный вход в природно-исторический парк «Покровское-Стрешнево», информация на стенде – схема экологической тропы.

2) «Иваньковские пруды». Информация на стенде – описание истории создания Четвертого и Пятого Иваньковского пруда, а также Шестого и Седьмого Иваньковских прудов.

3) «Река Чернушка». Информация на стенде – судьба малых рек у города Москвы и их значение в настоящее время.

4) «Архитектурно-исторический пункт». Информация на стенде – храм Покрова Пресвятой Богородицы. Церковь Покрова Пресвятой Богородицы была построена в 1629 г. От нее ведет свое начало история села Покровское.

5) «Усадьба «Покровское-Глебово-Стрешнево». Информация на стенде – история родного края. Усадьба Покровское стала именоваться по

названию церкви. Она принадлежала знатной семье Стрешневых, которые являлись родственниками династии Романовых. Отсюда и название усадьбы и парка.

6) «Будь здоров!». Зона отдыха и спортивного досуга. Информация на стенде – примеры активных игр на свежем воздухе.

7) «Красная книга Москвы». Информация на стенде – флора парка и её редкие представители.

8) «Домик бобров». Информация на стенде – фауна парка. Одна из самых интересных достопримечательностей, которой обладает парк «Покровское-Стрешнево» – это его обитатели: белки, кроты, бобры, ежи, совы, а также сойки, дрозды и многие другие представители фауны.

9) «Родник «Царевна-Лебедь». Информация на стенде – геологическое строение территории и подземные воды.

10) «Начало экологической тропы (север)». Альтернативный вход в природно-исторический парк, информация на стенде – схема экологической тропы.

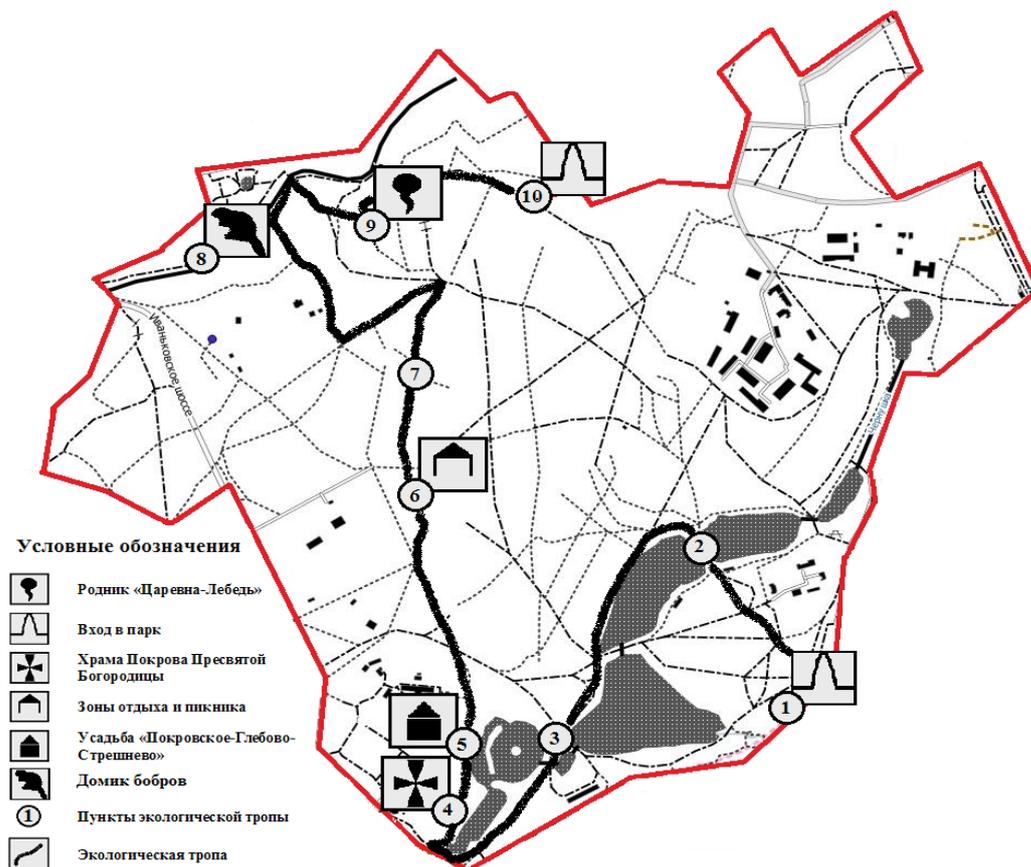


Рис. 1. Расположение экологической тропы парка «Покровское-Стрешнево»

Экологическая тропа протяженностью 4 км создана по вышеперечисленным критериям. Пейзажи тропы не однородны: водные объекты сменяются архитектурно-историческими, лес – излюбленными местами посетителей. Тропа доступна и удобна любым возрастным

категориям людей, полное прохождение тропы необязательно, можно остановить внимание на нескольких станциях. Предполагаемая ширина асфальтированной дорожки составляет 3 м, что делает возможным передвижение колясок и людей с ограниченными возможностями. Пункты наблюдения тропы включают объекты познавательных областей: географии, истории, биоразнообразия и экологии парка.

Создание экологической тропы в природно-историческом парке «Покровское-Стрешнево» решит основные задачи эколого-просветительской деятельности: увеличение познаний и взглядов о природе родного края, об уникальных особенностях природных территорий, привлечение школьников в исследовательскую и природоохранную деятельность [2].

Литература:

[1] Мазаев А.В. История заповедного дела: Учебное пособие – М.: Изд-во «Щит-М», 2010. – 116 с.

[2] Мазаев А.В., Экзарьян В.Н. Основы экологического образования: Учебное пособие – М.: «11-й формат», 2017. – 59 с.

[3] Сайт информационно-аналитической системы «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ РФ»). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oopt.aari.ru/> (Дата обращения: 25.10.2017).

[4] Федеральный закон Российской Федерации от 14.03.1995 N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (редакция от 28.12.2016)».

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ УЧЕБНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ВАРИАТИВНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ В МАГИСТРАТУРЕ ИНСТИТУТА ИСТОРИИ И ИНСТИТУТА ФИЛОСОФИИ СПбГУ**

Киселев Г.Н.  
СПбГУ, Санкт-Петербург

**Аннотация.** Изложен опыт включения естественнонаучных коллекций СПбГУ при проведении занятий по вариативным дисциплинам для магистрантов в Институте истории и в Институте философии СПбГУ.

**Ключевые слова:** музеология, палеонтология, обучение.

## **COLLECTIONS OF NATURAL HISTORY MUSEUM OF SPBSU ARE A PART OF BACHELOR AND MASTER WORKS AT THE SAINT-PETERSBURG STATE UNIVERSITY**

Kiselev G.N.  
Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg

**Abstract.** There are exists an experience of including of natural history collections to student bachelor and master works at The Saint-Petersburg State University.

**Keywords:** museology, paleontology, educational system.

В системе высшего образования в Российской Федерации значительное внимание уделяется гуманитарному блоку дисциплин. Это отражено и в компетентностно-ориентированных учебных планах бакалавриата и магистратуры в Институте истории и Институте философии Санкт-Петербургского государственного университета.

Гуманитарные науки создают фон и насыщение в профессии и общей культуре будущего работника музейного профиля. Автором подготовлены и читаются вариативные курсы естественнонаучных дисциплин в структуре компетентностно-ориентированных планов по направлениям «Музеология и охрана объектов культурного и природного наследия», «Музейное кураторство» и «Атрибуция и экспертиза предметов культурного наследия» в СПбГУ. Естественнонаучные дисциплины в университетах являются преобладающими, как правило, для бакалавров и магистров естественнонаучных направлений. Одним из путей преодоления имеющейся дифференциации при подготовке гуманитариев и естествоиспытателей является, как показывает наш опыт, включение естественноисторических дисциплин в вариативные части учебных планов университетов для гуманитарных факультетов. С другой стороны насыщение вариативных частей учебных планов естественнонаучных направлений дисциплинами гуманитарного блока будет способствовать приобретению этими специалистами более глубоких общечеловеческих знаний.

