

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СЕТЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ВУЗОВ
«ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ РОССИИ»

Российский государственный педагогический
университет им. А. И. Герцена

Факультет географии

Кафедра геологии и геоэкологии

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Коллективная монография

XIV

Санкт-Петербург
Издательство РГПУ им. А. И. Герцена
2015

ББК 26.0,021

Г 36

*Печатается по рекомендации Совета
Программы стратегического развития
и решению редакционно-издательского
совета РГПУ им. А. И. Герцена*

Г 36 Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XIV / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко, В. З. Кантора. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – 316 с.

ISBN 978–5–8064–2204–1

Авторы: Нестеров Е.М., Снытко В.А., Соломин В.П., Абрамова Е.А., Алейникова А.М., Александровская О.А., Андреева Е.В., Баделин А.В., Барабошкина Т.А., Бахир М.А., Белинский А.В., Борсук О.А., Бутолин А.П., Венедиктова О.И., Верескун Л.И., Верещагина Н.О., Верзилин Н.Н., Виноградов Л.А., Власов А.Д., Гавриленко В.В., Гакаев Р.А., Глебов И.С., Григорьев А.В., Григорьев Ал.А., Григорьева Е.А., Гришкин В.М., Гусенцова Т.М., Ермош Н.Г., Жильцова П.Ю., Зарина Л.М., Зелинский А., Зинькевич А.Т., Иванищева М.В., Ильинский С.В., Кантор В.З., Карлович И.А., Карлович И.Е., Карпухина Е.А., Касимов Н.С., Каюкова Е.П., Кириллова С.Л., Киселев Г.Н., Киселев Д.Ю., Козак И.Б., Козловский А.С., Крючков А.Н., Кудрявцева В.А., Кузнецова А.В., Кулаков А.А., Кулькова М.А., Лебедев С.В., Левит Р.Л., Логунова Ю.В., Любарский А.Н., Любимов А.В., Магомедова З.Б., Магомета С.Д., Мадянова Н.П., Макарова М.Г., Макарова Ю.А., Маринайте И.И., Маругин А.М., Медынская А.П., Минаева Е.А., Морозова М.А., Мосин В.Г., Мошников Е.Е., Нагорная Е.Г., Назарова Л.Б., Натальин Н.А., Неделько П.С., Нестерева М.И., Низовцев В.А., Огибалова Д.М., Одинокоева Е.В., Озерова Н.А., Окнова Н.С., Панова Е.Г., Паранин Р.В., Паранина А.Н., Платонов Д.А., Подлипский И.И., Подоприторенко К.О., Полудина А.И., Попков Н.Б., Попов А.В., Попова Т.А., Постолова М.Е., Пузык И.П., Пузык М.В., Ремизова С.Т., Роговая О.Г., Романова О.С., Ромина Л.В., Румянцева Л.Л., Сабирзянова А.Д., Сабурова Н.В., Самойлова Г.С., Сатуева Л.Л., Сафоненко В.Ю., Семенов М.Ю., Сергеева С.П., Синай М.Ю., Собисевич А.В., Солдатенкова А.Д., Станис Е.В., Субетто Д.А., Сырых Л.С., Тихомирова И.Ю., Турковский П.С., Убаева Р.Ш., Фомичева М.Н., Франк-Камеенецкая О.В., Харитончук А.Ю., Хорошун Т.А., Цинкобурова М.Г., Челибанов В.П., Черкашина М.А., Шахвердов В.А., Шикунова Н.Е., Широкова В.А., Шпак Е.Н., Щерба В.А., Эльдарова Х.Б., Эрман Н.М., Chan Hee Lee, Chan Hee Lee, Seok Won Choi, Young Noon Jo.

Коллективная монография, подготовленная по материалам XIV Международного семинара «Геология, геоэкология, эволюционная география», продолжает 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.

Монография подготовлена в рамках Программы стратегического развития РГПУ им. А. И. Герцена на 2012–2016 годы (проект 2.3.1).

ISBN 978–5–8064–2204–1

© Коллектив авторов, 2015

© Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2015

ВВЕДЕНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

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

Аннотация. Перманентный экологический кризис биосферы нашей планеты, стимулирует обращение к истории экологических кризисов прошлого.

EARTH SCIENCES

Solomin V.P., Herzen University, Saint-Petersburg

Abstract. Permanent environmental crisis of our planet's biosphere, stimulates circulation to the history of environmental crises of the past.



Сегодня науки о Земле можно разделить на три различные области, пользующиеся одними и теми же данными представляющими для них интерес. Все эти области фундаментально имеют дело с мгновенными скоростями процессов, интегрированных в различные интервалы масштаба геологического времени. Все они глобальны по своему масштабу и связаны с вопросами устойчивости и потенциальной емкости системы Земля: геологически активная литосфера; эксплуатация природных ресурсов; история Земли, от образования Солнечной системы до настоящих дней.

В глобальном сообществе, к которому стремится значительная часть человечества, устойчивость и потенциальная емкость экологической системы Земли – это актуальные вопросы. Обществу нужно найти путь развития без ущерба окружающей среде с минимальным уроном для ресурсов Земли. Науки о Земле, геоэкология в особенности [1], могут и должны занять центральное место в этой парадигме.

Геоэкологическая обстановка существования человечества складывается из фоновых природных условий, к которым мы приспособились (или приспосабливаемся), и их изменений. Последние могут быть результатом, как естественных вариаций природной среды, так и наших воздействий на неё, а часто комбинаций того и другого. Изменения параметров среды могут

влиять на человека как непосредственно, так и косвенно: через изменения объектов его социальной и хозяйственной деятельности (сооружения, растительный и животный мир, в том числе окультуренный, почва, вода и т.п.) [2]. Именно такие воздействия мы имеем в виду, когда говорим об ухудшении экологической обстановки или её улучшении в рамках ноосферной концепции.

Перманентный экологический кризис биосферы нашей планеты, стимулирует обращение к истории экологических кризисов прошлого. Они случались в истории Земли еще задолго до появления человека и вели к вымиранию множества систематических групп. Наиболее известен кризис в конце мелового периода, вызвавший вымирание динозавров и сопутствовавшей им биоты мезозоя и открывший путь к развитию покрытосеменных, высших насекомых, млекопитающих и птиц в кайнозое. Еще более серьезная глобальная экологическая катастрофа имела место в связи с появлением в архее свободного кислорода в атмосфере Земли, что привело к почти полному вымиранию анаэробной биоты и к революционному формированию совсем другого мира.

В ходе четвертичного периода ускоряются резкие изменения климата, чередование ледниковых и межледниковых эпох, колебаний уровня мирового океана, морей и озер, преобразований растительного и животного мира, с особенной силой проявившихся в высоких широтах [3]. Голоцен – текущий отрезок геологической истории последовал за окончанием последнего оледенения, охватывает последние 12 тысяч лет и является самым динамичным временем экологической эволюции. А нам приходится в нем жить.

Большинство современных публикаций и обсуждений геоэкологических проблем посвящено отрицательным воздействиям социально-хозяйственной деятельности на среду обитания и обратным воздействиям преобразованной таким образом среды на человека. Отдавая должное этим аспектам, заметим, что нередкая переоценка подобных воздействий, так же как господствовавшая в прежние годы стратегия крупномасштабной переделки природы, – проявления антропоцентризма.

Для выработки стратегии поведения общества в ожидании природных катастроф важно иметь в виду, что наряду с такими почти мгновенными катастрофами, как землетрясения, цунами или наводнения, существуют скрытые катастрофы – природные явления, развивающиеся медленно и приводящие к катастрофическим событиям через десятки и сотни лет. К числу скрытых катастроф относятся оледенения, подъёмы (трансгрессии) и падения (регрессии) уровня моря и больших озёр, опустынивание, заболачивание, эрозия и абразия, плавные тектонические движения. Требуются некие критические эпизоды – наложение более частых флуктуаций природных явлений (например, наложение засушливого сезона на длительно развивающееся иссушение), чтобы скрытая

катастрофа стала очевидной. Ещё большие интервалы времени необходимо исследовать, чтобы установить периодичность землетрясений в активных зонах (сейсмотектонические циклы), т.е. среднюю повторяемость событий или эпох частых сильных землетрясений. Наличие скрытых катастроф и важность оценки закономерностей повторяемости катастрофических явлений обязывают рассматривать геоэкологические проблемы в исторической ретроспективе. Без такого направления исследований нельзя понять роль геоэкологических факторов в современной жизни и делать какие-либо прогнозы в этой области. Необходимость исторического подхода определяется и тем, что вариации геодинамических параметров среды оказывали на жизнь людей не только отрицательные, но и положительные воздействия. Осознать их значение можно опять-таки лишь в историческом контексте.

Рассмотрение климатических изменений в ряду геодинамических явлений требует пояснения. Геодинамические явления отчасти обуславливают похолодание последних миллионов лет. Так, высокая площадь континентов, обилие суши и гор увеличивает теплоотдачу планеты и усиливает контрастность климатической зональности. Однако в течение голоцена (последние 12 000 лет) прямые воздействия геодинамики на климат не были определяющими. За последние 100 лет средние температуры климатической системы Земли возросли на 0,6 °C. В масштабе планеты в целом это много и служит главным аргументом апологетов глобального потепления. Важным свидетельством такого потепления признается сокращение площадей полярных льдов. Но за последние три года их объемы восстановились. С завершением текущего цикла активности солнца потепление может оказаться временной аномалией – предшественницей глобального похолодания.

Одной, из наиболее обсуждаемых экологических проблем является, так называемая, проблема глобального потепления. В многоплановую дискуссию вовлечены не только ученые, но и широкая общественность, политики, государственные деятели. В начале декабря 2015 года состоявшийся в Париже Климатический Саммит стал самым представительным, после Генассамблеи ООН, собранием мировых лидеров. Результаты саммита будут иметь долгосрочное влияние на развитие стратегии глобальной экологии.

Не вдаваясь в оценку реальности глобального потепления, оценим вклад России в эмиссию CO₂, главного парникового газа. Доля России в общей эмиссии CO₂ составляет сейчас 5,7% и примерно столько же поглощают леса России. Если к этому прибавить ту роль, которую играет в выводе углерода из атмосферы Мировой океан, то эмиссия, производимая Россией, почти вдвое уступает её допустимой доли, частично используемой другими странами. Судя по стоимости мероприятий, осуществляемых в США для снижения эмиссии CO₂, такое использование российской доли экономит им триллионы долларов. В.Г. Горшков [4] подсчитал, что для того, чтобы полностью остановить современные техногенные изменения глобального

круговорота углерода, необходимо вдвое сократить освоенную человечеством часть суши, которая в таком случае должна составить примерно треть её площади. Именно такому оптимальному для сохранения биосферы варианту соответствует процент освоенной территории России.

Науки о Земле оказывают решающее влияние на формирование мировоззрения и экологического воспитания общества [5] и, поэтому, широко вовлечены в любую парадигму образования. Многообразие взаимоотношений в природе, многоуровневные отношения между природой и техногенно преобразованной средой, сложные процессы в социосфере и образовании определяют и разнообразие подходов как в определении места наук о Земле в системе наук, так и ее структуре.

Литература:

- [1] Соломин В.П., Нестеров Е.М. Теоретическая геоэкология, ее системность и законы устойчивого развития. // Проблемы региональной экологии. 2013. № 5. – С. 110-115.
- [2] Трифонов В.Г., Караханян А.С. Динамика Земли и развитие общества. – М.: ОГИ, 2008.
- [3] Астахов В.И. Начала четвертичной геологии. – СПб.: СПбГУ, 2008.
- [4] Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни, ВИНТИ, 1995.
- [5] Nesterov E.M. Geoscience education in old and new Russia // Journal of Geological Education. Volume 41, Issue 5, 1993, Pages 497-499.

ПРОБЛЕМЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ

ЭНЕРГИЯ, СТРУКТУРА, ЭВОЛЮЦИЯ В АСПЕКТЕ ФИЛОСОФИИ

Попов А.В., СПбГУ, г. Санкт-Петербург

ENERGY, STRUCTURE, EVOLUTION IN THE ASPECT PHILOSOPHY

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

Abstract: Energy of the Big blast has caused an extension the nature. Main trend of this motion (developments) is an extension, seizure and mastering a space. Energy such fundamental characteristic of the nature, as a motion, evolution and structure. Without the energy of no motion and development. Biological moving a matter gives unique data for study interactions of the energy, motion and developments of the structure. Fight For the food, i.e. *energy* required for lifes of the organism and its evolutions, is main will take aim a natural selection. In the process of evolutions in the organism appear structures, which process a received energy is kept and can instant to transform it in the motor activity.

Введение

Рассмотрение фундаментальных особенностей природы в рамках общих философских положений стало сейчас острой необходимостью. Формой существования бытия является движение и развитие, а источником этих процессов, мотором, приводящим их в движение, служит энергия. Современные концепции, исследующие общие проблемы природы и бытия, недостаточно учитывают роль энергии, которая имеет фундаментальное значение в эволюции природы.

Причиной развития вселенной-бытия является *Большой взрыв*, энергия которого вызвала ее пространственное расширение. Именно *энергия* пространственного *расширения* вселенной служит основой эволюционного преобразования ее структуры и возникновения таких специфических видов самодвижения материи как геохимическая, биосферная и ноосферная. Двигателем всех этих преобразований природы является энергия, взаимодействие которой с развитием материи нуждается в исследовании на основе новых представлений об эволюции жизни (Попов, 2006, 2011а,б, 2014а,б, 2015). В природе функционируют такие общеполитические законы, на которые следует обратить внимание: «всякое явление есть причина самой себя», «новое качество появляется при объединении компонентов в систему», «общее подчиняет частное».

Гегель разработал свою философскую систему на основе явления познания и самопознания, т.е. движения материи высшего уровня. Эволюция биосферы представляет собой движение более низкого уровня. Явление самопознания – это уже явление высшего порядка –

на индивидуальное, общее, идеальное. Гегель, разработавший основы диалектики развития, касается проблемы *энергии* лишь косвенно, отмечая изначально присущую объектам активность, т.е. уже в снятом виде. Гегель понимал субстанцию как субъект активно самопорождающего и саморазвивающегося начала. Современная философская наука также специально не касается этой проблемы (Миронов, 2013, С.398-442).

Энергия

Энергия не только сила, обеспечивающая движение эволюции природы, но и элемент, существенно влияющий на качественную сторону процесса развития. Энергия – неотъемлемое, фундаментальное свойство материи (бытия), без которого невозможно ее существование и развитие. Фундаментальным *законом* бытия является закон *сохранения энергии*, согласно которому энергия не возникает из ничего и не исчезает. Она может только переходить из одной формы в другую. *Превращение энергии* из одной формы в другую регулируется строго определенными численными эквивалентами. При переходе материальной системы из одного состояния в другое изменение ее энергии строго соответствует возрастанию или убыванию энергии тел, взаимодействующих с системой. Энергия как особое свойство природы была выделена относительно недавно Т. Юнгом в 1807 году как произведение массы движущегося тела на квадрат его скорости. В ранге специфического явления природы энергия получила признание позже.

Энергетизм – философское течение конца XIX начала XX веков, основываясь на достижениях химии и физики, отбросил совсем понятие материи. Согласно энергетизму, все явления природы, общества и мышления можно подвести под общее понятие *энергии*, которая рассматривается энергетизмом как нечто субъективное, зависящее от сознания человека. *Эмпириокритицизм*. Авенариус и Мах развивали субъективно-идеалистический взгляд на природу. Они доказывали, что объект (мир) невозможен без субъекта (сознания, ощущения), что законы природы не имеют объективного значения, что невозможна объективная истина. Новейшие открытия физики, по их мнению, свидетельствовали якобы об «*исчезновении материи*» и о «невозможности познания истины», о необходимости перехода на почву идеализма.

Дальнейшее развитие теория энергетизма получила в концепции *эмпириомонизма* А.А. Богданова, который предложил схему совмещения идеализма с материализмом. А.А. Богданов придает большое значение *подстановке*. Последнее означает, что на место неизвестного физического или физиологического факта всегда можно подставить психический и наоборот, т.е. *свести материальное к идеальному*. Теория Богданова заменяла индивидуальное сознание, выступающее у Авенариуса и Маха в роли творца природы, коллективным сознанием. Богданов считал, что физический мир есть «социально организованный» опыт «коллективного человечества».

Основные этапы развития жизни

В возникновении и эволюции жизни такое фундаментальное свойство бытия как энергия имеет огромное значение. Исследование эволюции бытия показывает, что появление каждого качественно нового вида движения материи неизбежно опирается на особенности *энергии* предыдущего вида движения материи. *Космическое расширение материи*, явившееся результатом Большого взрыва, на определенном этапе развития Вселенной привело к возникновению Солнечной системы. В Солнечной системе наивысшего уровня развития материя достигла на планете Земля, геологическое движение материи которой отличалось наибольшей сложностью. Это послужило основой для возникновения исключительно развитого геохимического движения материи, которое явилось результатом не только геологических процессов Земли и воздействия *энергии* Солнца, но и энергии Космоса. Главным свойством эволюции является тенденция к саморасширению и саморазвитию. Жизнь – это самодвижение и саморазвитие посредством размножения на основе естественного отбора. В фундаменте живого лежит способность некоторых геохимических структур использовать солнечную энергию для расширенного воспроизводства себе подобных (2015). Земля, находящаяся на определенном расстоянии от Солнца, образует уровень или сферу (витосферу), перед которой и за которой жизнь отсутствует (Попов, 2006).

Такое исключительное сочетание перечисленных факторов послужило базой для возникновения *Жизни на Земле*. Именно поток Солнечной энергии служит основой существования жизни. Но качественное преобразование живого, его развитие определяется **внутренними причинами**. Вместе с тем имеется определенная связь между объемом живого вещества на планете и количеством поступившей солнечной энергии. Кривую изменения количества таксонов (видовых, родовых) в фанерозое нередко связывают с непосредственным влиянием внешней среды на эволюционный процесс. Однако в действительности количественные изменения видовых и родовых таксонов отражают не эволюционные преобразования живого, а колебания общего количества органического вещества в зависимости от поступившей солнечной энергии. Интересные факты установления эпизодических воздействий внутренней энергии Земли, вызвавших падение количества таксонов, не меняют общей картины закономерностей эволюции (Добрецов, 2009, С. 177, рис.8). Количество солнечной энергии, поступающей на нашу планету, в несколько тысяч раз превышает количество энергии, идущей из земных недр (Верзилин, Окнова, 2015, С.35).

Эволюция жизни и энергия

Эволюционный процесс может быть расшифрован только в рамках биосферы. Структуру биосферы образуют пищевые отношения, т.е. *энергетические* связи. Ее основу составляют три этажа пищевой пирамиды – *продуценты, консументы, редуценты*. Взаимоотношения

этих основных видов потребителей энергии обеспечивают наиболее рациональное использование добытого из неживой природы органического вещества посредством его многократного использования. Круговорот органического вещества (*энергии*) в биосфере обеспечивает быстрое развитие биологических структур (биоценозов, филогенетических образований и особенно доминантных групп). Отмеченные виды энергетических отношений в процессе эволюции биосферы дополняются другими видами связей, которые могут носить самый различный характер, например, паразитический или взаимовыгодный. Так пчелы, собирая нектар, удовлетворяющий их пищевые потребности, способствуют оплодотворению растений, а птицы, поедая плоды растений, существенно усиливают возможности их расселения.

Консументы – организмы, потребляющие готовые органические вещества, создаваемые фотосинтезирующимися или хемосинтезирующимися организмами – **продуцентами**. Различают консументы первого порядка: травоядные, паразитические растения и «травоядные» микроорганизмы. Далее выделяют консументы более высоких порядков – хищники, которые питаются животной пищей, поедая всех остальных. Консументы в биосфере отличаются наибольшим таксономическим разнообразием и представлены огромным количеством видов. Это наиболее быстро эволюционирующая часть биосферы.

Появление многоклеточных явилось одним из важнейших этапов развития жизни на Земле. Главным приспособлением многоклеточных, которое произвело революционный переворот в преобразовании живого, было формирование **резервуарного пищеварения**. Это открыло принципиально новые, широчайшие возможности для получения *энергии* извне как в количественном, так и в качественном отношениях. Развитие системы пищеварения оказывало существенное влияние на эволюционное преобразование **строения организма** в целом. Основу этого эволюционного потока составляют доминантные группы – хордовые, и позвоночные, эволюционирующие по церебральному пути развития (Попов, 2006, 2011а,б). Исследование особенностей эволюции различных филогенетических групп ясно свидетельствует о том, что от способа добычи, вида, качества и энергоемкости пищи напрямую зависят особенности строения организма и пути его развития. Имеется прямая зависимость эволюционного движения филума от особенностей энергии, которую он использует для своей жизни и развития.

Доминантные группы, эволюционирующие в направлении неограниченного прогресса – совершенствования **мозга**, составляли наиболее активное звено **пищевых** отношений биосферы, образуя вершину иерархии консументов. Доминантные группы оказывали **угнетающее давление** на группы, занимающие нижние этажи биосферной структуры, закрывая им путь к прогрессивному развитию. Совершенствование **мозга** в

конечном счете стало главным фактором в борьбе за овладение *энергией*, фактором, определяющим последовательную смену доминантных филогенетических групп, которые формировали каркас общебиосферных *пищевых* отношений (Попов, 2006, 2011аб).

Смена доминантных групп вызывает *общебиосферные перестройки*, являющиеся крупными ступенями повышения организации биосферы, закончившиеся появлением ноосферы. По доминантным группам выделяются биосферы: протомногоклеточных, протобилатеральных, рыб, амфибий, рептилий, млекопитающих и птиц, отражающие этапы развития биосферы. Аквабиосфере принадлежат биосферы протомногоклеточных, протобилатеральных и рыб. Биосфера амфибий образует переходную стадию к биосфере сухопутных – рептилий, млекопитающих и птиц (Попов, 2011аб). Наиболее сложными и совершенными структурами получения энергии, для продолжения жизни и ее эволюции, отличаются *тетраподы* и особенно *млекопитающие*. Млекопитающие характеризуются *интенсивным обменом веществ*, дифференцированной зубной системой, высоким развитием органов чувств, усовершенствованным кровообращением (*теплокровием*), живорождением и, что очень важно, высоким развитием нервной системы, особенно головного *мозга*. Теплокровие дало возможность значительно расширить среду обитания, вплоть до арктических регионов. Поддержание млекопитающими теплокровия потребовало *десятикратного увеличения пищи*. Это на порядок увеличило активность млекопитающих, что значительно обострило конкуренцию и привело к существенному возрастанию темпов их эволюции и значительному усовершенствованию мозга. Тетраподам, особенно хищникам-тетраподам, необходимо активное перемещение в пространстве, связанное с добычей пищи – поиском и выслеживанием активной жертвы, которая прикладывает все усилия для спасения.

Появление приматов. Формирование души

Резкое повышение активности *млекопитающих* и связанное с ним значительное повышение конкуренции вызвало существенное совершенствование мозга, которое привело к возникновению человека и ноосферы. Эволюция человека обусловила появление и развитие мышления и самосознания (*души*) индивида, которые развивались на почве социальных ноосферных взаимосвязей, т.е. в отношениях ноосферы и человека-индивида, как общего с единичным. Это внесло существенные изменения во взаимодействия общего и единичного, которые до этого в биосфере проходили под знаком абсолютного преимущества общего (Попов, 2014аб, 2015).

Моментами развития понятия Гегель считал: **всеобщее, особенное и единичное**. Гегель отмечал, что всеобщее *шире* особенного и единичного, а особенное *шире* единичного. По Гегелю, всеобщность и особенность являются моментами *становления* единичного. Проблема противоречий

между единичным и общим, по Гегелю, отступает на второй план и предстает уже в снятом виде (Дворцов, 1972, С. 110). Развитие человеческого **самосознания** и формирование **души** означало возникновение качественно **нового движения материи**. Гегель так пишет об этом явлении: «Цель природы умертвить самое себя и порвать свою кору непосредственности и чувственности, сжечь себя, как феникс, чтобы, омолодившись, выйти из этого внешнего бытия в виде **духа**. Природа стала для себя другим, чтобы воспризнать себя как идею и примириться сама с собой» (Дворцов, 1972, С. 125).

Душа явилась итогом длительного и сложного пути развития координирующего центра – мозга, насчитывающего более чем четыреста миллионов лет. Отделение от приматов человека означало возникновение существенно **нового этапа** развития мозга. Человеческий мозг отличается не только огромной сложностью, но и появлением качественно нового способа функционирования, получившего выражение в формировании мышления, а затем и **самосознания**. Появление самосознания означало возникновение совершенно новой, высшей формы движения материи, которая в наиболее законченном виде получила свое воплощение в **душе**, характеризующейся самодостаточностью и автономностью. Формирование и развитие такого высочайшей сложности явления должно опираться на совершенный механизм устойчивости этой структуры. Основой естественного отбора на развитие устойчивости структуры души являлся интеллект индивида (Попов, 2015).

Устойчивость души радикально повысила ее самостоятельность и **автономность** до такой степени, что она приобрела способность существования в иной среде. Если сам организм (индивидуум) продвинутых групп в процессе эволюции требовал для своей жизнедеятельности и размножения все больше энергии, то мыслительная функция мозга обеспечивалась неизмеримо меньшим количеством энергии. Возможность перехода **души** в иное пространство (другое состояние материи) свидетельствует о том, что она может использовать не только энергию Солнца, но и существовать в ином, космическом пространстве. Каждый новый более развитый вид движения материи использует для своего развития существенно меньшее количество энергии и в новой форме. По-видимому, мыслительный процесс является взаимодействием двух существенно различных состояний природы – материи Большого взрыва и материи космического пространства, в котором происходит расширение и развитие вещества Большого взрыва.

Центральное место в философской системе **Канта** занимают исследования закономерностей человеческого мышления. Выдающимся достижением Канта является установление априорных способностей человеческого разума. **Априорные** свойства мышления выражаются в том, что у человека появляются представления о вещах, которые не даны или

еще пока не даны нам в чувственном опыте. Кант пришел к выводу о том, что наши познавательные способности каким-то образом существенно влияют на определение особенностей вещей, а не вещи формируют наши понятия. Это положение Кант назвал **коперниканским переворотом** (Афасижев, 1975, С.7; Скирбекк, Гилье, 2008, С.444; Васильев, 2013).

Выявленные Кантом уникальные (априорные) способности человеческого мышления отражают глубинную суть эволюции бытия – развитие его имманентной активности. Совершенствование человеческого мышления является наивысшей степенью развития бытия, которое априори может содержать в себе представление о новом явлении, еще не установленном опытом или еще не появившемся в развитии природы и общества. Способность к априорному мышлению обусловлена общими закономерностями развития бытия, которые проявляются в тенденции образования иерархии структур все более высшего порядка. Эта тенденция наиболее ярко проявляется в совершенствовании человеческого аппарата мышления, который стремительно развивается, по сравнению с остальными явлениями бытия.

Ноосфера

Эволюция ноосферы теснейшим образом связана с необходимостью получения энергии. Формирование ноосферы началось в мезолите (10-6 тысяч лет тому назад) вследствие **революционного** перехода человека от добывания пищи (энергии) путем собирательства к получению ее посредством хозяйствования – земледелия и скотоводства. Решение пищевой проблемы привело к резкому возрастанию численности человечества и открыло широкий простор для развития различных социальных структур (Мартынов, 1996, С. 69, 72, 85).

Генеральным направлением эволюции ноосферы явилось формирование и развитие социальных структур, объединяющих людей по самым различным признакам. Наиболее сложными, устойчивыми и долгоживущими образованиями являются **государства**, сложившиеся на основе этносов. Эволюция ноосферы определяется в основном конкуренцией между **доминантными** государствами (Попов, 2014аб). Возникшие государственные структуры привели к существенному увеличению потребления материальных ресурсов и соответственно увеличению затрат энергии. Закономерности эволюции ноосферы обнаруживают большое сходство с особенностями развития биосферы. В ноосфере так же, как и в биосфере, в эволюции социальных структур господствует жесткий дарвиновский отбор, особенно во взаимоотношениях между государствами, где применение любых «запрещенных» приемов не редкость. В основе их лежит борьба за власть и богатство, т.е. в конечном счете, за **энергию** (Попов, 2014аб, 2015).

Следующий этап резкого подъема потребления и производства энергии наблюдался со второй половины XIX века, когда началось широкое развитие механизмов, использующих каменный уголь и нефть. Особенно

большое значение для эволюции ноосферы имело развитие железнодорожного и морского транспорта. Это существенно ускоряло все процессы в ноосфере, способствовало возникновению и развитию самых разнообразных социальных структур, связывающих все компоненты ноосферы в единую систему.

Мощное, всестороннее развитие технической вооруженности ноосферы, все ускоряющееся со второй половины XX века, сопровождалось резким всплеском добычи и использования *энергии*, в том числе и атомной. Жизненная необходимость получения энергии вызвала острейшую борьбу между государствами и социальными структурами за овладение энергоресурсами, переходящую нередко в прямые военные столкновения. Совершенствование социальных и государственных структур сопровождалось усилением их давления на человека-индивида. Это вызвало ответную реакцию, которая в среде творческой интеллигенции получила выражение в форме разнообразных философских течений – анархизма, экзистенциализма, марксизма и др., отстаивавших права каждого отдельного человека-индивида. У Гегеля проявление идеального распространяется даже на хозяйственные и государственные структуры. Жесткие противоречия в человеческом обществе между индивидом и социальными структурами были убедительно показаны Марксом. Эти противоречия существенно возросли по сравнению с биосферными (Попов, 2011аб, 2014аб, 2015). *Маркс* на фундаменте диалектики развития Гегеля установил закономерности капиталистического способа производства, основанного на частной собственности. Маркс показал, как общая структура подчиняет и эксплуатирует отдельного рабочего, присваивая *прибавочную стоимость*, созданную его трудом в процессе капиталистического производства. *Стоимость* может являться эквивалентом затраченной *энергии* на производство какого либо продукта (Скирбекк, Гилье, 2008, С. 543). Единичное как сумма, как общее количество в эволюционном процессе выступает как всеобщее, когда развитие *каждого индивида* достигает определенного уровня. Происходит переход живого на новый уровень развития. В этом проявляется *воздействие единичного* на всеобщее.

Высочайший уровень развития экономики *ноосферы* неизбежно сопровождался совершенствованием средств информации. Это закономерно привело на рубеже XX и XXI веков к *информационной революции*. Она сопровождалась усовершенствованием и широчайшим распространением средств связи и проникновением их во все поры жизни человечества. Главное ее свойство заключается в появлении приспособлений для самостоятельного отслеживания, автоматизированной обработки информации и управления определенными процессами и тому подобными «интеллектуальными» действиями. Важнейшей характеристикой информационной техники является существенно меньшее энергопотребление в сравнении с другими механизмами (самолетами, автомобилями и др.).

Исследование закономерностей эволюции ноосферы показывает значительное сходство с особенностями развития биосферы, что свидетельствует о проявлении в обоих этих явлениях общих, фундаментальных законов природы. Эволюция биосферы завершилась появлением человека, обладающего самосознанием (душой), функционирование которой опирается на существенно более слабую энергетику в количественном отношении, по сравнению с энергетическими процессами, обеспечивающими жизнедеятельность всего организма. Высшая степень развития ноосферы как единой системы так же, как эволюция биосферы, нашла отражение в бурном развитии *информационных средств* и управляющих устройств, играющих в некоторых отношениях функции координирующего центра – *мозга*. Широчайшее развитие информационных технологий оказывает революционное воздействие на все стороны жизни ноосферы, а в хозяйственной сфере приводит к существенной экономии *энергии*. Потребность энергии в ноосфере возрастает в геометрической прогрессии. В наступившей *эре информации* борьба за овладение самыми разнообразными сведениями стала для социальных структур, особенно государственных, жизненно необходимой. Стремительно развивающиеся средства информации дают небывалую прежде возможность проникать во все стороны жизни общества, социальных структур, государства и даже каждого индивида. Владение информацией – это мощное оружие контроля, влияния на управление буквально всеми жизненными процессами в ноосфере. Функционирование *информационных процессов* так же обеспечивается слабой энергетикой, подобно интеллектуальной деятельности человека, и не требует таких гигантских энергетических затрат, в которых нуждается экономика ноосферы.

Заключение

Процесс *пространственного расширения* вселенной после Большого взрыва служит основой эволюционного преобразования ее структуры и возникновения таких специфических видов самодвижения материи как геохимическая, биосферная и ноосферная. Двигателем всех этих преобразований природы является *энергия*. Сгусток материи перед Большим взрывом содержал в себе все потенции: *энергию* и закономерности предстоящего движения и развития. *Энергия* – фундаментальное свойство материи такое же, как и движение, и структура. Получение энергии предшествует движению и развитию. Без энергии нет движения и развития материи (структуры), энергия является двигателем развития, которое представляет собой форму существования бытия. Борьба за пищу, т.е. *энергию*, жизненно необходимую для функционирования организма и его эволюции, является главным содержанием естественного отбора. В процессе эволюции в организме возникли сложнейшие структуры, которые энергию, полученную в виде пищи, перерабатывают, хранят и могут мгновенно превратить ее в двигательную активность. Именно с возникновением теплокровия связаны революционные изменения в развитии биосферы,

которые привели к появлению самосознания. Развитие человеческого **самосознания** и формирование **души** означало возникновение качественно **нового движения материи**. Оно непосредственно не связано с получением значительного количества энергии. Развитие материи после Большого взрыва в направлении совершенствования структуры сопровождается на каждом этапе существенным снижением затрат энергии. Это дало возможность освоить душе иную среду (космическое пространство).

Высшая ступень развития **ноосферы** как единой системы так же, как и эволюция биосферы, нашла отражение в бурном развитии **информационных средств** и управляющих устройств, играющих в определенных отношениях роль координирующего центра – **мозга**. В этом сходстве закономерностей различных видов движения материи хорошо проявляется их принадлежность к общим законам природы (бытия).

Главное противоречие ноосферы – противоречие между социальными структурами и индивидом – привело к тому, что в человеческом обществе сформировались два специфических уровня развития. Один из них – это эволюция социальных структур ноосферы, являющихся прямым продолжением биосферы, и развивающихся по жестким законам дарвиновского естественного отбора. В ноосфере человек-индивидуум является только средством, расходным материалом для различных социальных и государственных структур в их борьбе друг с другом за **овладение пространством и энергией**.

Другой, **более высокий** уровень развития человеческого общества, в котором объектом является самоценность каждого конкретного человека-индивидуума, его развитие и совершенствование. Это сфера эволюции **высшего** самосознания человечества в форме «идеального» мышления, находящегося вне рамок конкретной, жесткой борьбы за власть и богатства. Развитие познания и самопознания является главной целью и результатом «идеального мышления» и связано с совершенствованием представлений о природе и бытие, т.е. с овладением теоретическим пространством, которое не зависит от энергии. Главная цель «идеального» мышления – приближение к главной тайне природы (бытия) для построения человеческого общества **вне действия законов дарвиновского отбора**.

Литература:

- [1] Афасижев М.Н. Эстетика Канта. – М.: Изд. «Наука». – 136 с.
- [2] В.В. Васильев. Немецкая классическая философия. Философия / Под ред. А.В. Зотова, В.В. Миронова, А.В. Разина. – М.: МГУ, 2013. – С.175-195.
- [3] Верзилин Н.Н., Окнова Н.С. Значение глинистых минералов в возникновении жизни на Земле // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы IX Международной конф. / ред. Е.М. Нестеров. – СПб.: Изд. РГПУ, 2015. – С.20-29.
- [4] Дворцов А.Т. Гегель. – М.: Изд. «Наука», 1972. – 174 с.
- [5] Добрецов Н.Л. О ранних стадиях эволюции геосферы, биосферы и проблемы ранних оледенений. / Проблемы происхождения жизни. Сборник научных статей. ПИН РАН. – М.: 2009. – С. 168-184.
- [6] Гиренок Ф.И. Философская антропология. Философия: учеб. МГУ / Под ред. А.В. Зотова, В.В. Миронова, А.В. Разина. – М., 2013. – С. 586-607.

- [7] Кузнецов В.Г. Философия науки. Философия: МГУ / Под ред. А.В. Зотова, В.В. Миронова, А.В. Разина. – М., 2013. – С. 608-642.
- [8] Миронов В.В. Фундаментальные свойства и диалектика бытия. Философия: МГУ / Под ред. А.В. Зотова, В.В. Миронова, А.В. Разина. – М., 2013, С.398-442.
- [9] Попов А.В. Эволюция как саморазвивающаяся система. – СПб. 2006. – 152 с.
- [10] Попов А.В. Развитие доминантных групп и общебиосферные перестройки // Вестн. СПбГУ. Сер. 7, Вып. 3. – СПб, 2011. – С. 3-18.
- [11] Попов А.В. О смене парадигмы эволюционной теории // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. X11: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб, Изд. РГПУ, 2011. – С. 15-21.
- [12] Попов А.В. Эволюция биосферы и возникновение современного человека. // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. X11: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ, 2014а. – С. 9-14.
- [13] Попов А.В. Возникновение и эволюции человека и ноосферы // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. X111: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ, 2014б. – С. 15-22.
- [14] Попов А.В. Философские аспекты эволюции жизни // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы 1X Международной конференции и летней школы / Под общ. ред. Е.М. Нестерова. – СПб: Изд-во РГПУ, 2015. – С.35 – 39.
- [15] Разин А.В. Введение в философию. Философия: МГУ / под ред. А.В. Зотова, В.В. Миронова, А.В. Разина. – М., 2013. – С. 5-62.
- [16] Скирбекк Г., Гилье Н. История философии: учебное пособие / Пер. с англ. В.И. Кузнецова. – М.: Изд. ВЛАДОС, 2008. – 799 с.

РЕСУРСНЫЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА

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

Аннотация. В работе изложены данные по добыче руд черных и цветных металлов. Приведены факторы загрязнений окружающей среды тяжелым металлам в процессе промышленного производства, а также от природных источников.

RESOURCE FACTOR OF DEVELOPMENT OF TEKNOGENEZ

Karlovich I., Karlovich I.E, Rumyantsewa L.L.
VISU Stoletovs, Vladimir

Abstract. In work data on production of ores of black and colored metals. Are presented the factors of environmental pollution heavy metals from industrial processes, as well as natural sources.

По данным ВНИИ Зарубежгеологии добыча руд черных и цветных металлов в мире в 1998 г. и в прогнозе на 2020 г. в большинстве своем выросла (табл. 1), что является основанием для развития техногенеза, с учетом металлургического процесса, производства изделий и их эксплуатации обществом, вплоть до поступления в отвалы.

Анализ данных таблицы 1 позволяет сделать вывод о значительной роли (пожалуй, основной) руд черных и цветных металлов в получении широкого спектра тяжелых металлов и масштабы загрязнения

компонентов природы. В год при добыче твердых полезных ископаемых (рудных) образуется свыше 100 млрд. т. руды (вместе с вскрышными породами), которые плюсятся к созданной обществом за период НТР техносферы объемом свыше 220 Гт [3].

Таблица 1.

Динамика добычи руд черных и цветных металлов [2, 6]

Руда (элемент)	Запасы, млн т. (разведанные)	Производство, млн т., 1998 г.	Прогноз на 2020 г.
Железо	171460	936,5	938
Марганец	3490	21	24
Хром	3681,3	11	10,5
Титан	946,2	4,39	4,8
Молибден	8,2	0,14	0,28
Ванадий	17,969	0,7	0,8
Ртуть	0,136	0,006	0,006
Медь	529,4	11,8	15
Алюминий	29,307	19	20
Никель	129,148	0,83	0,85
Свинец	220	3,1	3,15
Цинк	469,5	7,4	7,5
Кобальт	8,8	0,11	0,035

К данным объемам техногенного материала следует прибавить 20 млрд. т. биоресурсов, добываемых обществом ежегодно (углеводороды и растительные ресурсы). Например, мировая динамика добычи газа носит возрастающий характер от 1700 млрд. куб. м. в 1980 до 3221 млрд. куб. м. (2020 г., прогноз). Аналогичный рост добычи характерен и для нефти. Так, если в 1980 г. добывалось в мире около 3000 млн т. нефти, то в 2020 г. планируется ее добыть около 4410 млн т. (данные ВНИИ Зарубежгеологии). Не отстают показатели по добыче угля. Например, в 1985 г. в мире добывалось 4320 млн т. угля, в 1998 – 4640 млн т., то в 2020 г. ожидается незначительный спад добычи (3700 млн т.). Эти внушительные цифры по добыче углеводородов и угля нами приводятся для показа роли их в загрязнении поллютантами окружающей среды (табл. 2).

Таблица 2.

Выбросы некоторых тяжелых металлов при сжигании угля и нефти, т/год *

Тяжелый металл	Выбросы при сжигании угля	Выбросы при сжигании нефти	Тяжелый металл	Выбросы при сжигании угля	Выбросы при сжигании нефти
Кобальт	700	30	Кадмий	140	2
Хром	1400	50	Селен	420	300
Медь	2100	23	Мышьяк	5000	10
Никель	2100	1600	Цинк	7000	40
Ванадий	3500	8200	Свинец	8500	500
Ртуть	400	1600			

*Таблица заимствована из книги М.Н.В. Прасада, К.С. Саджавана и Р. Найду, 2009, с. 347, по данным авторов [4].

Работами геохимиков (В. М. Гольдшмидт, А. П. Виноградов, Н. В. Шабаров) показано высокое содержание микроэлементов (в т. ч. тяжёлых металлов) в углях и сланцах Hg, As, Sb, Fe, Be, Ja и др. Wo, Mo, Sn, Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Se, B. Выявлено, что каждое месторождение угля, сланцев, нефти и газа содержит специфический набор микроэлементов [1,5,7]. Наиболее токсичными считаются As, Be, Hg, B, Cu, Co, Ni, Se, Pb, Vi, а также радиоактивные элементы: и продукты его распада Rd и Rn и др. Следовательно, геохимическая специализация нефти, углей, и горючих сланцев является самостоятельным фактором загрязнения почв.

Изучение микрокомпонентного состава нефти позволило получить информацию о загрязнении окружающей среды углеводородами, отходами производства, вследствие переработки и сжигания ее транспортом. Металлы содержащиеся нефти используются для получения металлов. Нукунов и др. [5] выделили три группы нефти, содержащих микроэлементы: высокое содержание (свыше 10 г/т – Fe, V, Ni, Cu, Zn, Ti, Mn); среднее содержание (от 1 до 10 г/т – Cu, Pb, Co, As, Se) и низкое содержание (менее 1 г/т – Hg, Yе, Sn, Sb, Mo, Ja). Авторы показали, что при переработке, например, ванадиевая нефть по схеме: нефть – мазут – гудрон – кокс – зола содержание ванадия в коксе возрастает до 10 раз, а в золе – в 300 раз. Известно, что такие металлы как V, Ni, Ti и др. стали добываться промышленностью из ванадий, никелевых и титан содержащих нефтей и, как следствие, происходит техногенное загрязнение компонентов природы этими металлами [3]. Отсюда правомочен вывод: **определяющим фактором развития техногенеза углеводородов является их геохимия.** Это положение характерно не только для нефтей России, но и для зарубежных тяжелых нефтей и битумов (Венесуэла, Канада, США и др.). Следовательно, фактор техногенеза, связанный с геохимией углеводородов носит глобальный характер. Причем, загрязнение компонентов природы происходит не только нефтью, но и газом, и газоконденсатом. Так, по данным Газпрома (2000 г.) при превращении газа в газоконденсат наблюдается потеря компонентов до 2% от исходного количества газа. Значительное количество мельчайшей пыли содержится в золе, выбрасываемой в атмосферу от электростанций, работающих на газе [3]. Так, Пейдж приводит данные о выбросах золы в атмосферу от 4 до 120 т/сут. В этой золе по данным [8] преобладает В, а также Cd.

Приведенный вывод о загрязнении окружающей среды углеводородами в связи с их геохимией формализует следующий вывод о масштабном (глобальном) загрязнении углеводородами ландшафтов земной поверхности. Н. П. Солнцева [7] показала, *что загрязнения углеводородами земной поверхности соизмеримы с размерами нефтегазоносных областей и провинций, в которых осуществляется разведка и добыча углеводородов, а с учетом мировой газотранспортной системы – глобальный по масштабу источник загрязнения.*

Обратимся к промышленной значимости угля. Так, в настоящее время из угля получают 38% всего потребляемого в мире электричества (табл. 3).

Таблица 3.

Производство электроэнергии из угля в некоторых странах мира

США – 58	Индия – 66	Польша – 90	Греция – 73
Китай – 80	Европа – 85	Дания, Германия – 50	

Построено по данным [4].

При сжигании угля образуется зольный остаток. Так, в США в среднем получают 65 млн т. золы в год, а в Греции 1 млн т. [4]. Зола считается техногенным веществом. В ней содержится в разных количествах почти все элементы. Наиболее распространены Si, Al и Fe, затем следуют Ca, K, Na и Ti. В тоже время золу относят к сырью. Так, к примеру, из 58 млн т. золы, произведенной в США в 2000г более половина ее (68%) было складировано в отвалах, а остальные (39%) было использовано в качестве составной части цемента и для покрытия снега, льда в зимний период [4]. Кстати, в Германии налажено получение из золы элементов: Zn, Hf, Co и др. Широкое применение зола нашла в качестве удобрений, подкормки почв. В золе содержатся более всего элементы: As, Cd, Po, Mo, Ni, S, Se и Zn [4]. Более всего В и Cd оказалось в пылеулавливателях электростанций, работающих на угле (71%). Причем, эти микроэлементы сравнительно быстро выщелачиваются водой из зольных отвалов. Так, содержание В в зольном отвале за 25 лет уменьшилось с 216 мг/кг до 4,3 мг/кг [4]. Обратим внимание на тяжелые металлы Pb и Zn, получаемые при сжигании угля и нефти. Выбросы Pb – 3500 т/год при сжигании угля, выбросы Pb от сжигания нефти – 500 т/год; выбросы Zn – 7000 т/год при сжигании угля и – 40 т/год при сжигании нефти (по состоянию на 1979 г) [4].

В современных условиях основными загрязнителями компонентов окружающей среды выступают горнодобывающая промышленность, металлургия, перерабатывающие отрасли, а также топливно-энергетические комплексы и менее транспорт. Транспорт в последнее время стал поставлять в атмосферу меньше загрязнений, поскольку общество перешло на использование очищенного бензина. Довольно продолжительное время (60-70 лет) шло интенсивное загрязнение почв свинцом от автомобилей от 3 мкг/г для сельских и до 10 мкг/г для городских ландшафтов в условиях Англии [4].

Общее количество химических элементов, поступивших в окружающую среду от разных источников в течении года показано в таблице 4. В таблице так же приведена сравнительная характеристика промышленного производства, поступления от природных источников и от антропогенных источников т.е. техногенных выбросов.

Таблица 4.

Среднегодовое поступление химических элементов в окружающую среду

Наименование химического элемента	Промышленное производство	От природных источников	От антропогенных источников
FE	1 млрд. т.	-	9 тыс. т.
MN	24 млрд. т.	-	-
CR	11 млн т.	-	9 тыс. т.
TI	4.4 млн т.	-	-
MO	0.14 млн т.	-	-
V	0.7 тыс. т.	-	-
HQ	6.5 тыс. т.	-	-
CU	12 млн т.	1.6 млн т.	1.5 млн т.
AE	20 млн т.	-	20 тыс. т.
NI	850 тыс. т.	26 тыс. т.	74 тыс. т.
PB	3.1 млн т.	24.7 тыс. т.	444 тыс. т.
ZN	7.4 млн т.	43.5 тыс. т.	11 тыс. т.
CO	6.38 тыс. т.	-	9 тыс. т.
CD	16 тыс. т.	84.3 т.	10.6 тыс. т.
SE	120 тыс. т.	55 тыс. т.	33 тыс. т.

Наряду с изложенными данными по природным и техногенным источникам загрязнений следует подчеркнуть лидирующую роль в поставке техногенных веществ транспортом. **Поскольку транспорт в современных условиях имеет повсеместное распространение, то его следует рассматривать в качестве глобального фактора развития техногенеза, который совместно с горнодобывающими отраслями, а также с городами и агломерациями, являющимися важными источниками поступления загрязнений в окружающую среду**

Литература:

- [1] Голодовская Л.Ф. Химия окружающей среды. – М.: Мир, 2007. – 295 с.
- [2] Добровольский В.В. Основы биогеохимии. Уч. пос. – М.: Высш. Шк., 1998. – 413 с.
- [3] Карлович И.А. Основы техногенеза. Кн. 2. Факторы загрязнения окружающей среды. – Владимир: ВГПУ, 2003. – 544с.
- [4] Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация / Под ред. М.Н. В. Прасада, К.С. Саджвана, Р. Найду; Перевод с англ. Д.И. Башманова, А.С. Лукаткина. – М.: Физматлит, 2009. – 816 с.
- [5] Нукенов Д.Н., Пунанова С.А., Агафонова З.Г. Металлы в нефтях, их концентрация и методы извлечения. – М.: ГЕОС, 2001. – 77 с.
- [6] Попов В.В. Минеральные ресурсы и экономика России на рубеже XX-XXI столетий: Проблемы и пути их решения. – М.: ОИФЗ РАН, 2000. – 47 с.
- [7] Солнцева Н. П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: МГУ, 1998. – 376 с.
- [8] Pagenkopf G.K., Connolly J.M. Retention of boron by coal ash // Environ. Sci. Technol. 1982. V. 16. – P. 609.

ТЕОРИЯ ОБОСНОВАНИЯ ГРАНИЦ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Подлипский И.И., СПбГУ, Санкт-Петербург

Аннотация. Предлагается новый метод выделения границ техногенных объектов на основе эколого-геологических исследований грунтов, поверхностных и подземных вод и др. Предлагается выделить 3-х (иногда 4-х) областей, с различными допустимыми видами природопользования на их территории.

THEORY OF JUSTIFICATION FRONTIERS OF INDUSTRIAL AND INDUSTRIAL OBJECTS

Podlipsky II, St. Petersburg State University, St. Petersburg

Abstract. A new method for the isolation boundaries of man-made objects on the basis of ecological and geological studies of soil, surface water and groundwater, and others. It is proposed to allocate 3 (sometimes 4) areas with different kinds of wildlife valid in their territory

В рамках прикладных и научно-исследовательских проектов в настоящее время используются различные подходы к выделению границ объектов исследования. Так теория выделения участков в научных эколого-геологических исследованиях основывается на фундаментальных принципах геохимического (лито-, био-, атмо- и гидрохимического) сопряжения ландшафтов, а в прикладных – кадастровым делением территории и функциональным зонированием в соответствии с Генеральным планом территории поселения. В результате, на практике, часто опасные в эколого-геологическом плане объекты оказываются искусственно разделенными на этапы рекультивации, что приводит к удорожанию проекта (проектирование защитных конструкций рекультивированной части от нерекультивированной) и увеличению времени его реализации. Кроме того, по результатам реализации таких проектов может быть определен, рассчитан и компенсирован не весь накопленный экологических ущерб, т.е. локальные аномалии, связанные с негативным влиянием техногенного и/или действующего промышленного объекта, могут быть «разорванными» и часть загрязненных земель может быть не учтена в проекте рекультивации.

В связи с этим предлагается новый метод выделения границ техногенных объектов на основе эколого-геологических исследований грунтов, поверхностных и подземных вод и др., базирующейся на выделении 3-х (иногда 4-х) областей, с различными допустимыми видами природопользования на их территории. Все области в сумме составляют санитарно-защитную зону техногенного объекта (отвала, полигона) и/или действующего промышленного предприятия, за состояние которой (в случае одного владельца и отсутствия арендаторов (субарендаторов)) несет ответственность владелец промышленного и/или техногенного объекта.

Процесс последовательного обоснования размеров зон опирается, во-первых, на данные маршрутных визуальных исследований, ландшафтного, геоботанического и почвенного картирования, во-вторых, на результаты лито- и биогеохимического опробования масштабом не более одной точки на 100 м^2 , в-третьих, на данные опробования наиболее мобильных сред – воздушной и водной.

Предлагаемая структура санитарно-защитных зон предполагает выделение не менее 3-х областей, характеризующихся разным уровнем и видом антропогенного воздействия:

- **первая область (I)** – территория непосредственно связанная с техногенным объектом (бровка пруда накопителя, свалочное тело полигона, подошва отвала промышленных отходов и др.) и/или действующим промышленным предприятием (территория ограниченная забором предприятия). Выделение границ первого рода обосновывается данными кадастрового деления земельных участков и результатами маршрутной съемки.
- **вторая область (II)** – территория активного проявления воздействия объекта, имеющего визуальное проявление (область ветрового разноса бытового мусора, область накопления твердого поверхностного стока, зона усыхания или угнетения естественного древостоя и подроста и др.), находящаяся на начальных этапах процесса естественной ассимиляции и/или на начальных стадиях регресса. Область II характеризуется высокими значениями K_k (более 5) основных поллютантов (например, тяжелых металлов) в компонентах окружающей природной среды. Выделение границ второго рода связано с результатами маршрутной съемки, ландшафтным, геоботаническим и почвенным картированием.
- **третья область (III)** – представляет собой территорию активной природной ассимиляции (общего рассеивания и/или концентрирования на природных геохимических барьерах) последствий воздействия техногенного объекта и/или действующего промышленного предприятия (прежде всего, потоков рассеяния тяжелых металлов и др. поллютантов). Эта территория, в целом характеризуется невысокими значениями K_k (около 90% выборки), 5-10% отобранных проб имеют содержание на уровне более $(X_{cp} + 3\delta)$, т.е. за пределами границ доверительного интервала. Такие пробы, как правило, расположены в зоне распространения природных и/или техногенных геохимических барьеров. Выделение границ третьего рода основано на результатах лито- и биогеохимического опробования грунтов и наиболее мобильных компонентов природной среды – воздуха (точечное опробование по основным румбам, пылевая съемка и др.) и воды (поверхностной и подземной).

В качестве иллюстрации предлагаемого подхода к обоснованию границ промышленных и техногенных объектов рассмотрим структуры

санитарно-защитной зоны золошлакоотвала на территории г. Питкяранта (Республика Карелия).

Согласно требованиям современных нормативных документов – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (с изм. 2008 г.) «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», п. 7.1.12 Сооружения санитарно-технические, транспортной инфраструктуры, объекты коммунального назначения, спорта, торговли и оказания услуг – территория золошлакоотвала на территории г. Питкяранта относится группе «свалка для неутилизованных твердых промышленных отходов» – к объекту I класса с размером санитарно-защитной зоны 1000 м. По нашим исследованиям (2004-2015 г.), территория реального распространения воздействия золошлакоотвала на компоненты природной среды значительно меньше нормативно установленной и составляет в среднем около 150 м (рис.).



Рис. Соотношение нормативно установленной СЗЗ и выделенной по нашим исследованиям территории воздействия: 1 – СЗЗ золошлакоотвала по результатам наших работ (граница 3-его рода); 2 – часть СЗЗ на акватории по результатам наших работ; 3 – нормативно установленная СЗЗ (1000 м.)

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕЛЕНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Макарова Ю.А.¹, Крючков А.Н.², Сергеева С.П.¹

¹РГПУ им. А.И.Герцена, г. Санкт-Петербург

²Ландшафтная мастерская, г. Самара

Аннотация. В представленной статье раскрываются вопросы комплексного подхода к организации управления зеленым хозяйством.

NATURE IN URBAN AREAS IN THE ORGANIZATION OF FOREST MANAGEMENT

Makapova U.A.¹, Kruchkov A.N.², Sergeeva S.P.¹

¹Herzen University, Saint-Petersburg

²Landshaftna workshop, Samara

Abstract. The article shows matters of complex approach for organization of management of green areas.

Главной целью эффективного природопользования в настоящее время является организация экономически оправданного хозяйствования при обязательном сохранении разнообразия природной среды. На сегодняшний день стал очевидным тот факт, что поиск путей и проведение мероприятий по повышению качества и комфортности проживания людей в городе методами благоустройства возможен только при комплексном использовании территории в целом. Природная «подоснова» крупного города влияет на его архитектурно-планировочный облик, транспортное развитие, затраты на инженерную подготовку территории, рождает те или иные планировочные ограничения и экологические проблемы. Поэтому все большую актуальность и значимость приобретает разработка подходов и методов, позволяющих более полно учитывать специфику природно-экологических факторов той или иной территории при разработке градостроительной политики.

Для решения задач природопользования необходимым является интегральный, или комплексный подход [1]. Комплексная оценка территории является первой операцией предпроектного анализа территории, который позволяет оценить потенциальные возможности осваиваемого района. Предпроектный анализ – комплекс мероприятий, направленный на многостороннее изучение природных и техногенных условий территории, на которой планируется проведение хозяйственных мероприятий. На уровне субъектов Российской Федерации начинать ландшафтные планировочные работы необходимо с разработки ландшафтной программы, целью которой является создание обзорного планового документа (карта, пояснительный текст) регионального уровня, в котором устанавливаются ландшафтные функциональные зоны и соответствующие им цели экологически ориентированного использования территории, для принятия компетентных управленческих решений по оптимизации современного и перспективного природопользования. Кроме того, информация, содержащаяся в ландшафтной программе, необходима для корректировки существующих планов территориального планирования.

Таким образом, мы приходим к необходимости проведения комплексного ландшафтного зонирования городских территорий в качестве основы для создания такой ландшафтной программы, а также к необходимости создания специализированной городской Ландшафтной

ГИС [2, 3], включенной, впоследствии, в федеральную единую цифровую картографическую основу.

Результаты подобного ландшафтного зонирования могут быть использованы для решения широкого спектра задач градостроительного развития, таких как:

- обеспечение экологической безопасности городской среды и повышение устойчивости природного комплекса города;
- экологическая экспертиза проектов строительства различных объектов и территориального развития города (Генеральный план развития города);
- сохранение и поддержание историко-культурного наследия города;
- обеспечение пространственной целостности, функциональной достаточности, эстетической выразительности, гармоничности и многообразия городской среды;
- расширение выбора и улучшение транспортной доступности объектов системы обслуживания, мест приложения труда и рекреации;
- улучшение жилищных условий, физического состояния и качества жилищного фонда;
- повышение надежности и безопасности функционирования инженерной и транспортной инфраструктуры города;
- повышение эффективности использования территории города.

Сбор и ведение информации обо всех объектах городского хозяйства осуществляется во всех городских службах. Действующая сегодня система учета объектов и накоплений данных о них из-за ведомственной разобщенности и ориентации на бумажные технологии не обеспечивает требуемой достоверной информации, оперативности ее получения и совместимости данных из различных источников, что отрицательно сказывается на эффективности хозяйствования. Из-за отсутствия доступа к информации многие службы вынуждены дублировать работу по сбору и ведению данных.

Целью ландшафтного планирования является разработка интегральной концепции сбалансированного (устойчивого) развития территорий, ориентированных на восстановление и сохранение природного потенциала, а также создание условий для достойной жизни местного населения [4].

На основании результатов работ могут быть предложены следующие тенденции изменения ландшафтной организации территории города:

1. Стабилизация (изменение менее чем в 1,1 раза) доли урбанизированных ландшафтов, увеличение в 1,3 раза доли частично урбанизированных ландшафтов и сокращение в границах города территорий неурбанизированных ландшафтов, при условии:

- изменения структуры урбанизированных ландшафтов (включающих застроенные, частично застроенные и незастроенные пространства) в

сторону стабилизации доли застроенных территорий, увеличения в 1,3 раза частично застроенных территорий и сокращения доли урбанизированных незастроенных пространств в ходе как интенсификации их использования, так и озеленения,

- увеличения в составе неурбанизированных ландшафтов (включающих природные и озелененные территории) площади природных территорий при сокращении доли неурбанизированных озелененных пространств в ходе их комплексного благоустройства.

2. Стабилизация доли застроенных территорий, увеличение доли частично застроенных территорий и сокращение не более чем в 1,2 раза доли незастроенных территорий, при условии:

- увеличения в структуре застроенных пространств доли озелененных и сокращения доли слабоозелененных территорий,
- изменения структуры незастроенных пространств, (включающих урбанизированные, частично урбанизированные и неурбанизированные ландшафты), в сторону увеличения доли частично урбанизированных территорий за счет сокращения урбанизированных ландшафтов, в ходе их озеленения, и неурбанизированных ландшафтов, в ходе их благоустройства.

3. Для увеличения эффективности природоохранных и оценочных работ на предпроектном этапе инженерных изысканий необходимо создавать инженерно-ландшафтные карты.

4. Инженерно-ландшафтные ГИС технологии позволяют повысить оперативность и эффективность природоохранных и оценочных работ при решении задач на предпроектном этапе инженерных изысканий.

Литература:

- [1] Rational use and protection of the environment of cities / edited by E.M. Sergeeva and H.L. Coffey. – Moscow: Nauka 1989.
- [2] Environmental Atlas of the city of Togliatti // General management of NGOs. / Editor GV Brushwood, GG Ishanin, AA Konopelko. – Petersburg: 1996.
- [3] ГИС атлас окружающей среды Санкт-Петербурга, 2013.
- [4] Рациональное использование и охрана окружающей среды городов / Под редакцией Е.М. Сергеева и Г.Л. Коффа. – М.: Наука 1989.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ВОСТОЧНОГО ОБРАМЛЕНИЯ ФЕННОСКАНДИИ

Шахвердов В.А., ФГУП «ВСЕГЕИ», г.Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассмотрены новые принципы выделения геоэкологических таксонов, их классификации и систематики. Проведено геоэкологическое районирование восточного обрамления Фенноскандии и восточной части Финского залива и его береговой зоны.

GEOECOLOGICAL ZONING OF THE EASTERN BORDER OF FENNOSCANDIA

Shakhverdov V.A., FGUP «VSEGEI», St.-Petersburg

Abstract. The article examines the new guidelines for the selection of geo-ecological taxa, their classification and systematics. Conducted geo-ecological zoning of the Eastern border of Fennoscandia and Eastern parts of the Gulf of Finland and its coastal zone.

Северо-запад России обладает крупнейшим ресурсом пресной воды в Европе. С другой стороны этот регион является одним из самых промышленно развитых в России. В связи с этим мониторинг состояния водных объектов и сохранение устойчивости их экосистем является важной и необходимой задачей, стоящей перед специалистами, занимающимися экологическими проблемами северо-западного региона.

Эффективным инструментом геоэкологических исследований является геоэкологическое картирование. В настоящее время составляемые геоэкологические карты характеризуются широким разнообразием методических подходов, легенд и способов изображения показателей состояния окружающей среды. Отличаются они и по назначению, масштабу, набору картируемых факторов и признаков состояния окружающей среды. Чаще всего это связано с тем, что перед исследованием ставятся задачи геоэкологического анализа отдельных территорий, которые характеризуются разнообразием особенностей геологического строения, ландшафтно-климатических условий, типов антропогенного воздействия. Часто виден и формальный подход, который ограничивается вынесением на карту объектов техногенного воздействия и оценкой территории по уровню опасности. Таким образом, нужно признать, что до настоящего времени не существует общепринятой концепции геоэкологического картирования. Поэтому важное значение приобретает разработка общих научно-теоретических основ и понятий, связанных с геоэкологическим картированием и районированием, общих вопросов геоэкологического анализа территорий, выработки принципов выделения геоэкологических таксонов, их классификации и систематики. Без чего невозможна дальнейшая эффективная практическая деятельность.

Прежде всего, геоэкологическое районирование территории является закономерным результатом дифференцированного (различного) проявления по площади природных и антропогенных процессов и явлений, или факторов районирования. По мере укрупнения масштаба (увеличения детальности) происходит увеличение количества факторов, определяющих геоэкологическое районирование территорий, и уменьшается масштаб выделяемых геоэкологических единиц (таксонов). Такой подход к принципам выделения геоэкологических таксономических единиц позволяет сформировать следующую их иерархическую структуру (от глобальных

таксонов к локальным): геоэкологическая провинция (пояс) – геоэкологическая область – геоэкологический район (зона) – геоэкологический узел.