Позитивный опыт взаимопроникновения естественнонаучных дисциплин в гуманитарные специальности и гуманитарных в естественнонаучные специальности отражен в программах подготовки бакалавров и магистров кафедр музейного дела и охраны памятников Института философии и кафедры музеологии Института истории и кафедр направления геология Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета. По предложениям кафедры палеонтологии СПбГУ в число дисциплин по выбору студентам бакалавриата и магистратуры указанных кафедр гуманитарного блока с 2010 года и по настоящее время включены курсы «Предметы природопользования как культурные ценности» и «Экспертиза, сертификация и оценка естественнонаучных предметов и коллекций».

Введение новых курсов по данной тематике для гуманитарных специальностей ставит перед преподавателем естественнонаучного профиля ряд проблем, связанных с необходимостью раскрытия вопросов природного (геологического, биологического, палеоэкологического, географического) наследия. При этом очень важно включать в программу курсов соответствующий демонстрационный наглядный материал и презентации. Кроме того при обосновании сущности естественноисторических и природоохранных предметов в пределах короткого курса студентам гуманитарного направления представляется возможность тематических посещений учебно-научных коллекций и музеев СПбГУ и естественноисторических музеев Санкт-Петербурга. После краткого теоретического лекционного

материала по конкретной теме практическое ознакомление с науками о Земле происходит при посещении палеонтологических, минералогических, геологических и коллекций почв на соответствующих кафедрах Университета. В процессе этих посещений студенты знакомятся с учебными коллекциями минералов, окаменелостей, горных пород и почв из учебных экспозиций и тематических экспозиций. Так палеонтологические коллекции СПбГУ позволяют студентам увидеть жизнь не только как данность, а как процесс, развивающийся во времени, представить масштаб геологического времени, подержать в руках наиболее ярких представителей всех геологических периодов, увидеть на примере fossilized останков древних организмов отдельные этапы эволюционного процесса и многообразие органического мира. Очарование минералов минералогических коллекций СПбГУ и Горного музея Санкт-Петербургского Национально-сырьевого Университета (Горного Университета) раскрывает красоту камня, а образцы горных пород помогают понять значимость земных недр для благосостояния страны. Студентам на конкретных образцах янтаря, кварца, яшмы, чароита, раковин аммонитов, белемнитов, панцирей трилобитов и костных фрагментов мамонтовой фауны представляется информация о важности просмотренных коллекций минералов и фоссилий для коллекционирования, интересов музеев и бизнеса. На примере задержанных таможен образцов проводится разъяснительная работа по предостережению будущих музейщиков от неразумных поступков при работе с коллекциями музейных фондов, а также от нежелательных действий в случае выезда за пределы страны при пересечении границы России. Студентам даются основы Таможенного Кодекса РФ и раскрывается специфика вывоза и ввоза минералов и окаменелостей как объектов палеонтологического и геологического наследия. По итогам ознакомления с музейными экспозициями студенты пишут эссе, в котором должно быть отражено знание предметов хранения, умение отличать уникальные и редкие предметы, дается оценка состояния музейной работы, возможности (или невозможности) менеджмента в конкретном музее, отмечаются проблемы и нерешенные вопросы. На семинарских занятиях эти материалы обсуждается с участием всей группы в форме деловой игры, что является зачетной работой по итогам курса. Сочетание теоретического лекционного материала с самостоятельной работой на конкретных образцах способствует, по отзывам студентов, формированию более глубоких естественнонаучных знаний и понимания сущности эволюции и проблем биосферы.

Перечень основных нормативно-правовых актов, которые представлены в читаемых курсах:

1. Международная Конвенция «О мерах, направленных на запрещение и предупреждение незаконного ввоза, вывоза и передачи права собственности на культурные ценности» (Генеральная Конференция ООН от 14 ноября 1970 г.).

2. Международная Конвенция «Об охране Всемирного культурного и природного наследия». 17 сессия ЮНЕСКО, 1972 г.

3. Закон РФ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ» от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ. СЗ РФ. 2002. №26. Ст.2519.

4. Закон РФ «Об особо охраняемых природных территориях». От 15.02.1995 г. № 1024.

5. Закон РФ «О вывозе и ввозе культурных ценностей» от 15.04.1993. № 4804-1. Ведомости СНД и ВС РФ. 1993. № 20. Ст.718. С.1187-1203.

6. Закон РФ «О недрах» от 21.02 1992 г. // Сборник законодательства РФ. 1995. № 10. С.1592 – 1612.

Постановление Правительства №900 «Об особо охраняемых геологических объектах» 26.12.2001 г.).

Литература:

[1] Богуславский М.М. Культурные ценности в международном обороте.

[2] Инструкция по учету и хранению музейных ценностей, находящихся в государственных музеях СССР. – М., 1984.

[3] Киселев Г.Н. Фоссилии в этносфере // IV Межд. конференция «Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация / Отв. ред. В.П.Соломин. – СПб., 2005. – С.241-242.

[4] Киселев Г.Н. О влиянии прикладной и экономической палеонтологии на состояние палеонтологического наследия в России // Там же. – С. 53-56.

[5] Музееведение. Проблемы использования и сохранения музейных ценностей. – М., 1985 (Сб. научн. тр. НИИ культуры).

[6] Музей и общество. Проблемы взаимодействия. Сб. тр. творческой лаборатории «Музейная педагогика» кафедры музейного дела АПРИКТ. Вып.3. Сост. И.М. Коссова. – М., 1999.

[7] Рыбак К.Е. Институт музейного права // Справочник руководителя учреждения культуры. 2003. № 10.

## ТЕРМОДИНАМИКА И ПОЗНАНИЕ ГЕОГРАФИИ

Белоусов Б.В.<sup>1</sup>, Белоусова В.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «НЕТИЗ», <sup>2</sup> Университет Лесгафта, Санкт-Петербург

**Аннотация:** Представлен фрагмент рукописи «Введение в профессию, география» для естественнонаучных факультетов педагогических вузов. На примере изучения термодинамической системы «Солнце – Земля» раскрываются особенности применения межпредметного подхода при изучении природных процессов в школьных курсах географии и физики.

**Ключевые слова:** межпредметный подход, термодинамика, география.

## THERMODYNAMICS AND KNOWLEDGE OF GEOGRAPHY

Belousov B.V.<sup>1</sup>, Belousova V.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «NETIZ», <sup>2</sup>Lesgafta University Saint-Petersburg

**Summary:** Presents a fragment of manuscript «Introduction to the profession of geography» for natural science faculties of pedagogical universities. For example the study of a

thermodynamic system «Sun – Earth» describes the peculiarities of application of interdisciplinary approach to the study of natural processes in school courses of geography and physics.

**Keywords:** interdisciplinary approach, thermodynamics, geography.

Как показывает практика, наиболее успешно освоение знаний школьниками происходит, если педагоги активно используют в своей работе межпредметный подход. Именно поэтому рукопись учебника «Введение в профессию, география» ставит своей целью подготовку школьных учителей, владеющих целостной картиной мира, обладающих знаниями и умениями оперировать понятиями смежных наук, что позволит им целенаправленно и успешно применять межпредметный подход в школьном естественнонаучном образовании.

Например, знание термодинамических законов позволяет понять сущность и объяснить многие процессы, происходящие в географической оболочке Земли – нагрев земной поверхности и формирование тепловых поясов, образование атмосферных вихрей и морских течений и т.д. Но тема «Термодинамика» изучается в курсе физики в 10 классе, уже после того, как школьники получили основные знания по физической географии. Поэтому, по мнению авторов, необходимо максимально использовать географические закономерности для иллюстрации изучаемых физических понятий, как, впрочем, и химических и биологических.

Ниже предложены основные положения термодинамики, которые могут быть проиллюстрированы географическими примерами для создания у школьников целостной картины окружающего мира, включающей осознание учащимися физической сущности природных процессов и понимание их причинно-следственных алгоритмов.

### **Термодинамические системы**

Явлений и состояний в природе множество, поэтому они кодированы человеком словами-образами. Забота учащегося осознать и освоить слова, описывающие образ конкретного явления. В русском языке нет единого слова, которое описывает последовательную смену состояний в явлении, поэтому мы используем латинское слово – процесс. Осознание сущности этого понятия важно уже тем, что с третьего века до новой эры утвердилось миропредставление, что в реальности нет ничего кроме процессов. Т.е. мы сами и все вокруг нас – процессы. Тогда возникает вопрос, а процесс – это что?

Первое представление о процессе у школьников формирует географ. Начнем с его признаков и свойств. Для этого обратим внимание, что происходит вокруг нас. Все способно перемещаться, группироваться (объединяться), распределяться (разделяться). Математики использовали это как три основных закона: переместительный, сочетательный и распределительный, значит математика это наука о возможных процессах и их исчислении. Разве не тоже наблюдается в географии? Но это уже географические процессы: климат, ветер, круговорот воды и т.д.

Что, как, каким образом изменяет состояние (перемещает, сочетает, распределяет)? Все ответы содержатся в закономерностях, которые рассматриваются в географии и физике.

Знания необходимы потому, что далеко не очевидны причины, вызывающие изменения. Найти причины – дело науки. Знание условий позволяет человеку предвидеть, управлять, прогнозировать явления. Незнание закономерностей процессов становится причиной катастроф, приводящих к гибели. Географ мотивирует необходимость изучения физики. Самое общее представление о процессе дает термодинамика.

*\*Термодинамика – раздел физики, в котором изучаются закономерности превращения энергии; устанавливаются свойства вещества в различных состояниях.*

Все в природе состоит из частиц, которые имеют неочевидное сложное внутреннее устройство. Каждая частица (тело) – это множество взаимодействующих составляющих ее частей.

*\*Энергия (греч. «деятельность») – общая мера различных видов движения и взаимодействия. Способность совершать работу.*

Например, тело состоит из двух компонентов. Каждый из компонентов тела ( $m$ ), имеет определенное подвижное состояние ( $mv$ ), которое позволяет им взаимодействовать, поэтому компоненты тела обладают собственной энергией ( $\langle mv \rangle v$ ) –  $U$ . Ее называют внутренней или тепловой энергией. Внутренние энергии различных компонентов различны по количеству.

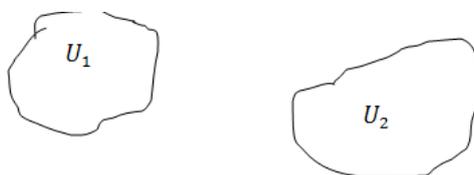


Рис. 1. Структура реальности

Все в природе стремится к равновесию. Если тела придут в соприкосновение, то начнется процесс выравнивания неравновесных соответствующих энергий.

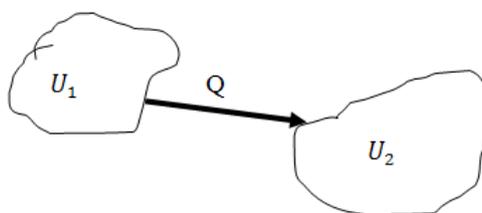


Рис. 2. Взаимодействие контактирующих структур

$Q$  – теплопередача как поток выравнивания энергий. Теплопередача – это перетекание части внутренней энергии от одного тела к другому. Тогда энергия одного тела увеличивается, а энергия другого тела уменьшается. Процесс завершится при количественном выравнивании энергий.

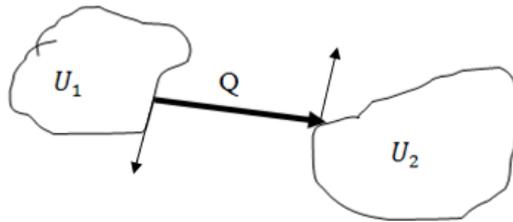


Рис. 3 Результат взаимодействия

На границах перехода энергии в теплопередачу и теплопередачи в энергию происходят изменения. С одной стороны при уменьшении энергии одного тела, с другой стороны при увеличении энергии другого тела совершаются  $A$  – работы по изменению состояния тел, переходу их в новое состояние.

*Замечание. Термодинамика – событие повсеместное. Ключевая обобщенная сущность термодинамических отношений рассмотрена в физике. Подобные термодинамические явления наблюдаются в разнообразных средах: географических, геологических, исторических, социальных и пр., пр.*

Термодинамика устанавливает природное свойство материи как природного явления ( $m$ ), ее способность изменяться и изменять свое состояние ( $mv$ ) и взаимодействовать с контактной средой, проявляя энергию ( $\langle mv \rangle v$ ). Каждому качественно-числовому состоянию природного явления соответствует определенное свойство или система свойств, которые могут быть очевидными, наблюдаемыми человеком во внешней среде.

*\*Термодинамическая система – совокупность тел, которые могут обмениваться между собой, а также с внешней средой энергией и веществом.*

Система «Солнце – Земля» по всем признакам является термодинамической. Также можно рассматривать термодинамические системы «Земля» и «Солнце».

### **Энергетические параметры термодинамических систем**

Тела, находящиеся вне границ интересующей термодинамической системы, называются внешней средой. Например, система Земля, для которой Солнце – внешняя среда. Солнце ( $m$ ) и его излучения ( $mc$ ) – это внешняя по отношению к Земле среда. Когда излучение Солнца ( $mc$ ) достигает Земли, проявляется энергия излучения Солнца, его воздействие на Землю ( $\langle mc \rangle c$ ).

Внутренняя энергия Земли ( $U$ ) под влиянием солнечного излучения увеличивается в некоторой области со стороны Солнца. Нарушается равновесие внутри этой области системы Земли. В этой области происходит теплопередача ( $Q$ ), увеличивающая внутреннюю энергию области. Равновесие восстанавливается совершением работы ( $A$ ), которая переводит предыдущее состояние области в новое. При этом изменяется температура ( $\Delta T$ ); объем ( $\Delta V$ ), плотность ( $\Delta \rho$ ) и давление ( $\Delta P$ ). Вся система области переходит в новое состояние (рис. 4) вызывая изменение географических характеристик.

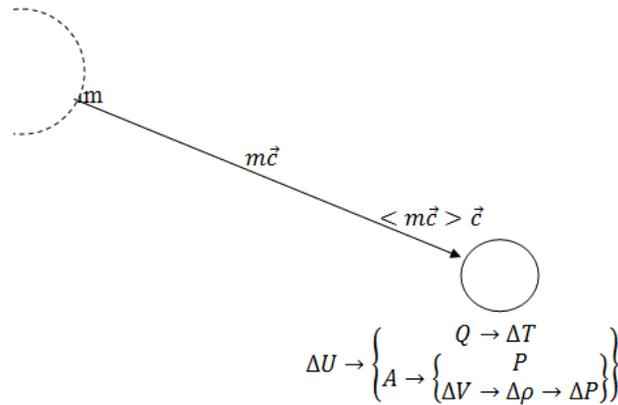


Рис. 4. Модель термодинамического действия

Внутренняя энергия, теплопередача, работа – энергетические параметры термодинамики. Величины, характеризующие состояние системы называются термодинамическими параметрами, важнейшими из них являются объем, давление и температура.

### Внутренняя энергия

Произвольная термодинамическая система, находящаяся в любом термодинамическом состоянии обладает полной энергией  $W$ , которая складывается из:

- кинетической энергии механического движения компонентов ( $K$ );
- потенциальной (значимой) энергии системы ( $\Pi$ ).

Единицей измерения энергии является Джоуль ( $Дж$ ).

Результирующая или полная энергия представляет собою сумму всех составляющих энергий, которыми обладает система.

Например, Тектоническая плита ( $m$ ), которая двигается. Обладая импульсом ( $mv$ ), обладает кинетической энергией ( $mv \times v$ ) способной вызвать деформацию в месте касания с другой плитой.