Генетический тип геоэкологических таксонов определяется на основании того, какие из факторов имеют ведущее значение при осуществлении геоэкологического районирования. Выделены природные, природно-антропогенные и антропогенные генетические типы геоэкологических таксонов. Кроме того, при выделении таксонов антропогенного генетического типа может быть указана его специализация.

Реализация такого подхода к геоэкологическому картированию северо-запада России позволяет по новому подойти к его изучению и районированию.

Наиболее важным выводом, который был сделан в результате предшествующих металлогенических исследований, это вывод о том, что существует значительная пространственная специализация и устойчивость генетических типов месторождений полезных ископаемых, а, следовательно, и геохимических ассоциаций, достаточно крупных блоков земной коры, связанная с геологическим строением и историей их развития. Что существенно не только с точки зрения прогнозно-металлогенических построений, но и с точки зрения геоэкологической оценки территорий. Таким образом, на первом уровне классификации и районирования территории должна стоять специфика её геологического строения и истории развития, которая является первым важнейшим природным фактором районирования, то есть литогенная вещественная основа ландшафта.

Современный облик восточного обрамления Фенноскандии был сформирован в результате процессов, связанных с воздействием плиоцен-плейстоценовой ледниковой и водно-ледниковой эрозии. Важнейшей особенностью доледниковой поверхности, являлось её ассиметричное геологическое строение. Северо-западный приподнятый борт, приуроченный к периферии Балтийского щита, был сложен доплатформенными и раннеплатформенными комплексами пород, а юго-восточный борт – терригенно-осадочными платформенными образованиями Русской плиты. Принципиальным является то, что в зоне сочленения щита с плитой, к которой приурочены акватории (аквальные системы) Балтийского и Белого морей, Ладожского и Онежского озер, происходит переход от одноэтажного к двухэтажному типу строения геологического разреза.

Таким образом, на основе особенностей геологического строения восточного обрамления Фенноскандии можно выделить три основные крупные таксономические геоэкологические единицы: Фенноскандинавскую, Русскую (Восточно-Европейскую) провинции и Беломоро-Балтийский пояс.

Различия в геохимической специализации пород и особенности миграции химических элементов и соединений, которые определяются ландшафтно-географическими факторами и характером седиментационных процессов, позволяют провести деление Беломоро-Балтийского пояса на несколько

областей. Предварительно можно выделить: Беломорскую, Онежскую и Балтийскую области.

Дальнейшие принципы выделения геоэкологических таксономических единиц рассматриваются на примере восточной части Финского залива и его береговой зоны, которые является частью Балтийской геоэкологической области. Преимущественное развитие со стороны Балтийского щита магматических и метаморфических кристаллических пород, а с юга и востока – осадочных образований чехла Восточно-Европейской платформы влияют на морфологию берегов, характер водной циркуляции, состав донных отложений и их геохимическую зональность, проявление лито-динамических и экзогенных процессов и явлений. Этим определяются основные природные факторы районирования, такие как: инженерно-геологические и геохимические показатели состояния геологической среды, природные (в том числе лито-динамические) процессы и явления и др. Техногенные факторы накладываются на природную составляющую геоэкологического районирования. Чем на более высоком иерархическом уровне классификации выделяются таксоны природно-антропогенного и антропогенного генетических типов, тем больше масштаб антропогенного воздействия на экосистему, что позволяет подразделять техногенные факторы на региональные и локальные.

Таким образом, предложенные принципы выделения и классификации геоэкологических таксономических единиц подразумевают создание определенной последовательности в постановке задач, методов проведения исследований и геоэкологического картирования в соответствии с масштабом объектов районирования.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕТЕЙ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Любимов А.В., Жильцова П.Ю., Макарова Ю.А., Глебов И.С.
РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Рассматриваются задачи совершенствования сетей ООПТ в России. Сформулированы рекомендации по использованию старовозрастных лесов в качестве ООПТ нового типа – лесных резерватов.

IMPROVEMENT OF THE STRICTLY PROTECTED AREAS NETS IN RUSSIAN FEDERATION

Lyubimov A., Zhiltsova P., Makarova J., Glebov I.
Herzen University, Saint-Petersburg

Abstract. This article is dealt with improvement of nets of protected areas in regions of Russian Federation. Utilization of the natural “old growth” forests is recommended.

Особо охраняемые природные территории являются эффективным средством не только охраны окружающей среды, но и сохранения исторического облика территориальных комплексов всех рангов, т.е. ООПТ, по определению, имеют научное, культурное и историческое значение.

Результаты анализа состояния сети охраняемых территорий Российской Федерации показывают, что за 5 последних лет в структуре ООПТ произошли большие изменения. Заметно активизировался процесс закладки новых национальных парков и, в меньшей степени, заповедников. Если к середине 90-ых гг. прошлого века из 103 ООПТ заповедники составляли 55 ед., национальные парки – 5, а заказники республиканского подчинения – 43, то к середине 2010-ых это соотношение заметно изменилось: резко возросло количество национальных (природных) парков и комплексных заказников республиканского значения (50-15-35%) и указанные тенденции сохраняются.

Доля ООПТ в земельном фонде субъектов федерации варьирует в широких пределах: от 4% в Волго-Вятском экономическом регионе до 12 в Северо-Западном. В среднем по России, представленность ООПТ можно оценить в 6%. Такой важнейший показатель, как средняя площадь одного ООПТ составляет 64.2 тыс. га.

Средняя площадь ООПТ находится в обратной зависимости от плотности населения и варьирует в еще большей степени, чем представленность ООПТ в составе регионов. Так, если средняя площадь ООПТ Дальневосточного экономического региона составляет 205.3 тыс. га, то в Центрально-Черноземном регионе этот показатель равен 10.7 тыс. га. Необходимо отметить, что данные по количеству и площади ООПТ не могут быть полными – слишком сложна их иерархическая структура, а количество постоянно меняется: часть заказников прекращает свою деятельность в связи с выполнением функций, другие территории переводятся в категории особо охраняемых постановлением органов власти разных уровней.

Особо охраняемые территории являются наиболее наглядным проявлением той части усилий, которые современное общество затрачивает на сохранение и улучшение окружающей среды. Именно к решению проблем их организации и функционирования привлекается внимание общества и, особенно, его наиболее активной части – энтузиастов природоохранного движения.

При организации любой ООПТ возникает множество проблем, связанных перебазировкой или переориентированием местной промышленности, остро встает проблема взаимоотношений с местным населением, неорганизованным туризмом, маршрутами наземного, водного и воздушного (!) транспорта, а также многие другие проблемы, без разрешения которых организация данной ООПТ становится бессмысленной. Как правило, возможности сохранения данного ландшафта находятся далеко за пределами ООПТ и чаще всего определяются природоохранной политикой государства.

Нельзя сказать, что достигнутый к настоящему времени уровень представленности природных территориальных комплексов ООПТ разных категорий достаточен для их надежного сохранения. Единых рекомендаций нет и, наверное, не может быть – все зависит от конкретных условий, но к настоящему времени в России не обеспечена даже минимальная представленность подлежащих обязательной охране ПТК ООПТ I-V категорий. Согласно рекомендациям Helliwell'a (1976) и Usher'a (1981) для эффективной охраны ПТК общая площадь ООПТ должна составлять не менее 20% территории. Одум и др. (1975) рекомендуют выделять под ООПТ не менее 30% территории, другие исследователи: от 5-6 до 10% и т.д.

Н.Ф. Реймерс рекомендовал дифференцированный подход к общей площади, выделяемой под ООПТ и ставить ее в зависимость от устойчивости охраняемых объектов (1992). Результаты анализа сетей ООПТ в разных странах мира приводят к выводу о том, что наибольшая доля охраняемых территорий должна приходиться на лесотундры и полупустыни, а также области с высотной поясностью (около 100%), в северной половине таежной зоны – 80-90%, в южной – около 50%, в хвойно-широколиственных лесах – 30-35%, в широколиственных – 25-30%, в лесостепях – 40%, а в степях – 40-60%.

В России далеко не все природные зоны достаточно представлены даже простейшими категориями особо охраняемых территорий. Особенно заметен недостаток ООПТ в лесотундре Европейского Севера и Сибири, нуждаются в расширении сети особо охраняемых лесов таежные массивы севера Восточной Сибири, Приполярного Урала и индустриально развитых районов Северо-Запада.

Реальный план развития природоохранных территорий мог бы предусматривать к 2025 году доведения количества заповедников до 175 (общая площадь – более 42,6 млн. га или 2,5% от территории России); национальных парков – 65 (23 млн. га и 1,34%, соответственно). Это означает необходимость организации заповедных территорий высшей защитности на 4% общей площади России. С учетом других категорий ООПТ это должно составить не менее 10-12% от площади страны [1].

При анализе положения дел с ООПТ совершенно упускают из вида огромный резерв особо и специально охраняемых объектов – лесов, отнесенных к различным категориям защитности и специальными режимами ведения хозяйства.

На протяжении всего анализируемого периода наблюдается устойчивая тенденция к увеличению доли особо охраняемых лесов в Европейской части России. Можно обоснованно считать, что леса, отнесенные к любой из категорий защитности, являются мощным дополнительным средством стабилизации экологической обстановки в регионе, часто являются буферными зонами ООПТ, а приуроченность к гидрографической сети

превращает запретные полосы в естественные средства связи между отдельными особо охраняемыми территориями.

Применение индустриальных методов в лесном хозяйстве большинства европейских стран привело к почти полному исчезновению девственных и резкому снижению доли естественных лесов. Забота о редких и исчезающих биологических видах, о сохранении уникальных и типичных для данных регионов ландшафтов привели к пониманию глубоких взаимосвязей между компонентами лесных экосистем, взаимной обусловленности их сосуществования.

Наряду с редкими и исчезающими представителями растительного и животного мира появилось понятие редких и исчезающих экосистем, обеспечивающих среду обитания множеству биологических видов: лесных экосистем, водно-болотных угодий, степных, сельскохозяйственных и культурных ландшафтов. Таким образом, все уникальные лесные экосистемы превратились в объекты строгой охраны.

В связи с исключительно малым количеством девственных лесов во всех без исключения странах Европы и очень небольшим – естественных старовозрастных, все они должны быть выявлены, взяты на строгий учет и переведены в категории особо охраняемых объектов высшей защитности. Не вызывает сомнения, что девственными могут быть названы леса, сформировавшиеся самостоятельно и никогда не подвергавшиеся воздействию человека. Таких насаждений практически нет. Однако удаленные и труднодоступные или, как их принято называть, географически и экономически недоступные леса весьма приближаются к приведенному выше определению. По мнению экспертов WWF, необходимо принимать во внимание аутентичность насаждений, а не истинность естественного происхождения [2]. Аутентичность определяется сбалансированным функционированием растительных и животных компонентов леса.

Термин «массив мало нарушенных лесов» используется для обозначения части лесного фонда (с ассоциированными болотными, речными, озерными и т.д. экосистемами), сформировавшимися и развивающимися без прямого интенсивного воздействия человека. Он должен отвечать следующим требованиям:

- Отсутствие постоянных поселений и транспортной инфраструктуры;
- Отсутствие на сколько-нибудь значительной площади следов интенсивной хозяйственной деятельности (разработки полезных ископаемых, сплошных рубок, сельскохозяйственных угодий, загрязнений промышленными выбросами и т.п.);
- Преобладание мало нарушенных естественных лесов среди лесных экосистем;
- Функционирование на большей территории естественных или древних полу естественных (связанных с периодическим воздействием огня) лесных экосистем;

- Слабая преобразованность гидрологической сети, расположенной в пределах массива, деятельностью человека. Наличие водосборных бассейнов озер, рек и речек, полностью расположенных в пределах данного лесного массива;
- Площадь и конфигурация лесного массива должны быть достаточны для сохранения биологического разнообразия, в том числе и популяций крупных позвоночных животных.

Для гарантированного сохранения естественной тайги должны быть сохранены все оставшиеся крупные лесные массивы, а также фрагменты старовозрастных лесов, сохранившиеся среди обширных сплошных вырубок - именно эти участки должны стать каркасом восстанавливаемой сети естественных лесов.

Значение девственных, естественных и условно естественных лесов переоценить невозможно: именно они являются единственно возможной средой обитания многих биологических видов, а наличие естественных насаждений – важнейшим показателем устойчивого развития лесов региона. Кроме того, девственные и естественные леса считаются эталонами для оценки результатов ведения хозяйства на остальной территории лесного фонда, а также источником сведений о биоразнообразии в статике (наличие, отсутствие и представленность различных биологических видов) и динамике – их взаимоотношениях и развитии природных комплексов.

Тенденция к разрушению естественных ландшафтов, к их трансформации в нечто иное прослеживается практически во всем мире с очень редкими исключениями [3]. Дж. Марш уже в 1874 году предупреждал о начавшихся процессах «вымывания» естественных лесов и преобразовании ландшафтов; его слова можно столь же обоснованно повторить и сейчас.

Фрагментация лесов является предпоследней стадией в ряду их трансформации – перехода от естественных лесов к производным с утратой многих биологических видов, для существования которых необходима среда старовозрастных насаждений. Таким образом, сам факт сохранения естественных лесов в значительной степени гарантирует сохранение биологического разнообразия, а их уничтожение – обязательно приведет к невосполнимой утрате многих биологических видов.

Весь накопленный к настоящему времени опыт сохранения и восстановления природных комплексов доказывает, что ООПТ, лесные массивы, сельскохозяйственные угодья и земли других пользователей должны составлять единое взаимосвязанное целое, управляемое ради достижения одной цели – сохранения и улучшения среды, окружающей человека. Именно в этом заключается главное отличие профессиональных природопользователей и энтузиастов природоохранного движения, готовых защищать природу в любых ее проявлениях. Цель определяет политику и средства ее достижения. В данном случае благородство цели (сохранение и улучшение окружающей среды) определяет и выбор

средств: оптимальное сочетание запретительных и адаптивных методов воздействия на природные территориальные комплексы.

Литература:

- [1] Любимов А.В. Научные основы инвентаризации и устройства особо охраняемых лесов на ключевых ландшафтах европейской тайги. – СПб.; ЛТА, 1999. – 264 с.
- [2] Любимов А.В. Современное состояние и перспективы развития систем особо охраняемых природных территорий // Тезисы докладов НПК «Состояние и перспективы развития особо охраняемых природных территорий». – СПб.: ЛТА, 1997. – С. 13-17.
- [3] Исаченко А.Г. Особо охраняемые природные территории // В кн.: Состояние окружающей среды Северо-Западного региона России. – СПб.: Наука, 1995. – 287-301 с.

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Сабурова Н.В., Зарина Л.М.
РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация: В статье рассматривается негативное влияние автотранспортных средств на экологическую обстановку Центрального района г.Санкт-Петербурга. Загрязнение воздуха отработанными газами автомобилей отличается значительной неравномерностью, поэтому очень важен оперативный и детальный учет интенсивности и структуры транспортных потоков, особенно в центре города.

INFLUENCE OF MOTOR VEHICLES IN THE STATE OF ENVIRONMENT IN THE DENSE HISTORIC BUILDINGS CENTRAL CITY IN THE CENTRAL DISTRICT OF ST. PETERSBURG

Saburova N.V., Zarina L.M., Herzen University, Saint-Petersburg

Abstract: The article discusses the negative impact of vehicles on the ecological environment of the Central District of St. Petersburg. Air pollution by exhaust gases of vehicles differ significantly uneven, so it is very important operational and detailed account of the structure and intensity of traffic, especially in the city center.

Известно, что основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются тепловая энергетика, промышленные предприятия и автомобильный автотранспорт, причем последний служит в городских условиях наиболее мощным загрязнителем атмосферы. Для Санкт-Петербурга, парк машин которого насчитывает более 3 млн единиц, эта проблема является весьма актуальной.

Загрязнение воздуха отработанными газами автомобилей отличается значительной неравномерностью в пространстве и во времени. Поэтому очень важен оперативный и детальный учет интенсивности и структуры

транспортных потоков, особенно в центре города.

В условиях урбанизированной среды резко возрастает антропогенная нагрузка на городские биоценозы. Поллютанты из атмосферного воздуха аккумулируются в почвогрунтах, включаются в трофические цепи, накапливаются в живых организмах, в т.ч. в организме человека, что, в результате, приводит к серьезным заболеваниям [1].

Одними из опаснейших токсикантов, содержащихся в выхлопных газах и попадающих в окружающую среду в результате, например, истирания шин, являются тяжелые металлы. Опасность тяжелых металлов для здоровья человека обусловлена их высокой биохимической активностью, токсичностью, высокой кумулятивной способностью, трудностью выведения из организма. Кроме того, в зимний период для безопасности движения, на дороги Санкт-Петербурга вносятся противогололедные средства, содержащие соли, которые с талыми водами попадают в городские почвы и отрицательно сказываются на состоянии городской растительности.

Мониторинг загрязнения территории Санкт-Петербурга в зимний период такими приоритетными загрязнителями как тяжелые металлы и противогололедные материалы ведется в недостаточном объеме, что обусловило актуальность проведенных нами работ.

В ходе исследования в девяти точках Невского проспекта, начиная от Александровского сада, по методике предложенной А.В. Воронцовой [2], были отобраны пробы снежного, растительного и почвенного покровов (рис.1) для последующего рентгенофлуоресцентного анализа, анализа на содержание хлорид-ионов, определения pH талой воды.

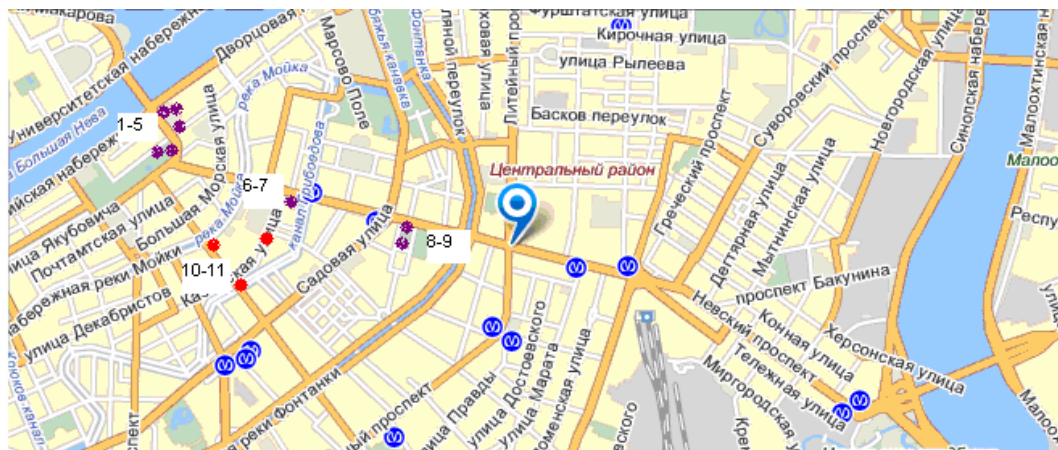


Рис. 1. Невский проспект и его окрестности. 1-11 – точки пробоотбора.

По результатам исследования снежного покрова с помощью аргентометрического метода Мора было установлено, что концентрация хлорид-ионов в центральной части города (табл. 1) не превышает ПДК (СанПиН 2.1.4.1074-01). Высокие значения характерны для точек №№2, 6, 8, которые были заложены вблизи дороги, пробы в этих точках отбирались из куч снега, который сгребали с тротуара.

Таблица 1.

Концентрация хлорид-ионов (мг/л) в снежном покрове центральной части города

Номер точки	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
Мг/л	40,12	3280,34	40,56	42,52	43,12	162,31	45,67	437,44	81,53

Измерения водородного показателя талых вод показали, что район характеризуется выпадением слабощелочных осадков (табл. 2) (среднее значение $pH = 7,2$), а если сравнивать показатели pH по району с природным значением уровня pH осадков ($pH=5,6$), то можно сделать вывод о защелачивании осадков.

Таблица 2.

Значение pH талых вод снежного покрова

Номер образца	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9
pH	6,8	7,5	7,3	7,4	6,7	7,5	7,6	7,3	7,4

На рисунке 2 показаны результаты статистической обработки данных рентгенофлуоресцентного анализа талой воды. Значения концентраций всех элементов не превышают ПДК для питьевых вод, но для точек №2 и 8 (пробы из куч снега) характерны повышенные концентрации большинства изученных элементов.

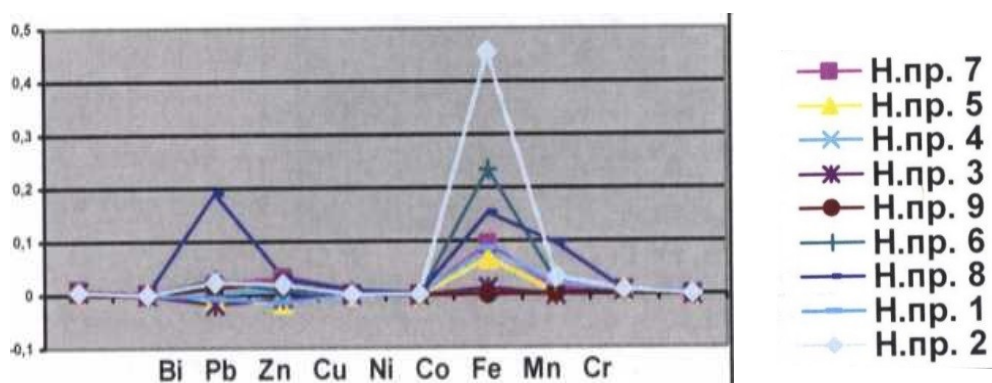


Рис. 2. Концентрации тяжелых металлов в снежном покрове Центрального района Санкт-Петербурга на Невском проспекте (Н.пр.)

По результатам рентгенофлуоресцентного анализа растительного покрова на содержание таких элементов, как Zn, Fe, Ca, K, Al, S, Mg, Si, P, Cl, Pb, было установлено, что их среднее содержание в коре растительности и в городском травяном покрове находится в диапазоне 30-300 мг/кг и не превышает ПДК [5] (рис. 3, 4).

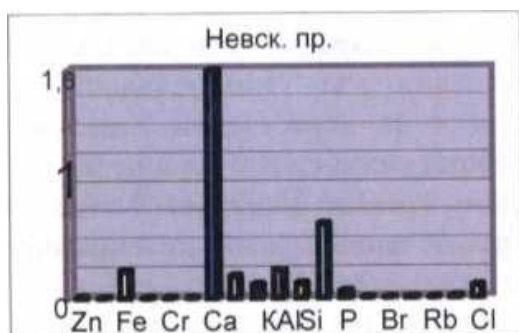


Рис. 3. Среднее содержание элементов в коре растений

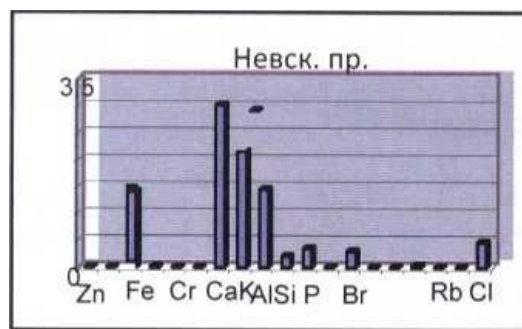


Рис. 4. Среднее содержание элементов в траве

Как показали более ранние исследования [3, 4], значения концентраций тяжелых металлов (Zn, Pb, Cr) и мышьяка в почвенном покрове центра Санкт-Петербурга, превышают ПДК, в городе имеются значительные аномалии этих поллютантов.

По итогам нашего исследования почвенного покрова с помощью рентгенофлуоресцентного анализа, можно сделать следующие выводы: на территории Центрального района г. Санкт-Петербурга превышений ПДК, по таким элементам, как Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Pb, As, Ba, не наблюдалось. Вероятно, что это является следствием природно-охраняемых мероприятий правительства Санкт-Петербурга. Тем не менее, следует продолжить мероприятия по защите окружающей среды, которые должны быть направлены на сокращение выбросов загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников загрязнения и на развитие системы мониторинга почвенного и растительного покрова, а так же атмосферного воздуха.

Исследования проводились в рамках Программы стратегического развития РГПУ им. А.И. Герцена на 2012-2016 гг. (проект 2.3.1).

Литература:

- [1] Nesterov E.M., Mosin V.G. Geoecology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives. 2010. V.8, № 1. – Pp. 89-94.
- [2] Воронцова А.В., Нестеров Е.М. Геохимия твердой фракции снегового покрова Санкт-Петербурга // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. № 153-2. – С. 46-52.
- [3] Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Пискунова М.А. Мониторинг поведения тяжелых металлов в снежном и почвенном покровах центральной части Санкт-Петербурга // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2009. № 1. – С. 27-34.
- [4] Zarina L.M., Gracheva I.V., Nesterov E.M. Comparative analysis of the results of ecological-geochemical investigations of the snow cover on urbanized areas with different technogenic load // Procedia Environmental Sciences. Vol.8. 2011. – Pp. 382-388.

ЕСТЕСТВЕННОЕ РАДИАЦИОННОЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК, СВЯЗАННЫЙ С ВЫСОКОРАДИОАКТИВНЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ТЕЛАМИ

Лебедев С.В., СПбГУ, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Рассмотрены основные источники формирования естественного радиационного поля Земли. Особое внимание уделено источникам земного происхождения, к которым относятся: естественные радионуклиды (ЕРН) в компонентах природной среды и радиоактивные emanации радон (^{222}Rn) и торон (^{220}Rn). Обсуждаются два принципиально разных подхода к оценке экологических рисков, связанных с высокорadioактивными геологическими породами. Один из них – это определение содержания ЕРН непосредственно в пластах и расчетом дозовой нагрузки, оказываемой данным геологическим телом на объекты окружающей среды. Другим способом оценки величины экологического риска является непосредственное определение дозовой нагрузки на биоту и человека путем исследования компонентов среды их обитания: земная поверхность, закрытые помещения, вода и пр. На основе данных опробования обнажений в долинах р. Саблинка и р. Тосна проведена потенциальная оценка радиоэкологического риска, связанного с диктионемовыми сланцами.

NATURAL RADIATION GEOPHYSICAL FIELD. ENVIRONMENTAL RISKS RELATED WITH HIGH-LEVEL RADIOACTIVE GEOLOGICAL BODIES

Lebedev S.V., SPSU, Saint-Petersburg

Abstract. This article describes main sources of natural radiation field of the Earth. Special attention is paid to the sources of earth origin which include natural radionuclides of the components of the natural environment and radioactive emanations of radon (^{222}Rn) and thoron (^{220}Rn). In this article there were described two fundamentally different approaches in assessment ecological risks associated with highly radioactive geological formations. One of them is to define the content of the natural radionuclides directly in the layers and calculate radiation doses provided by a geological body in the environment. Another way of assessing the value of ecological risk is the direct determination of radiation doses to biota and humans through study of the components of their habitat: the earth's surface, enclosed spaces, water, etc. Based on the data sampling of outcrops in the valleys of the Sablinka and Tosna river there was conducted a prospective assessment of the radiological risk associated with Dictyonema shales.

Современная цивилизация, которая насчитывает более десяти тысяч лет, существовала и существует в условиях практически неизменного природного (естественного) радиационного фона – как космического, так и земного происхождения. Таким образом, природное ионизирующее излучение сопровождает человека не только всю его жизнь, оно существовало также в течение всей эволюции человека и влияло на его становление как биологического вида [1].

Основными источниками формирования естественного радиационного поля Земли являются:

1. *Космические лучи* – поток частиц высокой энергии, приходящих на Землю из мирового пространства. Космическое излучение состоит из

протонов (83–89%), α -частиц (10–15%) и небольшого числа ядер тяжелых элементов.

2. *Солнечный ветер*, представляющий собой постоянное радиальное истечение плазмы солнечной короны в межпланетное пространство. Плазма состоит главным образом из протонов и электронов.

3. *Гамма, рентгеновское, ультрафиолетовое, оптическое и радиоизлучения Солнца.*

4. *Вторичное излучение*, обусловленное поглощением и преобразованием (главным образом в атмосфере) космических лучей, солнечного ветра, гамма, рентгеновского, ультрафиолетового, оптического и радиоизлучений Солнца. Например, в процессе взаимодействия космического излучения с атмосферой в ней возникают так называемые *космогенные радионуклиды*. В частности, азот превращается в радионуклид ^{14}C ; возможно образование радиоактивных изотопов таких элементов как водород, бериллий, натрий, фосфор, сера.

Перечисленные выше четыре фактора обуславливают **космический фон**. На долю космического фона приходится около 16% общего уровня радиоактивности на Земной поверхности. Он характеризуется мощностью дозы излучения 3-6 мкР/ч. В высокогорье космический радиационный фон возрастает на 1,5 мкР/ч на каждый километр превышения отметки рельефа местности.

Следующие два источника имеют «земное» происхождение, т.е. определяются строением земных недр. Именно о них пойдет речь далее в контексте темы настоящей статьи.

5. *Естественные радионуклиды (ЕРН)* в компонентах природной среды.

6. *Радиоактивные эманации* радон (^{222}Rn) и торон (^{220}Rn), которые выносятся на поверхность в процессе дегазации горных пород.

Радиоактивность естественных радионуклидов. К числу естественных радионуклидов (ЕРН), распространенных в компонентах природной среды, относятся уран (U), торий (Th) и калий (K). Изотопы тяжелых элементов – ^{238}U , ^{232}Th , ^{235}U – испытывают сложные превращения, образуя урановый, ториевые и актиноурановый ряды, или семейства, включающие до 15-18 членов.

Подавляющая часть U и Th находится в рассеянном состоянии: в горных породах, водах, растениях, живых организмах. Калий входит в состав породообразующих минералов (например, глауканит, калиевый полевой шпат и др.). Поэтому в горных породах калия довольно много. Например, в гранитах при содержании $K=2,1\% = 21\,000\text{ г/т}$ и $\rho=2,67\text{ т/м}^3$ в одном м^3 будет 56 кг калия.

Наибольшее содержание ЕРН в магматических горных породах наблюдается в кислых (граниты) и щелочных (сиениты) образованиях. Например, в гранитах кларк урана составляет 4,8, а тория – 20 г/т. Содержание U, Th, K закономерно уменьшается в десятки и более раз с повышением основности пород (дуниты, габбро, диориты).

Среди осадочных пород повышенными концентрациями урана выделяются фосфориты, бурые угли, битуминозные известняки и глины, горючие сланцы, черные углистые сланцы.

Таким образом, к зонам повышенного радиоактивного риска относятся регионы, где на поверхность Земли выходят граниты, гнейсы, фосфориты, горючие сланцы и другие породы, содержание урана и тория в которых может достигать 100 г/т и более.

Безусловным лидером по радиоэкологической опасности среди горных пород являются урановые руды. Главные минералы: уранинит (главным образом урановая смолка и урановая чернь), урановые слюдки. Различают первичные, окисленные и смешанные руды. Супербогатые руды содержат свыше 3000 г/т U, богатые – 1000-3000 г/т, рядовые – 500-1000 г/т, убогие – 300-500 г/т.

Мировые запасы U около 2,3 млн т. Главные добывающие страны (кроме России): Канада, ЮАР, США, Намибия, Нигер, Франция.

Содержание тория в земной коре **в 3 раза выше содержания урана**. Но его способность к концентрации **очень слабая** и непосредственно торий редко образует имеющие промышленное значение залежи. Поэтому торий обычно извлекают при добыче редкоземельных элементов или урана в качестве побочного продукта. Торий концентрируется в природе в нескольких минералах, в основном – **в монаците**. Именно по данному минералу оцениваются промышленные, рентабельные к отработке запасы тория. Монацит в довольно больших прибрежных отложениях найден в Индии и в Южной Америке. Индийские монациты содержат в среднем 9,9% ThO₂, бразильские – всего 6,8% [2].

Содержание радиоактивных элементов в почвах наследуется от материнских пород. Средние содержания урана и тория в почвах равны соответственно 1 и 6,2 г/т. Почва, развитая на кислых породах (например, в Карелии), может содержать до 2 г/т урана и до 20 г/т тория.

Радиоактивные элементы присутствуют в живых организмах и растениях в малых количествах. Так в организме человека массой 70 кг находится в среднем 140 г К, $2 \cdot 10^{-5}$ г U.

В гидросфере содержание радиоактивных элементов в среднем мало. Четкие радиогидрохимические аномалии фиксируются в подземных водах, омывающих породы повышенной радиоактивности и урановые руды.

Радиоактивные эманации (радон, торон). Через породы и почву непрерывно просачивается воздух (дыхание Земли), несущий с ювенильными (от лат. juvenilis – юный) газами радиоактивные эманации. В ходе дегазации пород на поверхность выносятся радиоактивные газы радон (²²²Rn) и торон (²²⁰Rn).

Радон – самый тяжелый из инертных газов. Он не имеет ни запаха, ни вкуса, прозрачен и бесцветен. Его плотность при 0°C равна 9,81 кг/м³, т. е. почти в 8 раз больше плотности воздуха. Радон химически инертен и

реагирует только с сильными фторирующими реагентами. Все изотопы радона радиоактивны (являются альфа-излучателями) и довольно быстро распадаются. Самый устойчивый изотоп ^{222}Rn (продукт распада ряда ^{238}U) имеет период полураспада 3,8 сут. Второй по устойчивости – ^{220}Rn (торон) – имеет период полураспада 55,6 с. Торон является продуктом распада ряда ^{232}Th .

Не вступая в химические реакции, радон способен подниматься к поверхности земли с больших глубин. Радон/торон распространяется по порам и трещинам горных пород, накапливается в почвенном воздухе и поступает в приземные слои атмосферы. Содержание газообразных радионуклидов в почвенном и атмосферном воздухе подвержено значительным колебаниям во времени и пространстве.

Поступление радона и торона в организм человека может происходить вместе с воздухом и водой. Радон выделяется из строительных материалов (гранитного щебня, туфа, облицовочных гранитных плит и т.п.), водопроводной воды и бытового газа, поступает вместе с почвенным воздухом и накапливается в плохо проветриваемых подвальных помещениях и в нижних этажах зданий.

Средняя объемная активность радона в атмосферном воздухе равна 1,8 Бк/м³. В закрытых пространствах эта величина может превосходить естественный атмосферный уровень в сотни и тысячи раз.

Экологический риск, связанный с высокорadioактивными геологическими телами. Геологические тела с повышенным содержанием естественных радионуклидов (ЕРН) относятся к категории природных геологических объектов, определяющих экологическую обстановку на данной территории. Существует два принципиально разных подхода к оценке экологических рисков, связанных с высокорadioактивными геологическими породами. Один из них – это определение содержания ЕРН с учетом природной неравномерности их распределения по простиранию и мощности пластов и расчетом дозовой нагрузки, оказываемой данным геологическим телом на объекты окружающей среды. Другим способом оценки величины экологического риска является непосредственное определение дозовой нагрузки на биоту и человека путем исследования компонентов среды их обитания: земная поверхность, закрытые помещения, вода и пр.

Оба подхода обладают как преимуществами, так и недостатками. В первом случае мы на основании экспериментальных данных опробования можем дать количественную характеристику первоисточника радиации. Однако задача оценки реальной радиационной нагрузки на среду обитания человека и животных настолько многовариантна и зависима от большого количества факторов, что порой становится чисто умозрительной. Во втором случае параметры дозовой нагрузки более определены, но отнюдь не достоверны по той же самой причине: зависимость величин измеряемых

параметров от большого количества влияющих факторов, в том числе, очень динамичных метеорологических (давление, температура, влажность, скорость ветра и др.).

Бывают случаи, когда можно совместить оба подхода. Примером могут служить так называемые «черные пески» морских пляжей – россыпи монацита и других минералов темной окраски.

«Чёрные пляжи» есть в курортных зонах на побережье Азовского моря на территории бывшего СССР. По данным работы [2] мощность экспозиционной дозы на таких пляжах в Таганроге превышает 9 900 мкР/ч, в Мариуполе 2 200 мкР/ч, в Бердянске – 1 900 мкР/ч. Для сравнения можно обратиться к данным мониторинга за радиационной обстановкой в районе Чернобыльской АЭС [3]. Радиационный фон в районе 4-го энергоблока ЧАЭС, «страшно подумать», более чем в 2 раза превышает фоновое значение (30 мкР/ч), варьируя от 60 до 70 мкР/ч. Как говорится – почувствуйте разницу!

В большинстве случаев высокорadioактивные геологические тела не выходят на дневную поверхность и вопрос о способе оценки экологического риска становятся не столь очевидными. Классическим примером таких геологических тел являются диктионемовые сланцы (битуминозные аргиллиты) ордовика, слагающие часть геологического разреза горных пород Ленинградской области и Эстонии.

Важность диктионемовых сланцев как резерва атомного сырья проявилась в послевоенные годы, когда возникла острая необходимость поиска и разведки месторождений урана на территории Советского Союза. В недавно опубликованных документах (Атомный проект СССР: Документы и материалы 2000. Письмо Л.П. Берия И.В. Сталину с представлением на утверждение проекта постановления Совета Министров СССР об организации комбината № 7 Первого главного управления при Совете Министров СССР от 27.07.1946) [4] можно найти сведения о том, что в 1945-1946 годах на территории Эстонской ССР и Ленинградской области геологоразведочными работами был выявлен ряд месторождений диктионемовых сланцев с содержанием в них от 160 до 300 г/т урана. По нынешним временам такие содержания не являются промышленными. Однако в контексте нашей работы здесь важно упоминание о количественных показателях содержания урана и территории распространения радиоактивных пород.

За вариант потенциальной оценки экологического риска можно привести следующие аргументы. Действительно, на дневной поверхности радиоактивные битуминозные аргиллиты наблюдаются только в отдельных обнажениях и не распространяются на какие-либо значимые расстояния. Однако, мы живем в век возрастания техногенных нагрузок на природную среду, когда в ходе вскрыши радиоактивных пород карьерами, при их разработке на какие-либо элементы, или при строительстве дорог,

зданий и сооружений на поверхность извлекаются высокорadioактивные разности пород, отвалы которых могут занимать большие площади. Впоследствии на поверхности таких локальных отвалов могут развиваться почвы, а сами территории отвалов могут попасть под застройку.

Радоноопасность территорий. Исследованию проблемы радоноопасности территорий посвящено огромное количество работ [5]. Не вступая в химические реакции, радон способен подниматься к поверхности земли с больших глубин и скапливаться в подвалах зданий, проникая оттуда и на нижние этажи. Таким образом, источником радона в воздухе помещений служит главным образом *геологическое пространство* под зданием. Поэтому логично обосновывать экологический риск прежде всего свойствами источника радиоактивности. Правда, этого не достаточно. Диффузия радона в горном массиве и его выделение с поверхности почвы определяются эффективным коэффициентом диффузии, который зависит от многих факторов. Наиболее важными из них являются пористость, проницаемость и трещиноватость пород.

С другой стороны, наиболее очевидным показателем экологического риска, связанного с радоном, являются данные измерений объемной активности непосредственно в помещении или в почвенном воздухе. Известно, что концентрация радона в воздухе жилых помещений может изменяться в широких пределах – от нескольких десятков до десятков тысяч единиц Бк/м³. Но концентрация радона в воздухе сильно зависит от атмосферного давления, температуры, влажности и других метеорологических факторов. Например, при низких температурах (зимой) полевые измерения активности радона вообще не проводят.

Надо сказать, что радоновая проблема позиционируется в радиоэкологии как самостоятельная. Физически радон является дочерним продуктом распада ряда урана (²²²Rn) или тория (²²⁰Rn). Радон является альфа-излучателем. Проникающая же способность альфа-лучей крайне незначительна – всего первые миллиметры обычной бумаги могут полностью поглотить альфа-излучение радона.

Поэтому, говоря о радоне надо иметь в виду, что *его экологическую опасность определяет не собственная радиоактивность этого изотопа, а то агрегатное и химическое состояние, которое позволяет ему перемещать источник гамма-излучения на большие расстояния от уран(торий)-содержащего геологического тела.* Это все равно как самолет, доставляющий бомбу к месту назначения: вред приносит взрывчатое вещество, которое само по себе мало «эффективно» без средств доставки. Дело в том, что наиболее интенсивными гамма-излучателями в семействе урана-238 является не сам радон, а его дочерние продукты распада – свинец-214 и висмут-214, которые и определяют в основном степень экологического риска. У них несколько интенсивных жесткоэнергетических линий (1,76; 1,12 мэв и др.), которые обязательно

учитывают при расчетах дозовой нагрузки на среду обитания. Кроме того, именно линии висмута-214 регистрируют при лабораторных и полевых гамма-спектрометрических работах.

Продолжая аналогию с самолетом и бомбой скажем, что при любых оценках возможного негатива от радиоактивности вполне логично сначала изучить разрушительные возможности взрывчатки на месте ее изготовления (геологическое тело). Исследование же средств и путей доставки в непосредственное место воздействия радиации является как самостоятельной, так и многовариантной задачей.

Потенциальная оценка экологического риска. Примером такой оценки могут служить работы по определению эффективной удельной активности (Аэфф) битуминозных аргиллитов в геологическом разрезе Саблинского памятника природы [6]. Здесь значение Аэфф в отдельных пробах варьирует от 1200 до 3000 Бк/кг и превышает уровень естественного фона более чем в 10 раз. Пересчет на массовые доли содержания урана и тория показал, что в среднем содержания естественных радионуклидов составляют: $U = 150 \pm 40$ г/т, $Th = 16 \pm 6$ г/т (коэффициент вариации равен 26% и 35%, соответственно).

Удельную активность породы в Бк/кг можно пересчитать в величину поглощенной дозы в воздухе в наноГреях в час (нГр/ч) по коэффициентам, принятым в документах Научного комитета ООН по действию атомной радиации [7]. Величины пересчетных коэффициентов для ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K равны 0.462, 0.604 и 0.0417, соответственно. По данным расчетов среднее значение поглощенной дозы, создаваемой в воздухе над пластом диктионемовых сланцев, составило 850 нГр/час или 7,5 миллиГрей/год. В соответствии с НРБ99/2009 места выхода диктионемовых сланцев на дневную поверхность в долинах рек Тосна и Саблинка необходимо относить к зонам *чрезвычайной экологической опасности*. Речь, безусловно, идет о *потенциальной* радиационной опасности.

Литература:

- [1] Хайкович, И.М. Геофизические поля в экологической геологии: учеб. пособие / И. М. Хайкович, С.В. Лебедев; под ред. В.В. Куриленко. – СПб.: С.-Петерб. гос. ун-т, 2013. – 156 с.
- [2] Алиев С. Добыча тория в России. [Электронный ресурс]. <http://smart-lab.ru/blog/241711.php>
- [3] Сайт города Припять. Динамика радиационного гамма-фона. [Электронный ресурс]. <http://pripyat.com/monitor>
- [4] Атомный проект СССР: Документы и материалы. Т. II. Атомная бомба. 1945-1954. Кн. 2. М-во РФ по атом. Энергии / Отв. сост. Г.А. Гончаров. – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2000. http://www.coldwar.ru/arms_race/2/
- [5] Радон – Библиография на рус. яз. 1990-2015. Сайт государственной публичной научно-технической библиотеки Сибирского отделения РАН. Тематические библиографические списки и указатели А. Зарубина [Электронный ресурс]. <http://www.prometeus.nsc.ru/partner/zarubin/radon.ssi>

[6] Лебедев С.В. Радиоактивность осадочных пород и экологическая обстановка на территории Саблинского памятника природы // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2012. Вып. 2. – С. 22-32.

[7] United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with scientific annexes. Volume I: SOURCES. Annex B: Exposures from natural radiation sources (74 pages).

ЭКОЛОГО-ХИМИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОЗЕРА ГУСИНОЕ

Венедиктова О.И., Роговая О.Г., Тихомирова И.Ю.
РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. В рамках проекта «Разработка макета аннотированного экологического каталога озер Ленинградской области и Санкт-Петербурга» (№ гос.регистрации 5.8048.2013) изучались гидрохимические, географические, биологические и физико-химические свойства водных объектов. В статье обсуждаются данные о гидрохимии и донных осадках оз. Гусиное. Результаты исследования будут способствовать совершенствованию подходов к экологическому нормированию водоемов в условиях антропогенного эвтрофирования и химического загрязнения.

ENVIRONMENTAL DESCRIPTION LAKE GOOSE

Venediktova O.I., Rogovaya O.G., Tikhomirova I.U.,
Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

Abstract. Within the framework of the project "Development of a mock environmental annotated directory of lakes of the Leningrad Region and St. Petersburg» (№ state registration 5.8048.2013) were studied hydro-chemical, geographical, biological and physico-chemical properties of water bodies. The paper discusses the data on hydrochemistry and bottom sediments of the lake Goose. The results will help to improve the approaches to environmental regulation reservoirs in the conditions of anthropogenic eutrophication and chemical contamination.

Охрана водных ресурсов и их рациональное использование является одной из проблем хозяйственной деятельности человека, решение которой невозможно без всестороннего исследования водных объектов. В последнее время созданы экологические атласы озер Карелии и Архангельской области [1]. Комплексное исследование водоемов и водотоков для оценки их экологического состояния требует изучения гидрохимических, географических, биологических и физико-химических свойств объектов [2].

Цель – изучение гидрохимических показателей и состояния донных отложений водоема, испытывающего незначительную антропогенную нагрузку, что позволит определить объем и вид информации, которую целесообразно включить в аннотированный экологический каталог озер Ленинградской области.

Объект исследования – пробы воды и донных отложений оз. Гусиное или Юля-Ярви (Приозерский район). Озеро Гусиное ледникового происхождения, площадь озера составляет 7,6 км², площадь водосбора – 29,9 км². В южной части вытекает ручей Прозрачный, который соединяет озеро с Черемухинским заливом Ладожского озера. Поселок Приладожское (8 тыс. жителей) расположен в 250 м от озера, что позволяет предположить незначительное антропогенное воздействие. Отбор проб поверхностных вод и донных отложений проводился по стандартным методикам 3 июля 2013 года в 6 точках водоема: 1, 3, 5 – у береговой линии на глубине 0,7 м; 2, 4, 6 – в 200 м от берега. Пробы донных отложений были взяты в точках №2 и 4 с глубины 3 м, в точке №6 с глубины 4 м.

Непосредственно на водоеме измерялись: температура воды, содержание растворенного кислорода, прозрачность. Остальные гидрохимические показатели и содержание в воде литофильных элементов, определенных методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной и электротермической атомизацией на атомно-абсорбционных спектрометрах Varian 240 Z и Varian 240 FS. Гидрохимический анализ проводился с использованием титриметрических, потенциометрических и гравиметрических методов анализа. Анализ проб воды на содержание нитратов и хлоридов осуществлялся методом капиллярного электрофореза с использованием прибора «Капель-101». Все гидрохимические анализы проводились по стандартным методикам [3]. Валовое содержание элементов в твердой фазе донных осадков определялось методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) в соответствии с методикой ПНД Ф 16.1.42-04 (Мпвал, г/кг), количество органического вещества по величине потери при прокаливании при 550⁰С (ППП_{550⁰С}, %) – гравиметрическим методом в соответствии с ГОСТ 27753.10-88, гранулометрический состав – ситовым методом (методика Качинского) в соответствии с ГОСТ 12536-67 (%), плотность твердой фазы пикнометрическим методом, сорбционная способность донных отложений по отношению к парам воды при р/р_с=1 – эксикаторным методом при 20⁰С при фиксировании изотерм адсорбции (aH₂O, ммоль/г).

Для воды озера характерна достаточно высокая прозрачность, которая оценивалась с использованием диска Секки. Высота столба воды, при которой можно наблюдать опускаемый в водоем диск составляет 1,4-1,6 м. Прозрачность воды озера связана с небольшим содержанием в воде окрашенных и взвешенных органических и минеральных частиц (0,02-0,04 мг/л) и низкой минерализацией (до 200 мг/л). Цветность поверхностных вод, составляла 12-22 градусов цветности по хром-кобальтовой шкале. По минерализации поверхностные воды озера Гусиное относятся к ультрапресным, о чем свидетельствует малая величина потерь при прокаливании при 105⁰С (< 100 мг/л) и малые величины удельной электропроводности во всех точках пробоотбора (41,6 – 45,8 мкСм/см).

Поступление минеральных компонентов в поверхностные воды обусловлено главным образом выщелачиванием карбонатов и силикатов из почв и подстилающих пород, в связи с этим наблюдается высокая степень корреляции между минерализацией и щелочностью воды. Для анионного состава исследуемых вод типичен следующий порядок распределения главных ионов: HCO_3^- (27-28 мг/л) > SO_4^{2-} (4 мг/л) > Cl^- (1,1 мг/л) > F^- (<0,1 мг/л). Одной из особенностей поверхностных вод озера является весьма низкое содержание фторид-ионов, обусловленное наличием фторсодержащих пород на водосборе северной части Ладожского озера. Содержание ионов кальция и магния изменяется в диапазоне 1,1-1,9 (Ca^{2+}) и 1,7-2,5 (Mg^{2+}) мг/л. Поверхностные воды озера можно отнести к мягким водам с величиной общей жесткости 0,25 мг-экв/дм³.

Результирующим показателем ионного равновесия считается величина pH, которая колеблется в пределах 6,22-7,12, что позволяет охарактеризовать воды как слабокислые и нейтральные. Для характеристики содержания органических веществ использованы косвенные показатели: цветность, перманганатная окисляемость. Рассчитан показатель гумусности воды, представляющий собой среднегеометрическое значение величин цветности и перманганатной окисляемости: $\text{Hum} = \sqrt{\text{ПО} \cdot \text{ЦВ}}$. Дополнительно к гумусности учитывается содержание железа (0,05-0,06 мг/л), которое позволяет более точно идентифицировать класс вод. Исследуемые воды могут быть отнесены к олигогумусным (Hum 3,5-5,86).

Содержание биогенных элементов определяет трофический статус водоема. Количество азотистых веществ в поверхностных водах невысокое: NO_2^- (< 0,2 мг/л), NO_3^- (< 0,2 мг/л). По содержанию фосфора (80-100 мкг/л) и с учетом гумусности воды исследуемый водоем относится к эвтрофным. Насыщение воды кислородом изменялось в пределах 93-108%, что свидетельствует об отсутствии дефицита растворенного в воде кислорода.

Содержание литофильных элементов (железо, марганец, никель, цинк, медь, мышьяк, свинец, кадмий, алюминий, селен, барий, молибден, хром) во всех точках пробоотбора исследуемого озера во много раз ниже ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Концентрация ионов марганца не превышала 0,05 мг/л (ПДК = 0,1 мг/л). Валовое содержание алюминия в воде озера составляет 3-11 мкг/л, и, по видимому, он представлен больше взвешенной формой, чем растворенной, учитывая легкую гидролизуемость солей алюминия и весьма низкую растворимость его гидроксида.

Поверхностные воды озера Гусиное по химическому составу являются нейтральными, слабокислыми, маломинерализованными, гидрокарбонатного класса группы кальция и магния, олигогумусными и олиготрофными [4].

Изученные физико-химические свойства донных отложений представлены в таблице [5]:

№	ППП _{550°C} , %	d _{тв} фазы, г/см ³	Коды* грунтов	a _{H2O} , ммоль/г _{до}	Fe _{вал} , мг/кг _{до}	Mn _{вал} , мг/кг _{до}	P _{вал} , мг/кг _{до}
1	0.3	1.12	Ак	0.18	8 927±571	264±26	411±4
2	1.9	1.16	Пк	1.80	38 167±2 443	1 075±55	1 976±8
3	0.5	1.16	Пк	0.40	8 942±572	569±39	272±3
4	46.3	1.03	Ак. ил	13.00	36 665±2 347	1 362±62	1 051±6
5	1.0	1.16	Пк	0.33	7 688±492	495±37	263±3
6	5.6	1.13	Пк-Пс	4.00	43 605±2 791	1 354±62	1 798±7

* Типы грунтов и их коды: Ак – алеврит крупный, Пк – песок крупный, Пк-Пс – песок крупный с примесью среднего

Осадки вдоль береговой линии, содержащие преимущественно песчаные фракции, характеризуются невысокими значениями влажности и сорбционной способности по отношению к парам воды (5,9-7,2 мгН₂О/г до). Величина ППП подтверждает преобладание минеральных частиц в донных отложениях этого типа. Донные отложения, отобранные с середины озера являются илами с примесью легкоокисляемой органики и характеризуются высокими величинами влажности, сорбционной способности (32,6-235,1мг Н₂О/г до). Плотность донных отложений озера Гусиное сопоставима с плотностью почв (плотность дерново-подзолистых почв, находящихся по берегам, составляет 1.1-1.2 г/см³). Минимальное значение плотности отмечено для активного ила пробы № 8. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что в средней части озера (точка №4) в придонном пространстве сформировался активный ил, который имеет развитую поверхность (до 100 м²/г до) и высокую адсорбционную способность -13.00 ммоль/г_{до}.

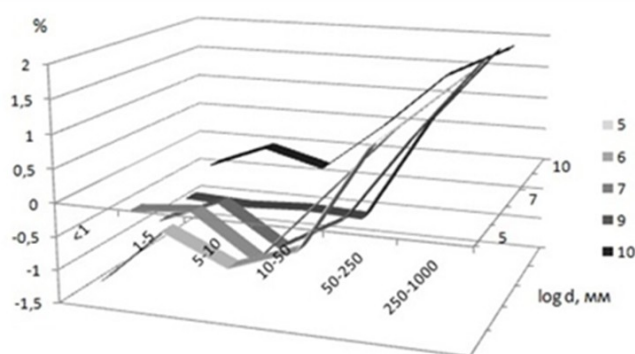


Рис. 2. Гранулометрический состав проб донных отложений озера Гусиное

Для классификации донных отложений и объяснения сорбционных свойств был изучен фракционный состав осадков (рис.), за исключением пробы №4. Кодировка образцов

донных осадков была дана по классификации Безрукова и Лисицына (1960). Несмотря на то, что тип грунтов определяют крупные фракции песка, сравнительный анализ фракций с размером частиц менее 0.01 мм подтверждает разные условия седиментогенеза в разных частях водоемов. Выделение содержания пеллитовой фракции в отдельную характеристику

донных осадков обусловлено тем, что именно частицы размером менее 0.01 мм обладают максимальной сорбционной способностью. Анализ совокупности данных о фракционном составе, содержании органических веществ и сорбционная активность по отношению к парам воды позволяет оценить аккумуляционный потенциал донных отложений по отношению ко многим микроэлементам. Данные о валовом содержании железа, марганца и фосфора в твердой фазе донных отложений представлены в таблице. Отмечена прямая зависимость между величиной сорбционной способности осадков и валовым содержанием в них железа, марганца и фосфора.

По результатам проведенного исследования донных отложений озера Гусиное можно сделать следующие выводы: донные отложения у береговой линии – это минеральные осадки, в центральной части озера преобладают илы, характеризующиеся высокой сорбционной способностью; высокие величины сорбционной способности донных отложений, отобранных в середине озера, свидетельствуют о том, что эти илы могут выступать в роли природного сорбента и способствовать самоочищению поверхностных вод озера; активный ил, идентифицированный в точке №4, может быть признан существенным фактором биологического самоочищения исследуемого водоема, так как, поддерживается во взвешенном состоянии благоприятными гидродинамическими условиями и способен окислять органические вещества.

По результатам сравнительного анализа полученных данных: водоем испытывает незначительное антропогенное воздействие, по содержанию фосфора и с учетом гумусности воды исследуемый водоем относится к эвтрофным, не выявлено загрязнения поверхностных вод токсичными элементами (кадмий, ртуть, свинец, мышьяк), тем самым было подтверждено незначительное антропогенное воздействие на озеро Гусиное и экосистема водоема сохранила потенциал самоочищения.

Литература:

- [1] Озёра Карелии. Справочник / Под ред. Филатова Н.Н. и Кухарева В.И. – Петрозаводск: Карелия, 2013. – 464 с.
- [2] Клёнкин А.А., Павленко Л.Ф., Корпакова И.Г., Темердашев З.А. Обоснование обобщающего показателя качества экологического состояния донных отложений // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, № 8, 2007, Том 73, с. 11-14.
- [3] Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 268с.
- [4] Даллакян А.Т., Скобелев А., Тихомирова И.Ю., Роговая О.Г. Оценка гидрохимического состава озера Гусиное Приозерского района Ленинградской области. // Сборник научных трудов 61 Всероссийской научно-практической конференции химиков с международным участием: «Актуальные проблемы химического и экологического образования». – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. – С. 362-364.
- [5] Верескун Л.И., Роговая О.Г., Тихомирова И.Ю. Состояние донных отложений озера Гусиное Приозерского района Ленинградской обл. / там же, с. 358-361.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кулаков А.А., Вологодский государственный университет, г.Вологда

Аннотация. В работе проанализированы данные о водных объектах и выпусках очищенных сточных вод в Вологодской области. Предложены безразмерные комплексы для геоэкологической оценки эффективности регионального водопользования и индекс для классификации объектов по уровню техногенной нагрузки для планирования природоохранных мероприятий.

GEOECOLOGICAL EVALUATION OF THE VOLOGDA REGION WATER MANAGEMENT

Kulakov A.A., Vologda State University, Vologda

Abstract. Data on water bodies and effluent in the Vologda region analyzed in this paper. The dimensionless complexes for geoecological evaluation of regional water management efficiency have been proposed. For the classification of technogenic loading objects and planning environmental measures designed index.

Сбросы загрязнений со сточными водами в окружающую среду приводят к ухудшению экологической и социальной обстановки в стране, при этом установлено, что наиболее подвержены негативному воздействию малые водные экосистемы, сброс загрязнений в которые приводит к их деградации.

Под влиянием коммунальной и промышленной деятельности человека, которая оказывает высокую техногенную нагрузку, сформировавшиеся в природных условиях водные экосистемы претерпели существенные изменения. В результате чего образовалась новая природно-техногенная система «водный объект – выпуск сточных вод». Для разработки природоохранных механизмов необходим методологический подход к описанию данной системы.

Целью исследований является разработка механизма по оценке эффективности водопользования и плана мероприятий по сокращению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.

Методика исследований

Исходными данными для исследований являлись:

1. Доклады «О состоянии и охране окружающей среды Вологодской области» и Комплексные территориальные кадастры природных ресурсов Вологодской области, публикуемые Департаментами природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области.

2. Официальная статистическая информация отчетностей по форме № 2-ТП (водхоз).

3. Протоколы лабораторного контроля, проводимого эксплуатирующими организациями.

4. Результаты опроса и анкетирования предприятий коммунального хозяйства и промышленности.

Исходные параметры для исследований:

$Q_{\text{проект}}$ – проектная производительность очистных сооружений канализации (ОСК), м³/сут.

$Q_{\text{факт}}$ – фактический объем водоотведения ОСК, м³/сут.

Q_p – расход воды в реке (соответствует минимальному среднемесячному расходу 95% обеспеченности), м³/с.

$C_{\text{Ф},i}$, $C_{\text{КС},i}$, $C_{\text{ex},i}$ – концентрация i -того загрязняющего вещества в фоновом створе, контрольном створе и очищенных сточных водах соответственно, мг/л;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -того загрязняющего вещества, принятая равной ПДК для водных объектов рыбохозяйственной категории водопользования, мг/л.

$N_{\text{общ}}$ – общее количество ОСК.

n – количество анализируемых показателей.

$N_{\text{жит}}$ – количество жителей, чел.

$N_{\text{в.п.}}$ – количество выпускаемой продукции, т (ед.).

Расчетные параметры:

$N_{\text{обесп},i}$ – количество ОСК, на которых обеспечивается заданная концентрация i -того загрязняющего вещества, т.е. значение концентрации i -того загрязняющего вещества меньше или равно заданному значению;

$K_{\text{прев}}$ – кратность превышения ПДК.

$K_{\text{уд.прев}}$ – удельная кратность превышения ПДК.

δ – степень влияния выпуска на водный объект.

$\delta_{\text{уд}}$ – удельная степень влияния выпуска на водный объект.

Анализ данных о водных объектах и выпусках очищенных сточных вод дает возможность описать закономерности формирования природно-техногенных систем «водный объект – выпуск сточных вод», разработать показатели геоэкологической оценки и принципы рационального регионального природопользования.

Результаты исследований

Для геоэкологической оценки водных объектов и выпусков очищенных сточных вод предложены безразмерные комплексы, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Параметры геоэкологической оценки

Параметр	Описание	Применение ¹
$K_{\text{прев},\text{Ф},i} = \frac{C_{\text{Ф},i}}{\text{ПДК}_i}$	показывает превышение ПДК по i -тому загрязняющему веществу в фоновом створе водного объекта	ВО_{ij}
$K_{\text{прев},\text{КС},i} = \frac{C_{\text{КС},i}}{\text{ПДК}_i}$	показывает превышение ПДК по i -тому загрязняющему веществу в контрольном створе водного объекта	ВО_{ij}

Параметр	Описание	Применение ¹
$K_{\text{прев,ex},i} = \frac{C_{\text{ex},i}}{\text{ПДК}_i}$	показывает превышение ПДК по i-тому загрязняющему веществу в отводимых в водный объект сточных водах	BCB _{ij}
$K_{\text{уд.прев},\Phi} = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{C_{\Phi,i}}{\text{ПДК}_i}$	показывает удельное превышение ПДК по n-показателям в фоновом створе водного объекта	BO _{nj}
$K_{\text{уд.прев},\text{КС}} = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{C_{\text{КС},i}}{\text{ПДК}_i}$	показывает удельное превышение ПДК по n-показателям в контрольном створе водного объекта	BO _{nj}
$K_{\text{уд.прев,ex}} = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{C_{\text{ex},i}}{\text{ПДК}_i}$	показывает удельное превышение ПДК по n-показателям в отводимых в водный объект сточных водах	BCB _{nj}
$\delta = \frac{C_{\text{КС},i}}{C_{\Phi,i}}$	показывает повышение (или понижение) содержания загрязняющего вещества в контрольном створе относительно фонового	BO _{ij}
$\delta_{\text{уд}} = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{C_{\text{КС},i}}{C_{\Phi,i}}$	показывает удельное повышение (или понижение) содержания загрязняющих веществ в контрольном створе относительно фонового по n-показателям	BO _{nj}
$W_{\text{обесп},i} = \frac{N_{\text{обесп},i}}{N_{\text{общ}}} \cdot 100, \%$	показывает частоту обеспечения заданного значения концентрации i-того загрязняющего вещества в отводимых в водный объект сточных водах для группы объектов	BCB _{iN}
$W_{\text{прев},i} = 100 - N_{\text{обесп},i}, \%$	показывает частоту превышения заданного значения концентрации i-того загрязняющего вещества в отводимых в водный объект сточных водах для группы объектов	BCB _{iN}
$\text{ИТН}_{\text{ВО}} = K_Q \cdot \left[\frac{1}{n} \cdot \sum \frac{C_{i,\text{ex}}}{\text{ПДК}_i} \right]$ $K_Q = 1,4666 \cdot Q_{\text{факт}}^{0,2545}$	показывает числовое выражение техногенной нагрузки на водный объект от выпуска сточных вод с учетом удельной кратности превышения ПДК и объема фактического водоотведения	BCB _{nj}
$K_1 = \frac{C_{i,\text{ex}}}{\text{ПДК}_i} \cdot \frac{Q_{\text{факт}}}{N_{\text{жит}}}$	показывает приведенную массу i-того загрязняющего вещества в отводимых в водный объект сточных водах на 1 жителя	BCB _{ij}
$K_{\text{уд.1}} = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{C_{i,\text{ex}}}{\text{ПДК}_i} \cdot \frac{Q_{\text{факт}}}{N_{\text{жит}}}$	показывает удельную приведенную массу по n-показателям в отводимых в водный объект сточных водах на 1 жителя	BCB _{nj}
$K_2 = \frac{C_{i,\text{ex}}}{\text{ПДК}_i} \cdot \frac{Q_{\text{факт}}}{N_{\text{в.п.}}}$	показывает приведенную массу i-того загрязняющего вещества в отводимых в водный объект сточных водах на 1 единицу выпускаемой продукции	BCB _{ij}
$K_{\text{уд.2}} = \frac{1}{n} \cdot \sum \frac{C_{i,\text{ex}}}{\text{ПДК}_i} \cdot \frac{Q_{\text{факт}}}{N_{\text{в.п.}}}$	показывает удельную приведенную массу по n-показателям в отводимых в водный объект сточных водах на 1 единицу выпускаемой продукции	BCB _{nj}

Примечания: 1: параметр применяется для: ВО – водных объектов, BCB – выпусков сточных вод; i – по 1 загрязняющему веществу, j – по одному объекту, n – по группе загрязняющих веществ, N – по группе объектов

В результате исследований собрана и систематизирована информация по 15 водным объектам и 81 выпуску очищенных сточных вод [1,2] (рисунки 1,2).