Залежи (скопление полезного ископаемого) ( $m$ ). В них заключена потенциальная энергия выгодная для человека. Чтобы ее получить ископаемое необходимо добыть ( $mv$ ). Преобразование потенциальную энергию сделает кинетической ( $mv \times v$ ).

Землю ( $m$ ) обрабатывают, засевают, ухаживают ( $mv$ ) для того, чтобы получить урожай, обладающий потенциальной энергией необходимой человеку.

### Явления переноса

$Q$  – величина скалярная. Это порция внутренней энергии одного тела, которая в момент контакта передается другому телу, увеличивая его внутреннюю энергию. Передача способствует числовому выравниванию внутренних энергий, контактирующих тел.

При нарушении под действием стороннего влияния равновесия системы возникает процесс релаксации – переход в новое равновесное состояние. Это сопровождается процессом переноса из одного места в другое, массы ( $m$ ), импульса ( $mv$ ), теплоты( $mv \times v$ ).

Фактором выравнивания становится поток. Поток какой-либо величины называется количество этой величины, которое проходит в единицу времени через некоторую воображаемую поверхность. Поток – величина скалярная. Принято обозначать вытекающий поток (наружу) +, втекающий поток (внутри) –.

Например, когда между источником и потребителем есть пространственный интервал, тогда транспорт выполняет функцию потока выравнивания. Транспорт ( $m$ ) доставит ( $mv$ ) добытое ископаемое к месту его преобразования и использования ( $mv \times v$ ).

Воздух ( $m$ ) перемещается, тогда он называется ветром. Ветром как потоком выравнивается атмосферного неравновесного давления. Импульс ветра ( $mv$ ) обладает энергией взаимодействия ( $mv \times v$ ).

Река ( $m$ ) как поток течет с возвышенности в низину ( $mv$ ), выравнивая неравновесность поверхности земли. Она обладает энергией ( $mv \times v$ ).

Явления переноса объединяют группу процессов, связанных с неоднородными веществами – давлениями, плотностями, неодинаковыми скоростями упорядоченного перемещения отдельных слоев вещества или неодинаковой температурой.

Явления переноса в газах и жидкостях, твердых телах геосферы состоят в том, что в этих веществах возникает упорядоченный, направленный перенос. Для газа и жидкости более очевидный перенос – массы (диффузия), импульса (внутреннее трение), для твердого тела он менее заметен т.к. требует значительного времени, и для всех трех состояний – перенос внутренней энергии (теплопроводность).

### *Диффузия*

Диффузия проявляется в смешиваемости и растворимости веществ.

Это процесс самопроизвольного взаимного проникновения и перемещения контактных неравновесных масс – поток массы между двумя соприкасающимися газами, жидкостями, твердыми телами. Наблюдаются потоки в сторону убывания концентрации и плотности.

$$M_i = -D \frac{dn_i m_i}{dz} S \text{ (закон Фика 1885г)}$$

Где  $M_i$  – поток массы;

$D$  – коэффициент диффузии среды,  $m^2/c$ .

$\rho = n_i m_i \text{ кг/м}^3$  – парциальная плотность.

$z$  – от какого-то фактора.

$S, m^2$  – воображаемая площадка.

В химически чистых газах при постоянной температуре диффузия возникает при неодинаковой плотности и давлении в различных частях объема смеси. Происходит перенос массы из мест с большей плотностью в места с меньшей плотностью (закон Фика) до выравнивания плотностей.

Перенос массы от одного к другому изменяет плотности и концентрации ( $n$ ).

*\*Процесс выравнивания плотностей и концентраций двух или нескольких соприкасающихся веществ, называется диффузией.*

Диффузия происходит не только в газах, но и в жидкости и даже в твердых телах. В твердых телах диффузия мало заметна и протекает крайне медленно. При повышении температуры скорость диффузии возрастает.

*Внутреннее трение.*

Внутреннее трение или вязкость появляется в газах или жидкостях, перемещающихся параллельными слоями, но с различными по величине скоростями слоев, что характерно для геосферы. Быстрый слой действует с ускоряющей силой на медленный слой. Медленный слой тормозит быстрый слой. Внутреннее трение исчезает при выравнивании скоростей взаимно перемещающихся слоев в газе, жидкости, твердом теле. *Результатом вязкости становится усреднение импульса всего тела.*

$$F = \eta \left| \frac{dv}{dz} \right| S \text{ (закон Ньютона 1687 г.),}$$

где  $F$  – сила внутреннего трения.

$\frac{dv}{dz}$  – изменение скорости вдоль оси  $z$ , перпендикулярной к направлению движения.

$\eta$  – коэффициент пропорциональности, Коэффициент внутреннего трения, кг/с·м.

Взаимное перемещение вызывает электризацию контактных поверхностей.

### **Теплопередача**

Теплопередача – одна из двух форм передачи внутренней энергии. Взаимодействующие системы при этом *нагреваются или охлаждаются*. Признаком теплопередачи является не величина температуры, а величина ее изменения ( $\Delta T$ ).

Солнце нагревает Землю, от Земли нагревается воздух. Тепло передается посредством конвекции, теплопроводности и излучения.

*\*Конвекция – (привоз, принесение), перенос естественным путем в неоднородной среде тепла, массы, заряда или перенос, создаваемый искусственно.*

Процесс выравнивания теплоты в жидкостях и газах в основном вызван конвекцией. Конвекция – направленный поток более теплой жидкости или газа к более холодным частям. В твердых телах конвекция отсутствует.

*Тепловой поток*

При неравновесном энергетическом состоянии контактирующих систем тепловой поток – это поток внутренней энергии от одного тела к другому до выравнивания соответствующих внутренних энергий.

Теплота, которая передается через поверхность системы за 1 секунду, называется тепловым потоком. Передача теплоты тепловым потоком называется теплопроводностью.

$$q = -\mathcal{H} \frac{dT}{dz} S \text{ (закон Фурье 1822 г.)}$$

$q$  – тепловой поток через поверхность.

$\mathcal{H}$  – коэффициент теплопроводности среды.

$\frac{dT}{dz}$  – изменение температуры вдоль оси.

Тепловой поток Солнца – поток электромагнитных волн, излучаемых источником. Часть спектра частот волн воспринимается человеком как теплота, часть теплового спектра воспринимается как свет. Не воспринимаемые высокочастотные волны кажутся нам черными, они могут быть причиной гибели живого.

### **Работа в термодинамике**

Работа выступает как следствие изменения внутренней энергии системы, как переход системы в новое состояние.

*\*Количество энергии переданной системе внешними телами или излученной системой внешним телам при силовом взаимодействии называется работой.*

$$A = \Delta W = FS = P_s \cdot S = PV.$$

$A = FS$  – *работа механическая*, вызывающая изменение положения тел в пространстве.

Например, при столкновении тектонических плит происходит деформация или разрыв земной коры. Основными видами движения земной коры являются колебательные движения, которые вызывают изгибы горных пород. Разрывы порождают образование в коре разломов, сбросов, надвигов. Механические компоненты работы – это перенос ( $S$ ) импульса (силы  $F$ ) в новое положение.

$A = PV$  – *работа термодинамическая*, вызывающая изменение объема тела и как следствие плотности материи и давления.

Например, извержение вулканов. Когда при переходе из твердого состояния в жидкое увеличивается объем внутренней материи вулкана, происходит излияние магмы.

С восходом Солнца нагревается земля, нагревая воздух. Увеличивается его объем, потому что уменьшается плотность. Изменение плотности воздуха изменяет его давление.

Термодинамические компоненты работы – это объем (изменение плотности,  $V$ ) и давление ( $P$ ). Температура, объем, давление – описывают состояние погоды. Это основные термодинамические параметры.

$A = qU = IU\Delta t$  – *работа электрическая*. Вызывает движение ( $I$ , ампер) свободных зарядов ( $q$ , кулон) в электрическом поле ( $U$ , вольт) за промежуток времени ( $\Delta t$ , секунд).

Электрические компоненты – это напряжение и движение заряда (электрический ток). Взаимное перемещение контактных поверхностей вызывает электризацию слоев.

Проявление электрических явлений в атмосфере – молнии, северное сияние и др. Причиной вязкости является электрическое притяжение как следствие взаимной электризации.

Работа – величина скалярная. Работа, совершаемая над системой внешними силами, численно равна и противоположна по знаку работе, которую сама система совершает над внешними телами.

Если изменения внутренней энергии не происходит, то работа не произойдет ( $\Delta A = 0$ ). Такова прямая и обратная причинно-следственная связь работы и энергии. Работа внешних тел, увеличивающих внутреннюю энергию системы «+А». Работа системы, которая направлена во внешнюю среду «-А».

### **Термодинамический процесс**

Если какой-либо из внешних параметров системы изменяется, то происходит изменение и внутренних параметров, что называется термодинамическим процессом.

*\*Динамика (греч. «сильный») – состояние движения, ход развития, изменение какого-либо явления под влиянием, действующих на него факторов.*

Солнце, обладая избыточной внутренней термодинамической энергией, излучает ее во внешнюю среду. В момент контакта солнечных лучей с поверхностью Земли. Земля, отражает, преломляет и поглощает этот поток, увеличивая свою внутреннюю энергию.

Увеличенная внутренняя энергия становится аргументом. Следствием увеличения внутренней энергии становится совершение работы и теплообмен с окружающей неравновесной средой до состояния равновесия.

Земля вращается, солнечные лучи смещаются по поверхности. В след солнечным лучам по поверхности бежит термодинамическая волна (как она проявляется)? От северного полюса до экватора при одной частоте волна имеет различную амплитуду. На полюсе – минимальную амплитуду, на экваторе – максимальную.

*\*Совокупность изменения теплового энергетического состояний системы называется термодинамическим процессом.*

Последовательную смену состояний природного термодинамического процесса можно представить так:

$$m \rightarrow m\vec{v} \rightarrow \langle m\vec{v} \rangle \rightarrow \vec{v} \rightarrow Q \rightarrow \Delta T \left\{ A \rightarrow \left\{ \begin{array}{c} \Delta U \\ P \\ \Delta V \rightarrow \Delta \rho \rightarrow \Delta P \end{array} \right\} \right\} \rightarrow \text{явления переноса}$$

Все начинается с теплопередачи в местах контакта с внешней средой – источником теплового потока ( $m \rightarrow m\vec{v} \rightarrow \langle m\vec{v} \rangle \rightarrow \vec{v} \rightarrow$ ). Изменяется температура тела ( $\Delta T$ ), на которое упал тепловой поток (Q). Внутренняя энергия тела изменяется ( $\Delta U$ ), тело выходит из теплового равновесного состояния. Все происходит в ограниченном поверхностном слое тела – зоне контакта с внешним источником теплового потока.

Изменение энергии вызывает работу (A), изменяя прежнее термодинамическое состояние компонентов структуры тела в зоне контакта

( $\Delta V \rightarrow \Delta \rho \rightarrow \Delta P$ ). Изменяется объем ( $\Delta V$ ), изменяется плотность ( $\Delta \rho$ ). Как следствие изменяется давление ( $\Delta P$ ). В контактной зоне устанавливается новое давление ( $P$ ). Система входит в новое состояние.

По законам Паскаля начинается выравнивание давления. Включаются явления переноса: диффузия, потоки импульс, теплопередачи, которые стремятся вернуть систему в равновесное состояние. Это процесс прямой.

Смещает равновесное состояние системы поверхность Земли, ее ближайшая внешняя среда. Вступают процессы восстановления равновесия – явления переноса. Это теплопередача, диффузия и внутреннее трение.

Явления диффузии наблюдаются человеком – в дующем ветре, тайфунах, циклонах, смещении облаков. Явление внутреннего трения проявляются в волнах на водной глади, в активности вулканов, горообразовании, даже в землетрясении и сопровождающем его цунами. Тепловой поток от поверхности увеличивает температуру воды и воздуха.

Перемещение масс с разной плотностью слоями порождает внутреннее трение. Следствием трения являются электризация и ее проявление – это гроза, ураган, шторм.

Смещается термодинамическое равновесие поверхности Земли и окружающей ее среды. Начинается излучение во внутреннюю и внешнюю среду. Это излучение способно совершить работу и теплопередачу в окружающей среде. И так изо дня в день, из года в год, из тысячелетия в тысячелетие.

Автономно по поверхности изменяются все величины термодинамических параметров: объемы, давление, температуры и т.д. Начинают действовать механические силы. Наблюдаются все виды изменений: прямолинейное, криволинейное (колебательное, вращательное, волновое).

Возможен обратный процесс. Когда результатом удовлетворения потребности живого организма является совершение им механической работы. Работа совершается за счет уменьшения внутренней энергии живого тела, уменьшается температура тела.

Нарушается общее термодинамическое равновесие, которое восстанавливается теплопередачей за счет внутренних возможностей организма. Если внутренние возможности ограничены, то внутренняя энергия может не восстановиться и организм постепенно гибнет.

Процесс можно контролировать, используя измерительные приборы, определяющие температуру ( $U$ ), изменение температуры ( $Q$ ), изменение объема ( $A$ ), изменение плотности и давления.

Изолированная система через некоторое время приходит в состояния термодинамического равновесия. Первый постулат утверждает, что изолированная система не может самостоятельно выйти из состояния термодинамического равновесия.

*\*Термодинамическая система, которая не обменивается ни веществом и ни энергией с внешней средой называется изолированной.*

При прямолинейном изменении:  $m \rightarrow mv \rightarrow \langle mv \rangle v$  (контактное взаимодействие, выводящее из состояния равновесия, изменяющее внутреннюю энергию) вызывает  $\rightarrow A = FS = PV; qU$  – переход в новое состояние, который сопровождается потоками выравнивания нового состояния, возвращающими систему в новое равновесное состояние по отношению к окружающей среде ( $m' \rightarrow \dot{m}v' \rightarrow \langle \dot{m}v' \rangle v'$ ).

При криволинейном изменении:

$m \rightarrow mR\omega \rightarrow \langle mR\omega \rangle \omega = \langle J\omega \rangle \omega$  (контактное взаимодействие, выводящее из состояния равновесия).

$\rightarrow A = FR\varphi = M\varphi$  – переход в новое состояние, который сопровождается потоками выравнивания нового состояния, возвращающими систему в новое равновесное состояние по отношению к окружающей среде ( $m' \rightarrow \dot{m}R\omega' \rightarrow \langle \dot{m}R\omega' \rangle \omega'$ ).

При наличии внутренних резервов выравнивания замкнутая система развивается, повышается уровень ее состояния. Внутренние резервы исчерпываются, постепенно развитие прекращается. Совершаемая работа способствует угасанию системы, ее старению и, в конце концов, разрушению – гибели.

Не важно, к какой среде принадлежит система к географической, биологической, социальной и пр. По В.И. Вернадскому в любой системе Мира действуют законы Мира.

### **К 300-ЛЕТИЮ ПУБЛИКАЦИИ В РОССИИ СОЧИНЕНИЯ БЕРНХАРДА ВАРЕНА «ГЕОГРАФИЯ ГЕНЕРАЛЬНАЯ»**

Снытко В.А.

Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва  
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

**Аннотация:** Рассмотрено издание в России в XVIII веке книги Бернхарда Варена «Geographia Generalis». Сообщается о его жизни и творчестве, значении его труда для истории географии.

### **TO THE 300th ANNIVERSARY OF THE PUBLICATION IN RUSSIA OF THE COMPOSITION OF BERNHARD VAREN «GEOGRAPHY GENERAL»**

Snytko V.A.