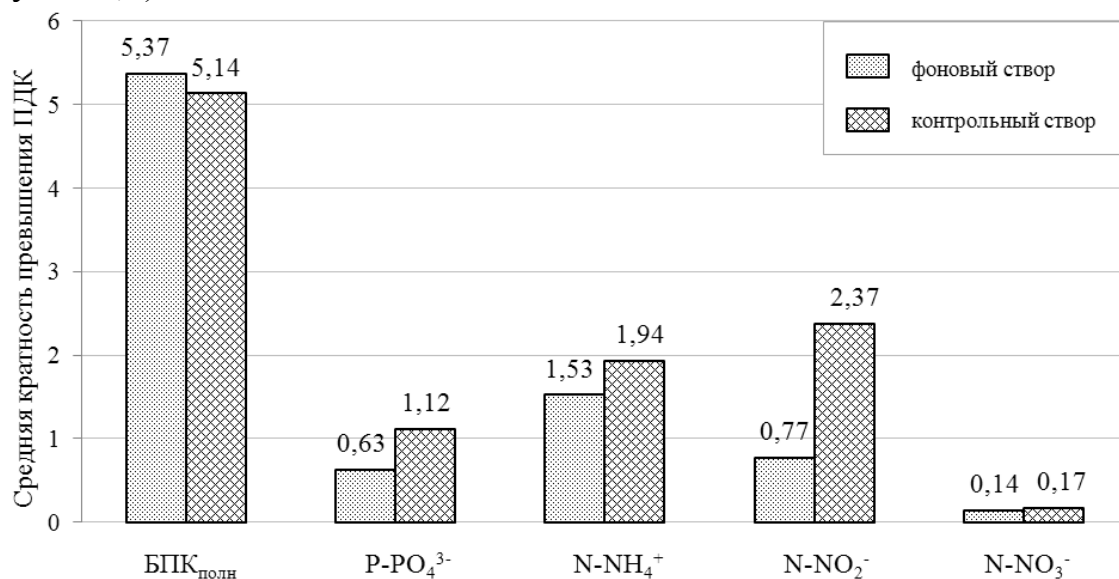


Рис. 1. Кратность превышения ПДК в водных объектах

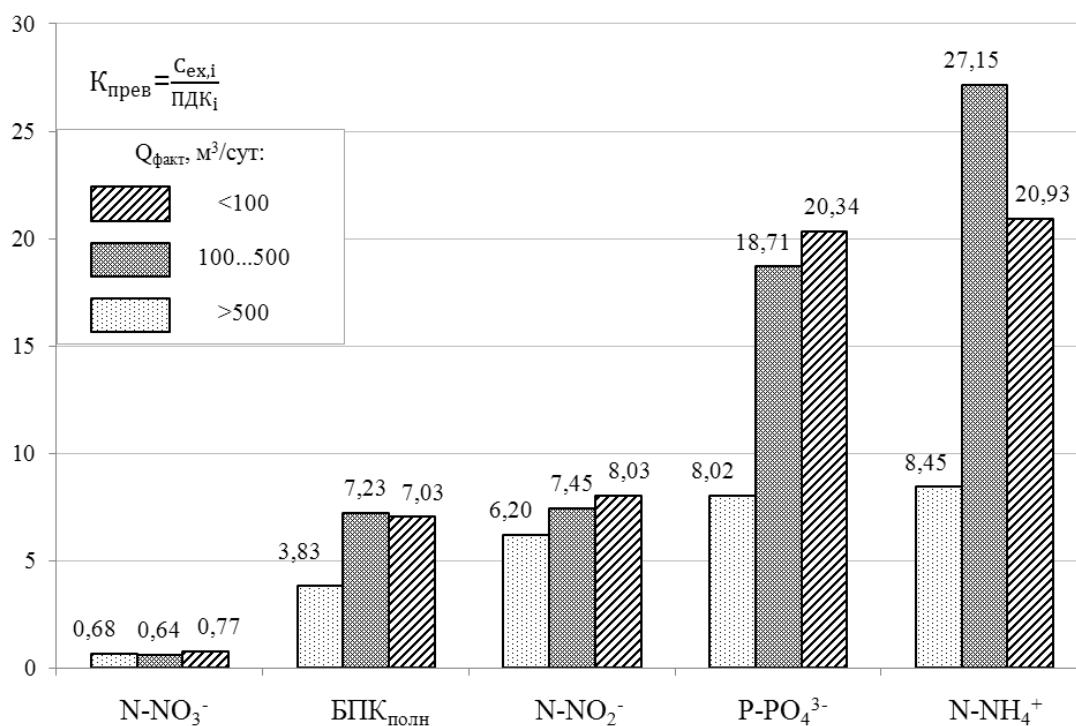


Рис. 2. Кратность превышения ПДК в очищенных сточных водах

Проанализировано содержание загрязняющих веществ в водных объектах. Максимальное превышение ПДК отмечено по БПК. Наибольшее влияние сбросов на водные объекты прослеживается по фосфору фосфатов и азоту нитритов, в среднем по анализируемым объектам величина δ составляет 1,8 и 3,1 соответственно.

Оценка выпусков показала, что наибольшая частота ($W_{\text{прев}}$) и кратность превышения ПДК ($K_{\text{прев}}$) в очищенных сточных водах отмечены по фосфору фосфатов ($W_{\text{прев}}=97\%$, $K_{\text{прев}}=18$), азоту аммонийному ($W_{\text{прев}}=95\%$, $K_{\text{прев}}=21,7$) и азоту нитритному ($W_{\text{прев}}=79\%$, $K_{\text{прев}}=7,6$). Это свидетельствует о наименьшей вероятности достижения установленных природоохранных нормативов по данным показателям.

Для планирования природоохранных мероприятий и работ по модернизации очистных сооружений канализации предложен индекс техногенной нагрузки на водные объекты (ИТН_{ВО}), позволяющий классифицировать выпуски сточных вод с учетом удельной кратности превышения ПДК и объема фактического водоотведения. Согласно результатам исследований, получена градация на 5 уровней техногенной нагрузки с учетом их числового выражения и частоты обеспечения значений $K_{\text{уд.прев}}$ и ИТН_{ВО} (таблица 2).

Таблица 2.

Уровни техногенной нагрузки на водные объекты Вологодской области

Уровень нагрузки	$K_{\text{уд.прев}}$	Частота обеспечения $W_{\text{обесп.}} \%$		ИТН _{ВО}
		$K_{\text{уд.прев}}$	ИТН _{ВО}	
незначительный	<1	<1,2	<2,5	<2
низкий	1...5	1,2...27	2,5...26	2...8
средний	5...10	27...50	26...50	8...16
высокий	10...20	50...89	50...89	16...33
критический	>20	>89	>89	>33

В зависимости от величин ИТН_{ВО} планируется очередность мероприятий для всех выпусков, для каждого из которых разрабатывается карта поэтапного достижения природоохранных нормативов. Для объекта может быть запланирована оптимизация технологического менеджмента (корректировка технологических параметров работы), частичная или полная реконструкция.

Подобный подход позволяет повысить рентабельность использования средств на региональные природоохранные мероприятия за счет направления финансирования на объекты с максимальной техногенной нагрузкой. Комплексность метода планирования мероприятий позволит увеличить удельный предотвращенный ущерб на единицу затраченных средств за счет выбора оптимальной последовательности мероприятий и минимизации работ по реконструкции при максимальном использовании существующих резервов действующих сооружений.

Литература:

- [1] Экологическая оценка комплекса «водный объект – выпуск очищенных сточных вод / Кулаков А.А. // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 5. – С. 25-30.
- [2] Оценка техногенной нагрузки на водные объекты от малых коммунальных очистных сооружений канализации / Кулаков А.А. // Водоочистка. 2012. № 11. – С. 36-41.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ МОСКВЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ pH

Абрамова Е.А., Минаева И.А.

Московская государственная академия водного транспорта, г.Москва

Аннотация. В статье представлен материал по проведению лабораторной работы по экологии. Проведена оценка качества воды реки Москва по водородному показателю.

ON ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE RIVER MOSCOW, AS MEASURED BY pH

Abramova E.A., Minaeva I.A.,

Moscow State Academy of Water Transport, Moscow

Abstract. The article presents the materials for the laboratory work. The evaluation of the water quality of the river Moscow on the hydrogen index.

Изучение водных объектов с целью оценки их места и роли в системе хозяйственной деятельности человека в каждом регионе должно проводиться комплексно, с учетом разноплановости характеристик объекта. Несомненной, в связи с этим, является необходимость дополнять физико-географические и гидрологические характеристики рек и озер информацией о состоянии биоценозов и качестве воды. Однако при изучении, как географии, так и экологии делается акцент на теоретическом изучении материала, недостаточно внимания уделяется практическим вопросам оценки состояния объектов окружающей среды, в том числе водных, и нормативным материалам, необходимым в практической деятельности геоэколога. Поэтому важное значение приобретает разработка лабораторных работ и их проведение в старших классах школ, а также со студентами средних и высших профессиональных учебных заведений при изучении таких предметов как основы рационального природопользования, география, экология, химия. Основной целью проведения лабораторных работ является овладение практическими приёмами обработки и анализа экспериментальных данных, приобретение навыков химического анализа в лабораторных условиях и оценки экологического состояния объекта исследования.

Предложенная лабораторная работа по определению водородного показателя (pH) воды разработана в соответствии с ФГОСЗ+ и может быть использована на факультативах по географии и химии, а также при изучении экологии.

В черте города оценку качества воды реки Москва проводят по различным параметрам и ингредиентам: pH, прозрачность, растворенный кислород, взвешенные вещества, БПК₅, ХПК, сухой остаток, хлориды и др. Загрязнение поверхностных вод приводит к изменению химических, физических и биологических свойств воды, наносит ущерб здоровью населения, хозяйству

и вызывает экологические нарушения в аквальных экосистемах. Попадание загрязняющих веществ происходит разными путями.

Представленная в данной статье методика определения pH использовалась при проведении исследований по определению водородного показателя воды реки Москва в черте города на участке от впадения реки Яуза до плотины Перерва. Водородный показатель - мера активности ионов водорода в растворе. Важность определения pH обусловлена тем, что водородный показатель является важной характеристикой поверхностных вод во многом определяющей характер химических и биологических процессов, происходящих в воде. Количественно pH выражает кислотность растворов. Для определения pH воды используют кислотно-основное титрование, индикаторы и специализированные приборы pH-метры.

Цель работы. Непосредственной целью работы является ознакомление с методиками и приобретение практических навыков определения pH растворов.

Общие положения. Водородный показатель равен по модулю и противоположен по знаку десятичному логарифму активности водородных ионов, выраженной в молях на один литр. В очень разбавленных растворах активность водородных ионов эквивалентна концентрации, тогда pH можно рассчитывать по формуле:

$$pH = -\lg H^+$$

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования, воды водных объектов в зонах рекреации, а также воды водоемов рыбохозяйственного назначения величина pH не должна выходить за пределы интервала значений 6.5-8.5. С помощью pH характер среды можно представить следующим образом: pH = 7 – нейтральная среда; pH < 7 – кислая среда; pH > 7 – щелочная среда.

В зависимости от величины pH может изменяться скорость протекания химических реакций, степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т.д. При низком pH вода обладает высокой коррозионной активностью, а при высоких уровнях (pH > 11) вода приобретает характерную мылкость, неприятный запах, способна вызывать раздражение глаз и кожи. Водородный показатель сказывается на распределении водных организмов и продуктивности водных экосистем (в воде с низким pH содержится мало биогенных элементов и продуктивность мала). Максимальная продуктивность вод приходится на pH между 6,5 и 8,5. Уровень pH может служить индикатором скорости общего метаболизма сообщества (фотосинтеза и дыхания), т.к. изменение pH пропорционально изменению количества CO₂.

Приборы, посуда, реактивы. Пробы воды для анализа, pH-метр, универсальная индикаторная бумага, цветная шкала pH, химические стаканы, пипетка-капельница.

Определение pH с использованием индикаторной бумаги.

Специальные реактивы, изменяющие свою окраску в зависимости от концентрации ионов водорода называются индикаторами. Промежуток между двумя значениями pH, в котором изменяется окраска индикатора, называется интервалом перехода окраски индикатора. При выполнении работы используется индикаторная бумага, которая позволяет определить значение pH растворов в большом диапазоне концентраций (0-12) с точностью до единиц pH. На отдельные полоски универсального индикатора наносят по капле воды из отобранных проб. Определяют pH среды по изменению окраски универсального индикатора. Для более точного определения полученный при нанесении капли воды цвет индикаторной бумаги немедленно сравнивают с эталонной цветовой шкалой. Определения pH индикаторным методом затруднено для мутных или окрашенных растворов.

Определение значений pH электрометрическим методом. Те же пробы подвергают исследованию pH электрометрическим методом с использованием pH-метра. pH-метр – прибор, используемый для измерения водородного показателя в питьевой воде, пищевой продукции и сырье. Данный метод определения pH отличается большой точностью и позволяет измерять pH непрозрачных и цветных растворов. Перед проведением эксперимента преподаватель знакомит учащихся с устройством и принципом работы pH-метра. Электрометрический метод определения pH основывается на измерении милливольтметром-ионометром ЭДС гальванической цепи, включающей стеклянный электрод, потенциал которого зависит от концентрации ионов H^+ в пробе.

Для измерения pH воды на pH-метре необходимо:

1. Включить прибор;
2. Выбрать режим измерения pH среды;
3. Выждать 2–3 мин для вхождения прибора в режим;
4. Опустить электроды в стакан с отобранной пробой воды. Глубина погружения электродной пары в стакан с пробой должна быть не менее 30 мм. Не допускается касание электродами и термокомпенсатором дна и стенок стакана с пробой;
5. По истечении 3 мин. произвести отсчет показаний pH.

После измерения pH каждой пробы необходимо промыть электроды дистиллированной водой и промокнуть фильтровальной бумагой. Остатки дистиллированной воды удалить фильтровальной бумагой. Затем провести измерение pH следующей пробы. Измерение pH проводят по два раза для каждой пробы. За окончательный результат измерений принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Оформление работы. Результаты экспериментального определения pH с помощью универсальной индикаторной бумаги и pH-метра и реакцию среды занести в таблицу. Сравнить полученные данные, объяснить, чем

вызваны имеющиеся расхождения и охарактеризовать состояние водного объекта в зависимости от полученных значений рН проб.

Полученные результаты и их обсуждение. Отбор проб воды из реки Москва проводился в сентябре 2014 года в четырёх пунктах: 1 – у Автозаводского моста, 2 – у Нагатинского моста, 3 – Перервинской плотины, 4 – у Коломенского ручья (таблица 1).

Таблица 1.

Контрольные точки	Значение водородного показателя рН, определенное		Реакция среды
	по индикаторной бумаге	электрометрическим методом	
1	8	7,7	слабощелочная
2	8	7,8	слабощелочная
3	7	7,5	нейтральная
4	6	6,9	слабокислая

Проведенные исследования показали, что рН воды в реке Москва на выбранном участке соответствует норме. Наблюдается незначительное смещение рН в сторону щелочной реакции среды (рН больше 7), однако с экологической точки зрения это не оказывает негативного воздействия на биоценоз реки Москва. В слабощелочной среде может существовать большинство гидробионтов, в тоже время закисление водоемов приводит к уменьшению их видового разнообразия. При низком рН менее разнообразна водная растительность, нарушаются микробиологические процессы, уменьшается количество бентических беспозвоночных. Закисление природных водоемов зачастую связано с кислотными атмосферными осадками, на величину рН также может оказывать влияние наличие гумусовых веществ, органических кислот и неорганических оснований, поступающих в реку с поверхностными стоками и сточными водами различных хозяйственных объектов.

Анализ полученных результатов определения рН позволяет сделать вывод, что на состояние реки Москва преобладающее влияние оказывают промышленные стоки.

Периодически повторяемое исследование рН в тех же контрольных точках может позволить оценить сезонные и суточные колебания концентрации ионов водорода в реке, связанные с изменением уровня потребления углекислого газа водной растительностью, протеканием процесса фотосинтеза и соотношением концентраций свободного диоксида углерода и бикарбонатов.

Литература:

- [1] Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 52 с.
- [2] Минаева И.А. Экология. Лабораторный практикум. – М.: Альтаир-МГ АВТ, 2013. – 108 с.

[3] Фёдорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ, ОБЩЕЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОЧИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ИССЛЕДУЕМОГО РЕГИОНА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Магомета С.Д.¹, Зарина Л.М.²

¹Территориальный отдел Управления федеральной службы по защите прав потребителей и благополучия человека, г. Брянск

²РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Статья посвящена вопросам влияния техногенных факторов на показатели состояния здоровья населения и рабочих в условиях вредных производств. Воздействие техногенной среды на показатели состояния здоровья и использования методики анализа показателей заболеваемости с прогнозированием. Аналитический материал демонстрирующий возможности методики анализа показателей заболеваемости исследуемых территорий.

Ключевые слова: антропогенные, техногенные факторы, заболеваемость окружающая среда.

FORECASTING OF GEOECOLOGICAL FACTORS OF HABITAT, GENERAL INCIDENCE OF THE POPULATION AND PROFESSIONAL INCIDENCE OF THE WORKING INDUSTRIAL ENTERPRISES OF THE INVESTIGATED REGION OF BRYANSK AREA

Magometa S.D.¹, Zarina L.M.²

¹Regional Department of the Federal Service for Consumer Rights Protection and Human Welfare, Bryansk

²Herzen University, St. Petersburg

Abstract. The article is sanctified to the questions of influence of technogenic factors on the indexes of the state of health of population and workers in the conditions of harmful productions. Affecting of technogenic environment indexes of the state of health and use of methodology of analysis of indexes of morbidity with prognostication. Analytical material demonstrating possibilities of methodology of analysis of indexes of morbidity of the investigated territories.

Keywords: anthropogenic, technogenic factors, morbidity, environment.

Геоэкологические условия среды обитания и состояние здоровья населения Брянского Полесья на примере предоставленных данных углубленного исследования Жуковского района Брянской области, обусловлены тесным взаимодействием природных и техногенных факторов: загрязнение атмосферного воздуха за счёт сернистого ангидрида, окислов азота и оксида углерода; питьевой воды – по железу,

общей жёсткости; почвы – медью, хромом, никелем, цинком и свинцом.

Информативность простейших методов статистической обработки данных заболеваемости с временной утратой трудоспособности трудно переоценить по информативности в практической работе на предприятиях. Показатели заболеваемости населения района, где проводились углублённые исследования были выбраны не случайно. Именно по этим показателям, на фоне видимого благополучия нередко можно установить скрытые изменения, в частности функциональные, биохимические, иммунологические и другие, а также снижение адаптации и сопротивляемости организма к сопутствующим геоэкологическим воздействиям [6]. Можно использовать с целью обработки любые данные для анализа состояния биологических процессов. Известно, что биологические процессы и явления носят в основном статистически вероятностный характер [7].

В связи с этим математический аппарат теории вероятности является наиболее адекватным способом описания этих процессов. Используемая методика позволяет сделать достоверные прогнозные оценки. Как видно из цифровых значений (рис. 1) за анализируемый период кривая заболеваемости исследуемого региона носит «пилообразный» характер.

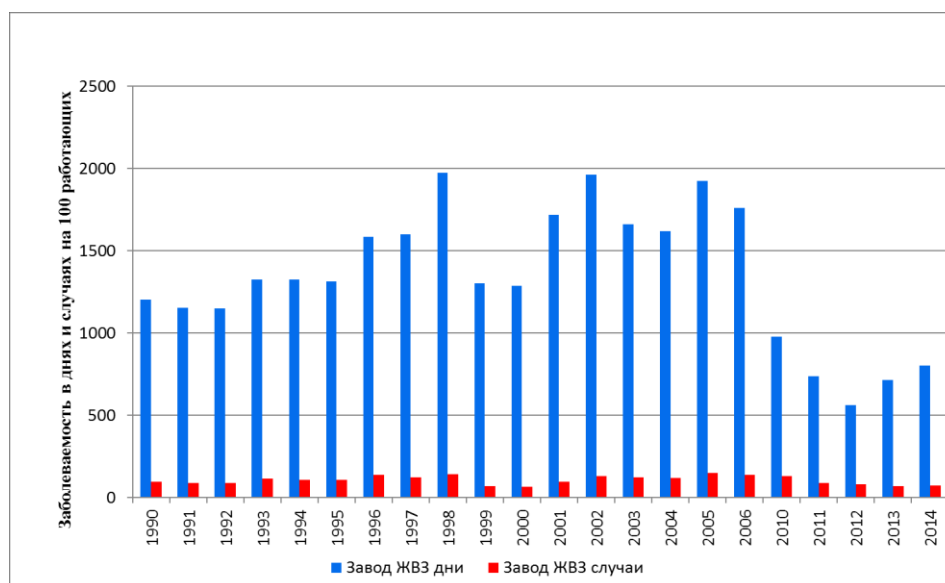


Рис. 1. Динамика заболеваемости временной утратой трудоспособности рабочих в днях и случаях на 100 работающих

По ломаной кривой трудно оценить заболеваемость и, следовательно, судить о характере тенденций, влияющих на показатели заболеваемости исследуемого региона. Для статистически достоверной оценки данных заболеваемости были применены следующие методы: экспресс обработка, выравнивание временного ряда с изучением долговременной тенденции и прогнозирование.

Суммируя, получаем условную шкалу: $X = (\sum X) / n = 8878,3/5$ для семилетнего периода: $11462,9/7 = 1775,7$.

Получен средний уровень заболеваемости за последний семилетний период - условная величина уровня заболеваемости. Расчет теоретических уровней заболеваемости X_1 , после выравнивания с помощью параболы первого порядка согласно условной шкалы P соответствующего года показал: $X = \sum X_1 P / \sum P^2 = 2480,6 / 28 = 88,6$.

Таблица №1.

Расчетные показатели статистических данных для выравнивания временного ряда данных уровней заболеваемости

Год	Уровень заболеваемости	P	$X_1 P$	P^2	X_1''
2000	1299.4	-3	-3898,2	9	1608,1
2001	1285.2	-2	-2570,4	4	1460,4
2002	1715.8	-1	-1715,8	1	1549
2003	1962.1	0	0	0	1637,6
2004	1658.3	1	1658,3	1	1726,2
2005	1619.6	2	3239,2	4	1814,8
2006	1922.5	3	5767,5	9	1903,4
Итого	$\Sigma 11462,9$		$\Sigma 2480,5$	$\Sigma 28$	

Положительное значение свидетельствует о том, что заболеваемость растет. Таким образом, установлено, что показатели заболеваемости с каждым годом на территории исследуемого региона увеличиваются. Расчет теоретических уровней при выравнивании показал:

$Y(2000) = 1637 + (-3) \cdot 88,6 = 1371,8$; $Y(2001) = 1637 + (-2) \cdot 88,6 = 1460,4$;
 $Y(2002) = 1549$; $Y(2003) = 1637,6$; $Y(2004) = 1726,2$; $Y(2005) = 1814,8$
 $Y(2006) = 1903,4$

Полученный выровненный ряд выстраиваем на графике (рисунок №2). Дугообразная линия – это фактический уровень. На графике выровненного ряда видно, что ежегодно заболеваемость увеличивается на 88,6 дня. Рассчитаем темп прироста.

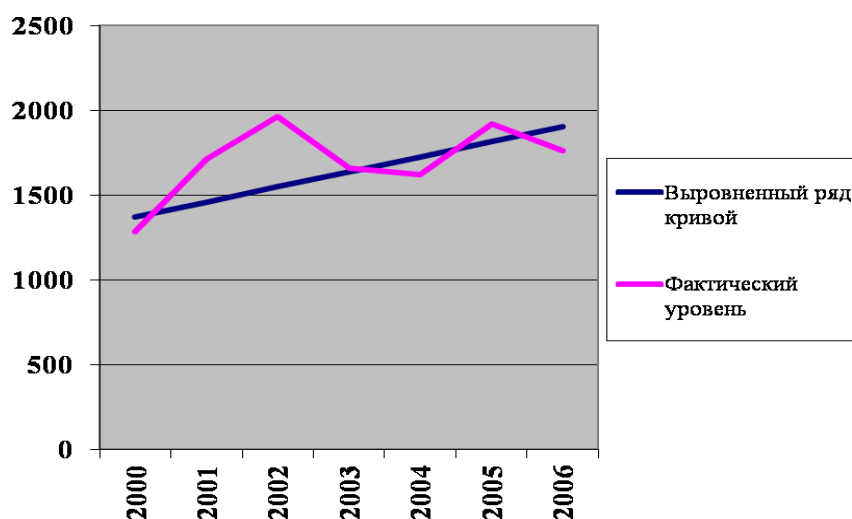


Рис. 2. Выровненный ряд и кривая фактических уровней заболеваемости

Темп прироста составил: $X/a \cdot 100\% = 88,6/1637,6 \cdot 100\% = 5,4\%$

Получен ежегодный темп прироста заболеваемости – 5,4%!

Проверяем адекватность выравнивания нашего временного ряда по коэффициенту вариации, для удобства расположив имеющиеся данные в таблицу 2.

Таблица 2.

Показатели расчета коэффициента вариации для выровненного ряда 2000-2006 г.г.

Годы	X_1	X_1''	$X_1 - X_1''$	$(X_1 - X_1'')^2$
2000	1294.4	1371.8	-72.4	5241.8
2001	1285.2	1460.4	-175.2	30695
2002	1715.8	1549	166.8	27822.2
2003	1962.1	1637.6	324.5	105300.2
2004	1658.3	1726.2	-67.9	4610.4
2005	1619.6	1814.8	-195.2	38103
2006	1922.5	1903.4	19.1	364.8
Итого:			$\Sigma 212137,4$	

$$G = \sqrt{212137,4 / 7-2-1} = 230,3$$

$$CV = G/X \cdot 100\% = 230,3/1637,6 \cdot 100\% = 14,06\% \leq 15\%$$

Полученный коэффициент меньше 15%, значит проведенное выравнивание проведено адекватно и, следовательно, мы можем прогнозировать заболеваемость, на половину изучаемого ряда. Зная ежегодный прирост в днях, прогнозируемый уровень заболеваемости получается:

$$1637,6 + 88,6 = 1726,2.$$

Фактический уровень заболеваемости по отчетным формам составляет: 1761,0 (2006 г.). Как видно из цифровых значений прогноз «ожидаемых» уровней заболеваемости с временной утратой трудоспособности на 100 работающих получился адекватно приближенным к фактическому. Для большей уверенности в полученных результатах рассмотрим фактические отчетные данные по заболеваемости с временной утратой трудоспособности в днях и случаях на 100 работающих внутри ряда показателей состояния здоровья населения исследуемого региона [3].

Таблица 3.

Фактические данные по заболеваемости в днях и случаях на 100 работающих в прогнозируемый период

Год	Случаи на 100 работающих.	Динамика	Дней на 100 работающих	Динамика	Среднесписоч. число работающих
2004	117,9	+30,7	1619,6	+302,9	1232
2005	148,6	-	1922,5	-сравниваем	1372
2006	139	-9,6	1761	-161,5	1576

Для статистической оценки заболеваемости в случаях используем таблицы Борохова А.З. Определяем ту минимальную разницу, при которой различия считаются достоверными с вероятностью 95% (р. 0,005). В нашем

случае различия составляют 30,7 сл. (рост в 2005 году в сравнении с 2004). Табличная критическая величина – 9,8. Значит, рост заболеваемости в 2005 году носит характер, статистически достоверный. Аналогично проверим показатель снижения заболеваемости в 2006 году. Минимальная разница различий составляет – 8,6 случаев. Снижение показателя заболеваемости в случаях на 100 работающих в 2006 году носит статистически не достоверный характер.

Для оценки статистической достоверности различий дней нетрудоспособности используем критерий Фишера. Процент не работавших лиц выражается в величинах телесного угла – радианах. Рассмотрим достоверность снижения заболеваемости (см. таблицу) в 2006 году по сравнению с 2005 годом в днях на 100 работающих.

По таблице найдем значение «фи» зная среднюю численность и число дней нетрудоспособности:

$$1\varphi_{2005} = 0,465 \quad P_1 = 1922,5/365 = 5,27\%$$

$$2\varphi_{2006} = 0,442 \quad P_2 = 1761/365 = 4,82\%$$

Зная данные уровней заболеваемости, разницу показателей и P_1 и P_2 , подставив в формулу, определён критерий Фишера:

$$F_{st} = (0,45 - 0,442)^2 \cdot 1372 \cdot 1576 / (1372 + 1576) = 0,39$$

Полученное значение сравниваем с табличным критерием. Для числа наблюдения в данном случае, для 1000 и более работающих критическое значение критерия Фишера равно 3,8 и более при степени вероятности в 95%. Полученное значение 0,39 < 3,8 меньше критического значения, а, значит, заболеваемость снизилась статистически не достоверно, т.е. снижение носит случайный характер. Таким образом, установлен статистически достоверный рост показателей заболеваемости исследуемого региона.

Проведенные автором исследования влияния геоэкологических факторов изучаемой территории на показатели заболеваемости, на примере используемой методики, позволяют сделать достоверные прогнозные оценки. Так, в целом по изучаемому региону, сохраняется тенденция увеличения показателей заболеваемости населения в днях и случаях. Ежегодный темп прироста составил – 5,4%. Средняя продолжительность 1-го случая увеличивается на 4,3% и как следствие – показатель количества дней пребывания нетрудоспособности растет на 3,1%. Ежегодно заболеваемость увеличивается на 88,6 дня.

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием критерия χ^2 и t – критерия Стьюдента, определялись различия в структуре заболеваемости, проведен анализ показателей и дан научно обоснованный прогноз. Для установления взаимосвязи между уровнем воздействия геоэкологических факторов и возникающими в результате негативными эффектами в состоянии здоровья населения, проведен анализ зависимости общей заболеваемости и основных форм заболеваний от неблагоприятных факторов внешней среды. Статистическое

выравнивание теоретических и фактических рядов позволило прогнозировать уровни заболеваемости. Прогноз фактическими данными подтвердился.

В ходе длительного наблюдения за состоянием здоровья населения и рабочих предприятий крупного промышленного региона было установлено, что в данном случае мы имеем дело с фундаментальной проблемой десинхронизации между темпами антропогенных преобразований и загрязнения окружающей среды и ограниченными возможностями адаптационных механизмов человеческого организма, и их неготовностью к столь быстрым изменениям. Результаты исследований целого ряда авторов за период наблюдения по с 1990 по 2014 год на примере гальванического производства концерна Жуковского мотовелозавода Брянской области это подтверждает [1, 2, 5]. Используемая методика обеспечивает максимум информативности для проведения оперативного анализа данных в условиях практической деятельности и не требует применения компьютерных программ и использования ЭВМ.

Негативное воздействие окружающей среды исследуемого региона Брянского Полесья, как показал анализ ранее описанных результатов исследований, проявляется в ухудшении демографических показателей, снижении защитных сил организма, увеличении показателей заболеваемости населения, проявлении новых форм эколого-зависимых форм патологии.

Мероприятия по реконструкции на ООО «Жуковский велозавод» позволили исключить применение вредных и опасных технологий, таких как гальваническое производство. Демонтаж оборудования гальванического цеха металлопокрытий исключил попадание аэрозолей хрома и солей никеля в воздух рабочей зоны производственных участков ООО «ЖМВЗ», в том числе сократился и суммарный выброс в атмосферу. В общий сток завода со станции нейтрализации промышленных сточных вод исключены сбросы промышленных сточных вод, содержащих соли хрома, никеля и цинка.

В настоящее время очевидна необходимость изучения влияния геоэкологических условий территорий на здоровье населения. Подобное изучение наиболее целесообразно выполнять на региональном уровне т.к. именно в рамках региона наиболее эффективны управленческие действия и решения медико-географического и геоэкологического характера [4, 5].

В результате принятых решений по финансированию и внедрению мероприятий региональных программ была прекращена деятельность крупного промышленного предприятия и проведена дальнейшая модернизация с исключением вредного химического (гальванического) производства, что позволило улучшить условия труда более 300 работающих. Однако, несмотря на проведенный комплекс мероприятий уровни заболеваемости, как видно из графика начинают расти. После снижения уровней заболеваемости, после модернизации производства в связи с применением новых интенсивных технологий (в т.ч. монотонное конвейерное производство) дает очередной «всплеск» показателей

заболеваемости, что, безусловно, является основанием для дальнейших исследований.

Литература:

- [1] Магомедов С.Д. Геоэкологические проблемы Брянского Полесья и их влияние на здоровье населения. Доклады V Международной научной конференции, 08.11.13., 2013. – С. 156-157.
- [2] Магомедов С.Д. Экология вредных производств. Воздействие химических факторов производственной среды на здоровье работающих. (материалы конференции) / Миневрин И.Г., Моисеев В.В., Абрамова С.В., Бояров Е.Н. // Безопасность жизнедеятельности: наука, образование, практика: материалы IV Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием (28 ноября 2013 года, г.Южно-Сахалинск): сборник научных статей. – Южно-Сахалинск: изд-во САХГУ, 2014. – С. 258.
- [3] Методические рекомендации «Методика анализа данных отчета о причинах заболеваемости с временной утратой трудоспособности» МР №5184-90.
- [4] Нестеров Е.М. Логика исследования в науке о Земле // Universum: Вестник Герценовского университета. 2011. №11. – С. 40-51.
- [5] Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Синай М.Ю. Учебно-методическое пособие по проведению исследований состояния окружающей среды. – СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – С. 10.
- [6] Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006–05. – С 3-6.
- [7] Фишер Р. Статистические методы для исследователей. – М.: Госстатиздат, 1985.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ НА ПРИМЕРЕ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Сатиева Л.Л., Эльдарова Х.Б., Баудинова Б.Л.
Чеченский государственный университет, г.Грозный

Аннотация. В работе рассмотрена связь экологических факторов в качестве воздействия на эпидемиологическую ситуацию по туберкулезу. Проведен анализ взаимосвязи заболеваемости туберкулезом среди жителей Чеченской республики и геоэкологическим зонированием территории республики по состоянию экосистем.

ENVIRONMENTAL ASPECTS TUBERCULOSIS BY CASE OF THE CHECHEN REPUBLIC

Satueva L.L., Eldarova H.B., Baudinova B.L.
Chechen State University, Grozny

Abstract. The paper considers the relationship of environmental factors as the impact on the epidemiological situation of tuberculosis. The analysis of the relationship of disease among residents of the Chechen Republic and geo-ecological zoning of the territory of the republic as of ecosystems.

Качество жизни человека и уровень его здоровья являются основными критериями экологического благополучия территории. В настоящее время

здоровье рассматривается как индикатор соответствия экологических характеристик, так как реакция человека на изменения окружающей среды выражается в форме различных экологически обусловленных заболеваний.

Медико-экологический анализ показывает, что на здоровье населения Чеченской Республики влияют социальные, экологические и экономические факторы. А основные медико-экологические проблемы связаны с военными действиями. И, несмотря на то что, анализ данных характеризующих социальное обеспечение и уровень жизни населения Чеченской Республики показывает устойчивый тренд к улучшению среды обитания [2, 9].

Известно также, что здоровье человека определяется не только наследственностью и образом жизни, но и качеством окружающей среды. По определению Всемирной организации здравоохранения, здоровье человека – это не только отсутствие различных болезней и физических дефектов, но и состояние духовного, материального, социального и психического благополучия. Несмотря на то, что анализ статистических данных характеризующих социальное обеспечение и уровень жизни населения Чеченской Республики показывает устойчивый тренд к улучшению среды обитания. До недавнего времени экологические факторы не были рассмотрены учеными в качестве воздействия на эпидемиологическую ситуацию по туберкулезу, однако в настоящее время их влияние на развитие и течение этого заболевания доказано [4,6].

Экологическая и социальная комфортность проживания населения формируются при влиянии как природных, так и социально-экономических условий и особенно ярко их влияние проявляется на локальном уровне. Всесторонний интерес к таким понятиям как условия окружающей среды, состояние окружающей среды, качество окружающей среды, комфортность среды обитания лишь подчеркивают актуальность выбранной темы.

На сегодняшний день взаимосвязь качества окружающей среды и ее влияние на здоровье населения, являются актуальными в вопросах взаимодействия общества и природы [7].

По данным статистики Министерства здравоохранения Чеченской республики показатели заболеваемости населения туберкулезом с впервые в жизни установленным диагнозом, имеет тенденцию к снижению:

в 2010г. – 900 сл. в т.ч. детей – 99;

в 2011г – 703сл. в т.ч. детей – 67;

в 2012 г.- 479 сл. в т.ч. детей – 34.

Заболеваемость туберкулезом распределяется среди жителей республики неравномерно, заболеваемость сельских жителей преобладает над городскими на 44% (сельские жители – 72% или 345 случая, городские – 28% или 134 случая). По половому признаку в структуре заболеваемости доминирует мужское население – 60.7% или 272 сл. (женщины – 39.3% или 176 случая) [1].

Выявление туберкулеза и эпидемиологическая ситуация по Чеченской Республике, в разрезе районов за период с 2008 по 2011 г. наиболее остро проявляется в следующих районах: Гудермесский район, Курчалоевский район, Грозненский район, Ачхой-Мартановский район, Урус-Мартановский район, Шалинский район и г.Грозный. Самая высокая заболеваемость за анализируемый период зарегистрирована в Грозном в 2010 году.

Если сравнить с геоэкологическим зонированием территории Чеченской Республики по состоянию экосистем, то мы увидим, что по показателям качества атмосферного воздуха именно центральная часть республики, в которые входят вышеперечисленные административные районы, является наиболее загрязненной и неблагополучной по экологическому состоянию.

Из проведенного анализа следует, что качественное состояние окружающей среды оказывает существенное влияние на заболеваемость населения, в данном случае заболевание туберкулезом. Так как это заболевание инфекционное, то необходимо соблюдение элементарных норм гигиены, а также санитарно-гигиенических норм качества питьевого водоснабжения, атмосферного воздуха и почвенного покрова [8,10].

В настоящее время противотуберкулезная помощь населению Чеченской Республики оказывается в:

- ГУ «Республиканский противотуберкулезный диспансер на 245 коек (детское противотуберкулезное отделение открыто в ноябре 2011 г.) с диспансером на 150 посещений в смену;

- Противотуберкулезных диспансерах районов – 5 (в Гудермесском, Шелковском, Шалинском, Надтеречном, Курчалоевском);

- Противотуберкулезных кабинетах – 8 (в Грозненском, Ачхой-Мартановском, Шатойском, Шаройском, Итум-Калинском, Урус-Мартановском районах и г. Аргун);

- Противотуберкулезных отделениях – 4 (в Шалинском и Надтеречном районах на 60 коек, Гудермесском районе на 40 коек, Шелковском районе на 35 коек);

В 2011г. после ввода в строй лечебного корпуса при ГУ РПТД, на базе которого были развернуты 185 коек для взрослого контингента, больных туберкулезом и открытия детского противотуберкулезного отделения на 60 коек появилась возможность в значительной мере произвести дифференциацию больных по отделениям в зависимости от тяжести и характера заболевания, наличия бактериовыделения, лекарственной устойчивости МБТ, сочетанной инфекции «туберкулез – ВИЧ», а также по соблюдению санитарно-гигиенических требований. ГУ «РПТД» имеет в своем составе хорошо оснащенные клинико-диагностическую и бактериологическую лаборатории, рентгено-флюорографическое отделение, функционирует ЦВБК [3, 11].

На сегодняшний день, по данным Министерства здравоохранения ЧР противотуберкулезная помощь больным оказывается в полном объеме.

Динамика заболеваемости туберкулезом населения ЧР с 2008 по 2011 г. демонстрирует снижение числа болеющих всеми формами данного заболевания (рис. 1).



Рис.1. Показатели заболеваемости туберкулезом по ЧР [5]

Вступила в строй и начала свою деятельность Республиканская противотуберкулезная больница на 400 коек с диспансером на 300 посещений в смену. В августе 2013года открылся детский противотуберкулезный санаторий «Чишки» на 300 койко-мест. Ввод в строй Республиканской противотуберкулезной больницы с диспансером даст возможность сконцентрировать все туберкулезные койки в одном центре, организовать на его базе специализированные отделения для больных туберкулезом различной локализации и течения, отделений хирургического профиля, а изолированность корпусов даст возможность соблюдать в полном объеме санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия, сведет до минимума возможность внутрибольничного заражения.

Литература.

- [1] Гакаев К.А., Эльдарова Х.Б. Медико-экологические и географические факторы состояния здоровья жителей селитебной зоны г.Грозный // Молодой ученый. 2015. № 11. – С. 629-631.
- [2] Гакаев К.А., Ахмиева Р.Б., Зухайраева К.Я. Медико-географические особенности воздушного бассейна урбанизированных территорий и их влияние на здоровье населения Чеченской Республики // Молодой ученый. 2015. № 12 (92). – С. 64-68.
- [3] Информация о соматической заболеваемости в ЧР: 20.rospotrebnadzor.ru
- [4] Сатуева Л.Л., Убаева Р.Ш. Влияние комплекса факторов экологического неблагополучия окружающей среды города на зеленые насаждения // Вестник Чеченского государственного университета. 2015. № 1. – С. 186-189.
- [5] Статистические материалы Министерства здравоохранения ЧР. – Грозный, 2013.
- [6] Убаева Р.Ш., Сатуева Л.Л., Магомедова З.Б. Состояние и оценка окружающей среды Чеченской Республики и ее влияние на здоровье населения // Перспективы науки. 2013. № 11 (50). – С. 118-124.
- [7] Убаева Р.Ш., Сатуева Л.Л., Магомедова З.Б. Роль окружающей среды в здоровье населения Чеченской Республики. Материалы Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие горных районов Северного Кавказа в условиях глобальных изменений: исследования и практика». – Грозный, октябрь 2014г. – С.343-345.
- [8] Убаева Р.Ш., Гакаев Р.А., Ирисханов И.В. Основы системной экологии. – Назрань, 2015.

- [9] Эльдарова Х.Б., Гакаев Р.А. Анализ мониторинга заболевания атмосферного воздуха и его влияние на заболеваемость органов дыхания населения г.Грозного // В сборнике: IV Ежегодная итоговая конференция профессорско-преподавательского состава чеченского государственного университета / Отв. Ред.: Н.У. Ярычев. 2015. – С. 151-155.
- [10] Эльдарова Х.Б. Анализ некоторых эколого-географических факторов состояния здоровья населения Чеченской Республики // Проблемы региональной экологии. 2013. № 6. – С. 227-231.
- [11] Сатуева Л.Л., Убаева Р.Ш. Влияние комплекса факторов экологического неблагополучия окружающей среды города на зеленые насаждения // Вестник Чеченского государственного университета. 2015. № 1. – С. 186-189.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Постолова М.Е., Нестеров Е.М.
РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. В статье дана оценка воздействия электромагнитных полей на окружающую среду и человека в частности. Человек находится под постоянным воздействием электромагнитных полей (ЭМП) и электромагнитного излучения (ЭМИ). Это явление нельзя назвать противоестественным – на протяжении всего своего многовекового существования человечество подвергалось влиянию ЭМИ.

ELECTROMAGNETIC POLLUTIONS, THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT AND ON HUMAN HEALTH

Postolova M.E., Nesterov E.M.
Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Abstract. In article the estimation of influence of electromagnetic fields on the environment and humans in particular. Man is under constant exposure to electromagnetic fields (EMF) and electromagnetic radiation (EMR). This phenomenon cannot be called unnatural, because humanity throughout its existence has always been under the influence of electromagnetic radiation.

Источниками электромагнитного излучения являются солнце, другие звезды, черные дыры, нейтронные звезды, галактики и др. С момента изобретения радио Поповым А.С. в 1895 г. количество излучаемых волн в земном пространстве выросло на несколько порядков.

Электромагнитное загрязнение – это совокупность электромагнитных волн, длина которых варьируется в чрезвычайно широких пределах – от 10^{-14} м до многих километров [1]. Все вместе они составляют электромагнитный спектр. По длине волн различают гамма и рентгеновские лучи, ультрафиолетовое излучение, видимый свет, инфракрасное, микроволновое и радиоизлучение, излучение промышленных частот, и

низкочастотные электромагнитные колебания. Многие излучения обладают очень высокой биологической активностью.

Электромагнитные поля (ЭМП) с позиций характера воздействия на живые организмы принято разделять на ионизирующие и неионизирующие. К ионизирующим относятся излучения рентгеновского и гамма диапазонов с длиной волны 10^{-11} м и менее. Неионизирующие излучения – это электромагнитные излучения различной частоты, не вызывающие ионизацию атомов и молекул вещества.

Источники электромагнитного загрязнения делятся на две категории: природные и антропогенные.

К природным источникам относятся: электромагнитное поле Земли, космические источники радиоволн (Солнце и другие звезды), процессы, происходящие в атмосфере Земли (молнии, колебания в ионосфере). Человек также является источником слабого электромагнитного поля.

К антропогенным источникам [2], которые, в свою очередь, делятся на две группы, относятся:

- устройства, специально созданные для излучения электромагнитной энергии (радио и телевизионные вещательные станции, радиолокационные установки, физиотерапевтические приборы, системы радиосвязи и т. п.);
- устройства, не предназначенные для излучения электромагнитной энергии в пространство (линии электропередач и трансформаторные подстанции, бытовая и организационная техника и т.п.).

Источники ЭМП, как правило, являются источником комплексного электромагнитного излучения, которое оказывает воздействие на дикие и культурные растения, животных, насекомых и почвенную флору в зоне влияния ЭМП. Кроме того, такие объекты занимают большие по площади территории и часто нарушают целостность ареала распространения, пути миграций многих животных. Уровни ЭМП, создаваемые этими источниками в некоторых случаях превышают максимальный зафиксированный природный электромагнитный фон в 200-30000 раз.

До настоящего времени в РФ не проводилось комплексных и методически правильных исследований воздействия ЭМП различных источников на окружающую среду. Как правило, в работах изучается реакция отдельных особей или различных видов живых организмов на воздействие ЭМП. Нет работ по изучению состояния и функционирования экосистем в целом в условиях действия ЭМП, влиянию ЭМП на различные виды экосистем. При этом следует ожидать, что биологическая активность ЭМП будет различной в отношении экосистем, обладающих различной устойчивостью (толерантностью) к действию этого фактора [3]. В этом случае техногенные ЭМП могут оказаться лимитирующим для экосистемы фактором и сильно изменить ее свойства.

Источники низкочастотных электромагнитных полей, таких как воздушные линии электропередач (ВЛ) оказывают влияние на различные компоненты экосистем. К примеру, у растений наблюдаются повреждения листьев [4], насекомые, подлетая близко к проводам, временно теряют ориентацию и координацию в пространстве вплоть до падения, у птиц и млекопитающих наблюдается влияние на нервную, сердечно-сосудистую, гемато-иммунологическую, эндокринную системы [5]. Влияние ВЛ на экосистемы многосторонне: во-первых, строительство ВЛ нарушает места обитания одних видов животных и создает благоприятные условия для других; во-вторых, это механическое воздействие – например, столкновение летящих птиц с опорами и проводами ВЛ; в-третьих, непосредственное токовое воздействие при контакте. Воздействия ЭМП на водные объекты (гидрофауну и флору) не изучены, поскольку количество исследований, проведенных в этом направлении, малочисленно.

Рассмотрим показатели превышения ПДК электромагнитных полей на примере трех областей: Ленинградской, Челябинской и Тверской, основываясь на данных ежегодных государственных докладов о состоянии окружающей среды [6; 7; 8; 9, 10, 11, 12]. В период 2010-2015 гг. на территории этих областей значительное внимание уделялось экологическому санитарному надзору за размещением новых радиотехнических объектов: спутниковых, радиорелейных, пейджинговых, систем мобильной телефонной связи. Проводилась санитарно-эпидемиологическая экспертиза проектной документации с расчетным определением санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки, а также проведением инструментальных исследований при вводе объектов в эксплуатацию. В порядке санитарного надзора проводились измерения уровня излучения, создаваемого радиотехническими объектами и линиями электропередачи промышленной частоты на территориях жилой застройки.

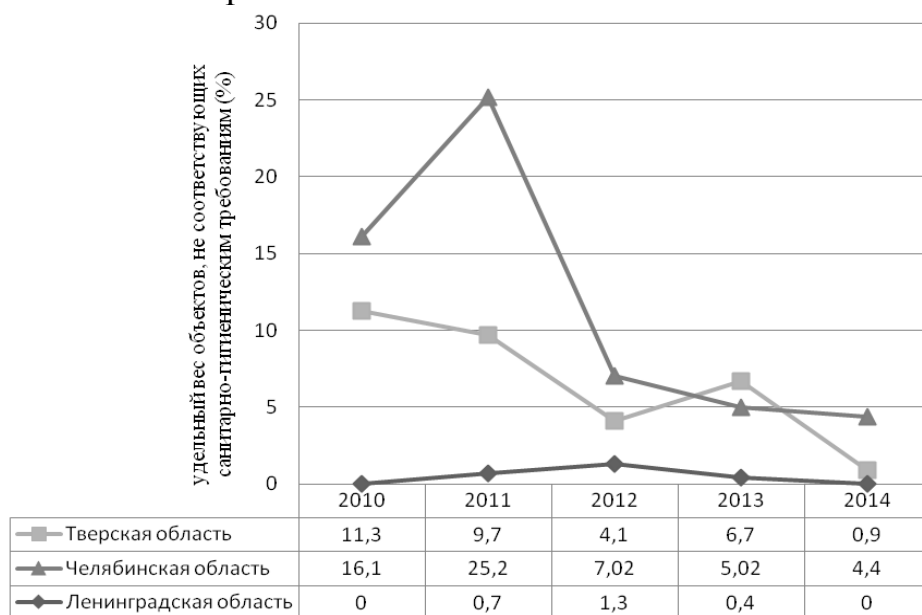


Рис. 1. Тенденция изменений уровня ЭМИ, не соответствующих санитарным нормам на эксплуатируемых жилых и производственных зданиях городских и сельских поселений

На графике отображен удельный вес объектов не соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям (%) на эксплуатируемых жилых зданиях и сооружениях в трех рассматриваемых областях. Как видно на рисунке, наиболее высокие показатели загрязнения ЭМП в Челябинской и Тверской областях, а Ленинградская область загрязнена меньше всего.

Таблица 1

Количество проведенных измерений в 2010 – 2014 гг. на эксплуатируемых жилых и производственных зданиях городских и сельских поселений

	2010	2011	2012	2013	2014
Ленинградская область	4794	5249	5622	5715	9197
Тверская область	6853	7653	6076	6459	12683
Челябинская область	н/д	н/д	4472	4904	3313

*н/д- нет данных.

По результатам проведенных в течение последних 5 лет обследований влияния источников ЭМИ на население и окружающую среду в исследованных регионах, превышений допустимых уровней не выявлено [6; 7; 8; 9, 10, 11, 12]. Но с учетом того, что данная проблема малоизучена, а последние несколько лет характеризуются увеличением использования объектов, влияющих на окружающую среду и здоровье человека, необходимо уделить этому вопросу больше внимания.

Литература:

- [1] Горелов В.С. Исследование электромагнитного загрязнения окружающей среды: учебно – методическое пособие / В. С. Горелов. – Уфа.: УГНТУ, 2010. – 14 с.
- [2] Nesterov E.M., Mocin V.G. Geoecology of urban areas // Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives (www.science-journals.eu), Bulgaria. 2010. Vol. 8. Part 1. – P. 89–95.
- [3] Шляхтин Г.В., Аникин В.В., Завьялов Е.В. и др. Влияние ЭМП на структуру и динамику биологических систем надорганизменного уровня.// В кн. Мат-лы науч.-практич. конф «Электромагнитная безопасность. Проблемы и пути решения». – Саратов, 2000. Изд-во СГУ, 2000. – С. 34–35.
- [4] Тугарова А.В., Смиян М.В., Шигаев А.В., Панасенко В.И., Чумаков М.И. Численность и активность ризосферной микрофлоры овса и подсолнечника под высоковольтными линиями электропередач. // В кн. Мат-лы науч.-практич. конф «Электромагнитная безопасность. Проблемы и пути решения». – Саратов: Изд-во СГУ, 2000.
- [5] Евтушенко Г.И. Влияние магнитного поля промышленной частоты на организм животных (50 Гц). Материалы 3-го советско-американского рабочего совещания по проблеме: «Изучение биологического действия физических факторов окружающей среды» Киев, 11-15 мая 1981 г. – Киев: Здоровья, 1982. – С. 160-178.
- [6] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ленинградской области в 2012 году: Доклад. – СПб.: Управление Роспотребнадзора по Ленинградской области, 2013. – 183 с.
- [7] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ленинградской области в 2013 году: Материалы к государственному докладу. – СПб.: Управление Роспотребнадзора по Ленинградской области, 2014. – 194 с.
- [8] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ленинградской области в 2014 году: Материалы к государственному докладу. – СПб.: Управление Роспотребнадзора по Ленинградской области, 2015. – 202 с.

[9] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тверской области в 2012 году: Государственный доклад. – Тверь: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области, 2013. – 196 с.

[10] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тверской области в 2013 году: Государственный доклад. – Тверь: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области, 2014. – 207 с.

[11] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тверской области в 2014 году: Государственный доклад. – Тверь: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тверской области, 2015. – 224 с.

[12] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Челябинской области в 2014 году: Государственный доклад. – Челябинск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Челябинской области, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре», 2015. – 301 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ Г.ГРОЗНЫЙ

Сатуева Л.Л., Убаева Р.Ш., Магомедова З.Б.
Чеченский государственный университет, г.Грозный

Аннотация. В работе рассмотрена роль благоустройства и озеленения территории лечебных учреждений. Мониторингом были охвачены четыре больницы в черте города Грозный и проведен анализ их соответствия нормам озеленения. Даны рекомендации по эффективному озеленению территорий лечебных учреждений, а также видового разнообразия древесных и кустарниковых растений.

CURRENT STATUS LAND IMPROVEMENT MEDICAL INSTITUTIONS OF GROZNY

Satueva L.L., Ubaeva R.Sh., Magomedova Z.B.
Chechen State University, Grozny

Abstract. The paper considers the role of landscaping area hospitals. The monitoring covers four hospitals in the city of Grozny and the analysis of their compliance with landscaping. The recommendations for efficient landscaping medical institutions, as well as the species diversity of trees and shrubs.

Современный облик города Грозный характеризуется низким уровнем озеленения, общая площадь озеленение города составляет – 3 млн 3728 м², т.е. на каждого жителя г. Грозного приходится 9 м² зеленой зоны, тогда как по санитарно-гигиеническим нормам положено 25-30 м² [1].

Озеленение и благоустройство лечебных учреждений имеет ряд особенностей, связанных с их функциональным назначением.

Негативное воздействие факторов окружающей среды сказывается на здоровье полноценного здорового человека, а тем более человек, находящийся на стационарном лечении будет более уязвим и поэтому создание на территории лечебных учреждений особого микроклимата имеет важное значение. Территория больницы должна быть изолирована от внешней городской среды и в целом урбосистемы и эту изоляцию позволяет сделать живая изгородь зеленого массива из древесных и кустарниковых насаждений. Благоустройство и озеленение территории больничного двора создает особый микроклимат, где ощущается свежий воздух, прохлада, пение птиц, отсутствие городского шума, то есть, комфортную среду, благотворно влияющую на эмоциональное состояние больного, выздоровление которого в таких условиях пойдет быстрее.

Озеленение территории больницы создает благоприятные условия для пребывания больных и поддержания лечебно-охранительного режима в стационаре. Значение зеленых насаждений очень велико и определяется их влиянием на микроклиматические условия окружающей среды. Благодаря зеленым насаждениям температура воздуха летом снижается, а зимой – повышается. Увеличение влажности воздуха и уменьшение скорости ветра создает ощущение прохлады. Летом снижается температура почвы и зданий, что особенно важно для южных регионов. В зоне озеленения уменьшается интенсивность шума на 30-40%. Ветрозащитное действие деревьев распространяется на расстояние, в 10 раз превышающее их высоту. Зеленые насаждения имеют пылезащитные свойства, особенно летом. Крона, ствол не только задерживают пыль, но и адсорбируют газы, пары, а также бактерий. Особенно велико пылезащитное значение кустов и травяных газонов [3,5].

По данным проведенного нами санитарного обследования выбранных больниц территорий г.Грозный удалось определить не только степень общей благоустроенности, озеленения и ухоженности газонов, но и процент соотношения древесных и кустарниковых насаждений. Данные мониторинга представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Соотношение древесных и кустарниковых насаждений в процентах
в некоторых лечебных учреждениях г.Грозный

№ п/п	Наименование лечебно- профилактического учреждения	Количество насаждений				
		Всего видов	Древесные	% от общего кол-ва видов	Кустарников ые	% от общего кол-ва видов
1.	Городская больница №9	119	58	48,7	61	51,2
2.	Военный госпиталь	77	9	11,6	68	88,3
3.	Детская больница №2	192	133	69,3	59	30,7
4.	Инфекционная больница	151	121	80,1	30	19,9

Для озеленения территории больницы можно использовать различные декоративные деревья (березу, каштан, клен, липу и др.), кустарниковые (сирень, жасмин и др.) и вьющиеся (виноград, плющ, лианы и др.) растения. Минимальное расстояние от ствола дерева до стены здания должна быть не менее 5 м, от кустов – не менее 1,5 м.

По периметру участок лечебно-профилактического учреждения со стационаром обязательно ограждают. Обобщая требования к зонированию территории больницы, следует отметить такие правила: расположение на территории больницы функционально не связанных с ней объектов запрещается; на территории больницы не должны создаваться условия для пересечения так называемых чистых и грязных маршрутов [2,6].

Учитывая актуальность проблемы был проведен мониторинг лечебно-профилактических учреждений территории г.Грозный. Лечебно-профилактические учреждения на территории г.Грозный подвергшиеся мониторингу: Городская больница №9, Государственное учреждение «Республиканский клинический центр инфекционных болезней», Государственное учреждение «Республиканский госпиталь ветеранов войн», Государственное учреждение «Республиканская клиническая больница». Среди рассматриваемых больниц явным преимуществом древесных видов выделяются инфекционная больница – 80% насаждений и детская больница №2 – около 70% насаждений. А вот в городской больнице №9 и в республиканском госпитале ветеранов войн количество древесных насаждений уступает кустарниковым. В военном госпитале это преимущество даже слишком выражено и составляет 88%, в связи, с чем больничная территория представляется практически голой и неозелененной, что недопустимо по нормам. Госпиталь расположен рядом с трассой, где наблюдается интенсивный поток автомашин, и территория больницы не изолирована от внешнего негативного воздействия факторов окружающей среды [1, 8].

В городской больнице №9 соотношение древесных и кустарниковых насаждений составляет 58% к 61%, также преимущество за кустарниковыми видами. Основные виды древесных насаждений расположены во внутренней части больничной территории, а изоляция от внешней городской черты отсутствует. Видовое разнообразие древесных насаждений на территории лечебных учреждений г.Грозный за исключением Детской больницы №2 и Инфекционной больницы особым разнообразием видов не богаты.

В результате проделанной работы считаем целесообразным предложить:

– по всей территории больницы высадить деревья и кустарники со спокойными, овальными и плакучими формами крон, оказывающими благоприятное влияние на эмоциональное и психическое состояние людей. К примеру, это могут быть ива вавилонская (*Salix babylonica*) и белая (*Salix alba*), береза повислая (*Bétula péndula*), клен остролистный (*Acer*

platanoides), ольха серая (*Alnus incana*), черемуха Мака (*Prunus maackii*), вяз мелколистный *Ulmus parvifolia*, ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsio*), конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.).

– из кустарников рекомендуем: жимолость татарская (*Lonicera tatarica* L.), сирень венгерская (*Syringa josikaea*) и обыкновенная (*Syringa vulgaris*), спирея японская (*Spiraea japonica*), барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii*) различных сортов.

– в местах, где необходимо поднять настроение больных, усилить эффект эмоционального воздействия, рекомендуются хвойные деревья и кустарники с беспокойными очертаниями крон (пирамидальными и конусовидными): ель колючая, (*Picea pungens Argentea*), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), ель сизая (*Picea glauca*).

– для привлечения внимания в наиболее посещаемых местах рекомендуются хвойные растения с разнообразными формами крон: сосна горная (*Pinus mugo*), туя западная *Thuja occidentalis*); ель сизая, можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*) (с пирамидальной формой); можжевельник горизонтальный (*Juniperus horizontalis*) и можжевельник чешуйчатый (*Juniperus squamata*) (с подушковидной и стелющейся формой).

– рекомендуем к использованию кустарники с разнообразной окраской листьев: барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii*) с красно-коричневой окраской с фиолетовой, гортензию шероховатую (*Hydrangea aspera D.Don*), спирею японскую (*Spiraea japonica*) с золотистой листвой [6].

В результате проведения рекомендуемых мероприятий улучшится архитектурно-ландшафтный облик территории больницы, экологическая обстановка на объекте и будет создана благоприятная среда для лечебного воздействия на людей [7].

По результатам проделанной работы следует отметить, что степень благоустройства и озеленения территории лечебных учреждений г.Грозный не соответствуют нормам, где процент озеленения должен составлять более 60% на человека. Из 4 рассмотренных лечебных учреждений лишь в двух больницах была удовлетворительная степень озеленения территории.

Литература:

- [1] Гакаев К.А., Эльдарова Х.Б. Медико-экологические и географические факторы состояния здоровья жителей селитебной зоны г.Грозный // Молодой ученый. 2015. № 11. – С. 629-631.
- [2] Основные принципы озеленения городов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flowerlib.ru>.
- [3] Озеленение территории объектов здравоохранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ozelenitel-stroy.ru.
- [4] Сатуева Л.Л., Убаева Р.Ш. Влияние комплекса факторов экологического неблагополучия окружающей среды города на зеленые насаждения // Вестник Чеченского государственного университета. 2015. № 1. – С. 186-189.
- [5] Убаева Р.Ш., Гакаев Р.А., Ирисханов И.В. Основы системной экологии. – Назрань, 2015.

[6] Убаева Р.Ш., Сатуева Л.Л., Магомедова З.Б. Состояние и оценка окружающей среды Чеченской Республики и ее влияние на здоровье населения // Перспективы науки. 2013. № 11 (50). – С. 118-124.

[7] Функциональное зонирование территории больницы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.eurolab.ua/encyclopedia/.

[8] Эльдарова Х.Б., Гакаев Р.А. Анализ мониторинга заболевания атмосферного воздуха и его влияние на заболеваемость органов дыхания населения г.Грозного // В сборнике: IV Ежегодная итоговая конференция профессорско-преподавательского состава чеченского государственного университета / Отв. Ред.: Н.У. Ярычев. 2015. – С. 151-155.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОПРОВОДА ПО ЛИНИИ КОРЕНОВСК – УСТЬ-ЛАБИНСК

Виноградов Л.А., Гипроспецгаз, г.Санкт-Петербург

Аннотация. В публикации дается оценка экологического состояния зоны строительства современного газопровода. В результате исследования установлено, что средний уровень загрязнений близок к региональным фоновым значениям и редко превышает ПДК.