Vavilov Institute of History of Natural Science and Technology RAS, Moscow  
Sochava Institute of Geography Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk

**Abstract.** The publication of Bernhard Varen's book «Geographia Generalis» in Russia in the 18th century is considered. It is reported about his life and work, the significance of his work for the history of geography.

Начало XVIII века в России ознаменовалось поисками нового в государственном правлении, которому должна способствовать и научная деятельность. Этому следовал Петр I, глубоко понимавший значение географии для процветания страны. Закономерным было его указание перевести на русский язык книгу Бернхарда Варена «*Geographia Generalis*», которая в XVII веке многократно издавалась на латинском и английском языках.

Первый русский перевод книги Бернарда Варения: *Geographia generalis in qua affectiones generalis. Telluris explicantur. Auctora Bernh. Varenius. Med. D. Amstelodami* выполнен в 1716 г. В 1715 г. Мусин-Пушкин приказал Федору Поликарпову отыскать в Москве экземпляр «Географии» Варена и перевести ее на русский язык. Мусин-Пушкин рекомендовал Поликарпову, чтобы он переводил «не высокими словами словенскими, но простым русским языком». Книга нашлась и была выкуплена в библиотеку Мусина-Пушкина, но перевод для Поликарпова оказался весьма труден, и ему не удалось вполне справиться с поставленной задачей. Книга переведена с одного из амстердамских изданий 1650, 1664 или 1671 гг., на что указывает тот факт, что в русском переводе исправления Исаака Ньютона отсутствуют.

В конце 1716 г. перевод был закончен, и рукопись немедленно выслана в Санкт-Петербург для прочтения и редакции императору Петру I. Русский царь остался недоволен переводом и велел его исправить, пока он будет совершать путешествие в Европе. Мусин-Пушкин торопил типографию с печатанием «Географии», чтобы издать ее ко времени возвращения Петра I из-за границы. Но книгу [1] удалось издать лишь в июне 1718 года. Рукопись – перевод Федора Поликарпова «Географии» Варена – находилась первоначально в Личной библиотеке Петра I. Сейчас она хранится в Рукописном отделе Библиотеки Академии наук. И рукописи, в Предисловии Автора перевода, и в первом русском печатном издании неверно (ошибочно) указан год выхода первого издания книги в Голландии «1640», в то время как в Голландии книга впервые издана в 1650 г.

Следующее второе издание книги «География» Варения [2] в новом русском переводе было осуществлено в 1790 г. – через 72 года после первого «петровского» издания 1718 г.

Бернхард Варен (нем. *Bernhard Varen*, лат. *Bernhardus Varenius*) – германо-голландский географ – родился в 1622 г. в Хитцакере на Эльбе, близ Ганновера, в Германии. В 1640 г. он поступил в Гамбургский университет, где слушал лекции по философии, математике и естествознанию. В 1644 г. Б. Варен переехал в Кенигсберг изучать медицину, а спустя три года переехал в Лейден, близ Амстердама. В 1647 г. он стал гувернером семейства, проживавшего в Амстердаме. Именно в Амстердаме Варен познакомился с миром купцов, корабли которых отправлялись в разные Земли, в том числе и в Японию. Накопленные к тому времени обширные знания позволили ему подготовить и опубликовать книгу «*Descriptio regni Japoniae et Siam*» («Описание японского и сиамского королевств») для удовлетворения по-

требностей голландских купцов в знаниях о людях, с которыми им приходилось общаться [3].

Вскоре после опубликования этой книги суждено было Варену воплотить накопившийся в нем научный потенциал в создание главного своего сочинения «*Geographia Generalis*», начав его осенью 1649 г. и закончив весной 1650 г. Интересно, что в книге были помещены ссылки на ряд книг, которые он собирался написать. Однако этому не дано было случиться, так как Бернхард Варен в возрасте 28 лет умер в Лейдене.

После опубликования «*Географии генеральной*» началось эпохальное внимание в этой книге и к личности Бернхарда Варениуса как выдающегося географа, о чем свидетельствуют четыре издания книги в Амстердаме на латинском языке (1650, 1664, 1671 и 1672 гг.). История сохранила интерес Исаака Ньютона к этому сочинению: он отредактировал два латинских издания его, опубликованные Кембриджским университетом в 1672 и 1681 гг., а также использовал труд Варена при чтении лекций по географии [3].

Книга Б. Варена – выдающийся географический труд. Как пишет А.Г. Исаченко [4]: «Эта работа подвела итоги географическим достижениям эпохи Великих открытий, но по существу принадлежит уже следующему периоду, так как она во многом опережала свое время... «Всеобщая география» Варения – первый со времен античной древности опыт широкого общеземледельческого обобщения, первая попытка определить предмет и содержание географии, основываясь на новых данных о Земле, собранных в эпоху Великих географических открытий.» [4, с. 130] и далее «географические идеи Варения сохраняли свое значение на протяжении последующего столетия. Многие географы XVIII в. следовали ему в своих взглядах на предмет и содержание географии» [4, с. 132].

Поиски наших отечественных ученых М.В. Ломоносова, В.Н. Татищева, А.И. Воейкова, П.И. Броунова, А.А. Григорьева опирались на труд Б. Варена, внося каждый по-своему новое в теорию географической науки.

Бернхард Варен, проживший менее 30 лет, оставил яркий след в истории географической науки. С учетом его сочинения в наши дни идет освоение истории и теории географической науки [5, 6].

#### Литература:

- [1] Варениус Бернхардус. География генеральная. Небеснии и земноводнии круги купно с их свойства и действа в трёх книгах описующа преведена слатинска языка наросииский инапечатана в москве повелением царскаго пресветлаго величества лета Господня 1718 в иуне. – Москва: 1718. – [15 листов + 4]. – 647 с. + 4 листа Таблиц.
- [2] Варений Б. Всеобщая география Бернгарда Варения, пересмотренная Исааком Ньютоном и дополненная Яковом Журеином. – СПб., 1790.
- [3] Джеймс П., Мартин Дж. Все возможные миры: История географических идей. – М.: Прогресс, 1988. – 672 с.
- [4] Исаченко А.Г. Развитие географических идей. – М.: Мысль, 1971. – 416 с.
- [5] Голубчик М.М., Евдокимов С.П., Максимов Г.Н. История географии. – Смоленск, 1998. – 224 с.
- [6] Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. – М., 2004. – 400 с.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

---

Абрамова Е.А.	347, 353	Карлович И.Е.	137, 181
Аверьянов А.А.	228	Карпухина Е.А.	295
Алеева Р.Н.	141	Кашик Д.С.	18
Алексеев И.А.	299	Кашкевич М.П.	299
Аркадьев В.В.	299	Каюкова Е.П.	299, 302
Архипенко Т.В.	119	Кириллова С.Л.	287
Баделин А.В.	85	Киселев Г.Н.	357
Байраков И.А.	148, 344	Киселев С.Б.	299
Баранов А.С.	318	Кичигина А.А.	73
Баранова И.И.	318	Клейменова Г.И.	220
Баранова С.А.	318	Ковалев С.Н.	265
Барышников Г.Я.	212	Ковалева О.А.	261
Бахир М.А.	351	Ковальчик Н.В.	123
Безруких В.А.	126, 129, 329	Козлов Е.А.	133
Белоусов Б.В.	360	Колька В.В.	188
Белоусова В.М.	360	Комлев В.Н.	152
Беляев А.М.	25	Корсакова О.П.	188
Богданов С.И.	3	Костренко О.В.	329
Бондарев В.П.	52	Крицкая О.Ю.	299
Борсук О.А.	265	Кужелев Е.Д.	66
Булдович Н.С.	295	Куликов В.С.	93, 333
Бутолин А.П.,	236	Куликова В.В.	93, 333
Бырылова Е.А.	337	Кулькова М.А.	215
Верещагина Н.О.	7	Куприков Н.М.	50
Верзилин Н.Н.	220	Лебедев С.В.	43
Власов Б.П.	123	Любарский А.Н.	39
Воробьев К.А.	101	Любимов А.В.	66
Гладкий Ю.Н.	15	Ляховская А.К.	175
Горбунцов Д.А.	175	Магомета С.Д.	201
Гордиенко Е.С.	69	Майорова Т.П.,	299
Григорьев Ал.А.	207	Макарова Л.Г.	126, 129
Губин В.Н.,	119	Макарова М.Г.	144
Гусенцова Т.М.	257	Макарова Ю.А.	179
Доронин Д.О.	50	Малиновский А.И.	299
Ерохин С.А.	144	Мартынов В.Л.	283
Жамойда В.А.	261	Маршева Н.В.	295
Жуковская Н.В.	123	Межеловская С.В.	305, 341
Журавский Д.М.	50	Межова Л.А.	58
Загинаев В.	144	Мелешко А.А.,	144
Заика Л.В.	201	Мирын Д.М.	299
Залялова А.Р.	291	Мороз П.П.	155
Зарина Л.М.	179	Мустафин С.К.	108
Ильинский С.В.	351	Немчинова Т.С.	299
Казачёнок Н.Н.	158	Нестеров Е.М.	7, 108, 172, 179, 201, 299, 307
Карлович И.А.	137, 181		

Низовцев В.А.	243, 249	Симонова Ю.В.	197
Никитин М.Ю.	299	Синай М.Ю.	97
Новикова О.И.	299	Смирнова С.Ю.	184
Овчинников В.П.	228	Снытко В.А.	243, 307, 370
Окнова Н.С.	105	Собисевич А.В.	307
Онищенко В.С.	126	Соломин В.П.	7
Осипов Б.В.	192	Станис Е.В.	144, 295
Остапенко А.А.	299	Степанов А.В.	141
Пак А.Р.	167	Степанова М.В.	347, 353
Паранин Р.В.	231	Стручков К.К.	108
Паранина А.Н.	231	Субетто Д.А.	188
Петров Д.А.	311	Тахтеев В.В.	299
Петрова Е.В.	291	Тихомирова И.Ю.	184
Петрова О.И.	347, 353	Толстобров Д.С.	188
Платонова Е.А.	333	Толстоброва А.Н.	188
Подлипский И.И.	175	Травин В.В.	299
Попов А.В.	29	Трифонов А.Н.	108
Поровский А.	299	Трубецкая (Хорошун) Т.А.	215
Постолова М.Е.	172	Туров А.В.	299
Пугачёва Е.Е.	326	Тутакова А.Я.	314
Пузык М.В.	184	Федорова И.В.	291
Ремизова С.Т.	69	Хилиманюк А.А.	129
Родыгин С.А.	299	Шахвердов В.А.	90
Розанов Л.Л.	11	Шахвердова М.В.	90
Ромина Л.В.	77	Шибаета А.С.	175
Румянцева Л.Л.	137	Широкова В.А.	243
Русаков А.В.	197	Щерба В.А.	73, 81, 101, 155, 167, 192, 236
Рябчук Д.В.	261	Эрман Н.М.	243, 249
Савушкина Е.Ю.	141, 347, 353	Юдин В.В.	299
Савушкина Е.Ю.	347	Ясенчук Д.С.	69
Савушкина Е.Ю.	353	Małgorzata Wilk-Grzywna	275
Сагова З.М.	58	Mirosław Barcicki	275
Сазонова И.Е.	283	Grzegorz Gałuszka	275
Седаева К.М.	299	Wioletta Kamińska	275
Семенова И.С.	115	Yao Kouassi Mathurin	81
Сергеев А.Ю.	261		
Силин В.И.	270		

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
Богданов С.И. Науки о Земле в Год экологии в России.....	3
<b>ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО.....</b>	<b>5</b>
Евгению Михайловичу Нестерову – 70! .....	5
<b>ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУК О ЗЕМЛЕ.....</b>	<b>7</b>
Соломин В.П., Нестеров Е.М., Верещагина Н.О. Экологическая геология в системе наук о Земле.....	7
Розанов Л.Л. Объектно-предметная сущность геоэкологии.....	11
Гладкий Ю.Н. Глобальная экология: о догматическом «крене» исследований.....	15
Кашик Д.С. Диссипативная теория эволюции биологических систем... ..	18
Беляев А.М. Роль вирусов в эволюции ранней биосферы Земли.....	25
Попов А.В. Возникновение жизни и современного человека.....	29
Любарский А.Н. Механизмы эпохальных преобразований биосферы в геологической истории Земли.....	39
Лебедев С.В. Гравитационное геофизическое поле и его роль в геологических и биологических процессах.....	43
Куприков Н.М., Доронин Д.О., Журавский Д.М. Разработка стандартов для обеспечения деятельности в Арктике и Антарктике.....	50
Бондарев В.П. Геоэкологический анализ малых водосборных бассейнов..	52
Межова Л.А., Сагова З.М. Методологические подходы к изучению экологических конфликтов природопользования.....	58
Кужелев Е.Д., Любимов А.В. Урбанизированные и антропогенные системы как фактор развития эколого-градостроительных мероприятий в мегаполисах.....	66
Ремизова С.Т., Гордиенко Е.С., Ясенчук Д.С. Мысли о ноосфере (из сочинений студентов).....	69
<b>РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ.....</b>	<b>73</b>
Щерба В.А., Кичигина А.А. К оценке воздействия на окружающую среду строительства нефтедобывающих скважин.....	73

Ромина Л.В. Некоторые тенденции воздействия техногенной системы России на окружающую природную среду.....	77
Shcherba V.A., Yao Kouassi Mathurin. Effects of oil extraction on the environment in the gulf of Guinea.....	81
Баделин А.В. Математическая модель структуры верхнемеловых толщ горных пород, слагающих г. Мендер и хребет Кременная – Биюк-Сырт, Крым: новые данные.....	85
Шахвердов В.А., Шахвердова М.В. Гидрогеохимические особенности придонной зоны озера Байкал в связи с процессами природной миграции углеводородов.....	90
Куликова В.В., Куликов В.С. Некоторые драматические аспекты геолого-экологического изучения Заонежского полуострова (Южная Карелия).....	93
Синай М.Ю. Формирование полихромных кристаллов в результате сортировки примесей растущими гранями.....	97
Щерба В.А., Воробьев К.А. Проблемы освоения залежей гидратов природного газа.....	101
Окнова Н.С. Неантиклинальные ловушки углеводородов – перспективные объекты поисков.....	105
Мустафин С.К., Трифонов А.Н., Стручков К.К., Нестеров Е.М. Региональная металлоносность сланцевых бассейнов: спектр и природа микроэлементов.....	108
Семенова И.С. Геологическая и антропогенная эволюция Колтушской возвышенности.....	115
Губин В.Н., Архипенко Т.В. Космический литомониторинг при освоении минеральных ресурсов республики Беларусь.....	119
<b>ГЕОЭКОЛОГИЯ.....</b>	<b>123</b>
Власов Б.П., Жуковская Н.В., Ковальчик Н.В. Особенности накопления тяжелых металлов в высшей водной растительности рек и озер Беларуси..	123
Безруких В.А., Онищенко В.С., Макарова Л.Г. Влияние антропогенных факторов на геоэкологическую обстановку г. Красноярска и его окрестностей.....	126
Безруких В.А., Макарова Л.Г., Хилиманюк А.А. Природные условия и экологические проблемы города Красноярска.....	129
Козлов Е.А. Оценка сходства в режимах седиментации для голоценовых лимносистем Беларуси: черты пространственных групп.....	133