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE TERRITORY OF THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE PIPELINE ON THE LINE KORENOVSK – UST-LABINSK

Vinogradov L.A., Giprospechgaz, Saint-Petersburg

Abstract. The article assesses the ecological state of the modern pipeline construction zone. The study found that the average level of contamination is close to the regional background values, and rarely exceeds the MPC.

Последствия техногенного вмешательства в окружающую среду требуют экологической оценки. Устойчивое развитие страны обеспечивается, в том числе, теоретическими разработками рассматривающими сценарии изменения природных экосистем под влиянием человека [1]. В данной публикации рассматривается поведение поллютантов в почвах и донных отложениях на территории северо-западного предкавказья.

Согласно общепринятым схемам физико-географического районирования России [2] и геоморфологического районирования Северо-Западного Кавказа, часть территории обследования, расположенная севернее реки Кубани, относится к степной зоне и находится в пределах аллювиально-аккумулятивных равнин с покровом лессов. Часть территории обследования, расположенная южнее Кубани, относится к лесостепной зоне предгорий Северо-Западного Кавказа и находится в пределах наклонной аллювиальной террасированной равнины и предгорных возвышенностей из складчатых и моноклиналиных структур.

Инженерно-экологические изыскания (ИЭИ) территории размещения проектируемых объектов проводятся для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей среды под влиянием планируемой деятельности. Комплексная оценка фоновое состояние различных компонентов природной среды позволит предотвратить либо минимизировать негативные экологические последствия строительства и эксплуатации проектируемых сооружений, поскольку результаты инженерно-экологических изысканий будут учтены при выработке основных инженерных решений по строительству и эксплуатации данных объектов.

В настоящее время основной вклад в формирование экологической ситуации большинства природно-территориальных комплексов вносят антропогенные факторы, обусловленные хозяйственной деятельностью человека. Основными направлениями хозяйственной деятельности в Краснодарском крае и Республике Адыгея, в пределах районов размещения проектируемых объектов, являются агропромышленное производство, переработка нефти, производство строительных материалов, транспорт нефти и газа, оказание транспортных услуг (последнее, в частности, связано с высокими объемами транзита по территории края). Именно деятельностью сельскохозяйственных и промышленных предприятий, а также эксплуатацией автомобильных и железных дорог обусловлены основные экологические проблемы рассматриваемой территории:

- деградация почв (дегумификация, истощение, заболачивание, эрозия);
- загрязнение пестицидами почв и водных объектов (сбросные воды РОС);
- загрязнение почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами;
- загрязнение окружающей среды выбросами вредных веществ в атмосферу от передвижных (автотранспорт) и стационарных (промышленные предприятия) источников;
- загрязнение окружающей среды промышленными и бытовыми отходами;
- загрязнение водных объектов недостаточно очищенными промышленными, бытовыми сточными водами, а также ливневым стоком.

Оценка загрязненности природных компонентов

Почвы и почво-грунты. Поведение поллютантов в почвах и почвогрунтах антропогенно нарушенных территорий рассмотрена в ряде публикаций Е.М. Нестерова и др. [3]. Исследования рассматривают потоки тяжелых элементов от источников загрязнения до депонирующих сред и их дальнейший транзит.

Трасса наших изысканий проходит преимущественно по землям сельскохозяйственного назначения, занятым полями и залежами. В пределах зоны возможного влияния планируемого строительства находятся промышленные объекты г.Кореновск, выбросы загрязняющих веществ от которых являются одним из основных источников загрязнения прилегающей территории. Значительный вклад в загрязнение территории

вносят выбросы от сельскохозяйственных предприятий (МТФ, СТФ, ПТФ), с/х техники и автотранспорта, проходящего по автомагистрали Р253 и многочисленным полевым дорогам, а так же от авиатранспорта, обслуживающей техники и складов базирующихся на территории близлежащего аэродрома.

В ходе изысканий было отобрано 25 проб почво-грунтов (из них семь проб – на глубину до одного метра), характеризующих наиболее распространенные комплексы почв выщелоченных и типичных чернозёмов, по составу преимущественно глинистых и суглинистых. Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 [4], ГОСТ 17.4.4.02-84 [5] и рекомендациями СП 11-102-97 (п.4.19) [6].

Интенсивность и спектр химического загрязнения природных компонентов оценивались по результатам обработки анализов проб на содержание тяжелых металлов, мышьяка, бенз(а)пирена, нефтепродуктов и их токсичности. Аналитические работы были выполнены в комплексной испытательной лаборатории ОАО «Гипроспецгаз».

Анализ результатов опробования показывает, что уровень накопления тяжелых металлов в почво-грунтах на участке проектируемой трассы в среднем близок к фоновым значениям для соответствующих литологических разностей почв Краснодарского края. Однако повсеместно отмечается довольно высокое содержание в почво-грунтах мышьяка, в ряде случаев достигающее уровня ПДК[7] (не более 1,1 ПДК).

Донные отложения. Необходимость проведения мониторинга поведения тяжелых металлов в донных отложениях показана в ряде исследований [8]. Положение пунктов опробования донных отложений и результаты оценки их загрязненности отражены в таблице 1. Подготовка проб выполнена согласно ГОСТ 17.1.5.01-80 [9].

Оценка степени загрязнения донных отложений выполнялась в соответствии с рекомендациями Регионального норматива [10] по стандартизированным значениям измеренных содержаний загрязняющих поллютантов.

В результате интерпретации данных экохимического исследования донных отложений на участке работ установлено, что чистыми можно считать донные отложения реки Кирпили. Донные отложения ручьев (пробы 1 и 2), в соответствии с разработанной классификацией [10], характеризуются как умеренно загрязненные, в связи с высоким содержанием в них никеля. Никель (2-ой класс опасности) в осадках ручьев превышает предельный уровень, что является общей региональной особенностью этой территории. Содержания никеля в этих отложениях не превышают его фоновые концентрации в почвах района, для которых характерно аномально высокое содержание данного элемента. Концентрации остальных поллютантов не достигают целевого уровня.

Таблица 1.

Экохимическая характеристика донных отложений по трассе «Кубанская» –
«Кореновск», мг/кг

№ проб ы	Уровень загрязнения		Классы опасности неорганических поллютантов									НП	Гл, %	pH _{сол.}	БП
			1 класс					2 класс							
			Hg	As	Pb	Zn	Cd	Cr	Cu	Ni	Co				
1	умеренно загрязненные	C Сст	0,027 0,031	7,5 9,2	17,0 20,1	61,0 79,1	0,13 0,16	64,0 76,7	24,0 30,7	39,0 51,1	19,0	5,7 11,0	16,7	7,3	<0,005
2	умеренно загрязненные	C Сст	0,017 0,020	6,9 9,1	17,0 21,5	45,0 66,6	0,11 0,15	68,0 90,7	23,0 32,7	39,0 60,7	21,0	<5,0	12,5	7,0	<0,005
3	чистые	C Сст	0,018 0,018	8,1 8,4	14,0 14,4	53,0 51,7	0,10 0,12	46,0 42,2	19,0 19,7	28,0 24,8	12,0	<5,0	29,5	7,4	<0,005
Целевой уровень			0,3	29,0	85,0	140,0	0,8	100,0	35,0	35,0		180,0			5,0
Предельный уровень			0,5	55,0	530,0	480,0	2,0	380,0	35,0	35,0		1000,0			1,0
Проверочный уровень			1,6	55,0	530,0	720,0	7,5	380,0	90,0	45,0		3000,0			10,0
Уровень вмешательства			10,0	55,0	530,0	720,0	12,0	380,0	190,0	210, 0		5000,0			40,0

Примечание:

Сст – стандартизированные значения контролируемых загрязнителей, НП – нефтепродукты,

Гл – физическая глина, С – измеренная концентрация, БП – бенз(а)пирен,

2. – стандартизированные содержания, превышающие предельный уровень

Установлено, что почвы в районе проектируемого строительства характеризуются высоким естественным плодородием и сильной уязвимостью к внешним воздействиям как природного, так и антропогенного происхождения. Уязвимость почв к техногенным воздействиям связана с тем, что территория обследования находится в зоне рискованного земледелия, что определяется несколькими факторами:

- описываемая территории подвержена водной эрозии (предгорная зона) и ветровой эрозии (северная и северо-восточная зона);
- легкоразмываемые почвообразующие породы (как правило, это лёссовидные породы суглинистого и глинистого состава);
- ливневый характер летних осадков;
- высокая доля пахотных угодий.

Донные отложения являются депонирующей средой для поллютантов, транзит которых может привести к вторичному загрязнению окружающей среды.

Литература:

- [1] Соломин В.П., Нестеров Е.М. Теоретическая геоэкология, ее системность и законы устойчивого развития // Проблемы региональной экологии. 2013. № 5. – С. 110-115.
- [2] Атлас почвенно-экологический «Краснодарский край». Комитет по земельным ресурсам и землеустройству Краснодарского края. ФГУП «КубаньНИИгипрозем». Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар, 1999.
- [3] Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Пискунова М.А. Мониторинг поведения тяжелых металлов в снежном и почвенном покровах центральной части Санкт-Петербурга // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2009. № 1. – С. 27-34.
- [4] ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
- [5] ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора, подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа».

- [6] СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства».
- [7] ГН2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве.
- [8] Нестеров Е.М., Морозов Д.А., Веселова М.А., Харитончук А.Ю. Геохимическая индикация донных отложений в теории и практике палеоэкологических исследований // Проблемы региональной экологии. 2013. № 5. – С. 71-75.
- [9] ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность».
- [10] Нормы и критерии оценки загрязнённости донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга: Региональный норматив. ОАО «Ленморниипроект». Утв.: Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов СПб и Ленобласти; Главный гос. санитарный врач СПб. Введён с 22.07.96 г.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ РОССИИ ПЕСТИЦИДАМИ

Ромина Л.В., МГУ им. М.В. Ломоносова, г.Москва

Аннотация. Статья посвящена загрязнению почв России пестицидами. Рассматриваются особенности некоторых видов пестицидов и их негативное влияние при несбалансированном применении на почвы и здоровье человека. Показана динамика внесения пестицидов в почвы России за 2010-2014 гг.

CONTAMINATION OF RUSSIAN SOILS BY PESTICIDES

Romina L.V., M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow

Abstract. This paper is devoted to contamination of Russian soils by pesticides. Peculiarities of some types of pesticides are considered as well as their negative influence under non-balanced utilization on soils and man's health. Dynamics of pesticides income in Russian soils in 2010-2014 is shown.

Среди разнообразных веществ, участвующих в загрязнении почв – тяжелых металлов, фтора, соединений азота и др. – особое место занимают пестициды.

Пестициды – одни их немногих загрязняющих веществ, которые сознательно вносятся человеком в окружающую среду. К пестицидам относится большая группа ядохимикатов, представляющих собой различные органические и неорганические соединения. Они используются для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорняками, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, изделий из хлопка, шерсти, кожи, с эктопаразитами у домашних животных, а также с переносчиками опасных заболеваний человека и животных, служат средством регуляции роста растений и т.д. В зависимости от назначения пестициды подразделяют на инсектициды (используются для уничтожения насекомых), гербициды (для уничтожения сорняков), фунгициды (для защиты растений от грибковых заболеваний), родентициды (для уничтожения грызунов), нематоциды (для борьбы с почвенными паразитическими червями) и т.д. В мире известно более 100 тыс. пестицидов, что затрудняет их аналитическую

идентификацию в окружающей среде. Пестициды разнообразны по химическому составу и классу опасности (от чрезвычайно опасных до малоопасных), по продолжительности сохранения в окружающей среде (более 18 месяцев, около 18 месяцев, около 12 месяцев, до 6 месяцев, до 3 месяцев и менее 3 месяцев). В сельском хозяйстве предпочтительнее использовать пестициды, разлагающиеся за вегетационный период.

Попадая в почвы, пестициды поглощаются корневыми системами растений и по трофической цепи проникают в организм животных и человека, нарушая обмен веществ, повреждая структуру клеток, в том числе аппарат наследственности.

Несбалансированное применение пестицидов приводит к их накоплению в почвах, подавлению биологической активности почв и препятствует естественному восстановлению плодородия, способствует накоплению пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения, увеличивает потери и сокращает сроки хранения сельскохозяйственной продукции, снижает урожайность ряда культур из-за гибели насекомых-опылителей.

В последние годы широко применяются фосфорорганические инсектициды и акарициды (хлорофос, метофос, карбофос, метатион, фозалон, фосфамид и др.), используемые для борьбы с вредителями хлопчатника, овощных и плодовых культур. Фосфорорганические пестициды, обладая высокой биологической активностью и токсичностью, вызывают угнетение жизненно важных ферментов в организме человека. Они относительно мало накапливаются в окружающей среде, так как под воздействием воды и солнечных лучей примерно в течение месяца разрушаются, превращаясь в малотоксичные соединения.

Хлорорганические пестициды (ДДТ, ГХЦГ, полихлорпинен, алдрин и др.) давно используются в борьбе с вредителями зерновых, зернобобовых, технических культур, виноградников, овощных и полевых культур, в лесном хозяйстве, ветеринарии и даже в медицинской практике. Их отличает стойкость к воздействию различных факторов внешней среды (температуры, солнечной радиации, влаги и др.). Так, ДДТ выдерживает нагревание до 115-120 °С в течение 15 часов и почти не разрушается при кулинарной обработке. Этот препарат постепенно накапливается в окружающей среде, сохраняясь в почвах через 8-12 лет после применения. Характерным свойством пестицидов хлорорганической группы является их способность накапливаться в тканях и жире животных. У человека эти соединения могут вызывать острые или хронические отравления с поражением печени, центральной и периферической нервной системы и других жизненно важных органов и систем.

В последние годы в России наблюдается сокращение использования пестицидов в сельском хозяйстве. Ежегодное применение пестицидов в 1980-1991 гг. находилось на одном уровне и составляло около 150 тыс. т, в 1993 г.

– 43,7 тыс. т, в 1996 г. – 27,1 тыс. т. В 2012 году в России было применено 53,6 тыс. т, из них 950 т биологических средств защиты растений.

Анализ объемов внесения пестицидов в почву (кг/га) с 2010 по 2014 г. по федеральным округам России показывает снижение этого показателя. В особенности это заметно в Дальневосточном ФО, где объем пестицидов уменьшился с 11,1 кг/га до 2,93 кг/га. В Северо-Кавказском ФО в 2011-2012 гг. наблюдалось снижение объемов пестицидов, вносимых в почву, по сравнению с 2010 г., составив 2,3 кг/га. Однако, в 2013 г. этот показатель вырос до 4,2 кг/га, а в 2014 г. уменьшился до 3,3 кг/га. В Центральном ФО средние показатели внесения пестицидов в почву практически не менялись, колеблясь в пределах 2,4-2,8 кг/га. В остальных федеральных округах количество пестицидов, вносимых на 1 га посевной площади, составило в 2014 г. от 1,27 (Сибирский ФО) до 3,4 (Северо-Западный ФО). В целом по России количество внесенных пестицидов на 1 га посевной площади уменьшилось с 2,8 кг/га (2010 г.) до 2,48 кг/га (2014 г.). При этом наблюдается абсолютное превалирование фунгицидов над гербицидами и инсектицидами во все годы.

Наблюдение за содержанием остаточного количества пестицидов в почвах России осуществляется на незначительных площадях и по ограниченному их виду. В 2013 году были выборочно обследованы почвы сельскохозяйственных угодий, лесных массивов и зон отдыха на территории 36 субъектов Российской Федерации на площади 31 тыс. га, а также почвы вокруг 12 складов и мест захоронения пестицидов, не пригодных к употреблению или запрещенных к применению.

Локальное загрязнение почв пестицидами обнаружено на территории 12 субъектов РФ, где отмечено загрязнение суммарным ДДТ, гексахлораном, гексахлорбензолом, трифлуралином, далапоном, триазиновыми гербицидами.

В настоящее время полностью исключить применение пестицидов невозможно, поскольку они помогают сохранять в России до 20 % урожая. Для уменьшения их вредного воздействия актуальным является соблюдение научно обоснованных рекомендаций по использованию препаратов, сроков применения и показаний к применению, правил хранения, а также учет норм расходов и внедрение пестицидов нового типа, оказывающих менее негативное воздействие на окружающую среду.

Литература:

- [1] Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2013 г.». – М., 2014. – 458 с.
- [2] Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М., Агенство «ФАИР», 1998. – 320 с.
- [3] Проблемы экологии России / Отв.ред. В.И. Данилов-Данильян, В.М. Котляков. –М., 1993.
- [4] Химическое загрязнение почв и их охрана: словарь-справочник./Под ред. Лейкиной Ю.М. – М., Агропромиздат, 1991. – 303 с.
- [5] http://ecogosedoklad.ru/ecodata/grAgrcl_2_1.aspx
- [6] <http://www.myshared.ru/slide/831941/>

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЗОНЫ АЭРАЦИИ ОСТАТОЧНЫМИ НЕФТЕПРОДУКТАМИ НА КАЧЕСТВО ГРУНТОВЫХ ВОД

Шпак Е.Н., Институт геологических наук НАН Украины, г.Киев

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF UNSATURATED ZONE CONTAMINATION WITH RESIDUAL OIL ON GROUNDWATER QUALITY

Shpak E.N., The Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kiev

Abstract. Residual petroleum products in the unsaturated zone represent a long-term source of soil and groundwater contamination. Using mathematical modeling, downward movement of dissolved petroleum products with infiltrating flow from the unsaturated zone consisting of loam and sand into groundwater was assessed.

На загрязненных участках после откачки мобильных нефтепродуктов, часть нефтепродуктов в виде остаточной насыщенности удерживается в грунте капиллярными силами [4]. Остаточные нефтепродукты в зоне аэрации являются источником долговременного загрязнения грунтов и подземных вод, из-за того, что отдельные компоненты, которые характеризуются высокой растворимостью, вымываются инфильтрационными водами и попадают в водоносный горизонт [1-3]. Для оценки роли зоны аэрации как вторичного источника загрязнения грунтовых вод выполнено моделирование выноса растворенных нефтепродуктов из загрязненной зоны аэрации, сложенной суглинистыми та песчаными отложениями, с использованием программы VLEACH [5].

В *первом модельном эксперименте* рассматривается загрязнение остаточным авиационным керосином зоны аэрации, сложенной лессовидными легкими и средними суглинками, в районе военного аэродрома г. Умань. В результате многолетних потерь авиационного керосина на поверхности грунтового водоносного горизонта сформировалась линза керосина, мощностью до 1.77 м. После удаления линзы зона аэрации загрязнена остаточным керосином, мощность загрязненной зоны составляет около 1 м.

Область моделирования была разбита на два полигона, размером 20x20 м, с фильтрационными параметрами, соответствующими легким и средним суглинкам. Для каждого полигона решалась одномерная вертикальная задача. Концентрации керосина в грунте задавались в качестве начальных условий. Наибольшие концентрации керосина – 37380 мг/кг, что соответствует остаточному содержанию керосина 0.07, заданы в блоках, где находилась линза керосина до откачки. На выходе получали значения массопотока керосина в грунтовые воды (Q). Концентрации керосина, попадающие с инфильтрацией в водоносный горизонт, рассчитаны как $C =$

$Q / (W \cdot S)$, где S – площадь полигона, $W=0,02$ м/год – интенсивность инфильтрационного питания (см. табл. 1).

Таблица 1.

Концентрации авиационного керосина, попадающие с инфильтрационным потоком из загрязненной зоны аэрации, сложенной легкими и средними суглинками, в грунтовые воды

Состав пород	Концентрации авиационного керосина (мг/л)									
	10 лет	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет	70 лет	80 лет	90 лет	100 лет
Легкие суглинки	20	17.45	15.18	13.17	11.4	9.83	8.47	7.28	6.24	5.35
Средние суглинки	19.6	17.23	15.06	13.13	11.4	9.88	8.53	7.35	6.32	5.43

Во *втором* модельном эксперименте рассмотрено загрязнение зоны аэрации, сложенной лессовидными суглинками в районе военного аэродрома Кульбакино (г. Николаев) [3]. Линза авиационного керосина сформировалась в толще тяжелых суглинков. Мощность загрязненной зоны колеблется от 1 до 5 м. Проведенная откачка позволила удалить только 20% мобильного керосина.

В процессе моделирования рассмотрены два варианта:

1 – мощность загрязненной зоны аэрации над РГВ составляет около 5 м: 4 м занимает зона с остаточным содержанием керосина 0.068, что соответствует локализации линзы керосина до откачки, и 90 см с остаточным содержанием керосина 0.016 в капиллярной кайме;

2 – мощность загрязненной зоны аэрации составляет 1.3 м: зона с остаточным содержанием керосина 0.05 соответствует линзе мобильного керосина, мощностью 1 м, и зона с остаточным содержанием керосина 0.02 в капиллярной кайме, которая равняется 30 см.

В таблице 2 показаны концентрации керосина в инфильтрационном потоке, попадающем в грунтовые воды.

Таблица 2.

Концентрации авиационного керосина, попадающие с инфильтрационным потоком из загрязненной зоны аэрации, сложенной тяжелыми суглинками, в грунтовые воды

Мощность загрязненной зоны	Концентрации авиационного керосина (мг/л)									
	10 лет	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет	70 лет	80 лет	90 лет	100 лет
5 м	86.9	80	73.5	67.1	61	54.88	48.75	42.88	37.13	31.6
1.3 м	48.6	40.38	31.7	23.6	16.8	11.5	7.7	4.96	3.15	1.98

В *третьем* модельном эксперименте рассматривался вынос остаточного авиационного керосина из зоны аэрации, сложенной средне- и мелкозернистыми песками, после откачки мобильного керосина в районе авиаремонтного завода г.Белая Церковь. Зона аэрации загрязнена остаточным керосином, содержание которого 0.032, что соответствует концентрации керосина – 18690 мг/кг. Мощность загрязненной зоны над УГВ – около 1 м. Для сравнения были рассмотрены пески Обуховского карьера, фильтрационные параметры которых отличаются от белоцерковских. Полученные значения концентраций авиационного керосина в инфильтрационном потоке, попадающем в грунтовые воды, показаны в таблице 3.

Таблица 3.

Концентрации авиационного керосина, попадающие из загрязненной зоны аэрации, сложенной песчаными отложениями, с инфильтрационным потоком в грунтовые воды

Состав пород	Концентрации авиационного керосина (мг/л)									
	10 лет	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет	70 лет	80 лет	90 лет	100 лет
Среднезернистые пески (Б. Церковь)	6.61	6.05	5.53	5.06	4.63	4.24	3.87	3.54	3.24	2.96
Мелкозернистые пески (Б. Церковь)	6.04	5.47	4.95	4.5	4.06	3.68	3.33	3.02	2.73	2.47
Пески Обуховского карьера	4.63	4.35	4.1	3.85	3.62	3.4	3.2	3	2.82	2.65

Результаты моделирования свидетельствуют о том, что вынос растворенных нефтепродуктов из загрязненной зоны аэрации будет происходить в течение длительного времени и представляет угрозу для первого от поверхности земли грунтового водоносного горизонта.

Литература:

- [1] Галецкая И.В., Позднякова И.А. К проблеме загрязнения подземных вод и пород зоны аэрации нефтепродуктами и ПАУ на городских территориях / Геоэкология, 2011, №4. – С. 337-343.
- [2] Лукьянчиков В.М. Источники углеводородного загрязнения подземных вод и методы его изучения // Изучение и прогноз региональных гидрогеологических и инженерно-геологических условий под влиянием техногенных факторов. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1984. – С. 48-52.
- [3] Эколого-гидрогеологический мониторинг территорий загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами / Н.С. Огняник, Н.К. Парамонова, А.Л. Брикс и др. – К: LAT & K. – 2013. – 254 с.
- [4] Hunt J.R., N. Sitar, K.S. Udell. Nonaqueous phase liquid transport and clean up. // Water resources research. 1988. Vol. 24, №. 8. – Pp. 1247-1258.
- [5] <http://www.epa.gov/ada/csmos/models/vleach.html>.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ: КАЧЕСТВО, ПРОЦЕССЫ, ДИНАМИКА

Кузнецова А.В., Барабошкина Т.А.
МГУ им. М.В. Ломоносова, г.Москва

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема оценки ресурсного потенциала северо-восточного Причерноморья. Актуальность вопроса повышается за счет комплекса геологических и техногенных особенностей региона. Также приведена методика анализа и предварительные результаты качественной оценки. В итоге обозначены дальнейшие задачи и направления исследований.

ECOLOGICAL FEATURES OF RESOURCE POTENTIAL NORTHERN-EAST OF BLACK SEA: PROCESSES, DYNAMIC, QUALITY

Kyznetsova A.V., Baraboshkina T.A.
Moscow State University, Moscow

Abstract. In this article the problem of evaluation of the resource potential of the northeastern Black Sea. The urgency of the issue improved by the complex geological and anthropogenic characteristics of the region. Also, describes a method of analysis and preliminary results of the qualitative assessment. As a result marked the further tasks and research directions.

Район северо-восточного Причерноморья имеет богатую геологическую и современную историю. С геологической точки зрения Керченско-Таманский прогиб находится между горноскладчатыми сооружениями Кавказа и Крыма. Верхняя часть чехла представлена интенсивно смятыми в складки карбонатными породами мелового возраста. Структура осложнена разрывными нарушениями, встречаются грязеподводящие каналы. Для данного района характерен грязевой вулканизм (Аленкин, 1981). В ходе предшествующих исследований было разведано до 10 грязевых вулканов и несколько газовых факелов, по данным исследования нефтегазоносный потенциал района достаточно велик. Рельеф дна характеризуется огромными конусами выноса и долинами рек палео-Кубани и палео-Дона. Притаманская часть пролива является мелководной и углубляется только возле побережья керченского полуострова, где и проходят основные судоходные маршруты. Ложе пролива перекрыто современными отложениями, представляющими черный ил с раковинами современных моллюсков и алевритовый песок мощностью 1-2 м.

Современная история пролива связана с вечным противостоянием народов керченского полуострова и таманского. На протяжении многих веков здесь регулярно происходили военные стычки зимой и морские сражения летом. В конце XVIII – начале XX веков пролив также называли Таврическим, Еникальским, Керчь-Еникальским. Древние греки называли его Боспор Киммерийский. Пролив являлся важным промысловым ресурсом летом, а зимой связывал два полуострова. В современной истории пролив не раз был театром военных действий. Также он подвергся активному освоению как промысловая база и рекреационный ресурс.

Итак, на интереснейшую тектоническую и инженерно-геологическую обстановку накладывается многолетнее использования вод и почвенных ресурсов пролива в антропогенных целях. Нагрузка меняла свою интенсивность, но присутствовала на протяжении всей истории развития человечества. Учет комплекса вышеперечисленных факторов поможет разработать необходимые мероприятия по устойчивому развитию района (Baraboshkina, Kuznatsova, 2015; Барабошкина, Березкин, 2007). Именно

поэтому изучение экологических аспектов развития и эволюции техногенной обстановки в данном районе является актуальной.

В ходе нашего исследования была проведена экологическая съемка вдоль побережья бывшего Боспорского царства (рис. 1). Целью является оценка качества и динамики почвенных ресурсов и донных отложений района. Достижение поставленной цели достигалось в несколько этапов работ:

1. Проведение экологической съемки.
2. Лабораторные исследования.
3. Экологический анализ состояния водных и наземных экосистем.
4. Корреляционный анализ донных отложений и раковин моллюсков.

Учитывая высокую техногенную нагрузку, оценка изменений тенденций миграции химических элементов в пределах 10 лет представляет большой интерес. Эти тренды можно идентифицировать в ходе корреляционного анализа химического состава донных отложений и раковин современных моллюсков, найденных нами в большом количестве при отборе проб.

В ходе исследования были изучены несколько полигонов (рис. 1). Пробы отбирались с помощью пробоотборной трубки методом конверта.

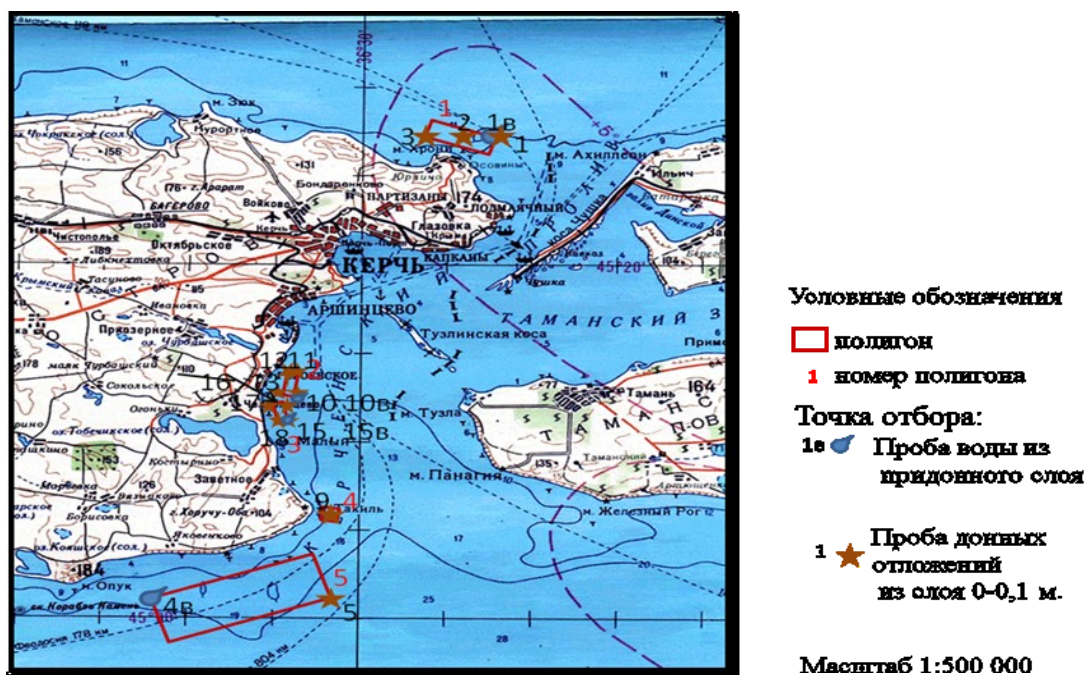


Рис.1. Схема отбора образцов

Было отобрано 13 образцов донных отложений и раковин моллюсков. Затем проведена пробоподготовка. Химический состав определяли методом полуколичественного спектрального анализа.

Интегральный анализ

Предварительная оценка состояния экологического состояния территории проводилась по тяжелым металлам. Так как ПДК для донных отложений не существует, мы сравнили полученные концентрации с ранее

проведенными исследованиями, нормативами, созданными в соответствии с «Голландскими листами». Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Концентрации тяжелых металлов в пробах донных отложений
(по состоянию на август 2015 г.)

№ п/п.	Номер образца	Номер полигона	Cu	Pb	Ni	Zn	Cr
			мг/кг				
1	1Д	1	40	50	40	100	150
2	2Д		50	50	50	150	150
3	3Д		50	60	50	150	150
4	5Д	5	40	40	60	150	200
5	9Д	4	40	60	50	150	150
6	10Д	2	40	60	40	150	150
7	11Д		50	50	50	100	150
8	12Д		60	60	60	200	150
9	13Д		50	60	50	100	100
10	15Д	3	40	50	30	150	150
11	16Д		20	40	20	100	100
12	17Д		40	50	30	100	150
13	18Д		50	60	40	150	150

Как видно из приводимых фактологических данных (табл. 3) концентрация кобальта в изученных пробах морских донных отложений варьирует в пределах 15-30 мг/кг, что находится в пределах нормы, содержание меди не превышает 60-80 мг/кг, так же как и никеля. Значения для хрома наиболее стабильные – 100-150 мг/кг. Повышенные значения цинка (до 95 мг/кг) в донных отложениях прибрежной зоны отмечались в рамках экологического мониторинга 2007-2008 гг. (Котельянец, 2012).

В результате анализа полученных данных были выявлена сильная дифференциация концентраций элементов по площадкам исследования. Что обусловлено (1) разноудаленностью площадок от основных техногенных источников загрязнения, таких как порты, судоходные маршруты и (2) природных особенностей ресурсного потенциала почв, горных пород, геодинамических и гидрогеохимических обстановок.

Диагностированные концентрации элементов не достигают значений требующих вмешательства. Следует отметить, что пороговые значения превышены не более чем на 10-15%. В результате изученные пробы можно отнести по классификации используемых в голландских листах к «слабо-сильнозагрязненным».

Корреляционный анализ

Предварительно были построены графики распределения элементов в пробах для каждой точки исследования (рис. 2).

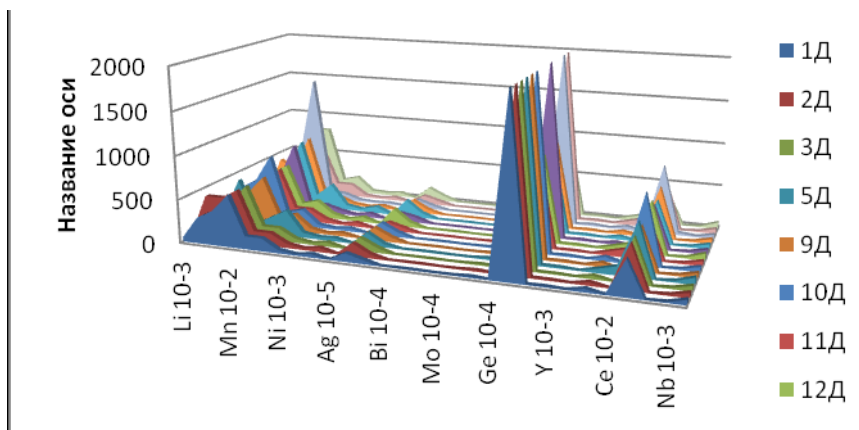


Рис. 2. Диаграмма распределения химических элементов в донных отложениях (по горизонтали элементы и точки отбора образцов, по вертикали концентрации мг/кг)

На диаграмме видно, что в распределении элементов не наблюдается явных аномалий и вариации затрагивают все исследуемые элементы, что может говорить о природных причинах такого распределения, связанных с геологическими особенностями территории.

С помощью диаграмм представлены и данные по химическому составу раковин моллюсков (рис. 3).

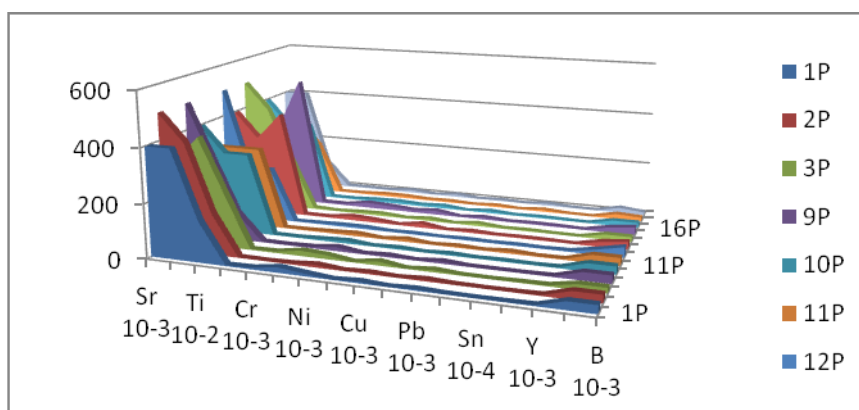


Рис. 3. Диаграмма распределения химических элементов в раковинах моллюсков (по горизонтали элементы и точки отбора образцов, по вертикали концентрации мг/кг)

В раковинах моллюсков зафиксированы близкие тенденции вариаций элементов в абиотической среде, но разной амплитуды. Однако и в данных пробах фиксируется синхронность тенденций роста концентраций для всех элементов, что указывает на то, что, вероятно, ведущий фактор имеет природный генезис.

На дальнейших этапах планируется детальное изучение вариаций элементов в слабых геохимических и биогеохимических аномалиях, уточнение вклада природных и антропогенных факторов в формирование эколого-геохимических особенностей районов исследований.

ГЕОЛОГИЯ, ФИЗИЧЕСКАЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

ОЗЁРА И ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

Субетто Д.А., Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН, г.Петрозаводск; Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Донные отложения озер, среди других геологических архивов, являются природными летописями, в которых записана и сохранена информация о прошлых природно-климатических обстановках регионального и планетарного уровня с разрешением от тысячелетий и столетий до года.

LAKES AND PALEOLIMNOLOGICAL RECONSTRUCTIONS

Subetto D.A., Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk; Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

Abstract. The sediments of lakes, among other geological archives are natural chronicles, which are recorded and stored information about past climatic environments of regional and planetary level with a resolution of centuries and millennia to years.

В последние годы значительно вырос интерес к палеолимнологическим исследованиям Северного полушария, что вызвано, в первую очередь, проблемой глобального потепления климата, особенно в высоких широтах. В приполярных областях Северного полушария располагается огромное количество озер различного генезиса и морфометрии, заархивировавших в своих донных отложениях подробную информацию об изменениях климата, ландшафтов и гидрологии в плейстоцене и голоцене. Суммарная площадь северных озер может быть оценена как поверхность, превышающая $80 \times 10^3 \text{ км}^2$. Среди них преобладают озера ледникового и термокарстового генезиса (Рянжин и др., 2010).

Долгое время полярные озера из-за своего труднодоступного географического положения были слабо изучены. Начало палеолимнологическим исследованиям в Арктике и Антарктике было положено учеными Арктического и антарктического научно-исследовательского института Росгидромета в 1960-1970 гг. Позже, в 1980-е годы велись исследования по проекту «История озер СССР» Институтом озероведения АН СССР и смежными институтами, в рамках которого был изучен ряд озер Кольского полуострова, Большеземельской тундры, п-ова Таймыр и других северных регионов нашей страны (История озер ..., 1992; 1995).

В последние десятилетия развернулись активные научно-исследовательские работы по изучению строения донных отложений озер Севера Евразии и реконструкции палеогеографических и палеоклиматических обстановок прошлого учеными различных учреждений России при участии зарубежных коллег. Следует отметить такие международные проекты, как «Озеро Эльгыгытгын», «Озера Сибири» и ряд других, в рамках которых проводятся палеолимнологические исследования в Сибири. В настоящее время вскрыты и изучаются отложения в уникальном оз. Эльгыгытгын метеоритного происхождения, послойное изучение которых позволит реконструировать изменения климата на протяжении 3,6 млн. лет (например, Melles et al., 2012; Brigham-Grette, 2013).

Новые оригинальные данные совместно с немецкими и якутскими коллегами получены в рамках проекта «Озера Сибири» по изучению истории озер Якутии, таких, например, как Биллях, Сатагай и других, история которых охватывает временной интервал до 30-40 тыс. лет. Установлено, например, что накопление донных отложений в оз. Биллях, расположенного в районе Верхоянского хребта, идет непрерывно не менее 40 тыс. лет, что свидетельствует об отсутствии в исследуемом регионе значительных ледниковых шапок в максимум последнего оледенения. Получена детальная картина колебаний климата и природных обстановок в голоцене для северо-восточной Сибири (Andreev et al., 2004; Schleusner et al., 2015; Sundqvist et al., 2014; Nazarova et al., 2014) и выявлены изменения характера озерного органонакопления в зависимости от солнечной активности (Пестрякова и др., 2008).

Активно ведутся палеолимнологические исследования на европейском севере, включающие в себя реконструкции природно-климатических обстановок в послеледниковое время, динамики уровня крупных бассейнов по периферии Балтийского кристаллического щита, выявление причин и механизмов резких климатических изменений на границе плейстоцена и голоцена (Субетто, 2009). Например, проведены исследования донных отложений разновысотных озер Соловецкого архипелага, позволившие реконструировать динамику изменения уровня Белого моря в послеледниковое время (Субетто и др., 2012). Аналогичные исследования были выполнены ранее для восточной части Балтийского моря и Ладожского озера.

Развитие озер северо-запада Европейской части России непосредственно связано с распространением четвертичных оледенений, сформировавших современный рельеф и обусловивших возникновение различного генезиса озер, которые можно подразделить на две большие группы – на группу реликтовых озер, являвшихся в прошлом частью крупных приледниковых бассейнов, и на группу озер, развитие которых происходило независимо от приледниковых озер (термокарстовые, подпруженные, аккумулятивно-просадочные, экзарационные и другие).

Реликтовые озера расположены преимущественно на относительно низких абсолютных отметках в районах распространения в прошлом крупных приледниковых бассейнов. К этой группе озер на СЗ России относятся оз. Ильмень, озера северной низменной части Карельского перешейка, Приладожье и Ладожское озеро, озера прибрежной зоны Балтийского моря, оз. Псковско-Чудское и оз. Онежское, большие мелководные озера в Вологодско-Архангельском регионе – Воже, Лача, Белое, Кубенское, и некоторые другие. В этих районах, существовали крупные приледниковые водоемы, возникшие не ранее 14000 л.н. в результате таяния ледника последнего валдайского оледенения. Для этих озер характерно наличие в нижней части разрезов донных отложений мощной (до десятков метров) толщи ленточных глин – отложений озерно-ледникового генезиса, формировавшихся в условиях сезонного поступления потоков наносов с талыми водами с ледникового щита.

Для подпруженных моренами озер, термокарстового генезиса или озер возникших в результате протаивания погребенного льда характерны, как правило, в основании разреза маломощные (первые метры), иногда с неясно выраженной слоистостью, глинистые отложения, преимущественно серого или буровато-серого цвета. Время происхождения озёр этой группы, как правило, более позднее, чем реликтовых озёр, особенно у термокарстовых и протаивания глыб мертвого льда.

Смена климатических условий от холодных, арктических позднего плейстоцена к теплым и влажным голоцена в Северном полушарии около 10000 радиоуглеродных лет назад привела к серьёзным палеогеографическим изменениям: (1) в растительном покрове. Произошла смена тундро-степных ценозов лесными сообществами. Переход от азональности к зональности в распределение растительности; (2) в почвообразование. Сформировался устойчивый почвенный покров, произошло таяние вечно-мерзлых грунтов; (3) в гидрографической сети. Произошел катастрофический спуск Балтийского ледникового озера на 25-28 м в связи с отступлением ледника от среднешведской возвышенности, в результате чего опускаются пороги стока и снижаются уровни озер. Происходит полное исчезновение приледниковых бассейнов; (4) в быстрой деградации ледника.

Весь комплекс палеогеографических изменений привел к смене характера осадконакопления в озерах севера Европейской части России. Серые, минерогенные, глинистые отложения сменяются вверх по разрезу бурыми, зеленовато-коричневыми, органогенными осадками – илами или сапропелями. Этот переход был настолько резок, что во многих разрезах озерных отложений можно наблюдать ясную, четкую границу смены позденеледниковых отложений, отложениями голоцена.

Потепление климата привело за собой к изменению процессов озерного осадконакопления от минерогенного к органогенному типу, наблюдающихся

повсеместно в виде смены глинистых отложений илистыми, и эта смена, по-видимому, была на СЗ России синхронной.

Строение кернов озерных отложений, где бы они не были отобраны, будет иметь двухчленное строение. Нижняя часть разреза донных отложений разнотипных озер будет представлена минерогенными отложениями позднеледниковья, формировавшихся в условиях сурового, холодного, континентального (нивального) климата, а верхняя часть разреза – органогенными отложениями голоцена или межледниковья, формировавшихся в условиях умеренно теплого, влажного (гумидного) климата. Следует отметить, что тип донных отложений довольно резко сменяется от серых глин позднеледникового возраста к темно-коричневым сапропелям голоцена. Все это свидетельствует о катастрофических природно-климатических изменениях около 9500 лет назад. Это свидетельствует, по-видимому, о запоздалой реакции наземных и водных экосистем на резкое потепление, что связано с отличием природно-климатических условий восточной части Европы от западной. Запоздалая реакция озерных экосистем и наземной растительности на быстрое/катастрофическое потепление на рубеже плейстоцена и голоцена может быть объяснена различием циркуляции воздушных масс на СЗ России по сравнению с западными районами Европы, прилегающими к Северной Атлантике. Экстремальная континентальность климата и/или антициклональная циркуляция из-за возможного господства сильных восточных ветров к югу от Скандинавского ледникового щита, могли способствовать сохранению вечной мерзлоты на СЗ России. Зона высокого давления над территорией распространения вечной мерзлоты и преобладание восточных ветров могли блокировать перенос теплых воздушных масс с запада на восток на протяжении более 2000 лет (11000-9000 л.н.) (Субетто, 2009).

Похолодание на границе аллерёда и позднего плейстоцена было быстрым и резким. Это может быть объяснено внезапным, катастрофическим притоком больших масс пресной воды в Северную Атлантику, по сравнению с более постепенным поступлением их на более ранних этапах дегляциации. Это произошло из-за спуска огромных приледниковых бассейнов – озера Агассиса, располагавшегося у края ледникового щита в Северной Америке, и Балтийского ледникового озера, прилегавшего к южной окраине Балтийского ледникового щита. Возраст этого катастрофического события варьирует между 11000 и 10500 радиоуглеродных лет.

На нашей планете регулярно происходят разной силы и размаха природные катастрофы, такие как землетрясения, цунами, извержения вулканов, падение метеоритов, сильные паводки, наводнения и др. события, влияющие на жизнедеятельность человека. Для того чтобы лучше понимать причинно-следственные связи тех или иных катастрофических природных событий необходимо владеть информацией об аналогичных явлениях в прошлом. Переход от холодных, арктических условий позднего плейстоцена

к теплым и влажным голоцена в Северном полушарии произошел около 11000 календарных лет назад и привел к серьёзным палеогеографическим изменениям и, соответственно, к смене характера озерного осадконакопления. Резкое изменение климата в позднем плейстоцене (позднеледниковое похолодание) преимущественно связывается с резким ослаблением термогалинной циркуляции в результате массового поступления пресной воды в северную Атлантику, что, в итоге, привело к значительному уменьшению солёности глубоководных частей океана. Относительно недавно появилась гипотеза, связывающая позднеледниковое похолодание с метеоритным ударом. Согласно этой гипотезе, незадолго до начала похолодания, около 12900 календарных лет назад, крупный болид (диаметром до 4 км) взорвался над Лаврентийским ледниковым щитом Северной Америки. Последствия этого катастрофического события (т.н. «импактная зима») могли привести к резкому изменению климата. Предположение о внеземной причине похолодания в позднем леднике вызвало широкую дискуссию, всё ещё не давшую ответа на вопрос о возможном метеоритном ударе около 12,9 тыс. лет назад.



Рис. 1. Максимальное оледенение около 15000 л.н. Красной звездой отмечено предположительное место падения метеорита



Рис. 2. Падение болида YD (12900 л.н.), представление художника

Резкое позднеледниковое похолодание связывают преимущественно с ослаблением термогалинной циркуляции в результате массового поступления пресной воды в северную Атлантику, что в итоге привело к значительному уменьшению солёности глубоководных частей океана. Относительно недавно появилась гипотеза, связывающая позднеледниковое похолодание с метеоритным ударом. Согласно этой гипотезе, незадолго до начала похолодания, около 12900 календарных лет назад (к.л.н.), крупный болид (диаметром до 4 км) взорвался над Лаврентийским ледниковым

щитом Северной Америки. Последствия этого катастрофического события («импактная зима») могли привести к резкому изменению климата. Предположение о внеземной причине похолодания в позднем дриасе вызвало широкую дискуссию, не давшую до сих пор ответа на вопрос о возможном метеоритном ударе около 12.9 тыс. л. н. Если взрыв метеорита произошел над Северной Америкой, преобладающее движение воздушных масс с запада на восток могло перемещать микрочастицы, образовавшиеся при взрыве, достаточно далеко, в частности в Западную и Восточную Европу. Ряд исследований показал, что в позднеплейстоценовых отложениях Западной Европы присутствует материал, который может быть связан с метеоритным ударом. Микрочастицы, переносимые воздушным путем, могут накапливаться и сохраняться в осадках, образующихся в небольших водоемах.

Многие озера северо-запада России образовались 14-15 тыс.л.н., т.е. осадконакопление началось в них до времени предполагаемого метеоритного удара и геохимические следы такого события могут сохраниться в донных отложениях. Для выявления геохимических признаков метеоритного удара исследованы позднеплейстоценовые осадки из наиболее глубокой части оз. Медведевское (60°14' с.ш., 29°54' в.д., 102.2 м над у.м.), расположенного на Центральной возвышенности Карельского перешейка (Андронников и др., 2014). Это небольшое мелководное озеро (площадь зеркала воды 0.44 км², ширина 0.55 км, длина 1.18 км, максимальная глубина около 4 м) вследствие своего высотного положения и малой площади водосборного бассейна, во-первых, не заливалось водами крупных приледниковых бассейнов после дегляциации Карельского перешейка и, во вторых, характеризуется непрерывным осадконакоплением и преобладанием в осадках автохтонной и эоловой составляющих. Вскрытая мощность донных отложений 3.5 м, и они представлены позднеледниковыми серыми песками, глинами и голоценовыми темно-коричневыми органогенными илами. Ранее исследование этого разреза позволило выявить в нем тонкий прослой вулканического пепла Ведде, образовавшегося в результате извержения вулкана Катла, Исландия, 12.0 тыс. к.л.н. (Субетто и др., 2009). Со льда был отобран новый керн донных отложений для выполнения геохимических анализов. Суммарная концентрация микроэлементов в осадках оз. Медведевское около 4500 г/т и сопоставима со средними концентрациями, принятыми для земной коры. Ряд геохимических особенностей, таких как повышенные относительно средних содержаний в земной коре (СЗК) концентрации Th, U и пониженные Ta, Nb, отмечены во всех изученных образцах, что может быть связано с особенностями состава источника сноса (метаморфические породы Балтийского щита). Повышенные концентрации Pd также характерны для всех образцов и могут быть связаны с высокой мобильностью и перераспределением этого элемента платиновой группы (ЭПГ) в водной среде. Поскольку оз. Медведевское относится к

геохимической провинции с высоким содержанием Fe, Mn, обогащение некоторых горизонтов W не является неожиданным.

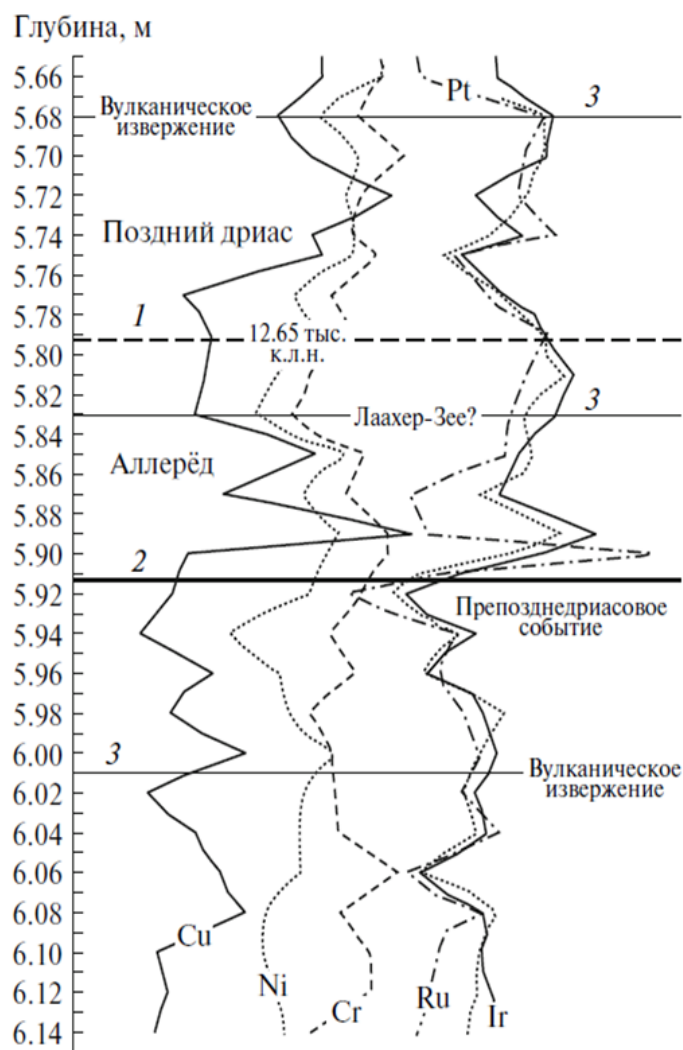


Рис. 3. Схема распределения некоторых «метеоритных» элементов в осадках оз. Медведевского

При указанной суммарной концентрации микроэлементов в осадках оз. Медведевское и их очень неравномерном распределении по разрезу обнаружение незначительного обогащения так называемыми маркирующими микроэлементами представляется довольно сложной задачей. Тем не менее, основываясь на выявленных особенностях распределения микроэлементов, можно предположить присутствие на некоторых горизонтах разреза оз. Медведевское метеоритного и вулканического компонентов. Наличие метеоритного компонента может быть определено на основании изменений в концентрациях таких элементов-маркеров, как Ni, Cr, Cu, ЭПГ, которые в метеоритах присутствуют в гораздо более высоких концентрациях, чем в земных осадках. Наиболее явным индикатором возможного присутствия внеземного компонента являются повышенные концентрации ЭПГ, содержание которых в метеоритном веществе на несколько порядков выше, чем СЗК (450 мг/т против менее 0.1 мг/т соответственно). В исследованиях, связанных с определением наличия внеземного материала в земных

породах/осадках, возрастание концентраций Ir (часто, но не всегда совместно с другими ЭПГ) является важным индикатором присутствия метеоритного вещества.

Исследования выполняются в рамках проектов РФФИ № 13-05-01039а «Динамика уровня морей и крупных озер на восточной и юго-восточной периферии Балтийского кристаллического щита в позднем плейстоцене и голоцене» и № 13-05-41457а «Природные катастрофы в позднем плейстоцене и голоцене: палеогеографическая диагностика».

Литература:

- [1] Андроников А.В., Субетто Д.А., Lauretta D.S., Андроникова И.Е., Дросенко Д.А., Кузнецов Д.Д., Сапелко Т.В., Сырых Л.С. Поиск следов метеоритного удара: особенности распределения микроэлементов в позднелейстоценовых осадках оз. Медведевского (Карельский перешеек, Россия) // Доклады академии наук. Серия «Геохимия». 2014. Т.457, №1, с. 69-73.
- [2] Пестрякова Л.А., Субетто Д.А., Герасимова М.А. Андреев А.А. Дикманн Б., Попп С. Эволюция природной среды в центральной Якутии в голоцене // Известия Русского Географического Общества. Т.140, вып. 4, 2008. – С.54-67.
- [3] Рянжин С.В., Субетто Д.А., Кочков Н.В., Ахметова Н.С., Вейнмейстер Н.А. Полярные озера мира: современные данные и состояние исследований // Водные ресурсы, 2010. 37 (4), 387-397.
- [4] Субетто Д.А. Донные отложения озер: палеолимнологические реконструкции. Научная монография. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. – 339 с.
- [5] Субетто Д.А., Шевченко В.П., Лудикова А.В., Кузнецов Д.Д., Сапелко Т.В., Лисицын А.П., Евзеров В.Я., ван Беек П., Суо М., Субетто Г.Д. Хронология изоляции озер Соловецкого архипелага и скорости современного озерного осадконакопления // Доклады Академии Наук, Серия «Геоология», 2012, том 446, № 2, с. 183–190.
- [6] История озер Восточно-Европейской равнины. (Серия: «История озер») / Давыдова Н.Н., Кабайлене М.В., Раукас А.В., Якушко О.Ф. (ред.). – СПб, Наука, 1992. – 262 с.
- [7] История озер Севера Азии. (Серия: «История озер»). Давыдова Н.Н., Мартинсон Г.Г., Севастьянов Д.В. (ред.). – СПб.: Наука, 1995. – 288 с.
- [8] Andreev A., Tarasov, P., Schwamborn, G., Ilyashuk, B., Ilyashuk, E., Bobrov, A., Klimanov, V., Rachold, V. & Hubberten, H.-W. 2004: Holocene paleoenvironmental records from Nikolay Lake, Lena River Delta, Arctic Russia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 209, 197-217.
- [9] Brigham-Grette J., Melles M., Minyuk P., Andreev A., Tarasov P., DeConto R., Koenig S., Nowaczyk N., Wennrich V., Rosen P., Haltia-Hovi E., Cook T., Gebhardt T., Meyer-Jacob C., Snyder J., Herzschuh U. Pliocene Warmth, Polar Amplification, and Stepped Pleistocene Cooling Recorded in NE Arctic Russia. *Science*, 2013: Vol. 340 no. 6139 pp. 1421-1427.
- [10] Melles M., Brigham-Grette J., Minyuk P., Nowaczyk N.R., Wennrich V., DeConto R.M., Anderson P.M., Andreev A.A., Coletti A., Cook T.M., Haltia-Hovi E., Kukkonen M., Lozhkin A.V., Rosen P., Tarasov P., Vogel H., Wagner B. 2.8 Million Years of Arctic Climate Change from Lake El'gygytyn, NE Russia. *Science*, 2012: Vol. 337 no. 6092 pp. 315-320.
- [11] Nazarova L., Lüpfer H., Subetto D.A., Pestryakova L.A., Diekmann B. Holocene climate conditions in Central Yakutia (North-Eastern Siberia) inferred from sediment composition and fossil chironomids of Lake Temje. *Quaternary International* 290-291 (2013), 264-274.
- [12] Schleusner P., Biskaborn B.K., Kienast F., Wolter J., Subetto D., Diekmann B. Basin evolution and palaeoenvironmental variability of the thermokarst lake El'gene-Kyuele, Arctic Siberia. *Boreas*, 2015. Vol. 44(1), p. 216-229.

[13] Sundqvist H.S., Kaufman D.S., McKay N.P., Balascio N.L., Briner J.P., Cwynar L.C., Sejrup H.P., Seppä H., Subetto D.A., Andrews J.T., Axford Y., Bakke J., Birks H.J.B., Brooks S.J., de Vernal A., Jennings A.E., Ljungqvist F.C., Ruhland K.M., Saenger C., Smol J.P., Vial A.E. Arctic Holocene proxy climate database – New approaches to assessing geochronological accuracy and encoding climate variables. *Climate of the Past*, 10, 1605–1631, 2014.

ИЗУЧЕНИЕ ЛИТОДИНАМИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В БАСЕЙНОВО-ДОЛИННЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

Борсук О.А., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г.Москва

Аннотация. В работе представлены результаты использования коэффициента вариации гранулометрического состава аллювия на разнорядковых реках бассейна р. Лена.

STUDY EXISTING LITHODYNAMIC FLOWS IN BASIN-VALLEY SYSTEMS FOR PALEOGEOGRAPHIC RECONSTRUCTIONS

Borsuk O.A., M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow.

Abstract. The paper presents the results of the use of the coefficient of variation of the grain-size composition of alluvium in raznoporâdkovyh rivers basin Lena

Термин литодинамические потоки в России был предложен Н.А. Флоренсовым (1978). Несколько ранее определение литопотоков появилось в трудах исследователей из МГУ Ю.Г. Симонова (1972) и его последователей – Борсук О.А., Важенина Б.П., Спасской И.И. и других специалистов, занимающихся перемещением твердого вещества в речных бассейнах. Гидрологи, не используя термин литодинамические потоки, изучали перемещение наносов в речных бассейнах*. Кроме того, работы по исследованию сноса на склонах и в бассейнах овражно-балочных систем в разных природных зонах, в том числе, на многолетних стационарах, проводились Н.В. Хмелевой, В.Н. Голосовым, Л.Ф. Литвиным и др. Подобные стационарные исследования по отдельным формам рельефа и их комплексам были развернуты в московском и иркутском институтах географии. В геологии общеупотребляемым термином был литосборный бассейн.

В геоморфологии рассмотрение процессов образования и перемещения литодинамических потоков опиралось на классическую триаду В. Пенка – выветривание – склон – русло. Значительный вклад в изучение речных систем внес Н.И. Маккавеев (1971).

* *Алексеевский Н.И.* Формирование и движение речных наносов. – М.; Изд. МГУ, 1998. – 203 с.

Для изучения литодинамических потоков при массовых исследованиях – 600 бассейнов разного порядка на территории Восточной Сибири и гор Прибайкалья и Забайкалья, были использованы статистические методы – коэффициенты вариации (C_v) корреляционный анализ (Борсук, 2015).

Бассейново-долинные системы были формализованы с использованием кодирования бассейнов и их русел по правилам В.П. Философова – А. Стралера.

В предлагаемой системе кодирования водотоков и их бассейнов Элементарный бассейн первого порядка имеет два склона и одно дренирующее водосбор дно.

Дихотомическая система выделения бассейново-долинных систем позволяет анализировать особенности литопотоков в речных системах. Здесь можно рассматривать, как меняются литопотоки во времени, для средних и крупных рек это и влияния мерзлотно–ледниковых систем, которые блокировались ледниками полностью или частично.

Рассмотрим общие закономерности строения бассейново-долинных систем и их влияние на литопотоки. Общим для всех речных сетей является соотношение низко- и высокопорядковых водотоков и соответственно бассейнов. Низкопорядковые бассейны (1-3 порядков) занимают 70-80% всей русловой сети в любой крупной речной системе.

Малые эрозионные формы водосбора первых трех порядков, их морфология и морфометрия меняют свои характеристики в соответствии с природными особенностями территории. Продольный профиль потоков во всех порядках потоков четко связан с природными условиями бассейнов. Для низкопорядковых звеньев эрозионной сети выявлены зависимости уклонов от абсолютной высоты, экспозиции и типа рельефа. Найдены нарушения закономерного изменения уклонов по разным порядкам водотоков при прохождении по эрозионной системе регрессивной эрозии (Борсук, 2015).

Волны регрессивной эрозии, проходя по речным системам на малых и средних по длине водотоках, создают перегибы в продольных профилях русел.

Обнаружены связи между длиной водотоков и удаленностью перегибов в продольных профилях русел рек. Чем длиннее река, тем дальше от ее устья располагается перегиб в продольном профиле реки (Борсук, 2015).

Установлена для крупных речных систем закономерность впадения разнопорядковых водотоков в стволую реку, описываемая геометрической прогрессией. Аномалии в строении крупнейших рек 9-13 порядков объясняются динамикой развития речной системы, где соединение низкопорядковых речек идет с главной рекой через пойменные протоки, которые при врезании стволуой артерии создают свои реки, перехватывающие низкопорядковую сеть и текущие параллельно главной реке.

Формирование аллювия – сложный природный процесс, интегрирующий как эндогенные, как и экзогенные явления на территории водосбора. Мобилизация обломочного материала на земной поверхности и его перенос

речными потоками рассматривается в соответствии с концепцией В. Пенка, выделившего группу главных процессов подготовки и сноса материала суши: выветривание – склон (склоновый транзит) – русло (русловый транзит). Тотальная мобилизация обломочного материала на склонах водосборов определяется типом дезинтеграции горных пород и их переносом на склонах, которые составляют 95% всей поверхности суши. Литодинамические потоки вещества на склонах, начиная с самых верхних звеньев эрозионных систем, создают на днищах линейные потоки. На днищах малых водотоков в низкопорядковой эрозионной сети идет формирование материала при ведущей роли снесенных со склонов отложений. Крупность аллювиального материала линейно зависит от уклона, корреляционная связь между названными величинами для рек Ленского и Амурского бассейнов – 0.66-0.77. Для изверженных пород эта связь более тесная, для осадочных пород она ослабевает. На первых этапах руслового транзита обломочный материал лишается тонких алеврито-пелитовых фракций. Вниз по течению измельчение аллювия прослеживается в виде устойчивой тенденции, но в зависимости от питающих обломочным материалом склонов может варьировать в широких пределах. Велики коэффициенты вариации всех литологических характеристик аллювия – от 0.40 до 1.00 и более. Осреднение аллювия от точки к точке в потоке невелика. Окатанность обломочного материала для водотоков 1-3 порядков варьирует от 0.8 до 1.5 баллов. Гальки 3 класса окатанности редки, 10-20% – неокатанный или весьма слабо окатанный щебень. Существует корреляционная связь окатанности обломочных частиц с уклонами водотоков. Форма галек в низкопорядковых (1-2) бассейнах отражает природные литологические ландшафтные условия территории. На низкопорядковых водосборах формируются литопотоки, где тип склонов и склоновых процессов определяет характер русловых процессов, и как бы дирижирующие аллювиальными потоками. Чем выше порядок водотока (водосбора), тем меньше влияние склонов, опирающихся на русло водотока. Литодинамический аллювиальный поток в высокопорядковых долинах имеет четкие закономерности в распределении литологических характеристик аллювия.

На крупных реках при сочленении с притоками одного порядка или на один порядок меньше отчетливо прослеживаются разделение руслового аллювия по ширине потока, по крупности и петрографическому составу и соответственно окатанности.

На реках высоких порядков (от IX и выше) не наблюдается связь между слагающими борта долин породами и петрографическим спектром руслового аллювия. В русловом транзите преобладают абразивно устойчивые породы.

Морфология долин и русел определяется литолого-тектоническими условиями, т.е. пересекаемыми рекой впадин и поднятий. Наиболее отчетливо это прослеживается в зоне Байкальского рифа на р.Иркут.

При длительном русловом транзите происходит селекция обломочного материала. Смена питающих провинций на р. Лена неоднократно приводит к изменению состава аллювия от валунно-галечного до песчаного. Впадение однопорядковых рек вновь меняет состав аллювия и его основные литологические характеристики.

Литодинамический аллювиальный поток на скальных структурных руслах с валунно-крупногалечными руслообразующими наносами приводят к резкому увеличению битой и дефектной, со сколами, гальки на реках Алдане и Витим до 3-40%.

Коэффициенты вариации C_v средней крупности аллювия меняются по порядкам гидросети – от 1.00-0.70 для малых рек 1-3 порядков до 0.15-0.09 – для рек 12-13 порядков (Лена и Алдан) (табл. 1).

Таблица 1.

Коэффициенты вариации средней крупности аллювия рек разных порядков

Порядок водотока	Коэффициенты вариации
III	0,70
IV	0,36
V	0,65
VI	0,66
VIII	0,67
IX-X	0,38-0,40
XI-XII	0,13-0,16
XII-XIII	0,09

В разнопорядковых водотоках бассейна р.Лена встречается аллювий, заполняющий врезы древних долин, а также слагающий аллювиальные толщи надпойменных террас. По гранулометрическому составу наименьшее значение коэффициентов вариации характерно для древнего аллювия во врезках (C_v 0,30-0,50). В первой надпойменной террасе его значение увеличивается до 1, а во второй надпойменной террасе уменьшается до 0,60-0,70. Очевидно, что чем меньше величина коэффициента вариации, тем выше сепарация обломочных частиц при их русловом перемещении.

Коэффициент вариации среднего медианного диаметра аллювия на р. Киренга (IX порядка) на двухсоткилометровом приустьевом участке меняется: 3-я надпойменная терраса – 0,60, 2-я – 0,27, 1-я – 0,29, русло – 0,40.

Приведенные цифры позволяют судить о транспортирующей силе потока, ее изменении во времени. Отмечается уменьшение крупности аллювия как в русле р. Киренга при движении к устью, так и от 5-й надпойменной террасы к 1-й – от 46 мм до 28 мм; для 3-й террасы – 35мм, для 2-й – 34мм, для 1-й – 28мм.

На средней Лене 1-я и 2-я надпойменная терраса отличается по показателям коэффициента вариации на участке от г.Покровска до устья р.Алдан. Значение вариации в 1-й надпойменной террасе – 0,40, 2-й – 0,25. Бестяхская аккумулятивная терраса от Якутска до устья Алдана дает

значение вариаций гранулометрического состава песков – 0,09 (река XII порядка), эта же терраса на приустьевом участке р. Виллой до Кызыл-Сыра до устья – 0,16. Таким образом, значения коэффициента корреляции могут использоваться при палеогеографических реконструкциях как показатели характера осадка накопления.

Литература:

- [1] Борсук О.А. Закономерности в распределении литологических характеристик современного руслового аллювия на разнопорядковых реках Восточной Сибири. – М.: ПринтКов, 2015. – 95 с.
- [2] Маккавеев Н.И. Сток и русловые процессы. – М.; Изд-во МГУ, 1971. – 116 с.
- [3] Симонов Ю.Г. Региональный морфологический анализ. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 264 с.

ВНЕШНИЙ ВОДООБМЕН ОЗЕР КРИОЛИТОЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕР ЯКУТИИ)

Нестерева М.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мерзлотоведения Сибирского отделения Российской Академии наук,
г.Якутск, perrlla84@mail.ru

Аннотация. Озера, развитые на криолитозоне имеют специфические черты развития, режима существования и особенностей водообмена. В основном преобладают озера термокарстового происхождения (более 90%). Известно, что режим озёр заметно отличается от режима других водных объектов, в первую очередь, рек. Основной причиной таких различий является увеличение времени пребывания воды в озёрных котловинах, по сравнению с реками. Озера в этом отношении можно рассматривать как природные аккумуляторы, задерживающие поступающие с водосборов различные вещества как естественные, так и антропогенные. При этом может происходить заиление и зарастание водной растительностью, изменение трофического статуса водоема, активизация внутриводоемных процессов.

Ключевые слова: внешний водообмен, водный баланс, криолитозона, гидрология озер.

OUTER THE WATER EXCHANGE OF LAKES CRYOZONE (ON THE EXAMPLE OF LAKES YAKUTIA)

Nestereva M.I.

Federal State Institution of Science Permafrost Institute, Siberian Branch of the
Russian Academy of Sciences, Yakutsk

Одной из главных задач при изучении озер является разработка способов оценки времени пребывания воды в котловинах или иначе оценка интенсивности водообмена. Вопросам изучения процесса водообмена и разработке способов его определения посвящено большое количество исследований начиная с С.В. Григорьева [1], С.Д. Муравейского [2], позже Б.Б. Богословского [3], К.К. Эдельштейна [4] и др. Большой вклад в развитие изучения водообмена внес Б.Б. Богословский. При этом

необходимо различать водообмен внутренний и внешний. Внутренний происходит в самих водных объектах и представляет собой процесс выравнивания физико-химических свойств водных масс. Внешний водообмен – поступление водных масс извне и выход их за пределы водоема. Количество воды участвующее во внешнем водообмене характеризуется водным балансом объекта.

Количественная оценка внешнего водообмена при наличии необходимых исходных данных, т.е. результатов измерений не представляет труда. Значительно сложнее определить интенсивность водообмена для неизученных объектов. В практике гидрологических расчетов и анализа рассматриваются два вида внешнего водообмена «по притоку» (K'_E) и «по стоку» (K''_E). Эти коэффициенты могут быть определены из уравнения водного баланса [6].

В зависимости от решаемой задачи коэффициенты K_E определяются как частное от деления суммы приходных или расходных составляющих водного баланса на объем воды в озере (V_o). Однако чаще всего, при оценке внутриводоемных процессов рассчитываются коэффициенты водообмена лишь по притоку или стоку [5].

$$K'_E = V_{np} / V_o ; \quad (1)$$

$$K''_E = V_{cm} / V_o \quad (2)$$

Где V_{np} и V_{cm} – соответственно приток воды в озеро и сток из озера; V_o – объем воды в озере.

Коэффициент K'_E раскрывает связь озера с водосбором, а значение K''_E показывает внутриводоемные процессы, чем больше значение этого коэффициента, тем интенсивнее происходит транзит или аккумуляция веществ поступивших в озеро с водосбора, тем меньше их задерживается в котловине. По этим признакам, Б.Б. Богословский [3] классифицировал озера по интенсивности внешнего водообмена, и по этим критериям, были распределены озера расположенные на территории распространения криолитозоны. В таблице впервые приведены данные по озерам Якутии (Таблица 1).

Таблица 1.

Классификация водоемов суши по внешнему водообмену (по Б.Б. Богословскому)

Класс	Водные объекты	Водообмен		Водоём
		K_E	Период времени	
Транзитные	Участки рек, малые водохранилища	От 100 до более 300	Часы, сутки	Не выявлены
Транзитно-аккумуляционные	Сильно проточные и проточные озера и водохранилища	10-100	Недели, месяцы	Вилуйское вдхр.
Аккумуляционно-транзитные	Средне и слабо проточные озера и водохранилища	1-10	Месяцы, сезоны, год.	оз. Б.Токо, оз.Лабынкыр, оз. Ладаннах, оз.Ожогоино, оз. Сутуруоха. Озерно-речные системы приморской низменности

Класс	Водные объекты	Водообмен		Водоём
		K_e	Период времени	
Аккумуляционные	а) Озера и водохранилища с замедленным водообменом	От 0,1 до 1	Годы, десятилетия и лет	Сточные озера Центральной Якутии, в частности оз. Ниджили, оз.Балыктаах, оз.Мюрю, оз.Тюнгюлю.
	б) Сточные и бессточные озера с малым и исключительно малым водообменом	От <0,1 до 0	Десятки, сотни лет	Непроточные, аласные термокарстовые озера Центральной Якутии.

Выводы: По классификации внешнего водообмена, в Якутии нет озёр транзитного и транзитно-аккумуляционного типа. В центральной части, сконцентрированы озера аккумуляционного типа, а аккумулятивно-транзитные расположены на приморской низменности и частично на восточной, юго-восточной и южной части. Вода в непроточных или в периодически сточных озерах термокарстового происхождения не обновляется, что может привести к быстрому заилению и загрязнению. Поэтому, наличие населённых пунктов и прочих технических сооружений вдоль озёр аккумуляционного типа, крайне нежелательно и может привести к сильному экологическому загрязнению.

Литература:

- [1] Григорьев С.В. О некоторых определениях и показателях в озероведении // Труды карельского филиала АН СССР, 1959, вып. 18.
- [2] Муравейский С.Д. Роль географических факторов в формировании географических комплексов // В книге «Реки и озёра». – М., 1960.
- [3] Богословский Б.Б. О водообмене и водных массах водных объектов // В книге «Круговороты вещества и энергии в озёрных водоемах». – Новосибирск: Наука (Сиб. отдел), 1975. – С. 270-275.
- [4] Эдельштейн К.К. Гидрология озёр и водохранилищ. – М: Перо, 2014. – 400с.
- [5] Догановский А.М. Исследование возможности обобщения данных по водному балансу внутренних водоемов. Сб. работ по гидрологии, 1982 №17. – С. 172-179.
- [6] Догановский А.М., Нестерева М.И. Водный баланс и внешний водообмен озёр Якутии // Ученые записки, РГГМУ. СПб., №3 (40). – С. 15-30.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ГОРНОЙ ЧЕЧНЕ

Гакаев Р.А., Чеченский государственный университет, г.Грозный

Аннотация. В статье рассматривается совокупность факторов развития карстовых процессов в Чеченской Республике. Подробно рассматриваются гидрогеологические особенности развития карста, их взаимосвязь с рельефом, увлажнением территории, геологическим строением и характером карстующих пород.

HYDROGEOLOGICAL FEATURES DEVELOPMENT OF KARST PROCESSES IN THE CHECHEN MOUNTAINS

Gakaev R.A., Chechen State University, Grozny

Abstract. The article deals with the totality of the factors of karst processes in the Chechen Republic. Details are considered hydro-geological characteristics of karst development, their relationship with the topography, moisture area geological structure and the nature of karst rocks.

Карстовые процессы и явления в подавляющем большинстве распространены в горной и предгорной части Чеченской Республики. Прежде всего, карстовые процессы республики принимают непосредственное участие в формировании рельефа, выражающееся в образовании карстовых воронок, котловин, полей, карстовых останцев, карстово-эрозионных лугов и балок, карстовых уступов и т.д. В трещиноватых карстующихся породах, выходящих на дневную поверхность, стекающие дождевые и талые снеговые воды образуют разнообразные углубления в виде лунок, бороздок, разделенных гребнями и выступами. Такие формы, представляющие собой уже формы не микро-, а мезорельефа нами наблюдались в областях среднегорного рельефа Пастбищного хребта и областях куэстового рельефа Скалистого хребта в с.Борзой, Хал-Келой, Харачой и др. называемые карами [1,6].

Одной из общей закономерностей развития карста является усиление процесса вблизи речных долин и соответственно значительной закарстованностью придолинных участков по сравнению с ядрами водораздельных хребтов. Одним из важных гидрогеологических условий возникновения карста является проникновение в карстующиеся массивы пресных речных вод и смешивание их с карстовыми водами, что происходит, главным образом, во время паводков в области подруслового стока зоны полного насыщения и в прибрежных участках зоны сезонного колебания уровня карстовых вод [8].

В верхнемеловых отложениях Пастбищного и Скалистого хребтов большая трещиноватость характерна для зон перегибов, осложненных разрывными дислокациями. Не менее важным условием для возникновения и развития карста является наличие движущейся воды, способной растворять горные породы. Карстовые воды могут быть охарактеризованы тремя показателями: коэффициентом водообмена, общим количеством вод, участвующих в растворении, и агрессивностью вод по отношению к тем или другим карстующимся породам. Более интенсивное карстование в гипсовых отложениях в субсеквентных долинах объясняется тем, что при врезании реки в эти толщи некоторая часть русловых вод просачивалась в трещиноватые карбонаты, пополняя подземные воды. Примеры такой интенсивности можно наблюдать в окрестностях селений Гухойское, Улус-Керт и Махкеты и Нашхой-лам,

Многочисленны, также реки, исчезающие среди карстовых массивов. При малом количестве воды они могут совсем уйти в подрусловые

пустоты, пример, река Басса, которая трижды теряется в карстовых известняках верхнего мела. Первый раз река уходит в карст в 200 метрах от истока, представляющего карстовый источник. После того как он под землей протекает около 200 м. выходит на поверхность в виде трех источников. Затем через 100 м. она снова исчезает и выходит на поверхность, пройдя 80 м. Еще ниже река исчезает на 30 м. по течению.

Важную роль при образовании карстовых форм в песчаниках и конгломератах с известковым или гипсовым цементом, когда основная масса породы удаляется механически, переносящим действием движущейся воды играет растворение, освобождая песок и глину от сцепления и подготавливая их, таким образом, к переносу текущей водой, что способствует также и процессам образования оползней.

Элементарными формами растворения цемента песчаников и механического удаления песка, является углубления типа «леген», а также «сотовые ячейки» и «карманы» в обрывах нижнемеловых песчаников в окрестностях селений Махкеты, Улус-Керт и Гухойское. Более крупные формы ниши и неглубокие пещеры в обрывах нижнемеловых песчаников встречаются в среднем течении рек Шаро-Аргун и Чанты-Аргун. В окрестностях селения Чишки встречаются карстовые образования в известняковых конгломератах четвертичного возраста на правобережном плато реки Аргун.

На Бандукском хребте, сложенном верхнемеловыми известняками, карстовые воронки и котловины распространены в основном на склонах с крутизной около $10-15^{\circ}$ и более, тогда как на его почти плоской поверхности они обычно отсутствуют. В районе развалин Ялхарой бассейн реки Ахки-Чу, сложенный карбонатными породами нижнего мела и верхней юры несколько небольшие карстовые воронки. В междуречье рек Гехи-Шалажи находятся несколько десятков карстовых воронок и котловин. Большинство из них находится на склонах с уклонами от 15 до 20° .

Весьма интересным с точки зрения рассматриваемого вопроса является междуречье рек Ярык-Су и Беной-Яссы. Этот район сложен нижнемеловыми известняками и сильно закарстован. Большинство карстовых воронок приурочено к привершинной части склонов водораздельных пространств. Воронки характеризуются здесь обычно небольшими размерами: поперечники колеблются от 3 до 15 м, а глубины – от 1 до 4 м. Таким образом, активное развитие карста, образование карстовых воронок и котловин происходит и при довольно значительных углах наклона земной поверхности. Поэтому часто наблюдаемое более широкое распространение карстовых воронок на слабо наклонных участках еще не свидетельствует о более интенсивном здесь развитии карста по сравнению с крутыми склонами. На представляется, что интенсивность развития карста зависит, прежде всего, от конкретных геолого-геоморфологических условий и факторов, а углы наклона определяют только морфологию карста [2, 5].

Процессы карстообразования приводят к значительным изменениям почвенного покрова и преобразованиям, что оно может привести к созданию меж типовых различий. Карст оказывает существенное влияние и на растительность. Некоторые экологические факторы на закарстованных участках часто представляют резкий контраст с зональными, что приводит к появлению не характерных для зоны растительных сообществ и увеличению в целом пестроты растительного покрова. При прохождении через лесной покров атмосферные осадки, участвующие в питании карстовых вод, обогащаются органическими кислотами, смолами, эфирными маслами. Корневая система, вырабатывая ионы водорода, создают кислую среду, и инфильтрационные воды, проходя эту зону, повышают свою агрессивность [4,7].

С климатом связаны характер растительного покрова, почв и продолжительность вегетационного периода, от которых зависит кислотный (в том числе углекислотный) режим карстовых вод, а, следовательно, скорость карстообразования. Климат, в свою очередь, во многом зависит от особенностей рельефа и почвенно-растительного покрова. Как известно, отношение (в процентах) объема растворенной породы, выносимой подземными водами в виде растворов из какого-либо карстового массива за определенный отрезок времени, к общему объему карстующихся пород называется показателем активности карстового процесса. Объем выносимой подземными водами из карстового массива породы определяется по среднему химическому составу вод источников. Его величина отражает суммарный результат условий, влиявших на интенсивность карстового процесса: состав пород, их мощность, количество и агрессивность подземных вод, скорость их передвижения. При этом последние факторы находятся в тесной связи с климатом. Нами также было доказано, что активность карста находится в прямой зависимости от соотношения тепла и влаги. Следовательно, между интенсивностью карстовых процессов, климатическими показателями и растворимостью пород существует определенная зависимость [3].

Значительную роль в формировании рельефа карст играет путем изменения интенсивности эрозионных процессов. Общеизвестно, что районы развития карста характеризуется слабым эрозионным расчленением. Здесь эрозионные процессы сокращаются вследствие быстрой инфильтрации и инфилюации атмосферных осадков в недра карстовых массивов.

Литература:

[1] Берсанукаев Р.А. Гакаев Р.А. Геоэкологическая оценка проявления карста в Чеченской Республике // В сборнике: Актуальные проблемы современной международной и экологической безопасности «ООН и современные проблемы международной безопасности в условиях глобализации». Материалы ежегодной научно-практической конференции памяти Дага Хаммаршельда Материалы ежегодной научно-практической конференции памяти Дага Хаммаршельда. – Москва, РУДН, 2012. Часть I. – С. 16-19.

- [2] Гакаев Р.А. Формы проявления карста в Чеченской Республике и их основные характеристики // В сборнике: Глобализация география: Материалы международной научной конференции, 2012. – С. 351-355.
- [3] Гакаев Р.А. Роль климатических условий в активизации оползней в горной части Чеченской Республики // Глобальный научный потенциал. 2012. № 13. – С. 9-12.
- [4] Гакаев Р.А., Гацаева Л.С. Гидрогеологические условия формирования термальных вод в Чеченской Республике // Проблемы региональной экологии. 2013. № 6. – С. 26-28.
- [5] Гвоздецкий Н.А. Карст. – М.: Мысль, 1981. – 214 с.
- [6] Гигинейшвили Г.Н. Карстовые воды Большого Кавказа и основные проблемы гидрологии карста. – Тбилиси: Мецниереба, 1979. – 143 с.
- [7] Мусин А.Г., Валиуллина Г.Ш. Географический подход к созданию типологической классификации карста // Вестник Башкирского университета. 2014. Т. 19. № 3. – С. 875-880.
- [8] Соколов Д.С. Основные условия развития карста. – М.: Геологтехиздат, 1962. – 322 с.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИЗУЧЕНИИ ХИРОНОМИДНЫХ СООБЩЕСТВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР И РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ДОЛИНЕ Р.ХАТАНГИ (ТАЙМЫР)

Сырых Л.С.¹, Назарова Л.Б.²

¹Российский государственный педагогический университет им. А. И.
Герцена, г.Санкт-Петербург

²Потсдамский университет, г.Потсдам, Германия

Аннотация. Главная задача данного исследования состоит в реконструкции и анализе динамики природно-климатических условий голоцена п-ва Таймыр на основе изучения донных отложений озер в бассейне р. Хатанги. По данным радиоуглеродного датирования установлен возраст осадков, который охватывает весь голоцен. По результатам хирономидного анализа было выделено три стратиграфические зоны и составлена реконструкция природных обстановок, соответствующих выделенным зонам.

PRELIMINARY DATA ON CHIRONOMID COMMUNITIES OF LAKE SEDIMENTS AND DEVELOPMENT OF ENVIRONMENT IN KHATANGA REGION (TAIMYR)

Syrykh L.S.¹, Nazarova L.B.²

¹Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

²Potsdam University, Potsdam, Germany

Abstract. The main objective of this research is to reconstruct and analyze dynamics of climatic conditions of the Holocene in Taimyr Peninsula, based on the investigation of lake sediments from the river Khatanga basin. According to radiocarbon dating the age of the studied sediments covers the entire Holocene. Analysis of chironomid communities allowed to divide the studied core into three stratigraphic zones and to make reconstruction of the environment corresponding to the selected zones.

Реконструкция природных обстановок прошлого имеет важное значение для понимания хода естественной изменчивости климата и влияния

антропогенного фактора на развитие окружающей среды [5]. Самая северная континентальная часть России – Полуостров Таймыр – это регион, который особенно чувствителен к колебаниям климата [2].

С целью реконструкции климатических параметров и динамики природной среды Таймыра в голоцене в рамках российско-германской экспедиции в 2012 г. отобраны образцы донных отложений малых озер в долине р. Хатанги (рис.1). Для реконструкции природных обстановок в прошлом отобрана колонка донных отложений в озере Chatanga-12 (72,4° с.ш.; 102.29° в.д.; 60 м. н.у.м.) – это небольшое озеро размером около 200 на 150 м. с максимальной глубиной 14,3 м (*Chatanga-12 является рабочим названием озера*). Вскрытая мощность донных отложений составила 1,3 м. По данным радиоуглеродного анализа возраст колонки охватывает период голоцена с 7196,9 - 6883,3 л.н. Для оценки средней июльской температуры воздуха и глубины воды в озерах Северо-Восточной части России проведено исследование хирономидных сообществ с применением статистических моделей хирономид [9]. Кроме того, исследованы листостратиграфия и геохимический состав донных отложений, изучены споро-пыльцевые и диатомовые спектры.



Рис 1. Картограмма исследуемого региона

Хирономидный анализ основан на изучении сообществ водных беспозвоночных семейства Chironomidae (Diptera). Данный вид организмов является одним из качественных биологических индикаторов для количественной оценки изменения температуры воздуха в прошлом [3, 7, 12]. Короткий жизненный цикл и частая смена поколений обеспечивают быструю адаптацию к изменениям условий окружающей среды [6,13,14]. Хирономиды обладают широким ареалом распространения, а основным лимитирующим фактором распространения хирономид остается температура [4, 10, 11, 13].

Для хирономидного анализа исследовано 24 пробы из керна оз. Ch-12. Анализ проведен по стандартной методике [3], определение таксонов проводилось по современным определителям [4, 8, 15].

Всего обнаружено 1014 головных капсул хирономид, которые принадлежат к видам 4 подсемейств: *Chironominae*, *Orthoclaadiinae*, *Tanypodinae*, *Diamesinae*. Доминирующие виды относятся к 3 подсемействам: *Chironominae* (*Sergentia coracina*-type, *Micropsectra insignilobus*-type); *Tanypodinae* (*Procladius*); *Orthoclaadiinae* (*Psectrocladius sordidellus*-type, *Heterotrissocladius grimshawi*-type, *Heterotrissocladius maeaeri*-type 1, *Zalutshia* type B). С помощью кластерного анализа выделено 3 стратиграфически важных зоны (рис. 2).

Зона I – горизонты 132-103 см (7053-6033 cal yr BP): Доминирующие таксоны – *Sergentia coracina*-type и *Zalutshia* type B являются индикаторами развития процесса закисления в водоеме и ассоциируются с макрофитами, что говорит о зарастании прибрежной зоны озера. Об этом также свидетельствует присутствие *Cricotopus intersectus*-type, *Cricotopus cylindraceus*-type. Кроме того в данной зоне распространены *Corynoneura arctica*-type и *Orthcladius consobrinus*-type. Как правило, они обитают в холодных олиготрофных озерах и являются типичными обитателями арктических и субарктических озер. На глубине 97-91 см головные капсулы не были обнаружены или обнаружены единичные остатки головных капсул хирономид, которые не учитывались в реконструкции.

Зона II – горизонты 85-49 см (7053-6033 cal yr BP): Здесь также как и в Зоне I доминанты представлены трибами *Sergentia coracina*-type и *Zalutshia* type B. Характерной особенностью данной зоны является появление в верхней части зоны *Heterotrissocladius marcidus*-type, *Heterotrissocladius grimshawi*-type, обитающих, в озерах промежуточных между теплыми и холодными.

Зона III – горизонты 44-0 см (5166-0 cal yr BP): В данной зоне наблюдается постепенное уменьшение численности *Sergentia coracina*-type и увеличение *Heterotrissocladius marcidus*-type и *Heterotrissocladius grimshawi*-type. В верхней части зоны исчезает *Zalutshia* type B. А также отмечается присутствие холодноводных, stenothermic таксонов *Tanytarsus lugens*-type, *Micropsectra contracta*-type, что говорит о фазе похолодания климата в исследуемом регионе.

Таким образом, предварительно полученные результаты исследования донных отложений оз. Chatanga-12, период седиментации которых охватывает весь голоцен, позволили получить качественную реконструкцию климатических условий голоцена п-ва Таймыр. Детальный анализ результатов и их сравнение с данными споро-пыльцевого и диатомового анализов даст более четкое представление о развитии природных обстановок п-ва Таймыр в голоцене.

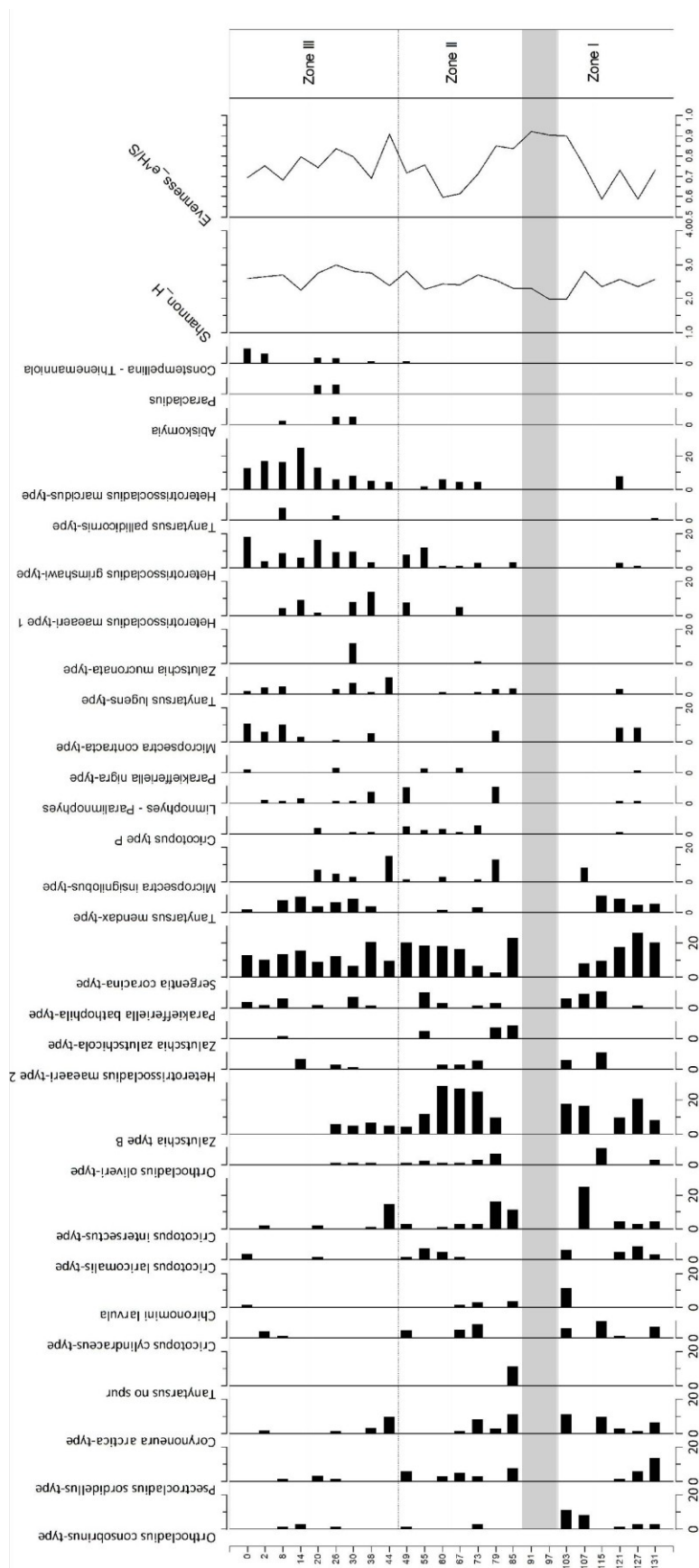


Рис. 2. Стратиграфическое распространение таксонов хирономид в донных отложениях оз. Chatanga-12

Исследование проведено в рамках программы «Михаил Ломоносов» DAAD и Министерства образования и науки РФ на базе Института полярных и морских исследований им. А. Вегенера, г. Потсдам, Германия.

Литература:

- [1] Назарова Л.Б. Биоиндикат. в палеобио. исслед. – Казань: Казан.ун-т, 2013. – С. 4-7.
- [2] Andreev A. and Siegert C. // Quat. Research 57, 2002, pp. 138-150.
- [3] Brooks S.J. and H.J.B. Birks, J. Quat. Sci. 15, 2000, 759.
- [4] Brooks S.J., Quat. Sci. Rev. 25, 2006, 1894.
- [5] Climate Change 2001 (IPCC), 2001.
- [6] Hann B.J., B.G. Wamer, and W.F. Warwick, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49, 1992, p. 1274.
- [7] Letter A.F., H.J.B. Birks, W. Hofmann, and A. Marchetto, J. Paleolim. 18, 1997, p. 395.
- [8] Makarchenko E.A., Makarchenko M.A. // Zoo. I. RAS, St.PB, 1999, V4, 210-295, 670-857.
- [9] Nazarova L., Herzsuh U., Wetterich S., et al. Journal of Palaeolimnology. 2011, 57–71.
- [10] Nazarova L.B. and S.J. Brooks, Euroas. Entomol. J. 3 (4), 2004, 300.
- [11] Smol J.P. et. al // Proceedings of the Nat. Ac.of Sciences USA, 2005, pp. 4397–4402.
- [12] Solovieva N., V.J. Jones, L. Nazarova et al. Paleolim. 33, 2005, 463.
- [13] Walker I.R. and R.W. Mathewes, Quat. Res. 27, 1987, p. 89.
- [14] Warwick W.F., J. Paleolim. 2, 1989, p. 15.
- [15] Wiederholm T, Part 1. Larvae. Entomologica Scandinavica, Suppl. 19, 1983.: 1-457.

ГЕОГРАФИЯ РУСЕЛ РЕК С НЕЗАВЕРШЕННЫМ МЕАНДРИРОВАНИЕМ

Кириллова С.Л., Полудина А.И.
Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г.Владимир

Аннотация Распространение рек с различными типами русловых процессов по территории России зависит от многих факторов. Незавершенное меандрирование представлено достаточно широко. Однако характер протекания данного процесса в разных географо-гидрологических зонах или геоморфологических районах приобретает свои особенности.

GEOGRAPHY RIVER CHANNEL WITH UNFINISHED MEANDERING

Kirillova S.L., Poludina A.I.
Vladimir State University, Vladimir

Abstract. The abundance of rivers with different river channel evolution types within Russia depends on many factors. There are quite a few examples of unfinished meandering within the territory of Russia. However the history of this process is peculiar in different geomorphological regions.

Распространение по территории России рек с теми или иными типами русловых процессов зависит от многих факторов: водности и водного режима, объема и режима стока наносов, а через них от особенностей климата, рельефа, геологического строения и почвенно-растительного покрова.

Русловые процессы подчиняются законам географической зональности, так как не могут развиваться вне определенной географической среды (Маккавеев, 1955) либо характеризуются региональными или местными особенностями.

Поэтому в конкретных природных условиях, при определенном сочетании факторов русловых процессов возникают закономерные сочетания форм русла и руслового рельефа, благодаря которым в регионе получают преимущественное распространение те или иные типы русел.

Известно что, незавершенное меандрирование наблюдается на реках с низкими легкоразмываемыми (слабыми) грунтами, и сильно затопляемыми в период половодья и паводков поймами. При их затоплении на перешейке излучин основного русла сначала возникает протока, напоминающая небольшой извилистый ручей. По мере ее разработки, посредством размыва поймы сверху, очертания протоки в плане упорядочиваются, а ее габариты (ширина и глубина) увеличиваются. Вследствие этого протокой пропускается все большая часть стока и развитие излучины основного русла (до приобретения ею петлеобразных очертаний) притормаживается.

Однако характер протекания данного процесса в разных географо-гидрологических зонах или геоморфологических районах приобретает особенности.

Поэтому о географической распространенности данного типа речного русла в определенной мере можно судить исходя из геоморфологического районирования территории России [4]:

- Русская равнина;
- Кавказ;
- Уральские горы;
- Западная Сибирь;
- Средняя и Южная Сибирь;
- Дальний Восток;
- Северо-Восток и полуостров Камчатка.

На *Русской равнине* незавершенное меандрирование распространено достаточно широко. Для *Северо-восточной моренной равнины*, часть которой сложена флювиогляциальными песками и суглинками в большей мере характерно свободное меандрирование, но все таки встречаются участки незавершенно меандрирующих рек: р.Сев.Двина (вблизи Усть-Пинега), Вычегда (вблизи г.Котлас, г.Сыктывкар, д.Гагары).

Для рек на *низменных равнинах Верхней Волги и Нижней Оки (Волго-Окские песчаные равнины)* характерны древние широкие, хорошо разработанные террасированные долины, выполненные песчаными отложениями со значительными аллювиальными толщами, что позволяет им сильно меандрировать. Незавершенное меандрирование представлено на р. Оке на участках г.Рязань – Проня, с.Нарышкино – с.Окшово, с.Окшово – с.Н.Азовка и р.Клязьма (у г.Ковров).

Территория *Заволжья* занимает обширную территорию восточной части Русской равнины, что обуславливает ландшафтное разнообразие района. Однако, несмотря на разнообразие природных условий, на подавляющем большинстве рек района русловые процессы имеют сходные черты. Эрозионная деятельность в пределах района проявляется очень интенсивно. Реки имеют широкие, хорошо разработанные, террасированные долины с сильно развитыми поймами. Во всех районах широко проявляется меандрирование. Незавершенное меандрирование на р. Кама наблюдается вблизи города Набережные Челны, на р. Вятка у города Кирова и Уржум, а на р. Уфа у г. Красноуфимск.

Прикаспийская низменность выполнена осадочными породами большой мощности – песчано-глинистыми морскими и континентальными отложениями верхнетретичного и четвертичного возраста. Для рек данной территории характерен интенсивный русловой процесс, происходящий в период половодья и отличающийся значительными плановыми и внутрирусловыми деформациями. Незавершенное меандрирование иногда переходящее в пойменную многорукавность, встречается довольно часто. Данный тип наблюдается на р. Волге вблизи с. Вязовое, уроч. Мокрый овраг, около г. Волгоград, в верхней и нижней части участка Никольское – Астрахань.

Равнинный характер местности *Наклонной Прикубанской равнины*, наличие широких террасированных долин с развитыми поймами, сложенными толщами легко подвижного речного аллювия (песок с включением гальки и гравия), большая водность рек и их паводочный режим способствуют развитию свободного, незавершенного меандрирования и образованию пойменной многорукавности. Незавершенное меандрирование имеют участки рек Кубань у г. Краснодар и г. Арамавир, Малый и Большой Зеленчук, Лаба.

Территория *Кавказа* представляет сложный комплекс геоморфологических областей. Интересующим нас типом руслового процесса отличаются реки *Восточного Предкавказья*. По характеру геологического строения и геоморфологическому облику данная территория внешне напоминает Прикубанскую наклонную равнину. Незавершенное меандрирование наблюдается на р. Терек вблизи г. Моздок и ст. Котляревская, р. Уруп у ст. Попутная и на р. Лаба.

На *Урале* незавершенное меандрирование встречается на реках *Западного Приуралья*, на р. Вятка (у г. Кирово-Чепецка), р. Чусовая (п. Лямино), р. Белая (г. Стерлитамак), р. Уфа (г. Красноуфимск).

Для рек других морфологических районов Урала данный русловой процесс нехарактерен, это можно объяснить их высоким гипсометрическим положением.

Западносибирская низменность чрезвычайно наклонена к северу и сложена мощной толщей рыхлых континентальных и морских отложений: глин, песков и песчаников третичного и четвертичного возрастов. Более

древние породы наблюдаются по окраинам низменности (в районе г. Новосибирска – граниты и диабазы). Северная часть сильно заболочена. Половодье наблюдается преимущественно весной, на севере – в начале лета. Для территории *Западной Сибири* характерно исключительно большое распространение процесса меандрирования речных русел. Поймы широкие, развитые. По интенсивности данный процесс развит здесь сильнее, и обладает большей интенсивностью, чем в других районах страны.

На *Обско-Енисейской аккумулятивной равнине* незавершенное меандрирование представлено на больших по протяженности участках р.Обь (близ Колпашево, г.Нижевартовска, г.Новосибирска и г.Барнаула), р.Томь (близ г.Томск), р.Бия (г.Бийск) а, на *Иртыш-Обь-Енисейской плоской равнине* на р.Иртыш (близ свх.Рассвет, г.Тобольска, г.Ханты- Мансийска).

Внутри региона *Средняя и Южная Сибирь* выделяются районы, резко отличающиеся в геоморфологическом и геологическом отношении друг от друга. Остановимся на особенностях только тех районов, в которых встречается незавершенное меандрирование.

Предгорья Алтая отличаются наличием увалисто-долинно-эрозионного рельефа с постепенным понижением к северу. Речные долины широкие, ассиметричные, террасированные. Поймы рек широкие. Галька и гравий, слагающие ложа рек, сменяются более мелкими наносами: песок, глина. Реки, расположенные в этой предгорной полосе чаще всего имеют разветвленные русла, наблюдается русловая и пойменная многорукавность и незавершенное меандрирование (р.Курчум и р.Бия).

Лено-Вилуйская низменность отличается весьма низким гипсометрическим положением. Данная территория выполнена мощными толщами рыхлых отложений, представленных песками и галечником. Речные долины широкие, хорошо выраженные, террасированы, сложены рыхлыми осадочными породами. На реках наблюдается интенсивный русловой и пойменный процесс. На поймах имеется много стариц и вееров перемещения русла со следами прежних его положений. Оживление руслового и пойменного процессов на реках наступает в период половодья, которое длится обычно около 60 дней. Существенным фактором, способствующим развитию интенсивного руслового процесса, являются ледовые явления. Незавершенное меандрирование представлено на р.Вилуй в районе пер.Хатырык-Хомо.

Реки *Западного Забайкалья* имеют водный режим характеризующийся растянутым весенне-летним половодьем и летне-осенними дождевыми паводками, превышающие в отдельные годы половодье.

Русловой процесс протекает неодинаково. В северной части района с хорошо выраженным половодьем и пониженным стоком наносов развито свободное меандрирование. В южной части района, где основной сток осуществляется во время коротких, но частых паводков (во время которых в реки поступает большое количество наносов) преобладает незавершенное

меандрирование и разветвленные русла с множеством подвижных скоплений наносов. Незавершенное меандрирование наблюдается на реках Чикой (у с.Гремячка и с.Поворот), Селенга (у г.Улан-Удэ), Ангара (у г.Ангарск).

Для рек расположенных на Средне-Сибирском плоскогорье данный тип руслового процесса не характерен из-за наличия трудно размываемых кристаллических пород (гранит, гнейс, мрамор, кварциты) или изверженных пород – траппов.

И на территории *Дальнего Востока* встречается данный тип речного русла.

В *Восточном Забайкалье* для водного режима рек характерны весенние, летние и осенние паводки и низкая зимняя межень. Летние и осенние паводки наблюдаются с июня по сентябрь; их объем составляет 90% годового стока. Незавершенное меандрирование здесь приурочено к участкам перехода от горных рек к равнинным, на которых галечно-валунный материал еще заполняет большую часть поверхности русла и пляжей. Для рек характерна большая ширина, ассиметричное строение, террасированность склонов и широкое пойменное дно. Незавершенное меандрирование представлено на р. Ингода (с. Улеты), р.Гиллой (выше устья р.Малого Гиллоя, у устья р.Могота и устья р.Джелтулы).

Район *Юдомо-Майского нагорья* представляет собой цепь горных массивов и хребтов, сильно расчлененных широкими речными долинами.

Район дренируется густой речной сетью. Долины больших рек направлены вдоль хребтов. Они отличаются большой шириной с наличием развитых пойм со старицами и озерами. Склоны их террасированы, имеют ассиметричное строение. На надпойменной террасе сохранились старицы древних рек. Для водного режима характерно весеннее половодье и летние паводки. Несмотря на горные условия, преобладающее развитие получил меандрирующий процесс. Незавершенное меандрирование встречается в среднем и нижнем течении рек Мая и Юдома (у г.Усть-Мая).

Питание рек *равнинной территории Центральной части Дальнего Востока* почти исключительно дождевое. Характерно ежегодное весеннее половодье, с максимумом в мае, летне-осенние паводки, вызванные муссонными обложными дождями, которые составляют 75-80% стока и устойчивая зимняя межень. Реки здесь носят равнинный характер с наличием широких террасированных долин, обладающих хорошими поймами, выполненными мощными толщами мелкозернистого материала (пески, суглинки). Незавершенное меандрирование встречается в основном на крупных реках в их среднем и нижнем течении (Амур, Амгунь) и на р.Уссури (близ п.Кировский), что обусловлено глубоким затоплением пойм.

Северо-Восток и полуостров Камчатка занимают довольно большую по площади территорию представленную как низменными, так и горными странами. Для территории района, характерно распространение свободного и незавершенного меандрирования.

Факторы способствующие этому здесь таковы:

- однородные физико-географические условия,
- плоский или слабо холмистый рельеф и залегание с поверхности мощных толщ четвертичных аллювиально-озерных и морских отложений,
- короткий теплый период года, что способствует сосредоточенному стоку поверхностных вод,
- интенсивное оттаивание деятельного слоя многолетней мерзлоты, особенно вдоль берегов рек,
- совпадение периода интенсивного прохождения (половодья, паводков, и ледохода) с периодом интенсивной водноэрозионной деятельности поверхностных вод и солифлюкционных процессов.

Незавершенное меандрирование на *Северо-Востоке* представлено на крупных участках рек: Индигирка (Чокурдах), Колыма (Зырянка), Омогон.

Полуостров Камчатка охватывает сложный комплекс геоморфологических и ландшафтных областей, со значительным преобладанием горного рельефа. Равнинные территории выполнены толщами четвертичных, флювиогляциальных и аллювиальных отложений. Водный режим характеризуется довольно высоким половодьем продолжительностью около четырех месяцев с максимумом в конце июня, осенними паводками (сентябрь-октябрь) и устойчивой высокой зимней меженью. Объем половодья составляет 65% годового стока.

Для рек, протекающих на равнинах, характерно меандрирование. Незавершенное меандрирование широко представлено на р. Камчатка (вблизи сел: Верхнее-Камчатск, Козыревск, Ключи) и р. Авача (у г. Елизово).

Таким образом, незавершенное меандрирование на территории России распространено довольно широко и встречается как на равнинных реках, так и на участках выхода рек из гор на равнину и занимает около 8-9% от общей длины больших и средних рек.

Литература:

- [1] Здорovenko С.Л. О географической распространенности русел рек с незавершенным меандрированием // География: проблемы науки и образования. LXIII Герценовские чтения. Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции (22-24 апреля 2010 г., Санкт-Петербург) / Отв. ред. В.П. Соломин, Д.А. Субетто, Н.В. Ловелиус. – СПб.: Полиграф-Ресурс, 2010. – С. 252-255.
- [2] Здорovenko С.Л. Формирование рек с незавершенным меандрированием: морфология, геодинамика и геоэкология // Автореферат диссертации на соискание степени кандидата географических наук. – СПб: РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – 18 с.
- [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.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – С. 216-222.
- [4] Пиньковский С.И. Типы речных русел как внешнее проявление руслового процесса и распространение их на территории СССР. Архив ГГИ, 1969. – С. 50-53.

ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕЧНЫХ РУСЕЛ

Подопригоренко К.О.¹, Карлович И.А.²

¹РГПУ им. Герцена, г.Санкт-Петербург;

²ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г.Владимир.

FEATURES OF ANTHROPOGENIC INFLUENCE ON THE FORMATION OF RIVER CHANNELS

Podoprigorenko K.¹, Karlovich I.²

¹Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg;

²VISU Stoletovs, Vladimir.

Abstract. In this article, an attempt to combine into a single whole territory, geographic patterns they observed, as well as the processes and effects of natural and anthropogenic influence system by the example Klyazma river.

В данной работе сделана попытка объединить в единое целое территории, географические закономерности в них, наблюдаемые, а также процессы и явления природного и антропогенного характера на примере гидросистемы р.Клязьмы.

Изучение особенностей антропогенного влияния на формирование речных русел представляет собой одну из важнейших задач, познания закономерностей развития природной среды. Ее актуальность вытекает из необходимости оптимизировать использование природных ресурсов, в частности гидроресурсов, снизить антропогенный прессинг на окружающую среду. Известно, что высокая экологическая напряженность возникает часто из-за недостаточного объема знаний об окружающей среде и антропогенного вмешательства, а также из-за недоучета географических закономерностей распространения и форм проявления природных процессов при использовании эксплуатации природных объектов, в практических целях. Без познания географических закономерностей развития территории географии природных и природно-антропогенных процессов и явлений достичь устойчивого развития общества невозможно.

Так, например, антропогенные факторы русловых переформирований, и возникающей при этом экологической напряженности, могут не только непосредственно изменить внешний облик реки, но и существенно повлиять на любой из руслоформирующих факторов. Водами р. Клязьмы пользуются города Московской и Владимирской областей. В городах, мимо которых протекает Клязьма, представлена металлургическая, металлообрабатывающая, приборостроительная, пищевая и другие отрасли промышленности, действуют ТЭЦ и жилищно-коммунальные службы [5].

Наиболее существенное влияние хозяйственной деятельности на процессы руслоформирования и создание экологической напряженности

связано с механическим изменением пойменно-русловых комплексов, с регулированием стока водохранилищами, разработкой карьеров песчано-гравийной смеси, дноуглубительными и выправительными работами, наличием сооружений на берегах рек (в том числе водозаборов и выпусков сточных вод), переходов через реки (в том числе трубопроводов, кабелей линии связи, опор ЛЭП, мостов), последствиями использования основного русла и спрямляющих рукавов для водоснабжения, требований гидроэнергетики, судоходства, сплава леса, рыболовства [1, 4].

Гидрология накопила большое количество факторов изменения направления русел рек вследствие антропогенеза. Так, например, существенное влияние на руслоформирующую деятельность и экологическое состояние рек оказывают различные водохозяйственные мероприятия. При очень сильных нарушениях гидрологического режима могут изменяться не только общие осредненные характеристики, но и тип русловых процессов. Меняется соотношение между пойменным и русловым процессами. Нарушается баланс между количеством наносов, поступающих в русло вследствие подмыва пойменных берегов и количеством наносов, оседающих на пойме в виде наилка вплоть до изменений русел рек [6].

На реках подвергающихся наиболее интенсивным преобразованиям под влиянием хозяйственной деятельности, приходится учитывать возможные изменения типа русловых процессов и типов пойм, и как следствие: характеристик пропускной способности русел, отметок дна и водной поверхности. Последние, в свою очередь, в значительной мере определяют уровень грунтовых вод, процессы затопления и опорожнения пойменных массивов в половодье и паводки, характер отложения наносов на пойме и, следовательно, характер почвообразовательных процессов и распространения растительных сообществ и околородных экосистем [3].

Возможность изменения типа русловых процессов и типов пойм оценивается посредством так называемого фонового прогнозирования деформаций рек. Поскольку русловой процесс до сих пор изучен недостаточно, фоновое прогнозирование неизбежно содержит элементы исследовательской работы.

Типизация речных пойм, увязанная с типами русловых процессов и учитывающая морфологические и гидрологические свойства пойм, имеет практический выход. Выделение типа поймы, возможное по общераспространенным, часто по уже имеющимся материалам, это позволяет представить характер деформаций пойменного массива в плане и на его поверхности, особенности процессов затопления и опорожнения пойм и развития пойменных течений, т.е. содержит элементы прогноза. Это дает возможность обоснованного выбора оптимальных мест расположения сооружений на берегах рек и в их поймах, суждения о наиболее выгодных в данных условиях сооружений и мерах их защиты [2].

Литература:

- [1] Антроповский В.И. Гидролого-морфологические закономерности и фоновые прогнозы переформирования русел рек. – СПб.: 2006. – 216 с.
- [2] Барышников Н.Б., Антроповский В.И., Кудряшов А.Ф. Новый раздел геоэкологии – экологическое русловедение // Вестник Московского университета. Сер. 5, География, №1, 2003, с. 75-76.
- [3] Барышников Н.Б., Самусева Е.А. Антропогенное воздействие на саморегулирующуюся систему бассейн – речной поток – русло. – СПб. – 100 с.
- [4] Беркович К.М., Чалов Р.С., Чернов А.В. Экологическое русловедение. – М.: ГЕОС, 2000.
- [5] Карлович И.А. Геоэкология: учебник для высшей школы - М.: Академический проект: Альма-Матер, 2005 – 512с.
- [6] Подопригоренко К.О., Карлович И.А. Особенности формирования речных русел на примере рек Владимирской области// Геоэкологические проблемы современности: докл. VII Межднар. науч. конф. Владимир 9-10 окт. 2015г. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. – С. 86-90.

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДЕНДРОИНДИКАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЛОКАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. СОМИНКА И ОЗЕРА ВОЖАНСКОЕ

Фомичева М.Н., Черкашина М.А., Нестеров Е.М., Попков Н.Б.
РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Качественную оценку изменений природных условий окружающей среды во времени даёт метод дендроиндикации, позволяющий восстановить динамику прироста годовых колец древесной растительности. Изучению локальных изменений климата, посвящена данная статья.

APPLICATION DATA OF DENDROINDICATION IN THE STUDY OF LOCAL CHANGES OF THE ENVIRONMENT OF LOWER REACHES OF THE RIVER SOMINKA

Fomicheva M.N., Cherkashina M. A., Nesterov E.M., Popkov N.B.
Herzen University, St.Peterburg

Abstract. Qualitative assessment of changes in the natural environment in time gives Dendroindicatcija method that allows to recover the dynamics of growth of the annual rings of woody vegetation. The study of local changes, this article is devoted.

Бокситогорский район Ленинградской области, находящийся на границе с Вологодской областью, является относительно слабоизученной территорией, своеобразным белым пятном. Закономерности эволюции ландшафтов этого региона изучались Л.А. Нестеровой [1], геохимической индикацией окружающей среды занимались Е.М. Нестеров, Д.А. Морозов, А.И. Харитончук и др. [2, 3, 4].

Река Соминка и озеро Вожанское, в которое она впадает, относятся к волжскому скату Тихвинской водной системы. Тихвинская водная система

— одна из трёх водных систем, соединявших Волгу с Балтийским морем, движение по ней было открыто в 1811 году. Длина пути из Балтийского моря до Каспийского через Тихвинскую систему была самой короткой по сравнению с Мариинским и Вышневолоцким маршрутами.

Соминка – река в Бокситогорском районе Ленинградской области. Вытекает из Соминского озера южнее поселка городского типа Ефимовский, протекает через село Сомино, юго-восточнее которого впадает в озеро Вожанское. Озеро Вожанское мелководное имеет вытянутую форму и простирается с северо-запада на юго-восток, что является практическим стандартом для большинства озер Северо-запада, связанное с продвижением Валдайского ледника. Периметр озера вместе с периметром острова на юге – 13 км 900 м. Длина 3 км, ширина 1,3 км, глубина до 5,3 м [5]. Для подъема воды до судоходного уровня там была построена Остроленская плотина. На озере отсутствовали бечевники, суда передвигались на шестах в тихое безветренное время [6]. Для передвижения судов в условиях непогоды в озерах такого типа устраивались системы палов. Палы – деревянные сваи, вбитые в дно. В Вожанском озере, палы вбиты на всем протяжении судоходного пути, между ними были протянуты канаты, используя которые суда проходили через озеро при сильном ветре. Вдоль северо-восточного берега озера проходит дорога Санкт-Петербург – Вологда.

В процессе исследований нами отобрана серия срезов палов в северной части озера Вожанское с целью восстановления исторических и дендрохронологических событий на территории этой части Тихвинской водной системы.

Всего изучено 8 палов. Результаты измерений приведены в таблице 1.



Рис. 1. Срез пала

Ранее был произведен отбор кернов от старовозростных деревьев, растущих на исследуемой территории в настоящее время. Уникальность дендрохронологических методов состоит в том, что они позволяют оценивать относительный вклад различных факторов, как естественных, так и антропогенных, которые оказывают влияние на изменение и трансформацию лесных экосистем и условий окружающей среды [7,8].

Таблица 1.

Результаты измерений мощности годовых колец палов

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8
9	175	180	159	174	191	141	129	
8	199	124	178	218	166	113	100	
7	58	97	228	68	246	129	194	
6	148	127	232	120	248	166	168	
5	163	83	275	97	253	136	128	
4	180	111	210	116	247	189	173	
3	183	81	211	280	259	129	122	
2	238	105	150	103	271	154	129	86
1	129	103	177	91	242	171	134	72
0	102	116	244	165	241	170	150	94
Сумма за 10лет	2072	3631	3504	3699	3407	3407	3407	3407
Среднее за 10лет	207,19	363,15	350,41	369,86	340,72	340,72	340,72	340,72

Для определения реального возраста палов, вбитых в озеро Вожанское, мы привязали их дендрограммы к дендрограмме сосны (керны) растущей в деревне Ольеши (274 года). Расстояние между объектами составило около 48 км.

Совместив дендрограммы, мы определили дату установки палов в озеро – 1915-1917 гг., время, когда активно происходила эксплуатация Тихвинской водной системы. Границы наложенной дендрограммы палов на сосну «Ольеши» приведены на рисунке 2.



Рис. 2. Дендрограмма сосны «Ольеши» (1742-1920г)
с выделенной зоной совпадения с результатами измерения палов

По приросту годовых колец палов и Ольешской сосны мы видим хорошие совпадения условий жизни отобранных деревьев. Можно выделить пики роста в 1749, 1794, 1821 и 1857 г, связанные с наиболее теплыми условиями в эти годы, далее наблюдается постепенный спад.

Изучение движущих сил и закономерностей эволюции ландшафтов, ее основных этапов, изменений, протекающих в ландшафтах, как в результате естественноисторических процессов, так и под влиянием антропогенного фактора приобретает особую актуальность на современном этапе развития географической науки. Современные ландшафты отражают один из этапов их эволюции. Пространственно-временной подход к изучению ПТК позволяет объяснить их современные особенности исходя из естественноисторических и антропогенных факторов развития. Это должно являться предпосылкой рационального природопользования и основой прогнозирования их будущего развития [10].

Литература:

- [1] Нестерова Л.А. Формирование и эволюция ландшафтов восточной части Ленинградской области // Автореферат диссертации. – СПб., 2004.
- [2] Нестеров Е.М., Морозов Д.А., Веселова М.А., Харитончук А.Ю. Геохимическая индикация донных отложений в теории и практике палеоэкологических исследований // Проблемы региональной экологии. 2013. № 5. – С. 71-75.
- [3] Кочубей О.В., Марков В.Е., Дзюба О.Ф., Нестеров Е.М. Реконструкции природных обстановок ландшафтов средне- и позднеголоценового времени на основе комплексного использования палинологического и геохимического методов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 2: История. 2012. Т. 3. 2012. № 2. – С. 13-27.
- [4] Морозов Д.А., Нестерова Л.А., Малоземова О.В., Нестеров Е.М. Сравнительный анализ донных отложений озерных систем южного обрамления Фенноскандии // В сборнике: Геология в школе и вузе: геология и цивилизация VII международная конференция : сборник научных трудов. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – С. 32-38.
- [5] Плечко Л.А. Старинные водные пути. Научно-прикладной справочник по климату СССР, 1988, метеостанция Тихвин.
- [6] Хрусталева М.Ю. По Тихвинской водной системе. Из истории водных коммуникаций и судоходства // Чагода: Историко-краеведческий альманах. – Вологда: Ардвисура, 1999.
- [7] Шиятов С.Г., и др., Методы дендрохронологии: Учебно-методическое пособие. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.
- [8] Ловелиус Н.В., Егоров П.И. Реакция сосны обыкновенной на наводнения в Санкт-Петербурге // Проблемы регионального курса географии в школе и вузе: Мат. конф. – Новгород, 2006. – С. 30-34.
- [9] Морозов Д.А., Фомичева М.Н. Юго-Восток Ленинградской области перспективный объект геоэкологических исследований // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы V Междунар. науч. конф. 28-31 октября 2013 г. – М.; Белгород: КОНСТАНТА, 2013, с. 290-293.
- [10] Нестерова Л.А., Субетто Д.А., Рянжин С.В. Озера востока Ленинградской области, как объект ГИС по управлению водными ресурсами Ленинградской области и Санкт-Петербурга // В книге: Геология, геоэкология, эволюционная география. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2008. – С. 211-214.

ДИНАМИКА БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ МАССИВА ТУАПХАТ И ОЦЕНКА ЕЕ УСТОЙЧИВОСТИ

Сабирзянова А.Д., Алейникова А.М.
Российский Университет Дружбы Народов, г.Москва

Аннотация. Морские берега представляют огромную рекреационную и научную значимость, а человеческая деятельность оказывает сильное влияние на береговые системы. Помимо человека, на береговую зону влияют множество различных природных процессов, формирующих морские берега. В связи с этим, интересно проследить динамику, устойчивость и аттрактивность берегов в одном из районов Черноморского побережья России.

THE DYNAMICS OF THE TUAPHAT ARRAY COASTAL ZONE AND EVALUATION OF ITS STABILITY

Sabirzyanova A.D., Aleinikova A.M.
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

Abstract. Seashores are of great scientific and recreational value. Human activities make a severe impact on coastal systems. In addition to the human impact on the coastal zone there are many different natural processes that shape the sea shore. In this context, it is interesting to follow the dynamics, stability and attractiveness of the beaches in one of the Black Sea coastal areas of Russia.

Исследования проходили на территории Геленджикского района Краснодарского края. Был изучен берег Чёрного моря на участке между Голубой бухтой и посёлком Кабардинка, в нижней части приморских склонов южной экспозиции массива Туапхат (рис.1).



Рис. 1. Космоснимок участка пос. Кабардинка-Голубая Бухта

Протяженность участка берега составляет около 8 км. Данная территория находится в 13 км к северо-западу от г. Геленджика Краснодарского края.

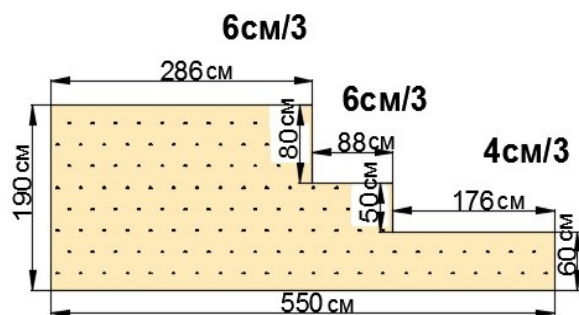
Массив сложен отложениями мелового периода, преимущественно песчаниками, известняками, мергелями и аргиллитами. Вдоль берега моря наблюдаются четвертичные морские террасы. Берег моря – типичный эрозионный уступ высотой до 100 метров, понижающийся лишь в устьях ручьёв. Для детального изучения данного участка берега, было выбрано 75 точек исследования, расположенных на побережье между Голубой Бухтой и п. Кабардинка.

Цель работы: Изучение динамики береговой зоны массива Туапхат, оценка её устойчивости и аттрактивности.

Методы исследования: Литературный анализ, полевое ландшафтное профилирование, дешифрирование космических снимков, GPS- и фото съёмка, обработка данных в программе AutoCAD 2016 и ArcGIS.

В рамках полевых маршрутных наблюдений проводилось ландшафтно-геоморфологическое описание исследуемых точек береговой линии массива Туапхат, на каждой из которых были выявлены следующие параметры: ширина пляжа, высота пляжа, размер гальки, количество террас (при наличии), размер гальки на каждой террасе, геологические особенности пляжа, количество и тип загрязнения пляжа.

Результатом обработки полученных данных является построение серии поперечных профилей по точкам наблюдений (рис. 2). На каждом профиле указана общая ширина и высота, ширина и высота каждой террасы, диаметр гальки и степень окатанности гальки. Также к описанию прикладывается фото берега каждой точки с указанием типа берега и степени сортировки гальки.



Тип берега: аккумулятивный;
Степень сортировки гальки: средняя



Рис. 2. Пример описания точки наблюдения

Для визуализации собранного на участке исследования материала была создана геодинамическая карта побережья массива Туапхат (рис. 3).



На карте видно, что по мере движения от Голубой бухты к пос. Кабардинка, увеличивается число пляжей и их ширина. Также увеличивается число обвалов. Следует заметить, что при этом высота берегового уступа понижается. На всех пляжах, кроме валунно-галечных, прослеживается тенденция увеличения размера гальки по мере удаления от моря. Органический мусор присутствует почти на каждом пляже, но в разных размерах. Неорганический мусор сосредотачивается в основном на точках 9, 15, 24, 26, 74, а на точке 55 расположились 2 очага свалок неорганического мусора.

Самый широкий пляж находится на точке 55, его ширина составляет 25 метров. Также широким является пляж, находящийся на точке 59, его ширина составила 21 метр. Самым узкий пляж находится на точке 46 и составляет 3,94 метра ширины. Также наиболее узкими являются пляжи, находящиеся у основания Голубой Бухты, на точках 1 и 3, они составляют 4, 65 метра в ширину. Наибольшее количество террас имеют пляжи на точках 3, 26, 74, на этих участках отмечено по 4 террасы. На точках 1, 32, 36, 41, 47, 53, 54 и 64 террасы отсутствуют, следует заметить, что по мере движения от Голубой Бухты к посёлку Кабардинка значительно увеличивается количество пологих пляжей, без террас. Вследствие активной динамики береговой линии, структура пляжей постоянно варьируется.

не заметна, однако пожары оказывают влияние на устойчивость и аттрактивность берега.

Устойчивость побережья [1] оценивалась по ряду критериев по 5-балльной шкале. Далее проводилось деление природных комплексов побережья на 4 категории: 1 – устойчивый берег, 2 – относительно устойчивый берег, 3 – слабоустойчивый берег, 4 - неустойчивый берег.

По данным была составлена карта ландшафтной устойчивости массива Туапхат, проанализировав которую, можно сделать вывод, что на исследуемом участке преобладают слабоустойчивые и относительно устойчивые пляжи (рис.4).



Рис. 4. Карта ландшафтной устойчивости: Участок берега с точки 46 до точки 18

Устойчивых пляжей всего 5, они распределены по берегу равномерно. Проанализировав местонахождение устойчивых пляжей, можно заметить, что такие участки располагаются в основном в щелях и местах снижения высоты склона массива Туапхат. Неустойчивых пляжей в сумме 7, в основном они сосредоточены на точках 47-51, что находится вблизи пос. Кабардинка. Располагаются они в основном на участках повышения высоты склона массива Туапхат.