Карлович И.А., Карлович И.Е., Румянцева Л.Л. К вопросу геоэкологии урбанизированных районов.....	137
Савушкина Е.Ю., Алеева Р.Н., Степанов А.В. Экологический мониторинг реки Будайка.....	141
Мелешко А.А., Загинаев В., Ерохин С.А., Макарова М.Г., Станис Е.В. Обзор прорывов моренно-ледниковых озер Киргизского Тянь-Шаня...	144
Байраков И.А. Проблемы выявления, изучения и сохранения культурного и природного наследия в Аргунском историко-архитектурном и природном заповеднике.....	148
Комлев В.Н. Вопросы о ядерном будущем Красноярья.....	152
Щерба В.А., Мороз П.П. Ядерные отходы: проблемы их использования и захоронения в арктических регионах России.....	155
Казачёнок Н.Н. Сравнительный анализ распределения радионуклидов в почве различных биогеохимических провинциях.....	158
Щерба В.А., Пак А.Р. Геоэкологические проблемы Китая в связи с использованием каменного угля.....	167
Постолова М.Е., Нестеров Е.М. Применение коэффициента магнитности для оценки степени привноса техногенных магнитных частиц в городские почвы Центрального района г. Санкт-Петербурга.....	172
Подлипский И.И., Ляховская А.К., Шibaева А.С., Горбунцов Д.А. Эколого-геологическая оценка водосборной площади залива Импилахти с привлечением данных биоиндикации по макрозообентосу.....	175
Нестеров Е.М., Макарова Ю.А., Зарина Л.М. Некоторые результаты поведения тяжелых металлов в зеленых растениях.....	179
Карлович И.А., Карлович И.Е. К проблеме использования интернет технологий в геоэкологии и природопользовании.....	181
Смирнова С.Ю., Тихомирова И.Ю., Пузык М.В. Определение растворенного органического вещества в водах реки Мойка флуоресцентным методом.....	184
Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Колька В.В., Корсакова О.П., Субетто Д.А. Следы цунами в донных осадках озера в районе пос. Териберка (Кольский полуостров).....	188
Щерба В.А., Осипов Б.В. Экологические проблемы транспортировки нефти и газа.....	192
Симонова Ю.В., Русаков А.В. Оценка геохимической динамики природной среды на территории ООПТ «Соляной источник Варницы» (г. Ростов Великий, Ярославская область).....	197

Магомета С.Д., Нестеров Е.М., Заика Л.В. Геоэкологические проблемы микробного антропогенного загрязнения водных систем.....	201
<b>ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ....</b>	<b>207</b>
Григорьев Ал.А. Памятники ЮНЕСКО и концепция освоения географического пространства.....	207
Барышников Г.Я. Геоархеология палеолита Горного Алтая.....	212
Трубецкая (Хорошун) Т.А., Кулькова М.А. К вопросу о технологических традициях изготовления неолитической керамики на территории Карелии.....	215
Верзилин Н.Н., Клейменова Г.И. Торфяники как показатели истории реки Невы.....	220
Аверьянов А.А., Овчинников В.П. Почвенно-климатические особенности департамента Атлантическая Луара.....	228
Паранина А.Н., Паранин Р.В. Доисторические объекты культурного наследия как источник информации о ритмах планеты и эволюции географического пространства.....	231
Бутолин А.П., Щерба В.А. Инсоляционные, атмосферные и геотермальные ресурсы Оренбуржья.....	236
Низовцев В.А., Снытко В.А., Широкова В.А., Эрман Н.М. Комплексные ландшафтно-гидрологические исследования Тихвинского исторического водного пути.....	243
Низовцев В.А., Эрман Н.М. Ландшафтные исследования древнерусских городов на исторических водных путях России.....	249
Гусенцова Т.М. Археологические исследования в бассейне р.Лава (Южное Приладожье).....	257
Ковалева О.А., Сергеев А.Ю., Рябчук Д.В., Жамойда В.А. Развитие прибрежно-морских аккумулятивных форм восточной части Финского залива в голоцене.....	261
Борсук О.А., Ковалев С.Н. Геопластика территории поселений в прошлом и настоящем.....	265
Силин В.И. «Известия Коми филиала ВГО» как источник по истории географии.....	270
Wioletta Kamińska, Mirosław Barcicki, Grzegorz Gałuszka, Małgorzata Wilk-Grzywna The functioning of SPA clusters in Poland. The Swietokrzyskie Voivodeship case.....	275

Мартынов В.Л., Сазонова И.Е. Пространственное развитие Петродворцового района Санкт-Петербурга: особенности и проблемы.....	283
Кириллова С.Л. Руслоформирующие расходы воды рек с незавершенным меандрированием.....	287
Залялова А.Р., Петрова Е.В., Федорова И.В. Многолетние изменения годового стока рек Камско-Бельского междуречья.....	291
Станис Е.В., Булдович Н.С., Маршева Н.В., Карпухина Е.А. Гранулометрический состав флювиогляциальных отложений по результатам учебной полевой практики.....	295
<b>ПРАКТИКА В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ.....</b>	<b>299</b>
Аркадьев В.В., Алексеев И.А., Каюкова Е.П., Кашкевич М.П., Киселев С.Б., Крицкая О.Ю., Майорова Т.П., Малиновский А.И., Мирин Д.М., Немчинова Т.С., Нестеров Е.М., Никитин М.Ю., Новикова О.И., Остапенко А.А., Поровский А., Родыгин С.А., Седаева К.М., Тахтеев В.В., Травин В.В., Туров А.В., Юдин В.В. Резолюция V-й Международной конференции «Полевые практики в системе высшего образования».....	299
Каюкова Е.П. Полевые практики в системе высшего образования.....	302
Межеловская С.В. Полевые научные геологические исследования в образовательном процессе.....	305
Снытко В.А., Собисевич А.В., Нестеров Е.М. Морские геоморфологические исследования Иннокентия Петровича Герасимова.....	307
Петров Д.А. Геокультурологические исследования на Северо-Западе России как пример междисциплинарного сотрудничества (памяти профессора В.В. Гавриленко).....	311
Тутакова А.Я. Геологические экскурсии по Карельскому перешейку, Северному Приладожью и Санкт-Петербургу.....	314
Баранов А.С., Баранова И.И., Баранова С.А. О геологических памятниках в системе Всемирного наследия.....	318
Пугачёва Е.Е. Памятники природы геологического профиля на территории Томской области.....	326
Безруких В.А., Костренко О.В. Проблемы и перспективы создания и функционирования геопарка в составе Манского туристско-рекреационного кластера (Красноярский край).....	329
Куликов В.С., Куликова В.В., Платонова Е.А. Исследование геологического памятника природы республики Карелия урочища «Чертов стул»...	333
Бырылова Е.А. Культурное наследие Санкт-Петербурга – среда, созданная культурой людей.....	337

Межеловская С.В. Полевые учебные практики в процессе обучения прикладных геологов.....	341
Байраков И.А. Определение общей антропогенной нагрузки и районирование по степени экологической уязвимости территории Чеченской Республики.....	344
Абрамова Е.А., Савушкина Е.Ю., Петрова О.И., Степанова М.В. Полевые практики в экологическом образовании на примере территории ландшафтного заказника «Теплый Стан».....	347
Ильинский С.В., Бахир М.А. Изучение Всемирного природного и культурного наследия как форма активизации познавательного интереса учащихся.....	351
Савушкина Е.Ю., Абрамова Е.А., Петрова О.И., Степанова М.В. Экологическая тропа как метод изучения природного и культурного наследия территории парка «Покровское-Стрешнево».....	353
Киселев Г.Н. Использование естественнонаучных учебных коллекций при проведении занятий по вариативным дисциплинам в магистратуре в Институте истории и Институте философии СПбГУ.....	357
Белоусов Б.В., Белоусова В.М. Термодинамика и познание географии...	360
Снытко В.А. К 300-летию публикации в России сочинения Бернхарда Варена «География генеральная».....	370
Авторский указатель.....	373

---

## ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ:

Труды Международного семинара: Том XVI

Научные редакторы: Нестеров Е. М., Снытко В. А.

Редактор, верстка: Зарина Л. М.

Обложка: Копакабана, Рио-де-Жанейро, фото Нестеров Е. М.

Публикуется в авторской редакции.

---

Подписано в печать 07.12.2017 г. Формат 60/84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. 23,75 усл. печ. л.

Тираж 300 экз. Заказ № 543ц.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного авторами,

в типографии РГПУ им. А. И. Герцена

Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48