Под аттрактивностью в данной работе подразумевается привлекательность с точки зрения рекреации [2]. Был выявлен ряд критериев, по которым оценивалась каждая точка, и в итоге все пляжи разделились на 4 категории: 1 – аттрактивные пляжи; 2 – относительно аттрактивные пляжи; 3 – слабоаттрактивные пляжи, 4 – неаттрактивные пляжи.

По данным также была составлена карта ландшафтной аттрактивности побережья массива Туапхат (рис. 5), на основании которой можно сделать вывод, что количество неаттрактивных пляжей равно 11, и в целом они сосредотачиваются в точках 38-39, и 48-51 (рис. 5).

В основном это либо сильно загрязнённые, либо валунно-галечные участки берега. Аттрактивных пляжей всего 4, они распределены равномерно по берегу. Такие участки берега расположились в основном при невысоком обрыве массива Туапхат, либо в щелях. Слабоаттрактивных и относительно аттрактивных пляжей примерно одинаковое количество и они также распределяются по берегу почти равномерно.

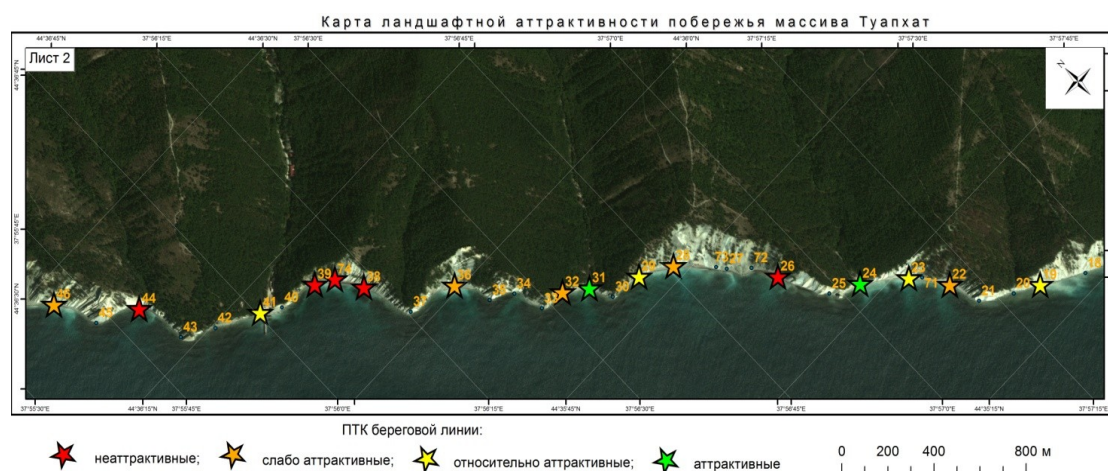


Рис. 5. Карта ландшафтной аттрактивности: Участок берега с точки 46 до точки 18

Выводы

Выявлено, что на динамику береговой зоны влияют эндогенные, экзогенные и антропогенные процессы. Эндогенные процессы представляют собой вертикальные тектонические движения и разломы. Следует отметить, что данная территория отличается высокой сейсмической активностью. Под экзогенными процессами понимаются обвалы, оползни, абразионные процессы, наводнения, катастрофические ливни и пожары. Под антропогенными процессами подразумевается вся человеческая деятельность в прибрежной зоне.

Береговая зона массива Туапхат отличается большим количеством обвалов и абразионных выступов. По мере приближения к пос. Кабардинка увеличивается ширина пляжей, при этом заметно уменьшается высота склонов массива Туапхат. Итогом проделанной работы является геодинамическая карта побережья массива Туапхат (рис. 3).

Оценивая устойчивость и аттрактивность береговой зоны массива Туапхат, было проведено деление пляжей на 4 категории по устойчивости и аттрактивности. Результаты можно увидеть на картах ландшафтой устойчивости побережья массива Туапхат (рис. 4) и ландшафтной аттрактивности побережья массива Туапхат (рис. 5).

Таким образом, береговая линия массива Туапхат является высокодинамичным природным комплексом с наиболее устойчивыми участками 55, 75, 39, 31 и 9, и наиболее аттрактивными участками 59, 56, 31 и 24.

Литература:

- [1] Московкин, В.М. Устойчивость берегов в условиях управления пляжеобразующим материалом / В.М. Московкин, В.В. Назаренко // Геологический журнал. 1989. №6. – С. 97-102. – Библиогр.: 102с.
- [2] Илюшкина Л.М., Завадская А.В. Аттрактивность ландшафтов при проектировании рекреационных комплексов. – КГТУ, 2010.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗООМИКРОФОССИЛИЙ ИЗ ДОННЫХ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОЛОЦЕНА

Турковский П.С., Ремизова С.Т.
РГПУ им. А. И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. В данной публикации рассматривается история изучения донных озерных отложений в голоценовом периоде и вопрос перспективности изучения танатоценозов для решения палеоэкологических и палеогеографических задач.

THE HISTORY OF HOLOCENE LAKE BOTTOM DEPOSIT ZOOMICROFOSSIL STUDIES

Turkovskii P.S., Remizova S.T.
Herzen University, Saint-Petersburg

Abstract. This article examines the history of lake bottom deposit studies in Holocene period and the question of prospectivity of thanatocoenosis studies for finding the solutions to problems in paleoecology and paleogeography.

Комплекс остатков отмерших организмов известен под названием «танатоценоз» [1, 2]. В таком смысле этот термин нашел свое применение в лимнологии. Позднее это понятие было дифференцировано. Под танатоценозом понимали скопление отмерших организмов в результате стихийного бедствия [3, с.615]. В.В. Жерихин [4, с. 119-253], определял танатоценоз как «все трупы в местообитании», причем часть остатков биоценоза может быть унесена из танатоценоза, либо наоборот, привнесена.

Наиболее полный обзор изученности озерных танатоценозов представлен в работе Н.Н. Смирнова [0, 0, 0, 0]. Истоки представления об озерных биоценозах берут свое начало в тридцатых годах XX века. Уже в 1934 году советские ученые-озероведы Н.В. Кордэ и Н.А. Ласточкин обратили внимание на присутствие в системе озерных донных отложений фаунистических остатков (зоопланктон, прибрежная фауна, ихтиофауна).

При дальнейшем изучении оказалось, что фаунистические компоненты озерных биогеоценозов заслуживают самостоятельной типологии. Л.А. Ласточкин и Н.В. Кордэ разрабатывали ее как на современных, так и на субфоссильных ценозах. Ими была поставлена задача: перейти от типологии озер к типологии озерных биоценозов. Оказалось, что количественный учет компонентов озерных биоценозов выполним на остатках в донных отложениях (на комплексах тех групп, которые сохраняются в грунте).

Применение метода зоологического изучения донных отложений дало возможность воссоздавать исторический (генетический) аспект развития водоемов, а сочетание количественного и группового анализа остатков дало возможность выявлять тип танатоценоза.

Два обстоятельства способствовали становлению метода зоологического изучения донных отложений.

- Возможность определять видовую принадлежность в отложениях массовой группы – кладоцер (Cladocera), в особенности хидорид (Chidorida) [0, 0, 0, 0, 0].
- Применение количественного учета остатков и учета соотношений остатков всех групп зоотанатоценоза [0].

К сожалению, данный метод изучения донных отложений до настоящего время применялся крайне редко. Крупными событиями были комплексные исследования отложений озера Лагуна-де-Петенксил [15]. Были опубликованы методические работы и обзоры [15, 16].

Существенный вклад в исследования озерных танатоценозов внес Н.Н. Смирнов [0, 0, 0, 0].

Для понимания истории зооценоза важна история водоема и его происхождения. Очевидно, что в разных природных зонах генезис и история озер различны. Как известно, на севере Европы современные водоемы и их биота начали складываться в послеледниковое время.

При описании развития биоценозов в голоцене применяется хронологическое расчленение. Для хроностратиграфического подразделения голоцена рекомендовано использовать известную схему Блитта-Сернандера в глобальном масштабе [17]. Согласно этой схеме голоцен делится на периоды (в тыс. лет): пребореальный (10-9), бореальный (9-8), атлантический (8-5), суббореальный (5-2,5) и субатлантический (2,5-0).

По Д.Д. Квасову [18], граница максимума Валдайского оледенения (17 тыс. лет назад) проходила от восточного рубежа Белоруссии, далее – южнее озер Ладожского, Онежского, Белого моря и затем к северу. Как известно, голоцен в зоне отступления восточноевропейского ледника начался с замены тундры и лесотундры лесами. Биоценозы водоемов в голоцене начинали формироваться в условиях тундры, затем вокруг них развивались леса, в условиях климатических колебаний температуры и колебаний уровня воды. Условия в разные периоды голоцена характеризуются разным составом биоценоза, что нашло подтверждение в танатоценозах донных отложений озер. На примере изучения остатков ветвистоусых рачков (Cladocera) в донных отложениях, были установлены некоторые закономерности климатических колебаний [18]. В пребореальном периоде (холодном и сухом) кладоцер было мало, в бореальном периоде (теплом и сухом) кладоцеры стали многочисленней, произошло уменьшение количества планктонных форм, что могло быть связано с понижением уровня воды. Именно на примере ветвистоусых ракообразных разработаны основные представления исторической биоценологии отложений.

Субфоссильных кладоцер исследовали Фрай [0, 0, 0, 0] и Н.Н. Смирнов [0, 0, 0, 0]. Фрай выяснил, что большинство субфоссилий могут быть определены с точностью до вида по головным щитам. Cladocera является одной из информативных групп организмов, используемых для палеозоологического изучения донных отложений. Результативный

зоологический анализ донных отложений возможен по остаткам остракод (Ostracoda), что дает возможность определить их до вида и сделать заключение о палеоэкологическом режиме водоема [19]. Наличие остатков фораминифер (Foraminifera) в танатоценозе, в свою очередь, дает основание предполагать морской характер изучаемого водного бассейна.

Донные озерные отложения южного обрамления Фенноскандии активно изучаются. Например, выполнен ряд работ по геохимическому и палинологическому анализу ряда озер в Ленинградской, Вологодской областях и Карелии [20]. С помощью геохимического анализа получены данные об этапах формирования терригенных и органогенных озерных осадков, выявлены основные черты и закономерности накопления осадочного материала [21]. Детальное же палинологическое изучение отложений позволило установить их возраст и проследить смену состава растительности региона в течение среднего и позднего голоценового времени. Применение метода палиноиндикации качества окружающей среды позволяет облегчить процесс детализации физико-географической обстановки и реконструировать процесс осадконакопления [22].

В настоящее время послойное изучение танатоценозов в донных отложениях континентальных водоемов представляет собой один из важнейших методов палеоэкологии и геоэкологии, позволяющих выявить качественные и количественные изменения биоценозов во времени. Эти сведения в совокупности с геохимическими палинологическими данными, в комплексной работе позволяют строить детальные реконструкции палеоэкологических обстановок голоцена.

Литература:

- [1] Зернов С.А. Общая гидробиология. – М., Л.: Биомедгиз, 1934. – 508 с.
- [2] Зернов С.А. Общая гидробиология. 1949. – 588 с.
- [3] Зубович С.Ф. Остракодологические исследования как средство познания процессов озерного и родникового карбоната накопления // Антропогенные карбонаты для известкования кислых почв Нечерноземья. – Пермь, 1984. – С. 134-143
- [4] Жерихин В.В., Пономаренко А.Г., Расницын А.П. Введение в палеоэнтомологию. Тафономия: закономерности в захоронении насекомых и их сохранности. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. – С. 119-253.
- [5] Смирнов Н.Н. (в печати). Анализ биологических остатков в отложениях озера Глубокого // Тр.гидробиологической станции на Глубоком озере. Т.10.
- [6] Смирнов Н.Н. Методы и некоторые результаты исторической биоценологии ветвистоусых ракообразных // Экология сообществ озера Глубокого. – М.: Наука. 1978. – С. 105-173.
- [7] Смирнов Н.Н. Зоологический анализ грунта континентальных водоемов // ВИНТИ. Итоги науки и техники. Зоология беспозвоночных. Т.8. – М. 1984. – 145 с.
- [8] Смирнов Н.Н. Историческая экология пресноводных зооценозов. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. – 225 с.
- [9] Frey D.G. Die Entwicklungsgeschichte des Langsees in Kärnthen // Carinthia II. Mitt.Naturwiss. Ver. Karnthen. Bd. 66. S. 1956. 5-12.

- [10] Frey D.G. The late glacial cladoceran fauna of a small lake // Arch. Hydrobiol. Bd.54.H. 1/2. 1958. P. 209-275.
- [11] Frey D.G. Remains of animals in quaternary lake and bog sediments and their interpretation // Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. No. 2. 1964. P.1-114.
- [12] Frey D.G. The rationale of paleolimnology // Mitt. Int. Ver. Limnol. No. 20. 1969. P. 95-123.
- [13] Frey D.G. Cladocera analysis // B.E. Berglund (ed.). Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology. John Wiley and Sons Ltd. 1986. P. 667-692.
- [14] Кордэ Н.В. Биостратификация и типология русских сапропелей. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 220 с.
- [15] Cowgill U.M., Goulden C.E., Hutchinson G.E. History of Laguna de Petenxil // Mem.Connecticut Acad. Sci. Vol. 17. 1966. 126 p.
- [16] Berglund B.E. (ed.) Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology. Chichester; N.Y.; Brisbane; Toronto; Singapore: John Wiley and Sons. 1986. 969 p.
- [17] Кенигссон Л.К. Хроностратиграфическое подразделение голоцена // 27-й Международ. геолог. конгресс. Стратиграфия. Секция С. 01. Доклады. – М., 1984. Т. I. – С. 52–57.
- [18] Квасов Д.Д., Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних Мореи Восточной Европы. – М.: Наука. 1975. – 278 с.
- [19] Czezug B., Kossacka W. Ecological changes in Wigry lake in the post-glacial period. Part II. Investigations of the Cladoceran stratigraphy // Pol. Arch. Hydrobiol., 24 (2) 1977, P. 259–277.
- [20] Морозов Д.А., Нестерова Л.А., Малоземова О.В., Нестеров Е.М. Сравнительный анализ донных отложений озерных систем южного обрамления Фенноскандии // Геология в школе и вузе: геология и цивилизация. VII международная конференция: сборник научных трудов. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – С. 32-38.
- [21] Нестеров Е.М., Морозов Д.А., Веселова М.А., Харитончук А.Ю. Геохимическая индикация донных отложений в теории и практике палеоэкологических исследований // Проблемы региональной экологии. 2013. №5. – С. 71-75.
- [22] Кочубей О.В., Марков В.Е., Дзюба О.Ф., Нестеров Е.М., Реконструкции природных обстановок ландшафтов средне- и позднеголоценового времени на основе комплексного использования палинологического и геохимического методов // Вестник Санкт-Петербургского Университета. Серия 2: История. 2012. Т.3. №2. – С. 13.

О ЕДИНСТВЕ ПОДХОДА К ТЕХНОГЕННЫМ И ПРИРОДНЫМ КАТАКЛИЗМАМ

Карлович И.А., Киселев Д.Ю., Платонов Д.А.
ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г.Владимир

Аннотация. В работе дана попытка определить общие подходы к техногенным авариям как составной части природных катаклизмов.

ABOUT UNITY OF TECHNOGENIC AND NATURAL ACCIDENTS

Karlovich I., Kiselev D.U., Platonov D.A.
VISU Stoletovs, Vladimir

Abstract. In the work the attempt to define common approaches to technological accidents as an integral part of natural disaster.

История человечества – это история борьбы с разного рода опасностями, бедствиями, которые угрожают человеку во всех сферах деятельности,

обитания. По мере развития цивилизации человеческое общество вынуждено постоянно решать проблемы своей безопасности [4, 5, 7].

С начала 18 века, а именно с 1706 года, когда время появления первых паровых машин, возникла опасность техногенных аварий, а именно ее взрыва, что приводило к трагическим последствиям.

20 век, принято относить по времени к Научно-технической революции, характеризующийся перестройкой технической и отраслевой структуры народного хозяйства. В процессе этой перестройки создаются материально-вещественные предпосылки для последующего этапа – крупного автоматизированного машинного производства. Перестройка происходит во всех элементах материального производства: в системе машин, в технологии производства, в структуре всего народного хозяйства. Человечество двигалось вперед, и появлялись новые машины и технологии [4].

Двадцатый век, считается веком машин и высоких технологий, значительного технического прогресса, великих открытий и изобретений, изменивших общество. За последние сто лет, т.е. с начала 20 века общество прошло больше, чем наши предки за несколько веков. Например, в двадцатом веке человек поднялся в воздух на самолете, изобрел космический корабль и «шагнул» в космос, подчинил энергию атома. Но век торжества человеческого гения принес и новый вид бедствий – техногенные катастрофы, которые унесли тысячи жизней и вызвали большие экономические убытки [5, 7].

Конец XX и начало XXI является скачком НТР, т.е., развитием новых технологий, следствием этого стали проявляться частые техногенные и природные катастрофы в невиданных ранее масштабах. Опасное вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объем этого вмешательства, оно стало более разнообразным и сейчас грозит стать глобальной опасностью для человечества. Неблагоприятные природные процессы и явления включают в себя отклонение от состояния окружающей среды, от диапазона оптимального дня жизни человека и для ведущегося им хозяйства. Число и разнообразие видов природных процессов растут по мере усложнения производства и проникновения человека в районы с непривычной природной обстановкой [3]. Природное явление, представляющее в одних случаях неудобство и опасность, в других может быть полезным. Неблагоприятные для природы и общества явления создают неудобства, преодоление которых отражается ростом непредвидимых затрат на строительство, эксплуатацию, жизнеобеспечение в целом. Опасные явления вызывают большие непредвиденные экономические потери. Граница между неудобствами и опасностями условна и зависит от степени приспособленности к природной обстановке, а также от повторяемости и интенсивности природных процессов [1, 3, 8].

Количество катастроф только за последние 20 лет выросло в 2 раза. А это значит, что растет число жертв и материальный ущерб. Технические системы

и производства, созданные на Земле, привели к росту потенциальных опасностей для всего человечества [5]. НТР влияет не только на производство, но и на другие сферы жизни. В XX веке резко возросли автомобильные перевозки, увеличилась скорость транспорта, модернизировались пути сообщений. С достижениями космической техники развились средства связи, претерпела революцию микроэлектроника. Растут потребности человечества, а НТР неизмеримо увеличивает технические возможности производства предметов потребления, создаёт условия для повышения эффективности здравоохранения и образования. Понятие изолированный этнос и замкнутая культура уходят в прошлое. Созданные средства обществом производства определили высшие достижения культуры, которые стали достоянием громадного количества людей. Наряду с этим прогресс позволил создать гигантские силы разрушения и массового уничтожения природы. В нечистых руках они могут обусловить колоссальные возможности для манипулирования сознанием людей в чуждых им целях. У человечества очень большие и заманчивые возможности. Грандиозные свершения, уникальные приборы и технологии, позволяющие поднять производство на достаточный для процветания людей уровень. Научные эксперименты, воплощение которых в жизнь откроет новые грани мира для улучшения жизни людей. А рядом находится угроза тому миру, который уже сейчас задыхается в отходах нашей жизнедеятельности и может быть полностью уничтожен за очень короткий срок [1, 6].

Природные явления и процессы могут приводить к природным и техногенным бедствиям, которые ежегодно уносят тысячи человеческих жизней и наносят огромный материальный ущерб, но, однако по статистике, в 80% техногенных катастрофах признают человеческий фактор. Значит что-то нужно менять в сознании людей. Если донести до каждого человека как важно нести ответственность за технику и природу, а значит ответственность и за жизни людей. Быть может если люди будут заботиться о безопасности общества, нежели о своей экологической выгоде и прибыли и будут создавать более усовершенствованные механизмы, то и количество техногенных и природных катастроф уменьшится в разы [2, 6, 7].

Литература:

- [1] Карлович И.А., Карлович А.И. Современные проблемы региональной экологии. Монография. – Владимир. ВГГУ 2011. – 306 с.
- [2] Соломин В.П., Нестеров Е.М. Теоретическая геоэкология, ее системность и законы устойчивого развития // Проблемы региональной экологии. 2013. №5. – С. 110-115.
- [3] Карлович И.А., Федоров С.Г. Металлы в окружающей среде: Владимирский регион. Монография. – Владимир: ВГГУ, 2009. – 409 с.
- [4] Карлович И.А., Платонов Д.А., О техногенных авариях и катастрофах, произошедших на Земле в начале XXI века» // Международная молодежная конференция «Науки о Земле и цивилизация». – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 35 с.

- [5] Карлович И.А., Киселев Д.Ю., «Опасные природные явления в России» // Международная молодежная конференция «Науки о Земле и цивилизация». – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 58 с.
- [6] Нестеров Е. М., Соломин В. П., Сухоруков В.Д. Актуальные проблемы геологии и географии // География в школе. 2006. 1. – С. 78-79.
- [7] Карлович И.А., Платонов Д.А., Киселев Д.Ю. Экологические катастрофы, вызванные природными и техногенными катаклизмами // Геоэкологические проблемы современности. – Владимир: ВГГУ, 2013. – С.30-36.
- [8] Нестеров Е.М. Логика исследования в науке о Земле // Universum: Вестник Герценовского университета. 2011. №11. – С. 40-51.

СЛЕДЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В РАЙОНЕ ПАРКА МОНРЕПО ВЫБОРГА

Верзилин Н.Н.¹, Окнова Н.С.²

¹СПбГУ, г.Санкт-Петербург, ²ВНИГРИ, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Природный музей-заповедник скальный пейзажный «Парк Монрепо» пользуется заслуженным вниманием не только у жителей г.Выборга и его окрестностей, но и у Петербуржцев и его туристов. Приводимые в статье материалы показывают, что парк и его окрестности представляет также большой интерес как территория, на которой распространены постледниковые следы землетрясений.

TRACES OF THE EARTHQUAKES IN REGION PARK MONREPO, VYBORG

Verzilin N.N.¹, Oknova N.S.²

¹Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, ²All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), Saint Petersburg

Abstract. Natural museum reserve rocky landscape «Park Monrepo» uses well-earned attention beside inhabitants Vyborg not only and its vicinities, but also beside Petersburgers and its tourists. Provided in article material show that park and its vicinities presents also big interest as territory on which wide-spread postglacial traces of earthquakes.

В последние годы, особенно у жителей Санкт-Петербурга, все возрастает интерес к посещению и ознакомлению с достопримечательностями «Государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника “Парка Монрепо”». Этот парк часто оценивается как единственный в России скальный пейзажный парк [2]. Своеобразие и история его уникальны и намного определяют живейший интерес посетителей.

Существенно, что последнее время проезд из Санкт-Петербурга поездом от Финляндского вокзала до Выборга стал достаточно кратковременным (около часа). От вокзала и автовокзала г.Выборга до парка ходит автобус №6, проезжающий красивые места города. Добраться

от Санкт-Петербурга общественным транспортом до Монрепо и обратно не сложно, спокойно и интересно. Приобретаемые впечатления этого заслуживают.

По нашему мнению знаменательным событием для посетителей парка было издание в 2013 году иллюстрированной топографической карты «Парк Монрепо и его окрестности» масштаба 1:4000 [8]. Протяженность закартированной территории с северо-запада на юго-восток почти 3 км, ширина до 900 м. При этом юго-западная граница идет по железнодорожной линии, а северо-восточная по берегу бухты Защитная. Указанная карта содержит очень разнообразную детальную информацию. В частности, на ней показаны лес, поляны и открытые участки, выходы скальных пород, болота и заболоченные участки. Особенно важен детальный показ изолиниями через 5 метров рельефа. Высота рельефа иногда несколько превосходит 35 м. Указываются и конкретные высоты на многих вершинах. Карта очень информативна и свидетельствует о весьма расчлененном рельефе территории, с мелкими формами. На ней показано и местонахождение «камней» высотой более 5 м, то есть глыб, принесенных или перемещенных ледником. Характерно, что наблюдавшиеся нами подобные глыбы все имели гранитный состав, как и выходы коренных пород в парке Монрепо и его окрестностях.

Специфической особенностью рассматриваемой карты, послужившей причиной нового специального посещения авторами статьи парка Монрепо и его окрестностей, являются показанные на ней многочисленные скальные обрывы. Отмечается, что высота их более 3 м. Имеется в виду минимальная высота, лишь выше которой обрывы показывались. Непосредственное знакомство с ними выявило, что они сложены скальными породами (гранитами) и обычно близки к вертикальным, хотя иногда и образуют ступенчатые уступы. Правда, последние, по крайней мере, нередко образовались в относительно недавнее время вследствие обрушения части почти вертикальных стенок. Лежащие иногда внизу обрывов глыбы фиксируют такие проявления. Еще более определенно обрушения подчеркиваются при задержке глыб на самих склонах.

Следует подчеркнуть, что на рассматриваемой территории обрывы скальных пород, как правило, являются отчетливо трещиноватыми. При этом нередко крупные трещины, иногда зияющие, имеют близкое к горизонтальному и вертикальному расположение. Именно такая их ориентировка нередко способствовала смещению трещиноватых блоков пород по склону, если обрывы скальных пород были относительно велики. Однако, очевидно, такие смещения происходили не очень часто, на что указывает иногда наличие крупных деревьев, растущих на склоне ступенчатых, но, в общем, вертикальных разрывов (рис.1, 2). По крайней мере, пока такие деревья росли – смещений гранитных глыб на их месте не было.



Рис. 1. Дерево, растущее почти на вертикальном склоне гранитов



Рис. 2. Вертикальная стенка трещиноватых гранитов иногда с растущими на ней деревьями

Несмотря на то, что в настоящее время, особенно в «диких участках» Монрепо, вне официального парка, скальные крутые стенки гранитов покрыты растительностью и осыпями, иногда видимая их часть достигает несколько более 15 м. Это, например, четко проявляется на значительном расстоянии в береговой зоне рассматриваемого о.Твердыш напротив южной части острова Былинный (рис. 3). Живописные, четко выраженные крутые обрывы, вплоть до вертикальных, высотой около 15 м, характерны и для парковой части Монрепо – о.Людвигштайн (рис. 4). Этот небольшой островок, примерно размером 140 м на 60 м, с усыпальницей на вершине – капеллой Людвигсбург, ярко выступает в виде сочетания крутых голых гранитных склонов и также крутых, но густо покрытых деревьями. Последние так разрослись, что часто их вершины с той или иной стороны полностью закрывают капеллу.



Рис. 3. Гранитные обрывы без следов оледенения, уходящие под воду бухты Защитная



Рис. 4. Вид на остров Людвигштайн с обрывистыми склонами

Показанные на карте скальные обрывы, помимо вышеуказанных, имеют, особенно при значительной высоте, преимущественное

расположение близ воды бухты Защитная. Это отчетливо проявляется и на северо-восточном ограничении рассматриваемой территории, в мысе к западу от о.Любви и в обрывах у северо-западного ограничения парка (в месте скульптуры Вяйнямейнена и в расположенных рядом обрывах, близ воды бухты Защитная, названных «конец света») [2, 8].

Наиболее хорошо выраженные стенки скальных пород, либо обрываются непосредственно в воды бухты Защитная и уходят под воду, либо образуют четкие уступы вблизи от береговой линии. При этом указанные обрывы пород часто имеют близкую к вертикальной или ступенчато-вертикальной ориентировку. Во втором случае, иногда растущие деревья на участках как бы подчеркивают, что уступы не могут быть очень молодыми.

Можно предполагать, что основные ярко выраженные скальные обрывы, показанные на карте [8], приурочиваются в основном к побережью о.Твердыш (парка Монрепо). Причем эти нарушения образуют в основном кулисообразную в плане цепочку обрывов, сменяющих друг друга в общем с северо-запада на юго-восток. При этом общее простираие основных обрывов имеет несколько более приближенную к меридиональной ориентировку, чем направление берега. Поэтому можно предполагать, что основная «гравийная дорога» располагающаяся примерно от главного усадебного дома до источника «Нарцисс» ограничивает с северо-востока ярко выраженную полосу скальных обрывов гранитных пород. Нам представляется, что, скорее всего, простираие этих обрывов вряд ли было значительно нарушено разработками каменного материала. Надежных данных о таких разработках нам не известно. Поэтому можно предполагать, что пониженное пространство (ниже 5 м), идущее непосредственно северо-восточнее скальных выходов гранитов, представляет собой в основном древние заболоченные участки и пляжевую зону, в значительной мере измененные человеком. Далее непосредственно в прибрежной зоне, и особенно на о.Людвигштайн, вновь присутствуют скальные выходы гранитов.

Существенно, что во всех местах выходов стенок гранитов, то есть обнажений их скальных обрывов, независимо от их высоты, отсутствуют какие либо следы воздействия на них ледника. В то же время нередко, особенно в пологих местах, которые на карте [8] показаны как выходы скальных пород, то есть гранитов, отмечаются четкие доказательства существования оледенения. С одной стороны об этом свидетельствуют нередкие выровненные и сглаженные ледником поверхности гранитных пород (рис.5), причем нередко с ледниковыми глыбами размером более 5 м (рис. 6) [8] или валунами. На этих выровненных поверхностях иногда хорошо заметны ледниковые царапины и шрамы.



Рис. 5. Выровненная и сглаженная ледником поверхность гранитов с отдельных валунах из-за отмытого крупными ледниковыми валунами и мелкозема глыбами



Рис. 6. Ледниковая глыба, лежащая на валунах из-за отмытого

Как же объяснить сочетание этих отчетливых и несомненных следов оледенения в парке Монрепо с обилием на той же территории, особенно на берегу бухты Защитная, многочисленных вертикальных и субвертикальных смещений докембрийских пород? По нашему мнению, объяснение может быть лишь одно. Многочисленные смещения, существование которых наглядно показала детальная карта [8] и четкое их проявление на местности, могли возникнуть лишь при достаточно сильных землетрясениях, имевших место после оледенения. Очевидно, особенно ярко они проявились примерно по современной границе парка Монрепо и бухты Защитная. Эти землетрясения, вероятно, приводили нередко к значительному увеличению дифференцированности рельефа. Если бы такой рельеф существовал до оледенения, он вряд ли мог сохраниться под воздействием мощного ледника, переносившего громадные глыбы и валуны. Ледник должен был выравнивать, сглаживать рельеф. И, конечно, рассмотренные, нередко протяженные вертикальные и почти вертикальные стенки и уступы гранитоидных пород без следов воздействия ледника могли возникнуть лишь в постледниковье. При этом их нередкая значительная высота свидетельствует о том, что амплитуда вертикальных и субвертикальных подвижек была, как и их распространенность и протяженность, достаточно значительной. И это является лучшим показателем сейсмической активности территории в постледниковье.

Приведенные материалы о послеледниковой палеосейсмичности парка Монрепо, хорошо согласуются с данными о соответствующей тектонической напряженности и сходных следах ее проявления в ранее изучавшихся районах, расположенных на значительном удалении, от района г. Выборга. В первую очередь, имеются в виду четко выраженные громадные смещения и другие проявления существовавших мощных тектонических нарушений на о. Гогланд [3, 5, 7]. На нем, и амплитуда, и пространственная частота

нарушений являются уникальными. Невольно хочется сравнить его с совсем миниатюрным о. Людвигштайн. Как последний возник с обилием субвертикальных или близких к ним обрывов? Вряд ли бы такой островок мог противостоять двигавшемуся леднику. Скорее он тоже испытал поднятие в постледниковье. Какая удача для последующих владельцев Монрепо. Да и для нас теперь тоже. Не часто встречаются такие красивые, необычные и загадочные по происхождению места.

Сходство тектонических нарушений связанных с толчками при землетрясениях в рассматриваемом в статье районе и на о.Гогланд в общем вполне естественно, так как районы располагаются на относительно незначительном расстоянии и принадлежат к одной тектонической зоне [1]. Но определенные черты сходства наблюдаются и между нарушениями в Монрепо и даже севера Кольского полуострова в районе Териберки [3-6]. Основные различия в проявлении сейсмогенных дислокаций в этих районах возможно вызваны тем, что как правило, в Монрепо дислокации располагаются на берегу залива или уступах, имеют в основном взбросовый характер и отражают поднятие той или иной территории. На севере же Кольского полуострова они были изучены на приподнятой наземной территории, где часто представляют протяженные прямолинейные зияющие разломы, нередко приводившие к относительным вертикальным смещениям пород, вплоть до образования значительных возвышенностей. Такие смещения, конечно, не могли не сопровождаться землетрясениями.

Конечно, и о.Гогланд и север Кольского полуострова труднодоступны. Парк же Монрепо не только легко доступен и в него широко приглашаются посетители, но и живописен и чрезвычайно богат достопримечательностями. И не надо забывать, что последние могут быть не только рукотворными человеком, но и часто природными. И среди последних чрезвычайно интересными и поучительными являются следы древних землетрясений. Естественно они встречаются редко. Причем человек обычно привык проходить мимо, не замечая их. Не пора ли начать обращать на них больше внимания. Ведь тогда история окружающей нас природы станет более разнообразной и понятной, а в геологическом масштабе относительно недавнее прошлое подчас приобретет новые показатели, проливающие свет на образование некоторых современных природных феноменов.

Литература:

- [1] Амантов А.В., Тихомиров С.Н. Геологическое строение и тектоника зоны сочленения южной части Балтийского щита и Русской платформы // Сборник научных трудов. – Л., 1989. – С. 4-15.
- [2] Бадалов А.А., Киселев С.И. Путеводитель по Монрепо. – Выборг: ГИАПМЗ «Парк Монрепо», 2015. – 64 с.
- [3] Верзилин Н.Н., Ассиновская Б.А., Бобков А.А., Окнова Н.С., Севастьянов Д.В. Свидетельства послеледниковых землетрясений в российском обрамлении Балтийского щита // XIV съезд Русского географического общества. Сборник научных работ. – СПб. 2010. – С. 465-469.

- [4] Верзилин Н.Н., Бобков А.А., Кулькова М.А., Нестеров Е.М., Нестерова Л.А., Мадянова Н.В. О возрасте и образовании современного расчлененного рельефа севера Кольского полуострова // Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2013. Вып. 2. – С. 79-93.
- [5] Верзилин Н.Н., Бобков А.А., Окнова Н.С. Следы голоценовых землетрясений в докембрийских толщах Российского обрамления Балтийского щита // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания 28-31 октября 2013 г. Т. I. 2013. – С. 146-150.
- [6] Верзилин Н.Н., Бобков А.А., Окнова Н.С. Сейсмичность и палеогеографические обстановки района Териберки Кольского полуострова в голоцене // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XII / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. – С. 82-90.
- [7] Верзилин Н.Н., Окнова Н.С. Палеосейсмичность о-ва Гогланд в поздне-, послеледниковье // Известия РГО. 2006. Т.138. Вып.5. – С. 57-69.
- [8] Иллюстрированная топографическая карта Монрепо. Парк Монрепо и его окрестности. Масштаб 1:4000 (Над изданием работали А. Михайлов, Ю. Султанова, Е. Карамашева). КАЛЕЙДОСКОП Издание 1. – Выборг, 2013.

ГЕОГРАФИЯ И ЭКОЛОГИЯ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА

Карлович И.А.¹, Румянцева Л.Л.¹, Щерба В.А.²
¹ВлГУ имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г.Владимир
²МГГУ имени А.М. Шолохова, г.Москва.

Аннотация. В работе приводится схема месторождений и запасов сланцевого газа. Даны основные понятия экологических рисков, связанных с добычей сланцевого газа.

GEOGRAPHY AND ECOLOGY OF SHALE GAS

Karlovich I.¹, Rumyantseva L.L.¹, Shcherba V.A.²
¹VISU Stoletovs, Vladimir
²MGGU Sholokhov, Moscow

Abstract. The scheme of fields and reserves of slate gas is provided in work. The main concepts of the environmental risks connected with production of slate gas are given.

Сланцевый газ – это природный газ, добываемый из горючих сланцев и состоящий преимущественно из метана (CH₄ – основной компонент горючих газообразных ископаемых). Горючий сланец – твердое полезное ископаемое органического происхождения, образовавшееся 450 млн. лет из растительных и животных остатков. Запасы сланцевого газа в недрах Земли огромны. В мире открыто 48 месторождений в 38 странах, однако, большая часть суши до сих пор остается неисследованной (рис.1). Крупнейшие запасы сланцевого газа расположены на территории США, Китая, Аргентины, Мексики, ЮАР, Канады, Ливии, Алжира, Бразилии, Польши, Франции, Германии.

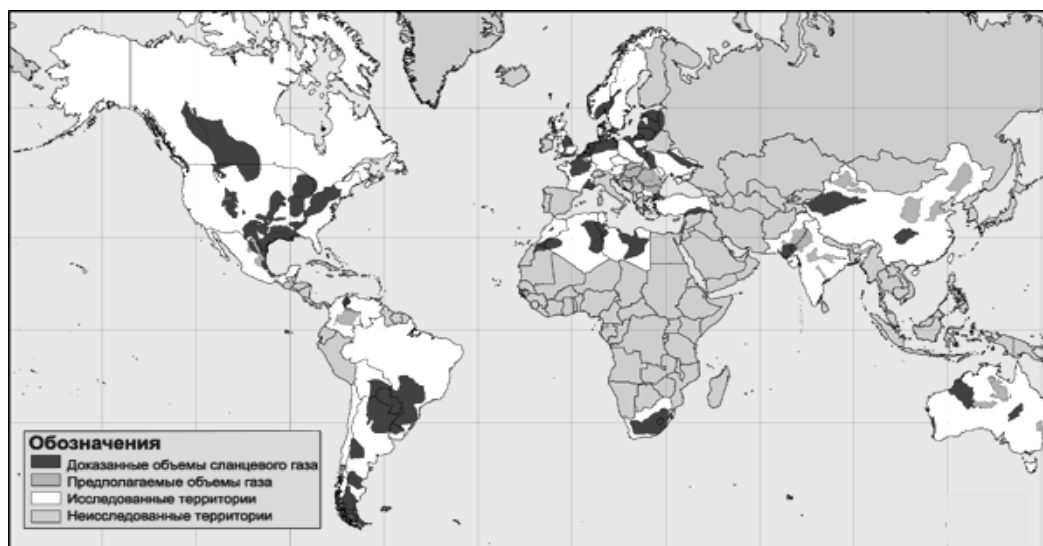


Рис.1. Карта месторождений сланцевого газа
(Международное энергетическое агентство (МЭА))

По оценке Департамента Энергетики США, объем «технически извлекаемых» мировых запасов сланцевого газа составляет более 186 трлн. м³. Большая часть извлекаемых запасов находится в Северной Америке, Центральной Азии (табл.1). Несмотря на то, что запасы сланцевого газа распределены по всему миру, его активная добыча ведется в основном в США [4].

Таблица 1.

География месторождений газа

География месторождений	Доля от извлекаемых запасов
Северная Америка	23,846%
Центральная Азия и Китай	21,897%
Австралия	16,301%
Ближний Восток и Северная Африка	15,817%
Южная Америка	13,140%
Бывшие страны СНГ	3,894%
Западная Европа	3,161%
Южная Африка	1,702%
Центр. и Вост. Европа	0,242%

В начале 2010 года в США впервые за последние 6 лет обошли Россию по объемам добычи газа за счет сланцевого газа: США в 2009 году добыли 624 млрд.м³, а Россия – 582, 3 млрд.м³. В 2009 году добыча газа в США достигла 67 млрд.м³, что составило 11,3% от общего объема добычи в США [3].

Сланцевый газ рассматривают в качестве альтернативы природному газу. Но районы его добычи превращаются в очаги экологической катастрофы. Технология добычи сланцевого газа загрязняет окружающую среду. Эта технология добычи носит название фрекинг. Она заключается в бурении вертикальных скважин на глубину до 3-4 км. Для добычи используют гидроразрыв пласта (ГРП). В процессе гидроразрыва пласта применяют

специальный водный раствор, состоящий из смеси песка и химикатов. С их помощью в пласте происходит увеличение давления, образуются трещины. Через эти трещины газ поступает на поверхность. Такая добыча влечет за собой ряд серьезных экологических проблем из-за охвата больших площадей, а так же значительного и интенсивного нарушения целостности недр. Среди основных экологических проблем, возникающих при освоении месторождений сланцевого газа, необходимо выделить следующие: загрязнение поверхностных вод и почвы, загрязнение грунтовых вод, газовые выбросы, сейсмические риски [1,2].

Особо остро стоит вопрос с загрязнением грунтовых вод. Загрязнение происходит из-за смешивания грунтовых вод с раствором, применяемым для ГРП. Этот раствор содержит большое количество различных химических элементов: метанол, этилен, гликоль, фенол, соляная кислота, борная кислота, гуаровая камедь, пероксодисульфат, карбонат калия, хлорид калия и др. Формулы химического раствора для ГРП в компаниях, добывающих сланцевый газ, являются закрытыми. Обычно операцию гидроразрыва пластов на одной территории проводят до 10 раз в год. Кроме того известно, что газ, который не удается добывать, в смеси с химическими веществами, закачанными в недра, просачивается через почву и поступает на поверхность. Такое загрязнение грунтовых вод и плодородного слоя в течение года-двух превращает плодородные почвы в бедленды.

В последние годы в США разработан новый метод добычи сланцевого газа. Это так называемый метод безводного разрыва. В отличие от метода гидравлического разрыва пласта, где используется смесь песка, воды и химических реагентов, здесь используется гель из сжиженного пропана [3].

Наряду с перечисленными осложнениями из скважин часто отмечают выбросы газа из-за того, что противовыбросовое оборудование не рассчитано на высокие давления. Кроме того, при добыче сланцевого газа наблюдаются значительные потери метана в атмосферу, что приводит к усилению парникового эффекта. Потери метана могут составлять 3,6-7,9%. Происходит и загрязнение воздуха выбросами углеводородов и других химических веществ. Уровень выбросов парниковых газов в процессе добычи сланцевого газа значительно больше по сравнению с поступлением газа при добыче угля, нефти и природного газа.

Ещё одна экологическая проблема, возникающая при добыче сланцевого газа – это провоцирование землетрясений с малой магнитудой. В частности, в 2008 и 2009 г. в городе Клебурн, штат Техас, произошли несколько землетрясений магнитудой до 3,3 баллов по шкале Рихтера. Поскольку в этом городе за 142-летнюю историю его существования никогда не были зарегистрированы землетрясения, некоторые жители предположили, что это вызвано значительным увеличением объема местных буровых работ, связанных с разработкой газсланцевого месторождения Барнетт. В целом, скважинные сейсмометры обнаружили порядка 1000 микроземлетрясений. Магнитуда самых сильных микроземлетрясений составляет около 1,6 [2]. Наблюдается и проседание грунта в местах гидроразрывов. Ведь, добыча

сланцевого газа требует извлечение больших масс подземных вод в районе месторождения. А это вызывает образование дополнительных пустот под землей.

В местах добычи сланцевого газа наблюдается повышенный радиационный фон, чему способствуют следующие факторы. Во-первых, в скважинах вскрываются палеозойские отложения с высоким уровнем гамма-излучения, что приводит к повышению радиационного фона в окрестностях скважины. Во-вторых, в самом растворе для ГРП применяются также радиоактивные элементы, вследствие чего происходит наложение естественной радиоактивности палеозойских пород и вызванной радиоактивности за счет раствора в скважине. Усиление радиоактивности на скважине сказывается отрицательно на бригаде буровиков и жителях окрестных районов. Известно, что на месторождениях сланцевого газа фиксируется высокий уровень гамма-излучения, что ведет к увеличению онкологических заболеваний и болезней лёгких в близлежащих населенных пунктах.

Итак, подведем итог сказанному. При освоении и добыче сланцевого газа наносится вред окружающей среде. Многие страны мира отказались от добычи сланцевого газа. Например, добыча сланцевого газа запрещена во Франции, Германии, Болгарии, Румынии, Нидерландах, России, в некоторых штатах США.

Литература:

- [1] Мельникова С., Сорокин С., Горячева А., Галкина А. Первые 5 лет «сланцевой революции»: что мы теперь знаем наверняка? // Информационно-аналитический обзор / Под редакцией: Макарова А., Митроновой Т., Кулагина В. – М.: ИНЭИ РАН, 2012. – 45 с.
- [2] Сорокин С.Н., Горячев А.А. Основные проблемы и перспективы добычи сланцевого газа // Сборник статей по итогам научно-образовательной конференции «Экономика энергетики как направление исследований: передовые рубежи и повседневная реальность». – М.: ИНЭИ РАН, 2012. – С. 123-132.
- [3] Щерба В.А. Особенности добычи сланцевого газа геоэкологический аспект // Геоэкологические проблемы современности. Докл. V Междун. науч. конф. – Владимир: Изд. ВлГУ, 2013. – С. 116-118.
- [4] Щерба В.А. Сланцевый газ Польши: перспективы освоения и геоэкологические проблемы // Геоэкологические проблемы современности. Докл. IV Междун. науч. конф. – Владимир: Изд. ВлГУ, 2012. – С. 145.

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ КАРТЫ МЕСТ ВЫКЛИНИВАНИЯ ДОЧЕТВЕРТИЧНЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ, ЦЕНТРАЛЬНЫХ ВОДОЗАБОРОВ И СВЯЗАННЫХ С НИМИ ДЕПРЕССИОННЫХ ВОРОНОК

Натальин Н.А., Санкт-Петербург

Аннотация. Обосновывается необходимость создания карты мест выклинивания водоносных горизонтов, присутствия гидравлических окон в экранирующих отложениях, центральных скважинных водозаборов и окружающих их депрессионных воронок для Ленинградской области.

THE RELEVANCE OF MAPS OF LOCATIONS OF SEEPAGE PREQUATERNARY AQUIFERS, CENTRAL WATER INTAKES AND RELATED DEPRESSION FUNNELS

Natalin N.A., St. Petersburg

Abstract. The necessity of creating maps of the places of wedging out of aquifers, the presence of the hydraulic Windows in the shielding sediments, Central water supply intakes and their surrounding depression funnels for the Leningrad region.

В связи с повторяющимися ошибками при проектировании объектов первого уровня ответственности на территории Ленинградской области назрела острая необходимость в создании карты мест выклинивания дочетвертичных водоносных горизонтов, мест главных водозаборов и связанных с ними депрессионных воронок. Всего на территории Ленинградской области, можно выделить три основных полосы выходов водоносных горных пород на дневную поверхность в пределах, которых происходит их выклинивание. Эти водоносные горизонты, имеют важнейшее значение в питьевом и хозяйственном водоснабжении для жителей г.Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Прежде всего, это полоса выклинивания **гдовского** водоносного горизонта, имеющая субширотное направление от г.Приморск до г.Приозерск.

Полоса выклинивания **ломоносовского** водоносного горизонта, распространяющаяся вдоль южного побережья Финского залива от г. Усть-Луга на западе и до п. Рыбацкое на востоке.

Полоса выклиниваний двух водоносных горизонтов-песчаного кембрийского и карбонатного ордовикского, протягивающихся вдоль Балтийско-Ладожского глинта, который начинается от шведского острова Эланд на западе и протягивается до р.Сясь на востоке.

Безусловно, максимальное количество выклинивающихся водоносных горизонтов приурочено к полосе зоны распространения **Балтийско-Ладожского глинта**. Кроме того, к глинту приурочены исключительные геоморфологические формы рельефа – обрывистые и пологие склоны ордовикских известняковых плато («**Стура Алварет**» в Швеции и «**Ордовикское**» в Ленинградской области) а также предглинтовые низменности. Обрывистые берега глинта часто украшены водопадами. Так в Эстонии 34 водопада, а у нас в Ленинградской области их всего три – **Копорский**, почти уничтоженный добычей известняковой плиты в период с 2000г. по 2014г., **Тосненский** и **Саблинский** в Тосненском районе, располагающиеся на территории ООПТ – «**Саблинский памятник природы**». На территории Ленинградской области в зоне Балтийско-Ладожского глинта либо проектируются первоочередные площадки для строительства ПЗРО (пункт захоронения радиоактивных отходов) (труды

Радиевого института им В.Г.Хлопина, том 11, 2006г.) либо проектируются и строятся полигоны ТБО, либо размещаются полигоны химических отходов. Полигон химических отходов «Красный Бор» находится непосредственно подножья пологого склона Балтийско-Ладожского глинта, сложенного песками среднего кембрия **саблинской свиты**.

Так, в 2009г. в районе п. Гладкое Тосненского района Ленинградской области без учета особенностей геологического строения территории было выбрано место под строительство полигона ТБО самого крупного в Европе, площадью 200 га. Но инженерно-геологические изыскания были проведены. Общая сумма затрат на инженерно-геологические изыскания, проведенные ЗАО «Дар/Водгео» составила около 80 млн. рублей. В результате общественных экспертиз, включая оценку независимых экспертов - геологов выяснилось, что геологическое строение территории не подходит под строительство ТБО и других объектов первого уровня ответственности. Результаты Государственной экологической экспертизы аналогичные – проект не соответствует экологическим требованиям. Согласно нормативным документам (инструкции СанПиНы, СНИПы, СП) исключается строительство полигонов ТБО в местах выклинивания водоносных горизонтов. А здесь на склоне Балтийско-Ладожского глинта выклинивается сразу три водоносных горизонта – песчаный кембро-ордовикский, известняковый ордовикский и песчано-мергелистый девонский. Кроме того, не допускается строительство полигонов ТБО в районах развития гидравлических окон, т.е. там, где в водонепроницаемых отложениях над водоносными горизонтами появляются участки сложенные проницаемыми песками. На территории, выбранной под полигон водоупорные ледниковые суглинки (морена) не на всей площади перекрывают водоносные ордовикские известняки, а в южной части площади водоносные девонские песчано-мергелистые отложения. С юга на проектируемой территории в разрезе четвертичных отложениях вместо суглинков появляются водно-ледниковые (флювиогляциальные) отложения. Они представляют собой северный шлейф Шапкинско-Кирсинских месторождений песчано-гравийных материалов. Выяснилось, что полигон ТБО в этом месте строить нельзя. Теперь будет выбрано новое место и опять очередные затраты бюджетных средств на инженерно-геологические изыскания. Затраченные средства из бюджета Санкт-Петербурга можно было бы направить на социальные нужды.

Еще раньше в 2004г. в Волховском районе близ дер. Кути, ЗАО «ЛЕНТИСИЗ» провело инженерно-геологические изыскания под строительство полигона ТБО. Место было выбрано также без учета особенностей геологического строения. Площадка под полигон выбрана на пологом склоне Балтийско-Ладожского глинта где выклиниваются два водоносных горизонта – песчаный кембро-ордовикский и известняковый ордовикский. Несмотря на предупреждения экологов, полигон открыт на прием ТБО. Думаю и этот случай не последний, если не принять

экстренных мер. В октябре 2014г. В СМИ появилась обнадеживающая информация, что теперь «охранять земли Ленобласти будет спецсовет». Что это за координационный совет? Состав совета предполагается формировать, в том числе и из представителей научных и общественных организаций. От профессионализма членов совета будет зависеть, сохраним мы эти земли или потеряем.

Необходимо построить карту Ленинградской области, на которую вынести – места выклинивания водоносных горизонтов, места присутствия гидравлических окон в экранирующих отложениях (т.е. места, где отсутствует «глиняный замок»), места центральных скважинных водозаборов (Сланцевский, Тосненский и др.) и окружающих их депрессионных воронок. Это необходимо, поскольку если в депрессионную воронку, например, Сланцевского водозабора из шахт, имеющую 30км. в диаметре попадают места выклинивания водоносных горизонтов, то места разгрузки (родники) становятся местами запитки (пропадают родники, являющиеся зачастую истоками рек, исчезает вода в колодцах и скважинах). Эти места нуждаются в таком случае в санитарно-защитных зонах с целью исключения случаев заражения водоносных горизонтов. Если будет создана подобная карта, то её наложение как трафарет на карту Ленинградской области позволит надежно исключить запретные по нормативным документам территории под строительство сооружений первого уровня ответственности. Это позволит исключить ошибки на этапах инженерно-геологических и проектных изысканий и связанных с этим затрат бюджетных средств. Карту должны составлять профессиональные геологи, досконально разбирающиеся в особенностях геологического строения и гидрологии Ленинградской области.

НУКЛЕАР «БЕЛУХА» И РОЛЬ ВЕКТОРНЫХ ГЕОСИСТЕМ В ЕГО ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЕ

Самойлова Г.С., Снытко В.А.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г.Москва

Аннотация. В структурной организации и функционировании большая роль принадлежит векторным системам. Гора Белуха (Алтай) – нуклеар и представлена его структура в виде ядра и географического поля, особенности которых четко связаны с векторными структурами разного типа.

NUCLEARS «BELUKHA» VECTOR AND ROLE IN HIS GEOSYSTEMS LANDSCAPE STRUCTURE

Samoilova G.S., Snytko V.A.

Moscow State University, Moscow

Abstract. The structural organization and functioning of the big role belongs to vector systems. Belukha (Altay) – nuclears and its structure is presented in the form of the nucleus and the geographic field, features which are clearly linked to the vector structure of different types.

В структурно-функциональной организации ландшафтного пространства выделяются регионы, своеобразие которых определяется наличием активного центра, а импульсы его воздействия распространяются на прилегающие территории. При их изучении целесообразно совместное использование структурно-генетического и функционально-динамического подходов, обеспечивающих выявление связей, характеризующих процессы дифференциации и интеграции региональных геосистем.

Для таких горных регионов как Алтай в связи со значительными высотными градиентами и большими запасами потенциальной энергии тяготения, способствующей активизации миграционных потоков, характерно развитие динамически сопряженных геосистем, целостность которых обеспечивается латеральными связями. К их числу относятся нуклеарные и векторные геосистемы, играющие важную роль в структурно-функциональной организации территории. Нуклеарная геосистема относится к централизованным системам, включающим ядро (нуклеар) и поле его воздействия.

Анализ ландшафтной структуры горного Алтая показал, что для внутренней его организации характерно наличие нуклеаров разной размерности, обладающих повышенным вещественно-энергетическим потенциалом и оказывающих влияние на прилегающие территории и друг на друга. Широко распространена нуклеарная геосистема с центробежным движением вещества; ее функционирование имеет пульсирующий характер и зависит от изменения во времени вещественно-энергетического потенциала ядра и внешних условий. Так, воздействие и характер вещественно-энергетических потоков ядра нуклеара «Белухи» в среднем и верхнем плейстоцене были совсем иными, связанными с мощным оледенением, покрывающим значительную площадь этого региона. Следы его сохранились в виде моренных отложений, в настоящее время переработанных воздействиями процессов, свойственных более современным стадиям состояния нуклеара.

Ядро обладает комплексом функций, оказывающих воздействие на прилегающие территории: в основном, стокоформирующие, климатообразующие, трансэлювиальные и пр. Стокоформирующие функции выражены очень отчетливо, здесь находится исток р.Катуни и многих ее притоков, Берели и др. Трансэлювиальные функции прослеживаются в серии разновозрастных морен, склоновых отложениях разных генераций. Их взаимодействие и суммационный эффект формируют особенности ландшафтной структуры на региональном и топологическом уровнях, нередко проявляясь в рисунке ландшафтов, специфике функционирования, характере и интенсивности латеральных связей. Формирование каркаса ядра обусловлено геоструктурными особенностями высшего порядка, отразившимися в морфоструктуре территории. Ядро нуклеара «Белухи» неоднородно по своей структуре и состоит из ледников разного типа и

гляциально-нивальных комплексов с обособлением центрального ядра с высотой 4506 м и ядер меньшей размерности и конфигурации, но связанных между собой общей направленностью процессов перераспределения тепла, влаги, латерального переноса.

Географическое поле, окружающее ядро («Белухи»), имеет неодинаковую степень выраженности, неоднородную структуру. Оно асимметрично, с сильным проявлением импульса воздействия ядра в северной, западной и восточной частях и слабым (относительно) – в южной. Ландшафтное разнообразие географического поля определено совместным действием различных факторов: 1) качественным составом и интенсивностью вещественно-энергетических потоков, исходящих из ядра; 2) ландшафтным своеобразием территорий, попадающих в сферу их воздействия. Их ландшафтная структура определяется сочетанием и соседством двух групп геосистем. К первой относятся относительно устойчивые геосистемы, в организации которых главную роль играют радиальные связи и процессы, связанные с биологическим круговоротом; в них наиболее ярко отражены черты, присущие ландшафтам различных высотных поясов (горно-тундровому, альпийско-субальпийско-луговому, редколесно-лесо-луговому, горно-таежному). Вторая группа включает геосистемы с векторной структурой, которые ориентированы вдоль линий тока. Они являются важным механизмом, обеспечивающим дальность передачи в пространстве импульса воздействия ядра. Взаимодействие разнообразных векторных систем нередко определяют структуру, мозаичность и контрастность природных комплексов в той или иной части географического поля, т.е. играют значительную роль в структурной организации территории. К наиболее значимым из них следует отнести ледниковые (гляциальные) примером которых м.б. ледники Геблера, Б.Берельский, Черный, Родзевича, Сапожникова и пр.; лавинные, обвально-осыпные, пролювиальные, флювиальные и пр.

На основании исследований ландшафтной структуры нуклеара «Белуха» можно говорить о значительной роли векторных геосистем в его формировании. Однако на разных высотных уровнях и склонах разных экспозиций варьируются типы векторных геосистем, соотношение их морфологических частей и объёмы переносимого материала ведущими экзогенными процессами. Можно выделить ориентировочно два уровня: на высотах до 2300-2600 м (альпийско-луговой пояс) расположение векторных геосистем в целом подчиняется в основном, влиянию экспозиционного фактора: склоны западной и северной экспозиции в силу более высокой степени увлажнения и крутизны чаще заняты лавинными и склоновыми геосистемами, тогда как для склонов южной и восточной экспозиции характерны флювиальные и нередко селевые геосистемы. Выше 2800-3100 м экспозиционный фактор не играет существенной роли, на первую роль выходит наличие или отсутствие постоянного снежного покрова. В целом

специфику пространственного размещения векторных геосистем определяют такие факторы как степень увлажнения и наличие постоянного снежного покрова; крутизна, форма и пенеппенизированность склонов; наличие условий для формирования зон зарождения.

Одной из существенных характеристик функционирования векторных геосистем является объём массопереноса вещества, который для всех природно-территориальных комплексов можно выразить через расход в кг/с или м³/с. По предварительным результатам расчётов, проведенных моим дипломником М. Кончицом в 2012 г с использованием литературных источников для ключевого участка в верховьях р. Катунь наиболее стабильным и объёмным потоком обладают флювиальные геосистемы, общий расход которых составляет порядка 8 м³/с, а расход взвешенных и влекомых наносов – 12 кг/с. Средний расход льда в горно-долинные ледниках составляет 0,48 м³/с, расход лавин – 0,03 м³/с (с поправками на разность плотностей). Расходы селевых и склоновых геосистем на порядок меньше. Таким образом, векторные геосистемы нуклеара «Белухи» по объёму и интенсивности переноса вещества предварительно можно расположить в следующем порядке (по убыванию): флювиальные, гляциальные, лавинные, склоновые, селевые. Полученные данные требуют уточнения.

Эта же тенденция прослеживается и при рассмотрении динамики геосистем верховий р. Катунь за 2000-е гг. по космическим снимкам Landsat, однако здесь добавляется ещё и влияние тектонического фактора. Было учтено, что осенью 2003 года произошло мощное землетрясение в районе Чуйской котловины ($M=7,3$) с серией последующих афтершоков и ежегодно среднегодовая температура воздуха на Алтае повышается в среднем на 0,018° (а 2002 г. был аномально тёплым). Выявлено отступление языка ледника Геблера примерно на 150 м и уменьшение площади ледника на 0,2 км². Рост зимних температур обусловил активизацию лавинных процессов. Так, на склоне хребта между ледниками Чёрным и Катунским к существующим 10 крупным очагам лавинной деятельности добавилось ещё 5. Что касается влияния землетрясения на экзогенные процессы (в первую очередь, склоновые) и трансформацию производных геосистем, то оно оказалось весьма ограниченным. В районе картографирования изменилась конфигурация двух крупных склоновых геосистем с зоной аккумуляции на ледниках Геблера и Б. Берельском. Это объясняется, по-видимому, преобладанием горизонтальных колебаний над вертикальными, которые провоцируют активизацию сейсмогравитационных деформаций. Таким образом, тектонический фактор больше влияет на количественные характеристики векторных геосистем, чем на качественные.

Роль векторных систем в нуклеарной организации проявляется как в структурно-генетическом, так и в функционально-динамическом аспектах. Здесь возникает масса проблем, связанных с классификацией векторов по

характеру вещественного состава системообразующего потока, его интенсивности и объему переноса; по режиму воздействия (сезонное, постоянное, эпизодическое; по площади воздействия и эффекту катастрофического проявления; по внутренней морфологической структуре зон мобилизации и аккумуляции вещества и пр. При исследовании векторных структур необходимо обратить внимание на соседство разновозрастных природных комплексов, что отражает полиструктурность и метакронность ландшафтов. Большие сложности появляются при картографировании не только ядер, но и полей, иерархической их классификации. Разработка сущности и типологии нуклеарной и векторной организации геосистем может значительно обогатить теорию горного ландшафтоведения и послужить надежным критерием выделения региональных систем разной таксономической значимости.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ТОЛЩ ГОРНЫХ ПОРОД, СЛАГАЮЩИХ Г.Г. КРЕМЕННУЮ И МЕНДЕР, КРЫМ

Баделин А.В., г.Санкт-Петербург

Аннотация. Рассмотрена математическая модель моноклинали пород верхнего мела, рассчитанная на основании данных геофизической съемки. Установлено, что структура осложнена тремя разломами значительной амплитуды и разбита на 12 тектонических блоков, различающихся мощностью, углами и азимутами падения пород.

MATHEMATICAL MODEL OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF UPPER CRETACEOUS STRATA OF ROCKS ON THE KREMENNAJ AND MENDER MOUNTAINS IN CRIMEA

Badelin A.V., Saint-Petersburg

Abstract. Mathematical model Monocline rocks of the Upper Cretaceous on the mountains Kremennaya and Mender is represented in the article. The model is based on geophysical survey data. It is shown that the structure is complicated by three faults and split into 12 tectonic blocks with different thickness, deep angle and deep azimuth of rocks.

Рассматриваемые объекты исследования находятся в Крыму, в Бахчисарайском районе, в окрестностях дер. Трудюлюбовка, в левобережной области среднего течения р. Бодрак. Куэста Кременная образует горный хребет, ориентированный в юго-западном направлении. В юго-западной оконечности к Кременной примыкает г. Мендер, в северо-восточной – г. Белая (рисунок). Южные склоны куэст крутые, эродированные, северные – пологие. Кровлю куэст образуют моноκлиально залегающие толщи мелоподобных известняков с конкрециями кремней (K_2ik), основание куэст 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 песчанистых мергелей, перекрытые мелоподобными известняками.

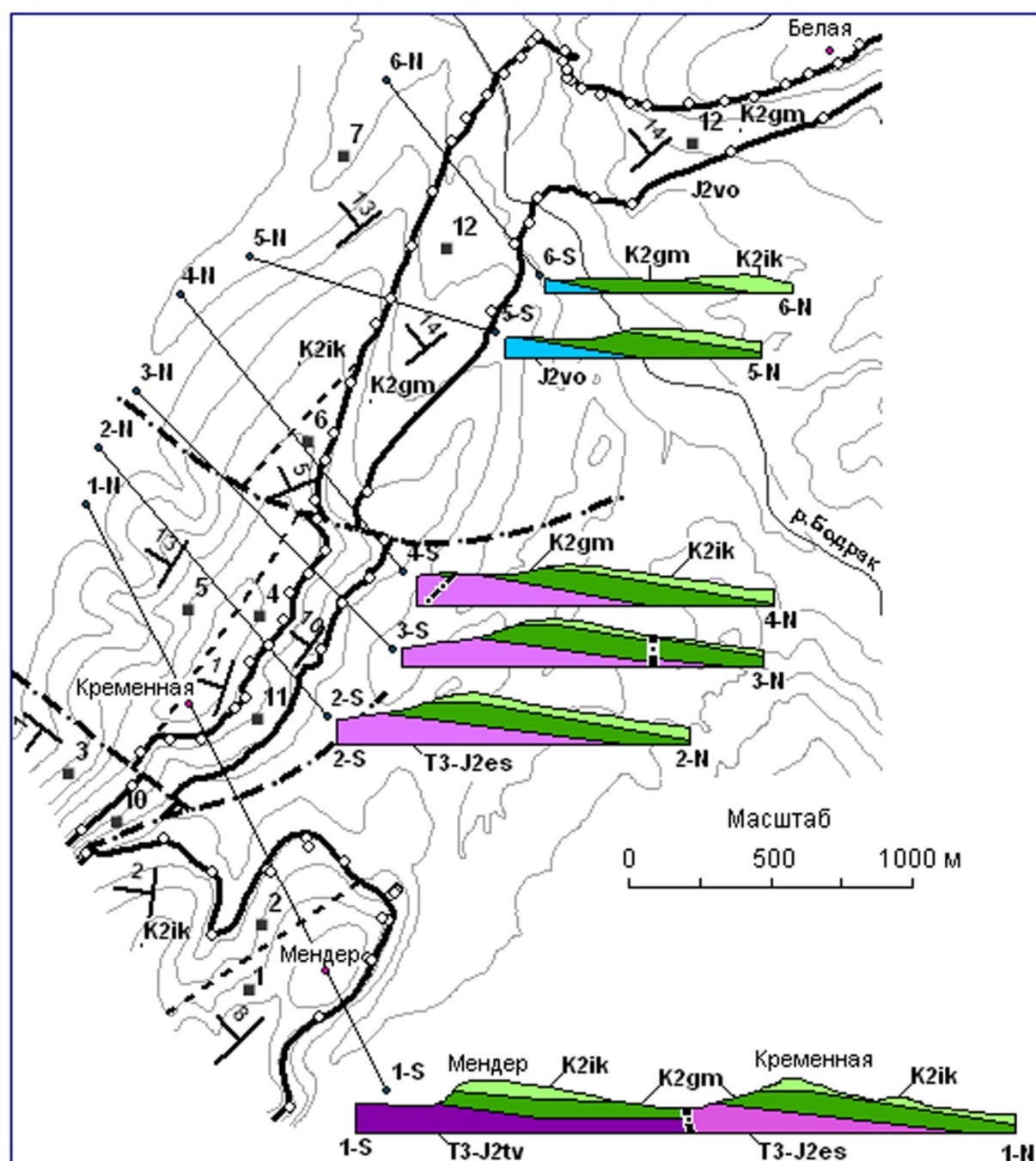
Контакт толщи мергелей и известняков с кремнями служит надежным опорным горизонтом, на основании детального картирования которого может быть изучена структура моноклинали, исследованы вариации истинной мощности, определены угол и азимут падения известняков, обнаружены тектонические нарушения, установлены 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 масштаба 1:100000 указанный опорный горизонт совпадет со стратиграфической границей турон-сеноман.

Глауконитовые песчаники и мергели характеризуются низкими величинами удельного сопротивления, не более 20–30 Ом·м, известняки с кремнями – до 200–250 Ом·м и выше, что служит предпосылкой успешного применения электропрофилирования для картирования указанного опорного горизонта и стратиграфической границы турон-сеноман.

Слой глауконитовых песчаников также нередко рассматривается как опорный горизонт. Однако с геофизической точки зрения он таковым может быть признан лишь условно, поскольку по электрическим и магнитным свойствам слабоконтрастен с подстилающими породами и надежно не обнаруживается ни электропрофилированием, ни магнитной съемкой. Исключение составляют области контакта глауконитового песчаника с породами эскиорды. На этих участках при благоприятных условиях возможно картирование методом магнитной съемки. На участках же развития вулканогенно-осадочной толщи наиболее надежными оказываются геологические наблюдения.

Технология прецизионной геофизической съемки рассматриваемых границ подробно рассмотрена в [2] и [4]. Ее реализация сводится к 6 шагам:

1. Создание цифровой модели рельефа на участок исследования.
2. Полевые геофизические наблюдения методом профилирования в масштабе 1:10000 на крутых склонах куэст с ориентацией профилей поперек склона и геопривязкой наблюдений в реальном времени приемником GPS или мобильным GIS-комплексом [3].
3. Определение положения контактов толщ по графикам кажущегося сопротивления и нанесение контактов на цифровую модель рельефа.



1. Геологические толщи:

- K2ik** - известняки с конкрециями кремней
- K2gm** - глауконитовые песчаники, мергели
- J2vo** - вулканогенно-осадочная толща (лавы, туфы, арпиллиты)
- T3-J2es** - эскиорда (конгломераты, песчаники, арпиллиты, алевролиты)
- T3-J2tv** - таврическая серия (песчаники, арпиллиты, алевролиты)

2. Элементы математической модели:

- 12** - метки тектонических блоков
- 2** - угол падения и элементы залегания тектонических блоков
- швы сочленения тектонических блоков
- геологические границы
- тектонические нарушения
- 5-II** - линии геологических разрезов

3. Данные съемки: $\circ$ - точки пересечения геологических границ

Рис. Геологическая карта и разрезы толщ глауконитовых песчаников, мергелей и известняков с кремнями на г.г. Кременной, Мендер, Белой

4. Расчет математической модели поверхности контактов толщ по точкам, полученным на шаге 3. Результатом является уравнение поверхности вида $z=f(x,y)$. Уравнение линейное, если толщи залегают моноклинально.

5. Построение на карте в ArcMap ArcGIS ESRI исследуемой геологической границы по точкам пересечения стратоизогипс поверхности контакта с изолиниями рельефа, расчет угла и азимута падения толщи, обнаружение тектонических нарушений на основании разрыва границы и расчет составляющих вектора смещения.

6. Экспорт карты в мобильное приложение ArcPad ArcGIS ESRI и верификация рассчитанных границ и тектонических нарушений на местности.

Применительно к рассматриваемым ниже результатам следует особо отметить, что расчет математической модели контактов мергелей и известняков с кремнями, а также глауконитового песчаника с подстилающими толщами производился независимо, поэтому степень согласованности полученных элементов залегания толщ может служить критерием достоверности модели в целом. Точность параметров модели оценивалась по величине среднеквадратичной погрешности высоты границ, составившей от 3,2 до 8,8 м.

На основании рассчитанной математической модели установлено, что на г. Мендер толща известняков разбита на 2 тектонических блока, на г. Кременной толща известняков с кремнями разделена на 5 блоков, толща глауконитовых песчаников и мергелей – на 3 блока (см. рисунок).

На Мендере южный блок известняков K2ik (блок 1), покрывающий вершину горы, имеет азимут падения 316° , угол падения $8,3^\circ$, истинная мощность достигает 71 м (в разрезе 1N-1S). Блок 2, образующий северный склон, залегает практически горизонтально, с углом падения $1,7^\circ$ по азимуту 276° . Мощность уменьшается в северном направлении от 61 м до 0. Таким образом, толща известняков на Мендере образует пологую складку. Подробней данная структура рассмотрена в [5]. По субширотному сбросу с вертикальной амплитудой 57 м Мендер опущен относительно Кременной на 57 м.

Вершина Кременной в рельефе образует отчетливо выраженный выступ на юго-восток. Блок 4, покрывающий вершину, залегает практически горизонтально. Угол падения известняков равен $0,9^\circ$, азимут падения -289° . Мощность толщи K2ik на разрезе 1S-1N, проходящем через вершину Кременной, достигает 56 м. В разрезе 2S-2N наибольшее значение мощности снижается до 39 м, на разрезе 3S-3N – до 26 м. По тектоническому шву блок 4 сочленяется с блоком 5, образующим северный склон. Здесь залегание толщи K2ik характеризуется углом и азимутом падения толщи $13,3^\circ$ и 302° . Мощность толщи в разрезах 1S-1N, 2S-2N, 3S-3N составляет 10–54 м. 32–56 м, 26–35 (минимальное значение соответствует пересекаемому оврагу).

Постилающая толща K2gm (блок 11) характеризуется азимутом падения 307° и углом падения $9,7^\circ$. Следовательно, между толщами K2ik и K2gm

существует небольшое угловое несогласие. На разрезах 1S-1N, 2S-2N, 3S-3N в точках пересечения подошвы известняков линиями разрезов мощность толщи K2gm равна 76, 79 и 79 м. Как видно, значение мощности в разрезе 2S-2N, проходящем по большой промоине на Кременной вполне согласуется с указанной выше величиной. Различие в значениях истинной мощности, вероятно, обусловлено в расхождении в оценке угла падения толщи.

Со смежными структурами блоки 4 и 5 сочленяются по разломам северо-западного простираения. По юго-западному разлому блок 3 опущен по вертикали на 19 м относительно блока 4 и сдвинут на 42 м на юго-восток. По восточному разлому блоки 4 и 5 (известняков K2ik), 11 (глауконитовых песчаников и мергелей) сочленяются с блоками 6, 7 и 12. Относительно блока 6 блок 4 поднят на 23 м и сдвинут на северо-запад на 90 м, при этом подстилающий блок 11 опущен по отношению к блоку 12 на 33 м и сдвинут противоположно – к юго-востоку на 120 м. Чтобы понять указанное противоречие, необходимо сравнить блоки 4 и 7. Оказывается, что блок 4 опущен относительно блока 7 на 16 м и сдвинут по горизонтали в юго-восточном направлении на 106 м, то есть подобно блокам 11 и 12. Из сказанного следует предположить, что в процессе тектонического сдвига блок 6 образовался как скол блока 7. При этом угол падения толщи K2ik уменьшился с $12,7^\circ$ до $5,3^\circ$, азимут падения толщи увеличился с 322° до 335° , то есть блок 6 испытал поворот. Азимут и угол падения плоскости сместителя равны 191° и 63° . Признаки тектонических движений, вызванные субмеридиональным и диагональным сжатием на позднеальпийском этапе формирования Качинского поднятия, исследовались в статье [6].

В северо-восточной части Кременной залегает блок 7 известняков K2ik и блок 12 толщи K2gm. Блоки непрерывно простираются через долину реки Бодрак и на куэсту Белую. Азимуты и углы падения толщ K2ik и K2gm составляют 322° и 320° , $12,7^\circ$ и $13,9^\circ$, то есть указанные толщи залегают с небольшим угловым несогласием. На разрезах 4S-4N 5S-5N и 6S-6N, в точках пересечения с подошвой K2ik истинная мощность толщи K2mg равна 71, 95 и 95 м. Истинная мощность толщи K2ik в блоке 7 в рассматриваемых разрезах на вершине хребта составляет 27, 45, 65 м.

В заключение отметим, что рассмотренный 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. Применение рассмотренного подхода в ряде обстоятельств позволяет существенно сократить объемы полевых наблюдений.

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. 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.
- [4] Баделин А.В. Применение мобильного геоинформационного комплекса GPS 12-iPAQ-ArcPad в геологических и геофизических исследованиях: Учеб. пособие. – СПб., 2008. – 326 с.
- [5] 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.
- [6] Курдин Н.Н., Тверитинова Т.Ю. Тектодинамические условия формирования альпийской структуры Качинского поднятия Горного Крыма // Очерки геологии Крыма / Труды Крымского геологического научно-учебного центра им. проф. А.А. Богданова. Вып. 1. М.: Изд-во геол. фак-та МГУ, 1997. – С. 131-151.
- [7] 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.
- [8] Юдин В.В. Геология Крыма на основе геодинамики. Сыктывкар, 2000.

ГЕОХИМИК И ГЕОГРАФ АЛЕКСАНДР ИЛЬИЧ ПЕРЕЛЬМАН (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Касимов Н.С.¹, Нестеров Е.М.², Снытко В.А.¹

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

²Российский государственный университет им. А.И. Герцена

Аннотация: Рассмотрена творческая деятельность в области геохимии и географии российского ученого А.И. Перельмана (18.V.1916 – 7.III.1998).

GEOCHEMIST AND GEOGRAPHER ALEXANDER ILICH PERELMAN (FROM THE 100 HUNDREDTH ANNIVERSARY OF BIRTH)

Kasimov N.S.¹, Nesterov E.M.², Snytko V.A.¹

¹M.V. Lomonosov Moscow state university, Moscow

²A.I. Gercen State pedagogical state university of Russia, Saint-Petersburg

Abstract: Creative work in the field of Geochemistry and geography of the Russian scientist A. I. Perelman (18.V.1916 – 7.III.1998).

60 лет продолжалась активная творческая деятельность выдающегося ученого в области наук о Земле профессора А.И.Перельмана (18 мая 1916 г. – 7 марта 1998 г.). Он родился в Москве и после окончания средней школы поступил в Московский университет, где в 1933-1938 гг. обучался на почвенно-географическом факультете. В последующем, пройдя в МГУ аспирантуру, он защитил в 1941 г. кандидатскую диссертацию «Опыт энергетической характеристики некоторых реакций химического выветривания», в которой определился его интерес к сложнейшим вопросам, пограничным между химией, географией и геологией.

В годы Великой Отечественной войны А.И.Перельман участвует в военно-географическом обеспечении Красной Армии, участвуя в создании карт условий проходимости местности. Составляя объяснительные записки к этим картам, он приобрел опыт лаконичного, предельно ясного объяснения явлений, происходящих в ландшафте, которые необходимо учитывать при разработке плана боевых операций. За выполнение заданий в годы войны А.И.Перельман был награжден Орденом Отечественной войны 2-ой степени и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

В послевоенные годы начинается работа А.И.Перельмана в Академии наук СССР, сначала в Геологическом институте, а затем в Институте геологии рудных месторождений, минералогии, петрографии и геохимии, где он проработал до конца жизни. Там он занимался

многими проблемами наук о Земле, в первую очередь геохимии, часто пионерными. Параллельно с 1951 г. он начинает чтение лекций на географическом факультете МГУ: по 1971 г. на кафедре физической географии СССР, а с 1972 по 1998 гг. на кафедре геохимии ландшафтов и географии почв. В целом же в Академии наук он ведет научную работу, а в МГУ – преподавательскую: чтение лекций по геохимии ландшафта и геохимии, написание учебников, руководство аспирантами.

А.И.Перельман в Академии наук много и плодотворно занимался изучением образования месторождений и рудопроявлений урана, геохимией этого элемента в верхнем слое земной коры – зоне гипергенеза. В 1954 г. он защитил докторскую диссертацию «Аккумуляция урана в ископаемых и реликтовых почвах Восточной Туркмении и Западного Узбекистана», основанную на экспедиционных исследованиях и лабораторных экспериментах. А.И.Перельман был крупнейшим специалистом в области геохимии урана, гипергенных эпигенетических процессов и теории экзогенного рудообразования на геохимических барьерах, занимался проблемами атомной промышленности с позиций геохимии ландшафта.

Главной в творческой деятельности А.И.Перельмана была геохимия ландшафта, именно ему принадлежит заслуга первого систематического изложения основ этой науки, пограничной между географией и геологией, основы которой были заложены в 1940-х гг. выдающимся ученым академиком Б.Б.Полыновым. Начав в 1951 г. читать лекции по геохимии ландшафта на географическом факультете МГУ А.И.Перельман в 1955 г. публикует «Очерки геохимии ландшафта». Яркий талант Александра Ильича как одного из создателей геохимии ландшафта отразился в его ставших классическими книгах «Геохимия ландшафта», издававшихся в 1961, 1966, 1975, 1999 гг. Каждое последующее издание было по существу новой книгой, значительно переработанной и дополненной новыми разделами. Эти книги одновременно служили учебными пособиями для студентов университетов и педагогических институтов.

А.И.Перельман разработал основополагающие принципы геохимии ландшафтов: ввел в науку понятие о геохимических барьерах, создал геохимическую классификацию ландшафтов, подчеркнул роль живого вещества в миграции атомов в природном ландшафте и биосфере в целом. Предложенные им понятия в настоящее время являются одними из фундаментальных в геохимии и дают объяснение многим аномальным концентрациям элементов в ландшафтах и зоне гипергенеза в целом.

Особенно значителен вклад А.И.Перельмана в разработку учения о водной миграции элементов в ландшафтах и биосфере. Изучая геохимические условия миграции и концентрации веществ и основываясь на предложенном им правиле типоморфности и принципе подвижных

компонентов, он ввел понятие о классах водной миграции, представляющих собой мозаику сочетаний окислительно-восстановительных, щелочно-кислотных, сорбционных и других условий в морских, поверхностных и подземных водах, почвах, корах выветривания, изверженных и осадочных породах. Понятие о классах водной миграции позволило систематизировать геохимические обстановки практически во всех компонентах гидросферы, литосферы и биосферы и тем самым развить концепцию геохимического поля. Особенно полезным для понимания роли и значения окислительно-восстановительных условий для миграции химических элементов оказалось разделение восстановительной обстановки на глеевую и сероводородную, что позволило объяснить многие особенности процессов миграции и концентрации элементов с переменной валентностью в гидроморфных условиях. Предложенный А.И.Перельманом коэффициент водной миграции, отражающий связь химического состава вод и горных пород или почв, является сейчас одним из важнейших геохимических показателей. Он дал возможность сравнить миграцию распространенных и редких элементов и охарактеризовать интенсивность миграции в земной коре большинства химических элементов.

Последовательным развитием концепции геохимического поля является создание А.И.Перельманом в 1961 г. учения о геохимических барьерах. Концепция геохимических барьеров базируется на трех эмпирических правилах. Первое из них очевидно: геохимические аномалии формируются на геохимических барьерах. Естественно, что в большей степени это относится к физико-химическим барьерам, которые приурочены к линиям контрастных градиентов геохимических полей. Из определения геохимического барьера следует, что если нет изменений внешних факторов миграции, то геохимические барьеры не образуются. Второе правило вытекает из первого и представляет собой геохимический аналог экотона краевого эффекта или эффекта опушки: геохимические барьеры формируются на границах сопряженных ландшафтов или подсистем ландшафтов (правило геохимической экотонности). Третье правило также связано с контрастностью геохимических границ: на более контрастных геохимических границах формируются более емкие геохимические барьеры. Учение о геохимических барьерах является одним из важнейших достижений Александра Ильича, вошедших в золотой фонд науки, оно успешно используется не только в геохимии ландшафта, но и в геохимии, гидрогеохимии, литологии, гидрогеологии, почвоведении и других науках. Установлена большая роль геохимических барьеров в рудообразовании месторождений полезных ископаемых.

Геохимическая история и палеогеохимия ландшафтов всегда являлись предметами исследований А.И.Перельмана. Начав с изучения геохимии

солей и урана в неогеновых почвах Средней Азии, он создал эпигенетическую концепцию, в рамках которой развил представления о гипергенной геохимической эволюции горных пород и водоносных горизонтов под влиянием изменяющихся факторов миграции веществ. Создание концепции эпигенетических геохимических процессов имело важное прикладное значение для объяснения образования эпигенетических урановых месторождений. Как всегда, конкретные научные идеи им использованы для установления самых общих закономерностей геохимической эволюции, выделены основные этапы и стадии развития биосферы и ландшафтов в истории Земли, охарактеризовано развитие эпигенетических процессов в земной коре в ходе геологической истории. Им развиты представления о палеогеохимии ландшафтов различных периодов геологической истории, выделены основные типы геохимической эволюции ландшафтов рудных провинций России и сопредельных государств и разработаны методы создания палеогеохимических ландшафтных карт. Принцип историзма А.И.Перельман последовательно применял во всех своих работах.

Важное место в трудах ученого принадлежит геохимии отдельных химических элементов в ландшафтах и зоне гипергенеза в целом. Им предложена оригинальная геохимическая классификация элементов по особенностям их поведения в ландшафтах, основанная на особенностях миграции и концентрации элементов в различных геохимических обстановках. А.И.Перельман увлекался U, Mo, Cu, Cr, Br, Se, Sr, Fe, Mn, оценивая не только их поведение в ландшафтах, но и значение для поисков полезных ископаемых, сельского хозяйства, медицины.

Широко известны научно-популярные книги А. И. Перельмана: «Атомы в природе», «Земная кора и биосфера», «Геохимия биосферы», «Химический состав Земли», «Биокосные системы Земли», в которых А.И.Перельман выступил как блестящий популяризатор научных знаний. Он был автором научных биографий В.И.Вернадского, А.Е.Ферсмана, Б.Б.Полынова, А.А.Саукова, в которых ярко проявился его талант как историка науки.

Плодотворная научная деятельность А.И.Перельмана была отмечена Государственной премией СССР в области науки и техники, Премией Правительства Российской Федерации, золотой медалью Ф.П.Литке Русского географического общества.

Труды А.И.Перельмана переведены на английский, немецкий, болгарский, венгерский, румынский, польский, китайский, вьетнамский, корейский, японский языки. Они вошли в золотой фонд отечественной и мировой науки

ЭВОЛЮЦИЯ МОРФОЛОГИИ НЕОДНОРОДНЫХ ИЗОМОРФНО-СМЕШАННЫХ КРИСТАЛЛОВ (НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ)

Синай М.Ю., РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Рассматриваются процессы формирования и изменения изоморфно-смешанных кристаллов в специфических условиях метасоматического замещения и последующих колебаний температуры. Прослеживается эволюция морфологии объектов от формирования неоднородных кристаллов, содержащих жидкие и твердые (кристаллические) включения до образования футляровидных индивидов или поликристаллических агрегатов. Изученные системы: $\text{NiSO}_4 - \text{MgSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{Co}(\text{SO}_4)_2 - (\text{NH}_4)_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 - \text{H}_2\text{O}$, $\text{CoSO}_4 - \text{FeSO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, $\text{KH}_2\text{PO}_4 - (\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$. Выявлен ряд морфологических особенностей, общих для рассматриваемых систем, которые можно использовать в качестве критериев для реконструкции природных процессов. Особенности внутренней морфологии объектов проанализирован с помощью рентгеновской микротомографии (томограф SkyScan 1172, межфакультетский ресурсный центр «Геомодель» СПбГУ). Работа поддержана грантом РФФИ 13_05_12053_офи_м.

MORPHOLOGIC EVOLUTION OF ISOMORPHIC CRYSTALS (LOW-TEMPERATURE MODELING)

Sinai M.Yu., Herzen University, Saint Petersburg

Abstract. Isomorphic-mixed crystals formation and their change under specific conditions of metasomatic replacement and following temperature fluctuations are investigated. Evolution of objects morphology is considered from inhomogeneous crystals to box-like individual crystals and aggregates. The considered systems are $\text{NiSO}_4 - \text{MgSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{Co}(\text{SO}_4)_2 - (\text{NH}_4)_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 - \text{H}_2\text{O}$, $\text{CoSO}_4 - \text{FeSO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, $\text{KH}_2\text{PO}_4 - (\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$. A number of morphological features was revealed. These features can be used as criteria for natural process reconstructions. Objects were analyzed by x-ray microtomography SkyScan 1172 (inter-faculty resource center «Geomodel», Saint Petersburg State University). The investigation is supported by RFBR grant 13_05_12053.

Процессы формирования и изменений изоморфно-смешанных кристаллов в условиях метасоматического замещения и последующих колебаний температуры изучен на примере систем: 1) $\text{NiSO}_4 - \text{MgSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, 2) $(\text{NH}_4)_2\text{Co}(\text{SO}_4)_2 - (\text{NH}_4)_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 - \text{H}_2\text{O}$, 3) $\text{CoSO}_4 - \text{FeSO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, 4) $\text{KH}_2\text{PO}_4 - (\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ методом низкотемпературного моделирования. В ходе эксперимента кристалл одного компонента системы взаимодействовал с замкнутым объемом насыщенного раствора других компонентов от нескольких часов до нескольких суток при комнатных температурах с возможностью наблюдения за процессом *in situ* с помощью оптического поляризационного микроскопа и микрофотографии. Особенности внутренней морфологии объектов проанализированы с помощью рентгеновской микротомографии (томограф SkyScan 1172,

межфакультетский ресурсный центр «Геомодель» СПбГУ, оператор-исследователь Л.Ю.Крючкова).

Известно, что в системах изоморфных компонентов на первом этапе взаимодействия кристаллов и растворов формируются кристаллы с резкими неоднородностями – включениями раствора и других кристаллов [1, 2]. Морфология объектов прямо зависит от характера совместной растворимости фаз: кристаллы более растворимой фазы, замещаются монокристаллом смешанного состава со значительным количеством новых включений раствора; кристаллы менее растворимой фазы покрываются автоэпитаксиальными наростами смешанного состава. К концу процесса замещения в изотермических условиях закрытая система приходит к равновесию: кристалл и раствор приобретают смешанный состав и перестают обмениваться компонентами, возникшие неоднородности консервируются. Особый интерес представляет система №3 $\text{CoSO}_4 - \text{FeSO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, в которой при замещении кристалла $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ синхронно образуются пористый монокристалл смешанного состава и поликристаллический агрегат в объеме исходного кристалла. На рис. 1 показаны томографические изображения кристаллов $(\text{Co,Fe})\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ сложного мозаичного строения с вторичными жидкими и твердыми включениями. Черный цвет на рис. – включения, заполненные раствором смешанного состава $(\text{Co,Fe})\text{SO}_4$, светло-серый или зелено-желтый цвет – кристаллические включения состава $(\text{Fe,Co})(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Видно, что жидкие включения ориентированы параллельно граням первичного кристалла (рис.1а), в то время как кристаллы-включения ориентированы хаотично или зонально (рис. 1б). Размеры кристаллических включений от 0,1 до 0,8 мм.

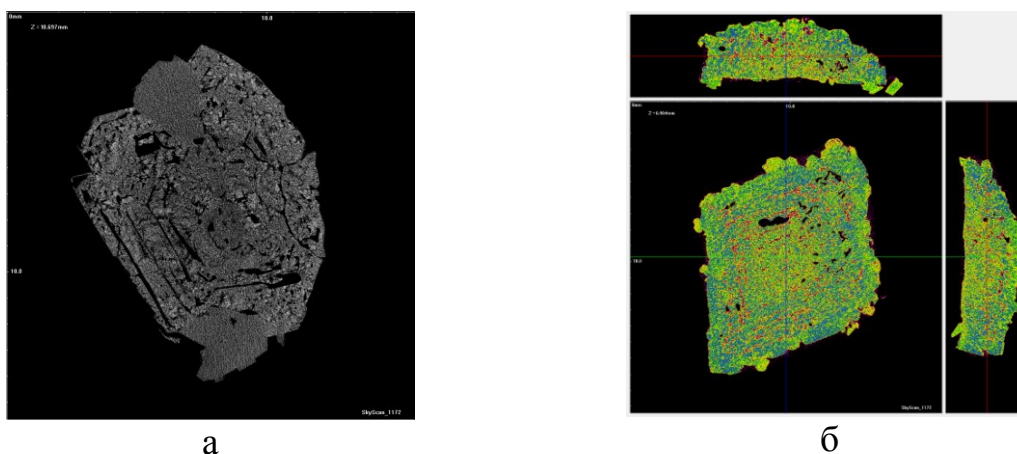


Рис. 1. Кристаллы-включения $(\text{Fe,Co})(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в пористой матрице $(\text{Fe,Co})\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: а) хаотичное расположение кристаллических включений, включения раствора параллельны граням кристалла; б) зональное расположение кристаллических включений

После завершения изотермического процесса полученные препараты, содержащие неоднородные кристаллы вместе с окружающим их

раствором, были помещены в условия изменения температуры – повышения, понижения или периодических колебаний. Колебания температуры от $\sim +5^{\circ}\text{C}$ до $\sim +20^{\circ}\text{C}$ или от $+15$ до 20°C осуществлялись с периодичностью 24 часа в течение от 30 до 60 суток.

Повышение температуры на $10\text{--}15^{\circ}$ ожидаемо ведет к растворению кристаллов во всех рассмотренных случаях. Участки, заполненные включениями раствора, растворяются более интенсивно, сплошные кристаллические части сохраняются дольше. В случае присутствия кристаллических включений наряду с включениями раствора (система №3), может произойти растворение монокристаллической пористой части и сохранение агрегата слабо скрепленных кристаллов (рис. 2).

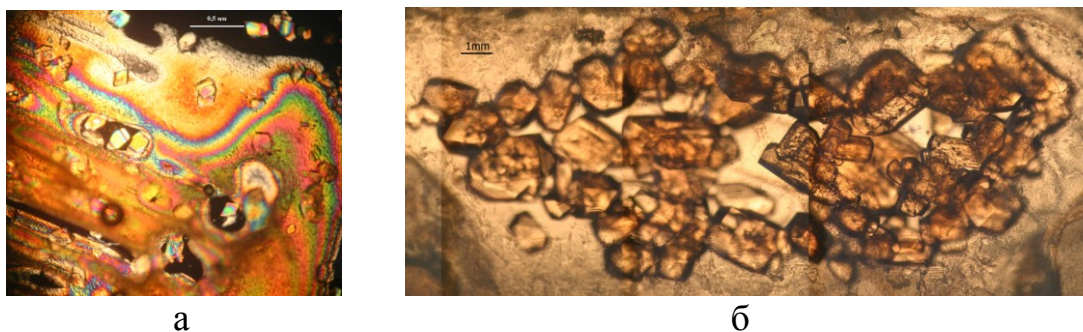


Рис. 2. Кристалл $(\text{Fe,Co})\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ с включениями раствора и кристаллов $(\text{NH}_4)_2(\text{Fe,Co})\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ при повышении температуры. а) растворение пористой части; б) агрегат кристаллов, оставшийся после растворения пористой части

Понижение температуры на $8\text{--}10^{\circ}$ в большинстве случаев ведет к обрастанию неоднородных кристаллов сплошным монокристаллическим футляром изоморфно-смешанного состава, соответствующего составу остаточного раствора (рис. 3а).

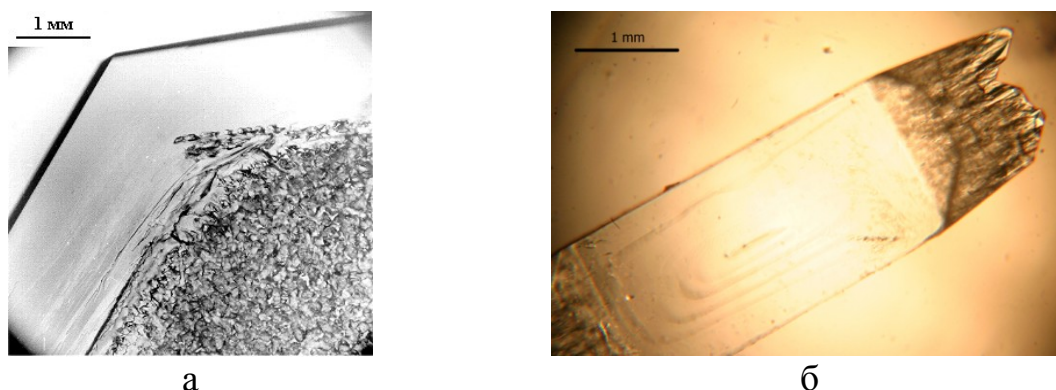


Рис. 3. Обрастания кристаллов при понижении температуры: а) зона $(\text{NH}_4)_2(\text{Co, Ni})(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ вокруг пористого кристалла того же состава; б) избирательное обрастание кристалла $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ в растворе KH_2PO_4

Необычный результат получен в системе №4 $\text{KH}_2\text{PO}_4 - (\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4 - \text{H}_2\text{O}$. В изотермических условиях наблюдается индифферентное поведение кристаллов $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ в растворе KH_2PO_4 . Понижение температуры от 20

до 10°C за ~ 60 минут вызывает обрастание головки кристалла агрегатом игольчатых параллельно ориентированных кристаллов KH_2PO_4 (рис. 3б).

Наиболее сильно на эволюцию морфологии объектов влияют колебания температуры и вызванная ими перекристаллизация. Связанные с этим явления наблюдались в системах №1, 2 и 3. Растворение разных участков кристаллов, вызванное подъемом температуры, имеет различия: пористые части растворяются более интенсивно, чем сплошные монокристаллические зоны. Кристаллизация избытка вещества, вызванная последующим понижением температуры, более интенсивно происходит на внешних монокристаллических зонах. В результате получено несколько разновидностей объектов. При небольшой амплитуде колебаний температуры (от 15 до 20°C) и длительном процессе в течение примерно 30 суток образуются объекты с необычной зональностью (рис. 4). На рисунке видны две пересекающиеся системы зон: во внутренней части зоны сохраняют ориентировку монокристаллического футляра, образовавшегося вокруг утраченной пористой части, и во внешней части вновь образованные зоны, пересекающие первую систему зон. При значительной амплитуде колебаний температуры (от 5 до 20°C) на начальном этапе происходит сокращение количества включений раствора и сглаживание границы между пористой и монокристаллической частями (рис. 5).

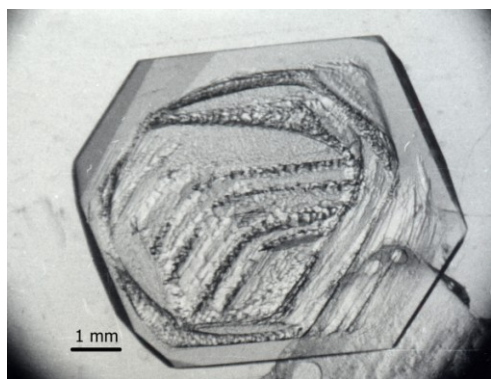


Рис. 4. Пересечение систем зональности в кристалле $(\text{NH}_4)_2(\text{Co},\text{Ni})(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, полученные в результате колебания температуры

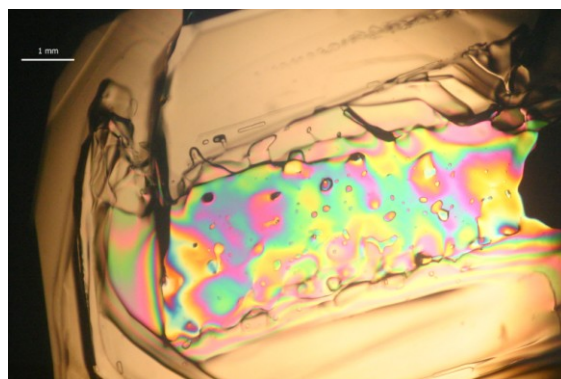
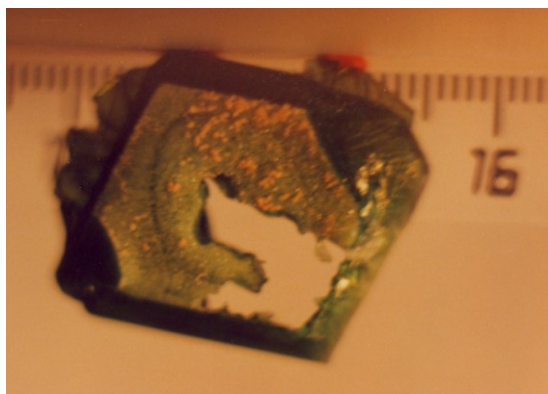


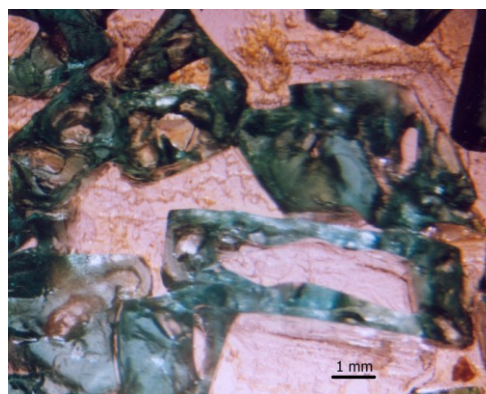
Рис. 5. Сокращение количества включений раствора, сглаживание границы между пористой монокристаллической частями кристалла $(\text{Fe},\text{Co})\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Длительное нахождение пористых объектов в условиях колебания температуры (до 60 суток) приводит к постепенной утрате пористой части, разрастанию монокристаллической каймы и образованию футляровидных кристаллов (рис. 6).

В системе №3 $\text{CoSO}_4 - \text{FeSO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$ перекристаллизации подвергаются объекты, содержащие как жидкие, так и кристаллические включения. В этом случае кристаллические включения остаются внутри футляров в виде агрегатов, и в тоже время аналогичные кристаллы образуются снаружи футляра.



а



б

Рис. 6. Футляровидные кристаллы $(\text{NH}_4)_2(\text{Co},\text{Ni})(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, полученные в результате колебания температуры: а) с реликтом пористой части, длительность процесса 30 суток; б) полная перекристаллизация, длительность процесса 60 суток

Таким образом, морфологические признаки полученных объектов, характерные для разных этапов процесса, могут быть использованы не только для реконструкции исходных условий процесса, но также для определения его стадий, в том числе и для природных минералогических систем. Наиболее информативным представляется образование футляровидных кристаллов или кристаллов с пересекающимися системами зональности, свидетельствующие о колебаниях температуры.

Литература:

- [1] Гликин А.Э., Синай М.Ю. Метасоматическое образование пойкилитовых кристаллов: экспериментальное моделирование // ДАН. 2004. Т. 396. № 4. – С. 515-518.
- [2] Kaulina T.V., Savchenko E.E., Sinai M.Y. Crystallogenic models for metasomatic replacement in zircons: implications for U-Pb geochronology of precambrian rocks // International Geology Review. 2015. Т. 57. № 11-12. – С. 1526-1542.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СМЕШЕНИЯ ВЕЩЕСТВА В СИСТЕМЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Семенов М.Ю., Маринайте И.И.

Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск

USING THE MIXING PRINCIPLES IN GEOECOLOGICAL MONITORING SYSTEM

Semenov M.Yu., Marinaite I.I.

Limnological Institute of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences

Аннотация. Предложена методология геоэкологического мониторинга, основанная на выявлении источников вещества и наблюдении связей между ними и объектами среды путем рассмотрения объектов в качестве смесей, а источников – в качестве их компонентов. На примере органических загрязнителей установлены пути миграции вещества от источника к рецептору, определены соотношения между количествами вещества источников в рецепторе.

Abstract. The methodology of ecological monitoring based on end-member mixing approach is proposed. Different environmental compartments are considered as mixtures of end-member sources. Source apportionment and delivery pathways assessment was performed on example of organic pollutants.

Выбор трассеров связан с идентификацией самих источников, поскольку концентрации трассеров являются координатной системой, в которой расположены точки источников. В этих координатах область смешения представляет собой поле точек образцов, ограниченное линиями, соединяющими точки источников вещества. Подбор трассеров и источников производится до тех пор, пока внутрь области смешения не попадает максимальное количество точек образцов. Несмотря на то, что рассмотрение объекта в качестве смеси предполагает отсутствие реакций между ее компонентами, в реальности они все же происходят, и это необходимо учитывать при выборе источников и трассеров. Связь между веществом точки-выброса и источниками определяется возможностью опустить перпендикуляр из этой точки на одну из сторон фигуры, ограничивающей область смешения (рис. 1а). На рисунке не закрашена зона смешения, определяемая средним составом выбросов; клетками показана зона смешения, определяемая всеми возможными составами выбросов; пунктиром – зона смешения, в которой вещество выбросов претерпевает изменения; косыми линиями – область смешения вещества иных источников.

$$\begin{cases} f_1 + f_2 + \dots + f_n = 1 \\ T_1^1 \cdot f_1 + T_2^1 \cdot f_2 + \dots + T_n^1 \cdot f_n = T_c^1 \\ T_1^2 \cdot f_1 + T_2^2 \cdot f_2 + \dots + T_n^2 \cdot f_n = T_c^2 \\ \dots\dots\dots \\ T_1^m \cdot f_1 + T_2^m \cdot f_2 + \dots + T_n^m \cdot f_n = T_c^m \end{cases}$$

надстрочный цифровой индекс (1, 2, m) – трассер;

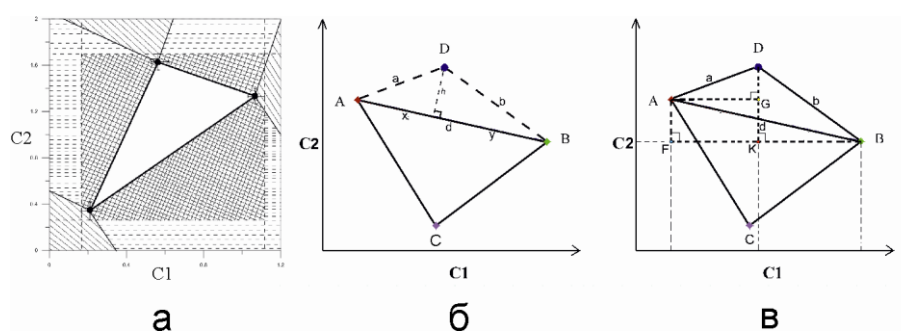


Рис. 1. Связь между источниками вещества и их смесями.

Для точек, лежащих за пределами области смешения, доли источников определяются отдельно. Доля источника, являющегося вершиной угла, противолежащего стороне треугольника, напротив которой расположена точка-выброс, приравнивается к нулю (рис. 1б). Доли источников – вершин, прилежащих к этой стороне – обратно пропорциональны расстояниям между перпендикуляром, опущенным из этой точки на сторону треугольника, и упомянутыми вершинами (см. рис. 1б). Для расчета расстояний, достраиваются три прямоугольных треугольника, гипотенузами которых являются стороны треугольника, образованного двумя источниками и выбросом (рис. 1в). Их длины рассчитываются по теореме Пифагора:

$$\begin{aligned} a &= \sqrt{(D_{C1} - A_{C1})^2 + (D_{C2} - A_{C2})^2} & x &= \frac{a^2 + d^2 - b^2}{2d} & f_A &= \frac{x}{d}; \\ b &= \sqrt{(B_{C1} - D_{C1})^2 + (D_{C2} - B_{C2})^2} & & & f_B &= 1 - f_A \\ d &= \sqrt{(B_{C1} - A_{C1})^2 + (A_{C2} - B_{C2})^2} & & & & \end{aligned}$$

где a, b, d – стороны треугольника, A, B, C – источники, D – точка-выброс, x – расстояние между перпендикуляром из точки – выброса и источником A, a – расстояние между выбросом и источником A, b – расстояние между выбросом и источником B, и d – расстояние между источниками A и B, ADG, DBK и BAF – достроенные прямоугольные треугольники.

Выявление путей миграции вещества и анализ связей между компонентами среды и источниками загрязнения проводили на примере одновременного мониторинга соотношения источников питания реки и вкладов источников ПАУ. В воде определяли фенантрен (Ф), антрацен (А), флуорантен (ФЛ), пирен (П), бенз(а)антрацен (Б(а)), хризен (ХР), бенз(б)флуорантен (Б(б)ФЛ), бенз(к)флуорантен (Б(к)ФЛ), бенз(а)пирен (Б(а)П), бенз(е)пирен (Б(е)П), бенз(г,х,и)перилен (Б(ghi)ПЛ) и индено(1,2,3-с,д)пирен (И(1,2,3-с,д)П). Данные по качественному и количественному составу ПАУ в выбросах источников взяты из работ [3]. Гидрограф расчленили путем рассмотрения воды, в качестве смеси составляющих стока, в качестве трассера использовали отношение концентраций растворенного органического углерода и катионов щелочных и щелочноземельных металлов [4]:

$$f_{\Gamma} \cong \frac{[C_{\text{орг.}}]_{\Gamma}/[K^{n+}]_{\Gamma}}{[C_{\text{орг.}}]_{\text{Р}}/[K^{n+}]_{\text{Р}}}$$

ли

$$f_{\Pi} \cong \frac{[K^{n+}]_{\Pi}/[C_{\text{орг.}}]_{\Pi}}{[K^{n+}]_{\text{Р}}/[C_{\text{орг.}}]_{\text{Р}}}$$

$$\left\{ \frac{[C_{\text{орг.}}]_{\Pi}}{[K^{n+}]_{\Pi}} \cdot f_{\Pi} + \frac{[C_{\text{орг.}}]_{\Gamma}}{[K^{n+}]_{\Gamma}} \cdot f_{\Gamma} + \frac{[C_{\text{орг.}}]_{\text{В}}}{[K^{n+}]_{\text{В}}} \cdot f_{\text{В}} = 1 \right\} \text{ ли}$$

$$\left\{ \frac{[K^{n+}]_{\Pi}}{[C_{\text{орг.}}]_{\Pi}} \cdot f_{\Pi} + \frac{[K^{n+}]_{\Gamma}}{[C_{\text{орг.}}]_{\Gamma}} \cdot f_{\Gamma} + \frac{[K^{n+}]_{\text{В}}}{[C_{\text{орг.}}]_{\text{В}}} \cdot f_{\text{В}} = 1 \right\}$$

где $[C_{\text{орг.}}]/[K^{n+}]$ – отношение концентрации органического углерода к катионам металлов, f – доля составляющей стока, П, Г, В – поверхностный, грунтовый и внутрипочвенный стоки, соответственно, и Р – река.

Апробация проводилась в Шелеховском районе Иркутской области. Загрязнение территории обусловлено выбросами алюминиевого завода, котельных, домовыми печами и лесными пожарами. На рис. 2 положение пробы воды относительно сплошного треугольника отражает соотношение вкладов источников ПАУ, а относительно пунктирного – соотношение составляющих стока. Вершинами последнего являются пробы, в которых рассчитанная доля соответствующей составляющей близка к 100%.

Изменение состава ПАУ речной воды в течение года происходит в направлении против часовой стрелки в пределах фигуры, ограниченной вершинами этих двух треугольников. Разбавление доминирующего зимой грунтового стока поверхностным весной приводит к увеличению доли легких Ф и А, а последующее разбавление почвенным – к утяжелению состава ПАУ. В начале снеготаяния поверхностный сток содержит преимущественно растворенные легкие ПАУ из выбросов мазутных котлов, работавших зимой. В период интенсивного таяния он обогащается средними ФЛ и П и тяжелыми Б(а)А и ХР, содержащимися во взвеси выбросов алюминиевого завода и саже лесных пожаров. Обогащение речных вод тяжелыми ПАУ в зимнюю межень происходит благодаря десорбции ПАУ из взвеси, захороненной в донных осадках. Для снижения последствий антропогенного воздействия на воды

могут применяться выемка донных отложений и мероприятия по уменьшению поверхностного стока.



Рис 2. Состав ПАУ воды и его связь с источниками выбросов и составляющими стока

Литература

- [1] Семенов М.Ю., Маринайте И.И. Оценка вкладов множественных источников в загрязнение территории полициклическими ароматическими углеводородами (г. Шелехов, Иркутская область) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2014. № 6. С. 560–568.
- [2] Семенов М.Ю., Снытко В.А., Маринайте И.И. Новый метод оценки вкладов источников полициклических ароматических углеводородов в загрязнение объектов природной среды // ДАН. 2015. № 463(1). – С. 94–98.
- [3] Белых Л.И., Малых Ю.М., Пензина Э.Э., Смагунова А.Н. Источники загрязнения атмосферы полициклическими ароматическими углеводородами в промышленном Прибайкалье // Оптика атмосферы и океана. 2002. Т. 15. № 10. – С. 944–948.
- [4] Семенов М.Ю., Снытко В.А. Оптимизация подходов к моделированию химического состава речных вод // ДАН. 2013. № 453(6). – С. 686–689.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЧВ В ПРЕДЕЛАХ ПРЕДСАЯНСКОЙ НАКЛОННОЙ РАВНИНЫ

Григорьева Е.А., Зарина Л.М.
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассмотрены основные типы почв формирующиеся на территории Предсаянской наклонной равнины, так же проведен анализ физических, физико-химических и химических свойств исследуемых почв.

DIFFERENTIATION OF SOIL WITHIN PREDSAYANSKOY SLOPING PLAINS

Grigoreva E., Zarina L.
Herzen University, Saint-Petersburg

Abstract. The article describes the main types of soils formed on the territory of Predsayanskoy sloping plain, as the analysis of physical, chemical and physico-chemical properties of the studied soils.

Пространственная и профильная неоднородность почв является результатом не только современных процессов почвообразования, но и следствием древнего лито- и палеопедогенеза. Использование катенарного анализа необходимо для получения информации о почвенно-геохимической структуре регионов.

Объектом исследования явился почвенный покров Предсаянской наклонной равнины, долина р. Оя (среднее течение).

Для изучения основных особенностей почвенно-геохимической структуры территории использовался катенарный метод с выделением плакорных и склоновых поверхностей [1]. Заложена катена восточной экспозиции, содержащая четыре почвенных профиля в интервале высот 340–426 м. Макроморфологические исследования на территории Предсаянской наклонной равнины позволили установить формирование следующих типов

почв: серых (O-AУ-AEL-BEL-BT-C), серых метаморфических ненарушенных (AУ-AEL-BM-C) [2] и лугово-черноземовидных (A_0 -A-AB-B-C) [3].

На основании изучения физических и физико-химических свойств установлено, что серые почвы, соответствующие элювиальной фации ($h=426$ м), по содержанию гумуса характеризуются как среднегумусные (4,39%). По величине pH водной вытяжки почвы слабокислые (5,70). Профили серых почв элювиально-иллювиально дифференцированы по содержанию Fe_2O_3 , его количество изменяется в пределах от 128,70 до 274,56 мг/кг (максимальное в горизонте BEL). Содержание Al_2O_3 по всему профилю не значительно. По содержанию гранулометрических фракций серые почвы дифференцированы – установлено утяжеление гранулометрических фракций от супесчаного (горизонт O) до легкосуглинистого (горизонт C). Количество илистой фракции не превышает 11%.

Серые метаморфические почвы, формирующиеся на поверхности трансэлювиальной фации ($h=393$ м), – низкогумусные (4,50%). По величине pH водной вытяжки почвы слабокислые (5,56). Для Fe_2O_3 характерна восходящая миграция, максимальное количество установлено в горизонте AУ (195,91 мг/кг). По содержанию Al_2O_3 профиль серых метаморфических почв слабо дифференцирован, максимальная концентрация выявлена в горизонте AEL – 0,16 мг/100г почвы. По гранулометрическому составу почвы классифицируются как супесчаные, содержание илистой фракции незначительно.

Лугово-черноземовидные почвы, формирующиеся на поверхности трансэлювиально-аккумулятивной фации ($h=336$ м), по содержанию гумуса – низкогумусные (4,92%). По величине pH водной вытяжки почвы слабокислые (от 5,18 до 6,27). По содержанию Fe_2O_3 профили почв дифференцированы, максимальное количество установлено в горизонте C (503,36 мг/кг), что объясняется присутствием в почвообразующей породе железистых новообразований в виде ортштейнов. Профили лугово-черноземовидных почв слабо дифференцированы по содержанию Al_2O_3 , максимальное количество установлено в горизонте B (0,11 мг/100г почвы). По содержанию гранулометрических фракций профили лугово-черноземовидных почв дифференцированы – установлено утяжеление гранулометрического состава от супесчаного (горизонт A_0) до легко- и среднесуглинистого (горизонты C и [B] соответственно). Количество илистой фракции не превышает 17%.

Серые почвы, соответствующие трансэлювиально-аккумулятивной фации ($h=340$ м), низкогумусные (3,33%), по величине pH водной вытяжки характеризуются слабокислой реакцией среды, кислотность снижается вниз по профилю. Профили серых почв слабо дифференцированы по содержанию Fe_2O_3 , установлено незначительное накопление в горизонте BEL (326,04 мг/кг). По содержанию гранулометрических фракций профили серых почв дифференцированы – установлено утяжеление гранулометрического состава

от супесчаного (горизонт О) до легкосуглинистого (горизонт С), содержание илистой фракции не превышает 9%.

Исследования, проведенные на территории Предсаянской наклонной равнины, позволяют выявить смену генетических разновидностей почв в зависимости от приуроченности к определенной геохимической фации. Выявлено, что на поверхности элювиальной фации формируются серые почвы, трансэлювиальной фации соответствуют серые метаморфические почвы, а лугово-черноземовидные и серые почвы развиваются в пределах выделенных трансэлювиально-аккумулятивных фаций. Установлено, что мощность почвенных профилей увеличивается от элювиальных к трансэлювиально-аккумулятивным фациям; почвы автономных геохимических позиций характеризуются большим содержанием органического вещества [4]. Присутствие в лугово-черноземовидных почвах ортштейновых конкреций свидетельствует о наличии геохимического барьера, сформировавшегося в результате интенсивного переувлажнения (пойма или притеррасное понижение).

Литература:

- [1] Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1988. – 328 с.
- [2] Классификация и диагностика почв России/ Под ред. Г.В. Добровольского. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
- [3] Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
- [4] Григорьева Е.А. География и геоэкология Сибири/ Е.А.Григорьева, И.В. Борисова, Г.Ю. Ямских, Красноярск, 2010. Вып.5.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ГОРНОГО КРЫМА

Каюкова Е.П., Институт наук о Земле, СПбГУ, г.Санкт-Петербург

CHEMICAL COMPOSITION OF THE GROUND WATER OF THE CRIMEAN MOUNTAINS

Kayukova E.P., Institute of Earth Sciences SPSU, St.Petersburg

Аннотация: Изучен химический состав подземных вод Горного Крыма (бассейн р. Бодрак, юго-западный Крым). Формирование подземных вод обусловлено инфильтрацией атмосферных осадков. Преобладающие ионы в природных водах: HCO_3^- , Ca^{2+} . Выявлена естественная ассоциация химических элементов в подземных водах р. Бодрак: Ва (2,0-58,2) – В (1,1-10,3) – Ag (3,2-8,6) – Sr (1,6-8,4) – Sn (3,4-4,9). С помощью пакета PHREEQC Interactive 2.15.0 изучены миграционные формы химических элементов и рассчитаны равновесия подземных вод с карбонатными и сульфатными минералами. Подавляющая часть природных вод исследуемого района равновесна с кальцитом. Металлы доминирующих катионов не закомплексованы более чем на 90% для Ca^{2+} и Mg^{2+} и на 100% для Na^+ и K^+ , то есть мигрируют преимущественно в ионно-растворенном виде. Наибольший вклад в комплексообразование вносят карбонатные и гидрокарбонатные ионы.

Ключевые слова: Крым, подземные воды, индекс концентрации, коэффициенты миграции воды, карбонатное равновесие, миграционные формы.

Abstract: The article focuses on study of the chemical composition of the groundwater of the Bodrak catchment area (South-Western Crimea). Formation of groundwater is caused by the infiltration of precipitation. The predominant ions of all natural waters are mostly HCO_3^- , Ca^{2+} . It was found the natural association of chemical elements in groundwater: Ba (2,0-58,2) – B (1,1-10,3) – Ag (3,2-8,6) – Sr (1,6-8,4) – Sn (3, 4-4,9). It was studied migration forms of chemical elements and calculated the balance of groundwater carbonate and sulfate minerals with the computer program PHREEQC Interactive 2.15.0. The most of the water samples are in equilibrium with calcite and dolomite.

Key words: Crimea, underground water, the concentration index, coefficients of water migration, carbonate equilibrium, immigration forms of trace elements.

Химический состав подземных вод бассейна р. Бодрак формируется под действием природных изменений и антропогенных факторов. Преобладающие компоненты в химическом составе обычно HCO_3^- и Ca^{2+} , однако в водах, связанных с областью интенсивных тектонических преобразований (эскиардинская серия, T_3-J_1 es) на первое место в катионном составе выходит Mg. В притоках подземных вод из области замедленного водообмена преобладающими ионами являются Na^+ и Cl^- (табл. 1).

С использованием индексов концентрации получена естественная ассоциация химических элементов в подземных водах р. Бодрак: Ba (2,0-58,2) – B (1,1-10,3) – Ag (3,2-8,6) – Sr (1,6-8,4) – Sn (3,4-4,9). Особый вклад в ряды геохимических ассоциаций микрокомпонентов подземных вод вносят: флишевые отложения (Mn – Se – Pb); породы из области меланжа (Li – Rb); вулканогенно-осадочная толща (V – Zn – Cu – Pb).

Таблица 1.

Макрокомпоненты, pH и минерализация
подземных вод и атмосферных осадков в бассейне р. Бодрак

Элемент или показатель	Ед. измерен.	Область активного водообмена					Замедленный водообмен	Атм. Осадки	Зона гипергенеза (С.А.Шварцев)
		T_3-J_1 tv	T_3-J_1 es	J_2b	K_1	P_2			
Na^+	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ $\frac{\text{мг-экв}}{\text{л}}$	$\frac{48,6}{2,1}$	$\frac{117,5}{5,1}$	$\frac{50,3}{2,2}$	$\frac{12,7}{0,55}$	$\frac{31,2}{0,43}$	$\frac{880,0}{38,3}$	$\frac{1,78}{0,08}$	45,50
K^+	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ $\frac{\text{мг-экв}}{\text{л}}$	$\frac{19,8}{0,5}$	$\frac{10,7}{0,27}$	$\frac{3,2}{0,08}$	$\frac{2,4}{0,06}$	$\frac{7,7}{0,4}$	$\frac{110,0}{2,81}$	$\frac{2,37}{0,06}$	4,59
Ca^{2+}	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ $\frac{\text{мг-экв}}{\text{л}}$	$\frac{115,9}{5,8}$	$\frac{49,0}{2,45}$	$\frac{99,9}{5,0}$	$\frac{87,4}{4,37}$	$\frac{101,1}{6,0}$	$\frac{110,0}{5,5}$	$\frac{6,34}{0,32}$	43,90
Mg^{2+}	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ $\frac{\text{мг-экв}}{\text{л}}$	$\frac{31,5}{2,6}$	$\frac{115,0}{9,46}$	$\frac{45,6}{3,75}$	$\frac{6,9}{0,57}$	$\frac{18,7}{0,5}$	$\frac{5,1}{0,42}$	$\frac{0,88}{0,07}$	18,60
Cl^-	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ $\frac{\text{мг-экв}}{\text{л}}$	$\frac{39,1}{1,1}$	$\frac{67,1}{1,89}$	$\frac{47,9}{1,35}$	$\frac{19,7}{0,55}$	$\frac{44,37}{0,6}$	$\frac{847,5}{23,9}$	$\frac{2,18}{0,06}$	47,00
SO_4^{2-}	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ $\frac{\text{мг-экв}}{\text{л}}$	$\frac{138,4}{2,9}$	$\frac{60,0}{1,25}$	$\frac{53,7}{1,12}$	$\frac{26,8}{0,56}$	$\frac{33,2}{0,5}$	$\frac{129,0}{2,69}$	$\frac{5,1}{0,11}$	75,10
HCO_3^-	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ $\frac{\text{мг-экв}}{\text{л}}$	$\frac{416,8}{6,8}$	$\frac{756,4}{12,4}$	$\frac{449,8}{7,37}$	$\frac{319,7}{5,24}$	$\frac{338,6}{6,4}$	$\frac{366,0}{6,0}$	$\frac{21,88}{0,36}$	174,00
SiO_2	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ $\frac{\text{мг-экв}}{\text{л}}$	$\frac{13,24}{0,22}$	$\frac{11,87}{0,20}$	$\frac{20,30}{0,34}$	$\frac{11,83}{0,20}$	$\frac{16,58}{0,27}$	$\frac{16,69}{0,28}$	$\frac{3,49}{0,06}$	17,4
Мин-я	$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$	900,5	1183,1	762,2	482,9	634,9	482,9	42,8	431,00

Выделено три гидрохимические генерации подземных вод области активного водообмена (рис. 1). Линии тренда получены в результате построения полиномиальных регрессионных кривых.

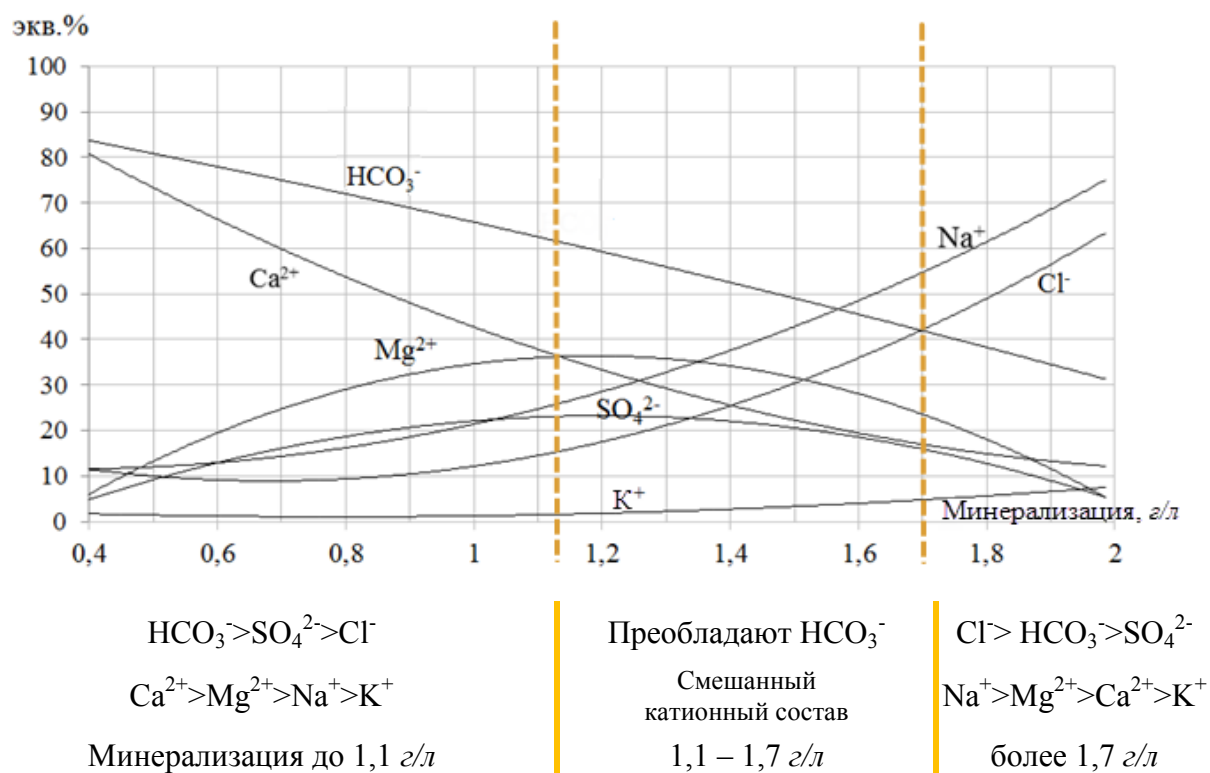


Рис. 1. Связь соотношения макрокомпонентов и минерализации в подземных водах бассейна р. Бодрак

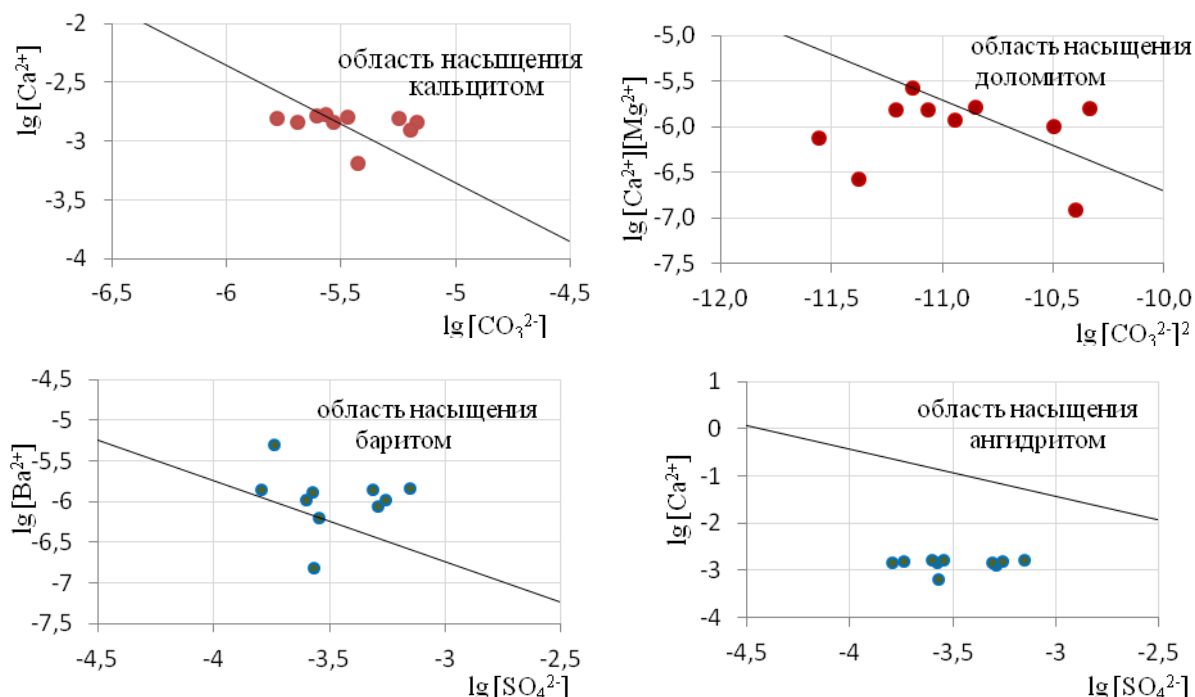


Рис. 2. Равновесие подземных вод с карбонатными и сульфатными минералами при температуре 25°C

В таблице 2 и на рисунке 2 показана степень равновесия подземных вод бассейна р.Бодрак различных гидрогеологических подразделений с карбонатными и сульфатными минералами (данные получены при термодинамическом моделирования на базе PHREEQC Interactive 2.15.0).

Таблица 2.

Степень насыщения подземных и дождевых вод бассейна р. Бодрак
к карбонатным и сульфатным минералам

Возраст водоносных отложений		Литология водовмещающих отложений	Степень насыщения		
			Близкие к равновесию -5 ÷ -0,2	Равновесные -0,2 < 0 < 0,2	Близкие к равновесию 0,2 ÷ 5
Активный водообмен	P ₂	органогенные нуммулитовые известняки	Dolomite; Siderite; Gypsum; Anhydrite	Calcite	Aragonite; Barite
	K ₁	органогенно-обломочные известняки	Dolomite; Aragonite; Siderite; Gypsum; Anhydrite	Calcite	Barite
	J _{2b}	туфы, туфопесчаники, туфоаргиллиты, аргиллиты с прослоями лав	Dolomite; Aragonite; Siderite; Gypsum; Anhydrite	Calcite;	Barite
	T ₃ -J _{1es}	терригенно-глинистые породы – песчаники, глины, глинистые отложения	Siderite; Gypsum; Anhydrite; Barite	Calcite; Dolomite	Aragonite
	T ₃ -J _{1 tv}	терригенный флиш – чередование аргиллитов, алевролитов, песчаников	Siderite; Gypsum; Anhydrite	-	Calcite; Dolomite; Aragonite; Barite
Замедленный водообмен			Calcite; Dolomite; Aragonite; Gypsum; Anhydrite	-	Siderite Barite
Атмосферные осадки			Calcite; Dolomite; Aragonite; Siderite; Gypsum; Anhydrite; Barite	-	-

Изучены соотношения миграционных форм тяжелых металлов, что важно при оценке качества питьевых вод, так как токсичность определяется не общей концентрацией металла в воде, а состоянием, в котором металл обычно мигрирует (его комплексообразующей способностью). Гидратированные (свободные) ионы металлов обладают большей реакционной способностью и, следовательно, более токсичны. Для расчета наиболее вероятных миграционных форм химических элементов в подземных водах использована программа PHREEQC Interactive 2.15.0. Гидрогеохимические условия зоны гипергенеза определили следующие формы элементов: свободные анионы (HCO_3^- , NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) и свободные катионы (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Li^+ , Mn^{2+} , Sr^{2+} , Zn^{2+}), катионные гидрокарбонатные комплексы (CaHCO_3^+ , MgHCO_3^+ , CdHCO_3^+ , FeHCO_3^+ , MnHCO_3^+ , PbHCO_3^+ , SrHCO_3^+ , ZnHCO_3^+), катионные гидроксидные комплексы ($\text{Al}(\text{OH})^{2+}$, $\text{Ba}(\text{OH})^+$, $\text{Fe}(\text{OH})^{2+}$), фосфатные анионные комплексы (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}), нейтральные карбонатные комплексы (MnCO_3 , PbCO_3 , ZnCO_3), нейтральные сульфатные комплексы (CaSO_4 , BaSO_4 , MgSO_4), нейтральные фосфатные (MgHPO_4 , CaHPO_4), нейтральные гидроксидные комплексы ($\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$).

Основная тяжесть в весовом составе подземных вод активного водообмена бассейна р. Бодрак приходится на главные анионы – HCO_3^- (46-

55,3%), Cl^- (4-5,7%), SO_4^{2-} (3,8-4,6%), NO_3^- (0,3-13,7%) и катионы – Ca^{2+} (3,6-16,8%), Mg^{2+} (1,4-8,9%), K^+ (0,4-0,9%), Na^+ (2,6-9,9%). На катионные гидрокарбонатные комплексы приходится от 2,4 до 3,3 весовых %.

Металлы доминирующих катионов незакомплексованы более чем на 90% для Ca^{2+} и Mg^{2+} , на 100% для Na^+ и K^+ (мигрируют, главным образом, в ионно-растворенном виде). Наибольший вклад в комплексообразование вносят карбонатные и гидрокарбонатные ионы. В таблице 3 показаны существующие и возможные превышения ряда ПДК компонентов согласно СанПин 2.1.4.1074-01 в различных водоносных горизонтах и зонах. Основные миграционные формы элементов получены с помощью термодинамического моделирования.

Таблица 3.

Качество подземных вод бассейна р. Бодрак

Возраст вмещающих отложений		Элементы на уровне ПДК	Элементы превышают ПДК	Единично превышают ПДК	Основные миграционные формы (в % от общего содержания элемента)
Активный водообмен	Q	Fe, NO ₃	Ba, Si	B	NO ₃ ⁻ (100%), Fe ²⁺ (59%), FeHCO ₃ ⁺ (41%), Ba ²⁺ (87%), BaSO ₄ (10%), B(OH) ₃ (99%), H ₄ SiO ₄ (100%)
	P ₂	Fe	NO ₃ , Ba	Al	Fe ²⁺ (71%), FeHCO ₃ ⁺ (26%), NO ₃ ⁻ (100%), Ba ²⁺ (92%), BaSO ₄ (6%), Al(OH) ₄ ⁻ (85%), Al(OH) ₂ ⁺ (10%)
	K ₁		Ba	Al, Si	Ba ²⁺ (93%), BaSO ₄ (5%), H ₄ SiO ₄ (100%) Al(OH) ₄ ⁻ (90%), Al(OH) ₂ ⁺ (6%)
	J ₂ b	Fe, Si	NO ₃ , Ba	Al, B, Mn	Fe ²⁺ (67%), FeHCO ₃ ⁺ (30%), H ₄ SiO ₄ (100%), Ba ²⁺ (9%), BaSO ₄ (7%), B(OH) ₃ (99%), NO ₃ ⁻ (100%), Al(OH) ₄ ⁻ (85%), Al(OH) ₂ ⁺ (9%), Mn ²⁺ (65%), MnHCO ₃ ⁺ (26%), MnCO ₃ (7%)
	T ₃ -J ₁ es	B	Li		Li ⁺ (100%), B(OH) ₃ (99%)
	T ₃ -J ₁ tv	Fe	Mn, Ba		Fe ²⁺ (77%), FeHCO ₃ ⁺ (18%), Ba ²⁺ (88%), BaSO ₄ (10%), Mn ²⁺ (74%), MnHCO ₃ ⁺ (16%) B(OH) ₃ (99%), Fe ²⁺ (77%), FeHCO ₃ ⁺ (18%), Mn ²⁺ (74%), MnHCO ₃ ⁺ (16%), Cd ²⁺ (46%), CdHCO ₃ ⁺ (45%), SeO ₃ ²⁻ (58%), HSeO ₃ ⁻ (42%) Al(OH) ₄ ⁻ (85%), Al(OH) ₂ ⁺ (10%), PbCO ₃ (76%), PbHCO ₃ ⁺ (12%), Pb ⁺² (7%)
Замедленный водообмен		Cd, Se	B, Fe, Mn, Al	Pb	

Выводы. Установлены основные различия инфильтрационных вод, циркулирующих в породах разного вещественного состава: меняются соотношения миграционных форм (главных анионогенных и катионогенных элементов), а также содержания целого ряда микроэлементов, в том числе и токсичных. Наиболее интенсивно в водах мигрируют **N, Se, B, Sr Sb, Fe**. Повышенные концентрации **Ba, B, Ag, Sr, Sn** является геохимической особенностью территории. Выявлены притоки мягких сильно солоноватых хлоридно-натриевых вод из области затрудненного водообмена, выделяющиеся аномальным составом микрокомпонентов. Повышенные концентрации ряда металлов (Cd, Mn, Pb) в химическом составе подземных вод бассейна р. Бодрак представлены высокотоксичными гидратированными (свободными) ионами и

карбонатными комплексами. Барий примерно на 90% мигрирует в виде катионов Ba^{2+} , которые являются токсичным веществом и на 7-10% как нетоксичный $BaSO_4$. Миграционные формы Al и Fe токсичностью не обладают; литий в подземных водах находится в виде токсичных катионов (Li^+); нитрат-анион, содержащий атом азота в максимальной степени окисления «+5», высокотоксичен. Бор, представлен в виде ортоборной кислоты H_3BO_3 , которая относится к сильнодействующим токсичным веществам с политропным действием.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-37-10100.

Литература:

- [1] Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода. Том 1. Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование // Под ред. С.Л. Шварцева. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 244 с.
- [2] Каюкова Е.П. Гидрохимические особенности атмосферных осадков полигона Крымской геологической практики СПбГУ // Вестник С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2011. Вып. 2. – С. 26-43.
- [3] Каюкова Е.П. Экологические проблемы питьевого водоснабжения восточной части Бахчисарайского района Крыма // Сборник докладов 3-ей Межд. конференции «Геологические проблемы современности», г. Владимир, 2010 г. – С. 106-110.
- [4] Каюкова Е.П., Чарыкова М.В. Особенности химического состава подземных и поверхностных вод полигона Крымской учебной практики геологического факультета СПбГУ // Вестник С.-Петерб. ун-та. Сер. 7, 2010. Вып. 3. – С. 29-47.
- [5] Шварцев С. Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М. 1998. – 288 с.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ И КАЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КАРБОНАТНЫХ ПОРОД КРЫМА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сафоненко В.Ю.¹, Пузык М.В.¹, Пузык И.П.², Нестеров Е.М.¹
¹РГПУ им. А.И. Герцена, ²СПб НИУ ИТМО, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Разработана методика комплексного исследования карбонатных пород на содержание в них глины, карбонат-иона, катионов кальция, магния и катиона железа (III). Она может полностью или частично использоваться как в научных исследованиях, так и в преподавании в вузе и школе.

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHEMICAL COMPOSITION STUDY OF CARBONATE ROCKS OF THE CRIMEA AND THE LENINGRAD REGION

Safonenko V.Yu.¹, Puzyk M.V.¹, Puzyk I.P.², Nesterov E.M.¹
¹ Herzen University, ² ITMO University, Saint-Petersburg

Abstract. Complex investigation of qualitative and quantitative determination of clay, carbonate-ion, cations of calcium, magnesium, and iron (III) in the limestone rocks of the

Crimea and the Leningrad region is developed. These carbonate rocks are widely used for construction.

...минералы – не только «куски пространства»,
но и «окаменевшие отрезки времени»...

Д.П. Григорьев, Н.П. Юшкин

Каменный век, каменные крепости и замки, каменное убранство европейских городов – вот краткая история развития человеческого общества: от древнейшего культурно-исторического периода до наших дней. В Ленинградской области, окружающей 78 регион – город С-Петербург, хорошо известны месторождения карбонатных пород (известняков, доломитов, мергелей): Волосовское, Врудское, Елизаветинское, Кикеринское, Парицкое, Роговицкое, Борисовское, Каменные Борницы, Пудостское, Путиловское и Бабино-Сельцо. Эти породы издавна использовались при возведении первых северных русских крепостей (Старая Ладога – 1114 г., Копорье – 1280 г., Орешек – 1323 г., Ямбург – 1384 г. и др.), а в 18-20 веках при строительстве С-Петербурга и его пригородов [1].

Функция камня в строительстве многообразна: гидроизолирующий материал – плиты в основании подвалов, перекрывающие фундаменты; конструктивный материал в составе кирпичной кладки — подкарнизные плиты, элементы усиления кладки, иногда с формообразующей функцией, балочные перекрытия проемов; материал для архитектурно-декоративного оформления фасадов зданий (консоли, декор, вставки в кладку лицевого кирпича); конструктивно-декоративный материал при изготовлении лестничных маршей, отмостков лестничных площадок, коридоров и вестибюлей, пешеходных тротуаров и площадок, формировании различного типа крылец, парапетов, тумб различного рода ограждений, воротных пилонов-стоек; облицовке некоторых набережных. Широкое применение карбонатных пород при строительстве С-Петербурга и пригородов показало, что они прекрасно сохранились на протяжении длительного времени (несколько столетий) в зданиях разного назначения и, следовательно, являются долговечным строительным материалом. Использование природного камня в архитектуре городов, как правило, подчиняется нескольким факторам: традиции и моде, возможность добычи в ближайших окрестностях или недорогая доставка из иных мест [2].

Количество добытого и использованного при строительстве города камня с трудом поддается исчислению. За трехвековой период среднегодовой объем добычи только собственно «путиловских» известняков в среднем составлял около 70 тыс. куб.м!

Полуостров Крым, хотя по площади в 3 раза и меньше Ленинградской области, но по количеству месторождений известняка по праву занимает первое место в России. Общее число только зарегистрированных здесь месторождений достигает 80. Больше половины рассматривается как сырьевая база для производства природных строительных материалов –

пильного, а частично и облицовочного камня. Диапазон декоративных разновидностей крымских известняков очень широк: от жёлтых ноздреватых ракушечников до коричнево-розовых полирующихся брекчий. Особое место в этом ряду занимают белые мшанковые известняки, месторождения которых начинаются выходами в районе Инкермана и далее тянутся извилистой полосой на протяжении более 50 км вдоль второй гряды Крымских гор. Эти природные белые камни-известняки, известные в Крыму под названием инкерманского камня, издавна завоевали широкую популярность, благодаря своим высоким декоративным и строительным качествам. На полуострове множество каменных артефактов, возраст которых превышает 2 тыс. лет [6].

Однако камни не вечны, они разрушаются со временем. Исследование процессов их изменения является важной проблемой, встающей перед строителями и реставраторами. В настоящее время при проведении реставрационных работ не всегда учитываются минеральные, текстурно-структурные, физико-химические особенности породы, что приводит к разрушению отреставрированных архитектурных сооружений. Если в области минералогического исследования появляются работы, то по изучению химического состава отсутствуют [1, 3-5]. Поэтому данная статья и призвана восполнить этот пробел. Ее цель – количественное и качественное химическое исследование карбонатных пород. Методы исследования: гравиметрический, волюмометрический и титриметрический.

Для исследования мы выбрали четыре образца (предложенная нумерация образцов сохраняется до конца работы):

- образец №1 из г. Гатчины, из ему подобных построен Гатчинский дворец;
- образец №2 привезен из Крыма (Новофедоровка), учитывая его цвет, назовём «Крымский желтый»;
- образец №3 белого цвета также из Крыма, это – инкерманский известняк;
- образец №4 найден на территории РГПУ им. А.И. Герцена, из его собратьев сделан забор вдоль реки Мойки, цокольная часть многих зданий этого вуза (видимо нижний ордовик).

Для всего комплексного исследования необходимо около 10 г карбонатной породы, предварительно высушенной в сушильном шкафу при 105 градусах Цельсия (до постоянного веса). Время высушивания не зависело от пористости породы и составило 1ч. Поскольку всё исследование проводилось несколько дней, высушенные образцы хранили в эксикаторе над плавленым хлоридом кальция.

Второй этап – это определение массовой доли глинистой составляющей. Сначала взвешивали порядка 1 г породы. Потом навеску растворяли в смеси азотной и соляной кислот (примерно 20 мл), с последующим кипячением,

чтобы добиться максимального растворения железа. Далее максимально упаривали полученную смесь, постепенно добавляя воду, чтобы добиться испарения кислоты. После на фильтре собирали имеющуюся в растворе глинистую фракцию, промывали ее дистиллированной водой, сушили при 105°C до постоянно веса. После вычисления получили, что массовая доля глины в образцах: в №1 – 35,2%, в №2 – 1,7%, в №3 – 0%, в №4 – 15,3%. Реальное время на проведение данной работы – 4 ч.

Третья часть работы – это определения массовой доли карбонат-иона в карбонатной породе волюметрическим методом. Данный метод [7] основан на определении объема углекислого газа, который выделяется по реакции (масса навески не более 100 мг):

карбонатная порода + соляная кислота = хлорид кальция + углекислый газ и вода.

Измеряя объем углекислого газа (не более 25 мл) при фиксированной температуре и атмосферном давлении, используя уравнение Менделеева-Клайперона, данный метод позволяет легко определить массовую долю карбонат-иона: в №1 – 36,35%, в №2 – 54,50%, в №3 – 58,20%, в №4 – 43,29%.

Четвертый этап – титриметрический метод: определение массовой доли катионов кальция и магния [8]. Он самый длительный, т.к. не требует спешки, необходима аккуратность и правильность в расчетах (около 1 ч на 1 образец).

1. К взвешенной навеске карбонатной породы (50-100 мг) приливали концентрированную соляную и азотную кислоту (15 и 5 мл), дожидались полного газовыделения углекислого газа.

2. Далее упаривали полученный раствор (взвесь) до минимального объема (1-2 мл) для максимального удаления избытка кислот.

3. После остывания упаренный раствор разбавляли до 50 мл дистиллированной водой.

4. Определение массовой доли катиона кальция. Для этого брали 10 мл раствора (см. пункт 3) добавляли к нему 1 мл 1М NaOH, присыпали несколько кристаллов мурексида (наблюдая образование малиново-розового раствора) и титровали раствором ЭДТА известной концентрации. После вычисляли массовую долю катиона кальция: в №1 – 13,11%, в №2 – 36,90%, в №3 – 39,20%, в №4 – 29,29%.

5. Для определения массовой доли катиона магния брали 10 мл раствора (см. пункт 3), добавляли 5 мл хлоридно-аммиачного буфера и 2 капли свежеприготовленного раствора эриохром черного Т. Далее титровали раствором ЭДТА известной концентрации. Этот метод позволяет определить суммарные концентрации катиона и магния и кальция. Но т.к. доля кальция была определена в пункте 4, то вычитанием – получали массовую долю катиона магния: в №1 – 8,90%, в №2 – 1,60%, в №3 – 0%, в №4 – 2,00%.

6. Далее качественно определяли наличие в полученных растворах катиона железа (III). Один из четырех образцов №3 имел белый цвет – это

инкерманский известняк. К его раствору (см. пункт 3) прикапывали раствор роданида калия (или аммония) не выявил наличие катиона железа (III). Растворы трех других образцов окрасились в розовые цвета различной интенсивности. Наиболее красноватый цвет был у образца № 4. Следовательно, данные породы в своем составе содержат катион железа (III).

После суммирования всех массовых долей (глины, карбонат-иона, катионов кальция и магния) исследованных образцов «появился» остаток от 2,6 до 10,2%: в №1 – 5,50%, в №2 – 7,30%, в №3 – 2,60%, в №4 – 10,20%. Частично он приходится на железо, которое мы наблюдали в трех из четырех образцах (см. пункт 6), а отчасти – на некоторые другие не основные ионы.

Таким образом, разработана методика комплексного исследования карбонатных пород на содержание в них глины, карбонат-иона, катионов кальция, магния и катиона железа (III). Она может полностью или частично использоваться в ходе научных исследований, преподавании химии, геохимии, геоэкологии для подготовки специалистов по химии, географии, геологии, геоэкологии, реставрации, строительству, а также в школьных элективных курсах.

Литература:

- [1] Гавриленко В.В., Нестеров А.Р., Сазонова Е.В., Янсов С.Ю. Исследование известняков и гранитов как основных градообразующих камней Санкт-Петербурга // Статья в сборнике науч. тр. конференции «Геология, геоэкология, эволюционная география». Т. IX / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. – С.53-56.
- [2] <http://allrefs.net/c28/1dw72/p1/>
- [3] Харьюзов Л.С., Булах А.Г., Савченко А.И. Путиловский камень (плитчатый известняк) как объект реставрации в памятниках архитектуры / Под ред. А.Г. Булаха. – СПб: Изд-во С.Петерб. ун-та, 2012.
- [4] Дронов А.В., Савицкий Ю.В., Цыганова Е.А. Карбонатный ордовик окрестностей С-Петербурга, стратиграфия дикарей // Вестник СПбГУ. 1993.
- [5] Чистякова А.В., Ермош Н.Г., Пузык М.В. Особенности химического и минерального состава путиловского известняка / Статья в Материалах IX Международной конференции и летней школы: «Геология в школе и в вузе: Геология и цивилизация», 30 июня – 9 июля 2015 г. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – С.424-427.
- [6] Пузык М.В., Нестеров Е.М., Пузык И.П., Карлович И.А. Геохимико-экологические экскурсии и практики на юго-западе Крыма // Сб. научн. тр. «Геология, геоэкология, эволюционная география». Т. XI / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – С.260-265.
- [7] Пузык А.М., Пузык М.В. Методика определения массовой доли карбонат-иона в осадочных породах. // Науки о земле и цивилизация. Сборник материалов Международной молодежной конференции 18-22 октября 2012 г. Том 1. Науки о земле. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – С 93-95.
- [8] Пузык А.М., Нестеров Е.М., Пузык М.В. [Исследования вод некоторых озер Крыма](#) // В сборнике: [Геология, геоэкология, эволюционная география](#) / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. – С. 245-247.

ГЕОХИМИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМОВ

Попова Т.А., Левит Р.Л., Кудрявцева В.А.
НИЦЭБ РАН, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Для оценки экологического состояния донных осадков предложено комплексное исследование, включающее определение подвижных форм тяжелых металлов и сорбционных параметров. С этой целью для нескольких образцов донных осадков Финского залива и рек Ненецкого автономного округа и республики Коми при помощи инверсионно-вольтамперометрического метода определены концентрации водорастворимых форм элементов (Zn, Cd, Pb, Cu), а также получены изотермы сорбции ионов Cu^{2+} , на основании которых по уравнению Ленгмюра рассчитаны сорбционные емкости осадков и условные константы сорбции ионов Cu^{2+} . Наиболее загрязненными оказались осадки, отобранные в Выборгском заливе. Величина сорбционной емкости этих осадков по отношению к ионам Cu^{2+} близка к нулю, при этом содержание водорастворимых форм Cd и Cu в донных отложениях превышает экстремальные уровни в десятки раз, что представляет большую опасность для гидробиоты. Полученные результаты указывают на техногенную природу загрязненности донных осадков и наличие возможных очагов трансгенерации опасных элементов в этом районе.

GEOCHEMISTRY OF THE SEDIMENTS FOR THE ENVIRONMENTAL PREDICTION OF AQUATIC SYSTEMS

Popova T.A., Levit R.L., Kudryavtseva V.A., SRCES RAS, St.Petersburg

Abstract. For assessment environmental state of the sediments was offered integrated study that must contain the determinations sediments mobile species and parameters of sorption. For this purpose concentrations of Zn, Cd, Pb and Cu water-soluble species were determined and adsorption isotherms of Cu^{2+} ions were obtained in some samples of the sediments from Gulf of Finland, Nenets Autonomous Area/Okrug and Komi Republic rivers by stripping voltammetric method. Based on adsorption isotherms sorption capacities and sorption constants Cu^{2+} ions were founded using Langmuir equation. The sample of sediments from Vyborgskiy Zaliv was most contaminated. The value of sorption capacities was nearly equal 0, contents Cd and Cu water-soluble species exceeded extreme levels hence these sediments are hazardous for the biota. These results point to anthropogenic origin of the sediments pollution and occurrence the seats of contaminants transgeneration in this region.

Аккумулируя загрязняющие вещества, поступающие с водосборов в течение длительного промежутка времени, донные осадки (ДО) являются индикатором экологического состояния водоема, своеобразным интегральным показателем уровня загрязненности. При определенных изменениях природных факторов ДО становятся потенциальными или действующими вторичными источниками загрязнения окружающей среды (явление трансгенерации загрязняющих веществ) [1]. В настоящее время для изучения и прогнозирования поведения загрязняющих веществ, попадающих в водные экосистемы с поверхностным стоком и взвешенным веществом, на смену традиционным подходам приходит так называемый геохимический

подход. Для оценки экологического состояния водоема, экологических рисков, угроз возникновения эффектов трансгенерации предлагается комплексное исследование состояния ДО, включающее наряду с данными об их фазовом составе данные о сорбционных свойствах ДО [2].

Целью исследования является изучение сорбционных свойств и оценка подвижности элементов в образцах донных осадков, отобранных в разных географических зонах. Для достижения поставленной цели были получены изотермы адсорбции ионов Cu^{2+} донными осадками и определены концентрации водорастворимых форм элементов (Zn, Cd, Pb, Cu).

В качестве природных объектов взяты образцы донных осадков двух регионов: Финского залива (образцы 21S, 23S, 25S, 31S) и бассейна реки Печоры, охватывающего территории Ненецкого автономного округа и республики Коми (образцы 36S, 37S, 38S, 39S, 40S, 42S).

На основании полученных изотерм сорбции, представленных на рисунке, при помощи линеаризованного уравнения изотермы адсорбции Ленгмюра [3] рассчитаны сорбционные емкости и условные константы адсорбции образцов донных осадков (таблица 1).

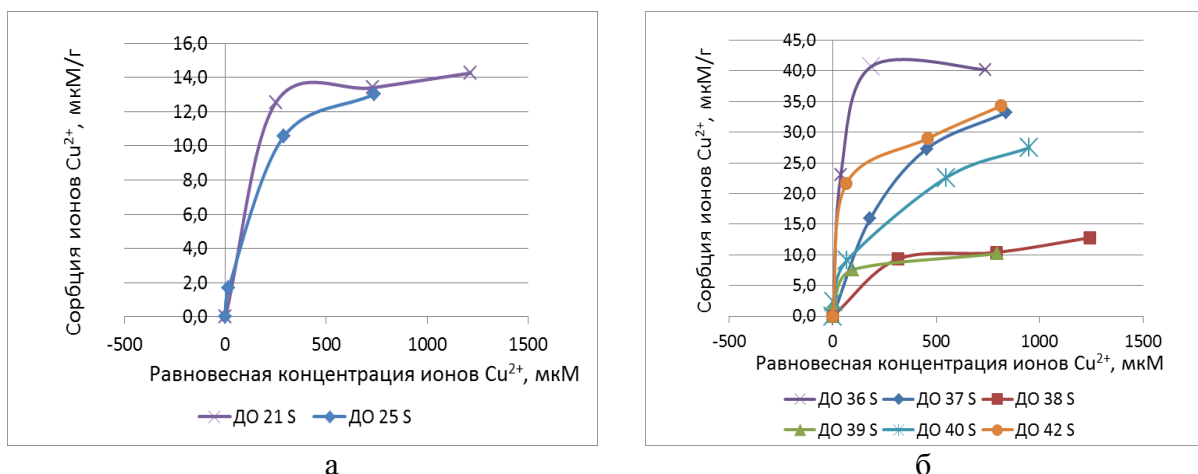


Рис. Изотермы сорбции ионов Cu^{2+} образцами донных осадков Финского залива (а) и рек Ненецкого автономного округа и республики Коми (б)

Сорбционная емкость – важный показатель экологического состояния донных осадков, связанный с общим количеством свободных активных центров ДО, их композиционным и гранулометрическим составом, характеризующий их аккумулятивные связывающие свойства, а коэффициент адсорбции характеризует сродство катиона к поверхности сорбента (прочность связи сорбируемого катиона с активными группами минерала).

Наряду с сорбционными параметрами определены концентрации слабосвязанных водорастворимых форм тяжёлых металлов (ТМ) в образцах ДО (таблица 2).

Таблица 1.

Сорбционные параметры образцов донных осадков Финского залива и рек Ненецкого автономного округа и республики Коми по отношению к ионам Cu^{2+}

Район	Обозначение образца донных осадков	Место отбора	Сорбционные параметры по отношению к ионам Cu^{2+}	
			Сорбционная емкость, мкмоль/г	lg условной константы адсорбции
Финский залив	21S	Река Рощинка	14,8	4,26
	23S	Река Ермиловка	0	0
	25S	Финский залив, пос. Советский	15,2	3,90
	31S	Выборгский залив, Выборгский ЦБК	0	0
Ненецкий автономный округ, республика Коми	36S	Коровинская губа	38,8	4,96
	37S	Месино	47,2	3,46
	38S	Голодная губа	14,7	3,64
	39S	Хатаяха	36,0	4,10
	40S	Река Уса Ды-Бох	10,7	4,42
	42S	Река Сыня	29,9	3,92

Таблица 2.

Содержание водорастворимых форм элементов в донных осадках Финского залива и рек Ненецкого автономного округа и республики Коми

Станция отбора	Содержание водорастворимой формы элемента, мкг/г			
	Zn	Cd	Pb	Cu
21S	0,8	6,5	0,5	12
23S	<0,2	<0,05	15	4,0
25S	<0,2	<0,05	0,4	6
31S	103	58	290	15300
36S	<0,2	<0,05	140	6,7
37S	<0,2	0,2	0,8	7,5
38S	<0,2	<0,05	0,3	36
39S	<0,2	<0,05	0,3	1,8
40S	<0,2	<0,05	1,0	2,9
42S	<0,2	2,0	0,7	6,1

Экспериментальные данные таблицы 2 показывают загрязненность донных осадков тяжелыми металлами. Содержание водорастворимых форм Cd и Cu в донных осадках, взятых на станции 31S, более чем на три порядка превышает средний уровень содержания этого элемента в остальных образцах ДО, что в 5 и 10 раз больше экстремального уровня данных элементов в ДО по классификации загрязнения донных осадков Шведского агентства по контролю за загрязнением окружающей среды (Swedish Environmental Protection Agency) [4], равный 10 и 1500 ppm.

Среди 6 станций отбора образцов ДО в Ненецком автономном округе и республике Коми на станции 36S отмечено повышенное содержание Pb и на станции 38S – повышенное содержание Cu, остальные станции отбора демонстрируют низкую загрязненность ТМ а также способность поглощать ТМ, вследствие чего можно предположить, что в районах станций отбора сохраняется спокойная экологическая обстановка.

Таким образом, для своевременного обнаружения и прогнозирования угроз экологической безопасности необходимо осуществлять контроль сорбционной емкости донных осадков и проводить фазовый анализ (определять содержания различных форм ТМ в ДО) для оценки загрязненности и подвижности ТМ.

Комплексный геохимический подход предоставляет важную информацию об экологическом состоянии донных осадков, позволяющую дать достоверную оценку угроз экологической безопасности водных объектов. В результате определения этих показателей на ряде образцов выявлены станции отбора ДО, находящиеся в угрожающем экологическом состоянии.

Литература:

- [1] Кудрявцева В.А., Левит Р.Л., Бережковская О.М. Влияние химического состава водной среды на формы тяжелых металлов // Региональная экология. 2011. № 1-2 (31). – С. 88-95.
- [2] Папина Т.С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в ряду: вода – взвешенное вещество – донные отложения речных экосистем // Аналит. обзор (Сер. Экология. Вып. 62) / ГПНТБ СО РАН; ИВЭП СО РАН. – Новосибирск, 2001. – 58 с.
- [3] Джайлс Ч., Инграм Б., Ключи Дж. и др. Адсорбция из растворов на поверхностях твердых тел / Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 488 с.
- [4] Бодряков Т.В. Некоторые геоэкологические аспекты управления береговой зоной (на примере Выборгского залива). // Геология морей и океанов: Материалы XVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. IV. – С. 205-209. – М.: ГЕОС, 2009. – 345 с.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОЗЕРА ГУСИНОЕ

Верескун Л.И., Роговая О.Г., Тихомирова И.Ю.
РГПУ им. А.И.Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Изучены физико-химические свойства донных отложений центральной части озера Гусиное. Установлено, что донные осадки центральной части водоема могут быть отнесены к активному илу, который способствует самоочищению водоема.

PHISICAL AND CAMICAL PROPERTIES OF SEDIMENTS IN THE CENTRAL PART OF THE GOOS LAKE

Vereskun L.I., Rogovaya O.G., Tikhomirova I.U.
Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

Abstract. Physical and chemical properties of sediments in the central part of the Goose Lake are studied. It was found that sediments in the central part of the reservoir can be attributed to the activated sludge, promoting self-cleaning of the reservoir.

Донные отложения являются динамической системой и в значительной степени отражают состояние водоема в целом. Объектом исследования является озеро Гусиное, расположенное в Приозерском районе Ленинградской области (регион: Карельский перешеек). Озеро Гусиное испытывает минимальную антропогенную нагрузку, что говорит о протекании в озере естественного процесса самоочищения воды. Пробы донных отложений были отобраны на расстоянии 200 м от берега с глубины 3 м. На месте отбора проб данный образец был визуально отнесен к активному илу.

Активный ил по внешнему виду представляет собой комочки и хлопья светло-серого, желтоватого или коричневого цвета размером 3-150 мкм, имеет развитую поверхность (до 100 м² /г сухой массы и, следовательно, высокую адсорбционную способность [1]. Благодаря развитой поверхности активный ил способен сорбировать загрязнители, содержащие органические вещества, коллоидные и взвешенные частицы, которые поступают в водоем с дождевыми водами, смываются с берегов, а также образуются в процессе развития и отмирания животных и растительных организмов, находящихся в водоеме.

Активный ил состоит из живых организмов и твердого субстрата. Живые организмы представлены скоплениями бактерий и одиночными бактериями, простейшими червями, плесневыми грибами, дрожжами, актиномицетами и редко – личинками насекомых, рачков, а также водорослями и др. [2]. Активный ил представляет собой амфотерную коллоидную систему, при pH = 4-9, имеющую отрицательный заряд.

В пересчете на сухое вещество активный ил содержит 70-90% органических и 10-30% неорганических веществ. Субстрат, которого в активном иле может быть до 40%, представляет собой отмершую часть остатков водорослей и различных твердых остатков. К нему прикрепляются организмы активного ила [4].

Загрязняющие органические и неорганические вещества, отсорбированные на поверхности активного ила, используются микроорганизмами для питания в процессе жизнедеятельности. Контактируя с ними, микроорганизмы частично разрушают их до экологически нейтральных соединений, превращая ароматические и алифатические углеводороды в безвредные диоксид углерода, воду, нитрит и сульфат-ионы и др. Другая часть вещества идет на образование биомассы [3]. Таким образом, активный ил может выступать в качестве природного сорбента и способствовать процессу самоочищения водоема. Поэтому активный ил может быть отнесен к наиболее интересному типу донных отложений.

Цель исследования: изучение физико-химических свойств донных отложений центральной части озера Гусиное для выявления способности водоема к самоочищению.

Физико-химические свойства донных отложений являются важной характеристикой водных экосистем, так как они отражают многолетнюю картину генезиса и загрязнения (особенно в малопроточных водоемах). В таблице 1 представлены данные о влажности ($W, \%$), количестве органического вещества по величине потери при прокаливании (ППП, %), плотности твердой фазы донных отложений ($d, \text{г/см}^3$), сорбционной способности донных отложений озера Гусиное по отношению к парам воды ($a, \text{ммоль/г}$). Влажность и содержание органических веществ в донных отложениях определялись методом гравиметрии, плотность твердой фазы донных отложений определялась методом пикнометрии, сорбционная способность донных отложений по отношению к парам воды была изучена с помощью эксикаторного метода.

Таблица 1.

Физико-химические свойства донных отложений центральной части озера Гусиное

W, %	89,81
ППП, %	55,64
d, г/см³	1,036
a, ммоль/г	13,062

По данным таблицы 1 пробы донных отложений середины озера характеризуются высокими величинами влажности (89,81%) и сорбционной способности (13,062 ммоль/г). Высокая величина ППП (55,64%) может быть объяснена тем, что в данных условиях преобладает, скорее всего, аэробная деструкция органического вещества, которая не обеспечивает полного разложения трудноокисляемых веществ и органическая материя не разлагается до мелких частиц [5]. Низкое значение плотности (1,036 г/см³) объясняется высоким содержанием в нем органических веществ (55,64 %) и коррелирует с величиной ППП.

Для оценки сорбционных свойств донных отложений озера Гусиное и оценки удельной поверхности была изучена адсорбция паров воды при 20°C. На рисунке 1 представлена изотерма адсорбции-десорбции паров воды донными отложениями в области относительных давлений $0 < P/P_s < 1$. Изотерма имеет S-образную форму и относится по классификации Брунауэра, Деминга и Теллера ко II типу.

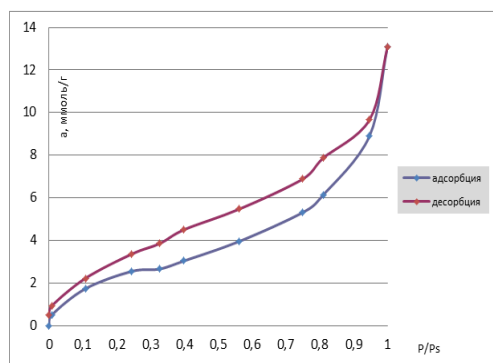


Рис. 1. Изотерма адсорбции-десорбции паров воды донными отложениями озера Гусиное

Сорбционные исследования этих донных отложений свидетельствуют о развитии поверхности и наличии прочных центров адсорбции. На изотерме адсорбции-десорбции наблюдается расширение гистерезисной петли, что может быть связано с наличием в составе донных осадков глинистых минералов с сильными адсорбционными центрами. Донные отложения набирают большой сорбционный объем за счет набухания. Изотерма изучаемого образца характеризуется широким необратимым гистерезисом во всей области давлений, что характеризует волокнистую структуру донных отложений: происходит внедрение молекул воды в межволокнутое пространство (рис. 1). Молекулы воды могут физически адсорбироваться на хемосорбированном слое благодаря образованию водородных связей с молекулами воды и поверхностными гидроксильными группами. Величина удельной поверхности составила $135,7 \text{ м}^2/\text{г}$.

Вывод: анализ полученных данных позволяет отнести донные отложения центральной части озера Гусиное к активному илу, который может способствовать самоочищению водоема.

Литература:

- [1] Гудков А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод: Учебное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127 с.
- [2] Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками [Текст] / Н.С. Жмур. – М.: Луч, 1987. – 172 с.
- [3] Пономарев В.Г. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов [Текст] / В.Г. Пономарев, Э.Г. Иоакимис, И.Л. Монгайт. – М.: Химия, 1985. – 256 с.
- [4] Совершенствование технологии аэробной биологической очистки [Текст] // Труды академии водохозяйственных наук РФ. Вып.6. Современная экономическая, нормативно-правовая и техническая политика формирования систем водоснабжения и водоотведения. 1988. – С. 89-91.
- [5] Шерышева Н.Г., Ракитина Т.А., Поветкина Л.П. Условия формирования гранулометрического состава иловых отложений на территории национального парка «Самарская Лука» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – Самарская Лука, 2009. Т. 18, №3. – С. 104 – 113.

ИЗМЕНЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ БУФЕРНОСТИ ПОЧВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Зинькевич А.Т., Тихомирова И.Ю.
РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. На основе результатов собственных исследований почв Санкт-Петербурга охарактеризована способность их буферной емкости к подщелачиванию и подкислению, выявлены основные причины отклонений полученных показателей в зонах антропогенного влияния от фоновых значений.

THE CHANGE OF ACID-BASE BUFFERING OF ST PETERSBURG'S SOILS UNDER ANTHROPOGENIC INFLUENCES

Zinkevich A.T., *Tikhomirova I.Y.*, Herzen University, Saint-Petersburg

Abstract. Based on the results of soil examination conducted in St Petersburg there was described the ability of soil buffering capacity to its alkalization and acidification and there were determined the main causes of deviation of obtained data in the areas of man-made influence from background values.

Проблема сохранения условий городской среды, приемлемых для жизни биоты и человека, делает актуальным вопрос о способности почв поддерживать экологический баланс. В соответствии с этим почвы в большей степени, чем другие компоненты ландшафта, характеризуют экосистемы любого ранга, что позволяет оценить их устойчивость. В Санкт-Петербурге преобладают антропогенные глубоко преобразованные почвы: урбаноземы. Почвы Санкт-Петербурга в значительной степени утратили зональные признаки. Ведущий процесс почвообразования здесь – антропогенный, что и определяет морфологические признаки городских почв и их химические свойства. На городской территории практически не встречаются естественно-нечтвенные почвы. Небольшие их участки приурочены к городским паркам (Крестовский остров). Основными видами антропогенной деятельности, влияющими на химические и физические свойства почвенного покрова в Санкт-Петербурге являются: промышленное производство, ТЭЦ, высокая транспортная нагрузка, давняя освоенность территории. Долгий период преобладало печное отопление, что приводило к попаданию в почву большого количества золы (щелочная среда); применение в зимний период большого количества хлорида натрия в качестве антигололедного средства; попадание в почву бытового мусора и карбонатных строительных отходов. Изменение кислотно-щелочных условий почвенного покрова приводит к угнетению его микрофлоры и растительности, изменяет характер миграции химических элементов и соединений, в том числе токсичных (Hg, Pb, As, Zn, Se и др.). В связи с подкислением и подщелачиванием почв под воздействием комплекса антропогенных факторов все большее теоретическое и практическое значение приобретают вопросы, связанные с оценкой кислотно-основной буферности как показателя устойчивости почв к изменению реакции среды. Основоположник учения о почвенном поглощающем комплексе К.К. Гедройц еще в 1935 г. обращал внимание на необходимость поиска показателей, позволяющих оценить способность различных почв противостоять изменению реакции среды в сторону подкисления или подщелачивания. В связи с этим количественная оценка кислотно-основной буферности, выявление степени влияния техногенного загрязнения веществами кислотной и щелочной природы на буферные свойства почвы является актуальной задачей.

Буферность – это свойство почвы препятствовать изменению ее реакции (рН) под действием кислот и щелочей. Чем больше в почвенном растворе солей сильных оснований и слабых кислот, тем более буферна почва по отношению к кислым удобрениям; соли слабых оснований и сильных кислот буферны к щелочным удобрениям. Сильными основаниями являются Na, K, более слабыми – Ca, Mg, органические слабые кислоты – гуминовые и фульвокислоты. Мерой буферности служит количество мг-экв кислоты или щелочи, необходимое для того, чтобы изменить величину водородного показателя водной вытяжки из 100 г почвы на единицу [2].

Цель работы заключается в оценке изменения кислотно-основной буферности городских почв под воздействием антропогенных факторов.

Объектами исследования были образцы почв Санкт-Петербурга(80), отобранные на газонах у станций метрополитена на севере, юге и в центре города в ближайших скверах и парках. Выбраны 11 эталонных проб в различных районах города: Сенная площадь, Василеостровская, пл.Александра Невского, Озерки, Крестовский остров, Политехническая, Балтийская, Обухово, Электросила, Ленинский проспект, Международная. Глубина отбора почвенных проб составила 30-40 см, их масса: 500-600 г. Путем квартования были отобраны эквивалентные пробы для анализа.

Цвет почвы используют для выявления диагностических (типообразующих) горизонтов, что важно для классификации почв. Цвет позволяет судить о наличии и количестве веществ в почвенной массе и зависит не только от химического состава, в частности от гумусированности, но и физических свойств [3]. Исследуемые образцы почво-грунтов были условно соотнесены по цвету следующим образом: светло-серые, темно-серые, серые.

В исследовании применялся прямой метод измерения буферной емкости – метод непрерывного потенциометрирования. Анализ образцов проводился с помощью рН-метра Эксперт – 001. Статистическая ошибка измерений составила 10% . Расчет буферной емкости почв производился по формуле:

$$\pi = V \cdot C / \Delta pH,$$

где π – буферная емкость почвы, мг-экв/100 г почвы; V – объем 0,1 н раствора кислоты или 0,1н щелочи, затраченный на титрование водной вытяжки 100г почвы; C – концентрация кислоты или щелочи, н; Δ рН – изменение рН между начальной точкой титрования и его окончанием.

Содержание гумуса (Г,%) в почвах определялось методом Тюрина, количество органических веществ оценивалось по величине потерь при прокаливании (ППП₅₅₀⁰ С, %), величина насыпной плотности почв ($d_{насып}$, г/см³) определялась гравиметрическим методом. Результаты представлены в табл.1.

Таблица 1.

Физико-химические свойства почв

Место отбора пробы почв	Цвет	Район СПб	pH _{H2O}	ППП ₅₅₀ ⁰ С %	Г, %	d _{насып} , г/см ³	π _{NaOH} , мгэкв./100г	π _{HCl} , мгэкв./100г
Сенная площадь	светло-серые	центр	7,59	8,83	2,55	1,1	1,49	2,80
Василеостровская	светло-серые	центр	6,90	6,58	1,20	1,3	0,88	0,97
Площадь Ал. Невского	темно-серые	центр	7,80	20,20	4,30	0,9	1,06	0,42
Озерки	светло-серые	север	7,80	5,51	0,91	1,2	1,64	2,10
Крестовский остров	серые	север	6,01	13,21	3,31	1,0	0,99	0,70
Политехническая	светло-серые	север	6,60	7,07	2,39	1,2	1,03	0,78
Балтийская	светло-серые	юг	6,00	9,96	1,36	1,3	0,77	1,62
Обухово	темно-серые	юг	7,10	28,30	4,49	0,8	0,97	1,58
Электросила	темно-серые	юг	7,91	31,90	4,94	0,6	1,30	2,17
Ленинский пр.	серые	юг	6,45	18,00	3,22	1,0	0,88	4,79
Международная	светло-серые	юг	7,59	7,52	1,15	1,1	1,01	1,68

Исходное значение pH водных вытяжек почв находилось в диапазоне 6,0-7,9. Буферная емкость почв к подщелачиванию и подкислению невысокая, и не превышает 0,7-4,8 мг-экв/100г почвы: столь малое значение характерно для городских почв со значительной антропогенной нагрузкой. Почва с газонов у метро Василеостровская имеет все признаки техногенного воздействия: светло-серый цвет, низкое содержание гумуса (1,2%), малое содержание органических веществ (ППП₅₅₀⁰ С = 6,58%). На кривой титрования водной вытяжки почвы при добавлении 0,35 мл щелочи, наблюдается резкий скачок величины pH с 7 до 11 ед., а при добавлении такого же объема кислоты pH уменьшается на 3,6 ед. (рис.1). Образец почвы, отобранной у метро Крестовский остров, вблизи парковой зоны (фоновый), имеет слабокислую среду и, несмотря на небольшую величину буферной емкости, на кривой потенциометрического титрования можно выделить участки буферного плато в щелочной, и меньше в кислой области (рис.2). Это свидетельствует о том, что данные почвы находятся в зоне наименьшего антропогенного влияния.

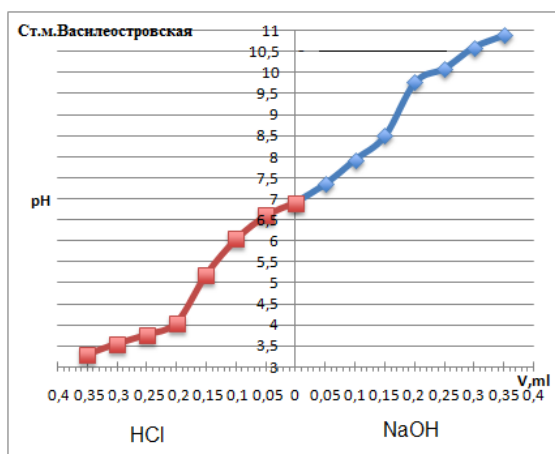


Рис. 1. Буферная ёмкость почвы у ст. метро Василеостровская

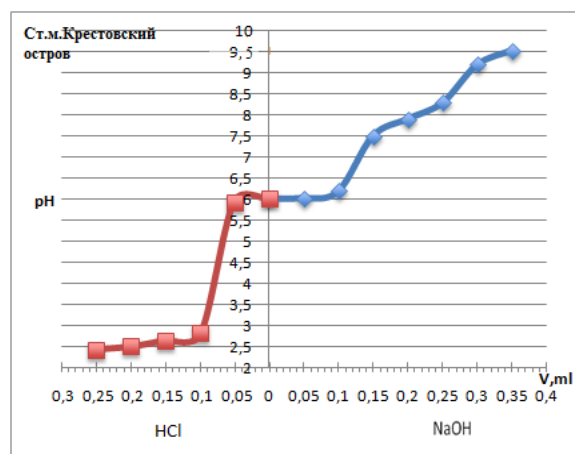


Рис. 2. Буферная ёмкость почвы метро Крестовский остров

У образцов почв темно-серого и серого цвета наблюдается зависимость между содержанием гумуса в почвах и их буферным действием к подкислению. Хорошо гумусированные почвы более устойчивы к деградации при воздействии кислот и к разрушениям техногенного характера.

Таким образом, уровень буферной емкости почв городских почв СПб к подщелачиванию и подкислению очень низкий. У городских почв отсутствует так называемое буферное плато, в котором не выявляется зависимости между pH почвы и добавляемым реактивом. Это объясняется отсутствием у городских почв механизма удерживания pH на определенном уровне. Происходит подщелачивание городских почв вследствие поступления в них в течение многих лет различных реагентов (антигололедных средств, карбонатных отходов строительных материалов).

Снижение буферной емкости почв приводит к негативным последствиям. Наиболее оптимальный путь улучшения экологического состояния почв городов – это не борьба с последствиями, а увеличение буферной емкости почв. Для этого существует ряд способов: внесение органических и минеральных коллоидов в верхний горизонт почв, прекращение поступления подщелачивающих веществ (NaCl, карбонатных отходов строительства и т.д.); использование зеленых насаждений. В каждом конкретном случае необходимо использовать их комплексно.

Литература:

- [1] Глазовская М.А. Опыт классификации почв по устойчивости к техногенным кислотным воздействиям // Почвоведение. 1990. № 9. – С. 82-96.
- [2] Добровольский В.Г., Никитин Е.Д. Экология почв. – М., 2006. – 412с.
- [3] Михайлова Н.А., Орлов Д.С. Оптические свойства почв и почвенных компонентов. – М.: Наука, 1986. – 117 с.
- [4] Мотузова Г. В. Экологический мониторинг почв. – М., 2007. – 237с.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ГОРОДСКИХ ПОЧВАХ (НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

Медынская А.П., Зарина Л.М.

РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург, lzarina@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты эколого-геохимических исследований почвогрунтов Кировского района Санкт-Петербурга в 2014-2015 гг.: результаты рентгенофлуоресцентного и гранулометрического анализа; GIS-карта пространственного распределения суммарного загрязнения почвогрунтов тяжелыми металлами. С помощью GIS-карты выявлены зоны с различным уровнем загрязнения.

HEAVY METALS IN CITY SOILS (ON THE EXAMPLE OF KIROVSKY DISTRICT OF ST. PETERSBURG)

Medynskaya A.P., Zarina L.M.

Herzen University, Saint-Petersburg, lzarina@mail.ru

Abstract. The results of ecological and geochemical studies of soil in the Kirovsky district of St. Petersburg carried out within 2014-2015: the results of X-ray fluorescence and particle size analysis; GIS-map of the spatial distribution of total soil contamination with heavy metals. Using GIS-map areas identified different levels of pollution.

В настоящее время в городах проживает более половины населения Земли. При этом современный город с его мощной социально-экономической и инженерно-технической инфраструктурой становится одним из главных виновников деградации окружающей среды. Города дают 80% всех выбросов в атмосферу и 3/4 глобального объема загрязнений. Все города мира ежегодно производят до 3 млрд. т твёрдых отходов, (для сравнения – ежегодно в мире выплавляется около 1,5 млрд. т стали, производится примерно 2 млрд. т зерна). При этом загрязняющее воздействие больших городских агломераций прослеживается на расстоянии 50-ти километров от них. Соответственно, они изменяют естественную среду, формируя антропогенный ландшафт обширных территорий.

Геохимическое преобразование природы человеческой деятельностью, постоянно усиливающееся в ходе научно-технической революции, привело к появлению центральной проблемы современной экологической ситуации — проблемы загрязнения окружающей среды.

Загрязнение – основной фактор жизнедеятельности городов, оказывающий негативное воздействие на природную среду. Под загрязнением понимается привнесение в среду или возникновение в ней новых, не характерных для нее физических, химических, биологических, механических или информационных агентов или превышение в рассматриваемое время среднемноголетнего уровня вышеперечисленных агентов, нередко приводящее к негативным последствиям (ГОСТ 30772-2001).

Одной из ведущих экологических проблем в городах является загрязнение почв. Почвы и грунты урбанизированных территорий, аккумулируя элементы, наиболее точно характеризуют антропогенное загрязнение. Они отражают процессы загрязнения, как в прошлом, так и в настоящем. Необходимо обратить внимание на то, что одновременно с накоплением ряда элементов в почвах происходит концентрирование исходных почвенных запасов вещества и его некомпенсированный вынос. Всё это приводит к дефициту отдельных биологически активных элементов, что определяет не менее опасные экологические последствия, чем при их избытке.

По распространённости и токсикологическому воздействию различается загрязнение почв неорганическими и органическими токсикантами. В группе неорганических токсикантов особое место занимают тяжёлые металлы. В таблице 1 приведены основные антропогенные источники поступления тяжелых металлов в городскую среду.

Таблица 1.

Антропогенные источники поступления некоторых тяжёлых металлов и мышьяка в окружающую среду [1, 2]

Элемент	Источники поступления в атмосферу
Pb	Выбросы предприятий электроэнергетики, металлургии, машиностроения, металлообработки, электротехники, химии и нефтехимии, деревообрабатывающей и целлюлозобумажной, пищевой промышленности, пр-ва стройматериалов, автотранспорта
Zn	Выбросы предприятий цветной металлургии, мусоросжигающих заводов, при истирании покрышек
Cu	Выбросы предприятий цветной металлургии (98,7% всех антропогенных выбросов Cu); сжигание этилированного бензина
Ni	Выбросы предприятий цветной металлургии (98,7% всех антропогенных выбросов Ni); сжигание топлива
Co	Сжигание топлива
Fe	Выбросы предприятий по производству стройматериалов
Mn	Выбросы предприятий чёрной металлургии (60% всех выбросов Mn), машиностроения и металлообработки (23%), цветной металлургии (9%), мелкие источники (сварочные работы и др.)
Cr	Выбросы предприятий чёрной и цветной металлургии (легирующие добавки, сплавы, огнеупоры), машиностроения (гальванические покрытия)
V	Выбросы предприятий электроэнергетики, чёрной металлургии, автотранспорта
Ti	Выбросы предприятий
As	Сжигание топлива, выбросы предприятий электроэнергетики, по производству стройматериалов

Специфической чертой крупных городов является отсутствие природных типов почв, преобладание техногенных грунтов песчаного состава, часто с той или иной примесью строительных отходов. Фактически можно говорить о формировании специфических городских техногенных почв – урболитов,

существенно отличающихся по своим свойствам от природных типов почв. Мощность техногенных грунтов в среднем по городу составляет 2-3 метра, исходные типы почв представлены в них только в виде реликтов. В связи с этим сравнение выявленных в них химических веществ и элементов с фоновым содержанием для любого из региональных типов почв является не вполне корректным.

Кроме того, на территории города экологический прессинг столь значителен, что природные различия в содержаниях токсикантов в песчаных и глинистых разностях почв становятся незначительными. Таким образом, вопрос точного определения фоновых содержаний элементов в почвах, развитых в районе обследуемого населённого пункта, не имеет принципиального значения для оценки уровней загрязнения почв и грунтов урбанизированных территорий [3].

Кировский район Санкт-Петербурга – район с хорошо развитой промышленностью и густой транспортной сетью, – вносит большой вклад в загрязнение города, однако, интересно то, что, несмотря на действие множества промышленных предприятий, по сравнению с другими районами он остаётся одним из наиболее экологически «чистых». Это связано с расположением района на побережье Финского залива, преобладающим западным переносом и соответствующей естественной вентилиацией района.

Главными промышленными объектами района являются: ОАО «Кировский завод», ОАО Судостроительный завод «Северная верфь», Ленинградский аккумуляторный завод «Электротяга», завод «Армалит». На территории района расположен крупнейший морской порт Северо-Запада России, транспортная сеть хорошо развита и представлена железнодорожными путями (Дорога в угольную гавань; железнодорожные станции Броневая, Ленинский проспект, Дачное, Улянка) и автомобильными магистралями (Ленинский проспект, являющийся продолжением проспекта Славы, Проспект Стачек, переходящий в Петергофское шоссе, Проспект Маршала Жукова, переходящий в Таллинское шоссе, Западный скоростной диаметр (ЗСД), Кольцевая автодорога (КАД)).

Зимой 2014-2015 гг. нами были проведены исследования для оценки экологического состояния почвогрунтов Кировского района. Исследования проводились в рамках экологического мониторинга урбанизированной среды, который кафедра геологии и геоэкологии РГПУ им. А.И. Герцена проводит с 2003 г. [4, 5, 6].

Для получения достоверных данных была заложена регулярная сеть точек пробоотбора, охватывающая территорию района кроме припортовых территорий и территорий промышленных предприятий, недоступных для обследования. Густота сети была определена в соответствии с Методическими рекомендациями [7]. Всего было заложено 29 точек

отбора (рис. 1), т.е. на 1 км² отбиралось 1 проба. Конкретные места отбора проб определялись с учетом местных особенностей: пробы отбирались с открытого грунта на газонах у крупных торговых комплексов, на дворовых территориях, в парковых зонах, с грунта придорожных зелёных насаждений.

Точки отбора были заложены в местах с различной антропогенной нагрузкой: в местах с условно высокой антропогенной нагрузкой: 19 точек (автомагистрали, развязки, АЗС, крупные торговые центры, вблизи крупных промышленных предприятий); в местах с условно низкой и средней антропогенной нагрузкой: 10 точек (дворы, парки, скверы, мало оживлённые улицы).

Геохимический анализ отобранных образцов почв проводился в ЦКП «Геоэкология» РГПУ им. А.И. Герцена на спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV». В качестве методической основы была взята методика выполнения измерений массовой доли элементов в порошковых пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа.

Для эколого-геохимической оценки состояния почвогрунтов подсчитывался индекс суммарного загрязнения (Zc). Для подсчета Zc были использованы тяжелые металлы (V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Pb, Ba) и мышьяк, относящиеся к элементам 1-3 класса опасности (токсичности) элементов. Результаты подсчета представлены в таблице 2. Средний индекс суммарного загрязнения для всего района составляет 53,9, что согласно общепринятой шкале уровней химического загрязнения почв и грунтов [7] соответствует «опасному» уровню загрязнения. По результатам подсчета Zc в программе ArcGIS была построена карта пространственного распределения Zc (рис. 1).

Таблица 2.

Результаты подсчёта индекса суммарного загрязнения (Zc) почвогрунтов Кировского района Санкт-Петербурга, 2014-2015 гг.

Точка отбора	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zc	52,70	25,95	66,42	56,79	19,07	13,58	26,77	78,7	58,7	48,49
Точка отбора	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Zc	57,24	73,33	16,37	57,27	118,99	104,71	50,28	31,25	44,12	84,72
Точка отбора	21	22	23	24	25	27	28	29	30	Среднее
Zc	63,79	48,31	46,68	60,92	50,27	36,87	65,86	29,82	74,98	53,89

Анализ карты показывает, что наиболее загрязнённые районы приурочены к местам с высокой концентрацией промышленных предприятий. Это территория Кировского и Ленинградского аккумуляторного заводов и машиностроительного предприятия «Северная верфь» (Zc=78,7; 57,2 и 73,3 соответственно) и территория юго-восточной части района, где расположены предприятия «Полимерные Технологии» и «Пластмассы Петербург» (Zc=119,0 и 104,7 соответственно).

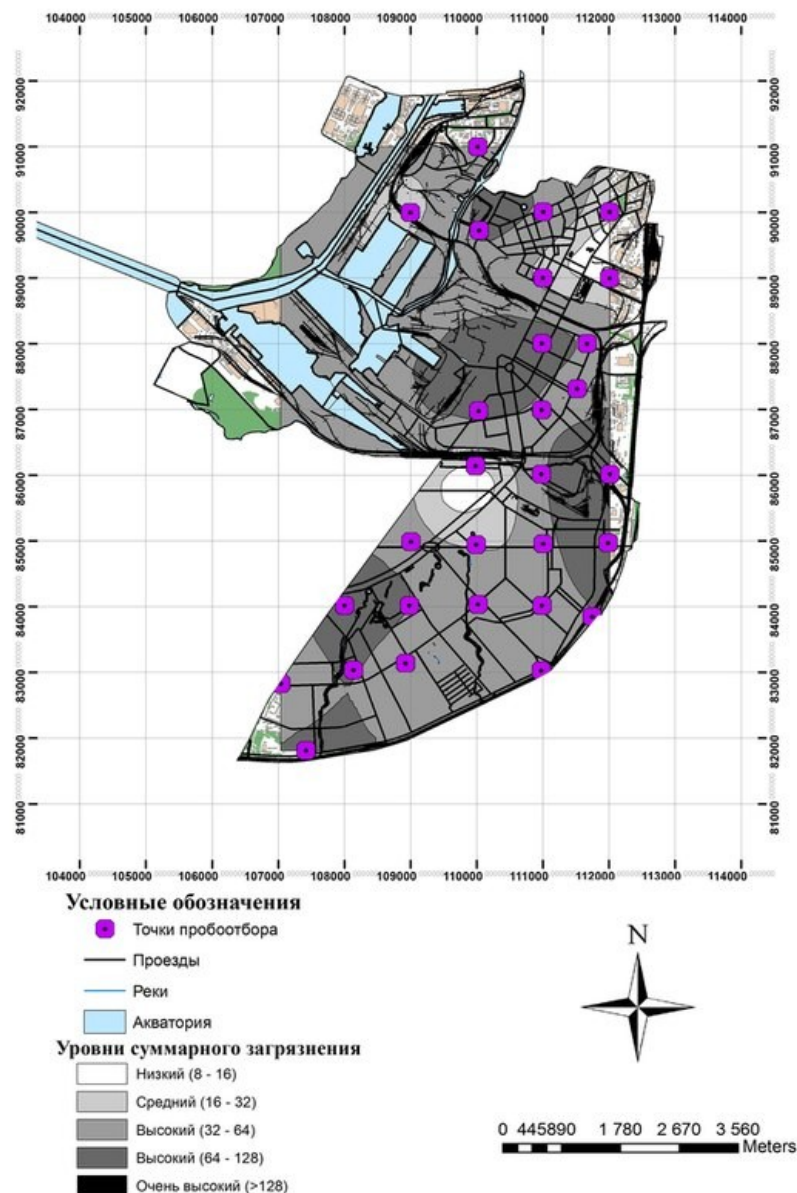


Рис. 1. Карта пространственного распределения суммарного загрязнения почвогрунтов Кировского района г. Санкт-Петербурга, 2015 г.

Средний уровень загрязнения приурочен к территории машиностроительного предприятия «Гарант» ($Z_c=76,4$), где производят механическое оборудование, металлические цистерны, резервуары, станки, оборудование для добычи полезных ископаемых и строительства и пр.

Повышенный показатель суммарного загрязнения в районе пересечения проспекта Маршала Жукова и проспекта Ветеранов обуславливается большой пропускной способностью дорог ($Z_c=84,7$ и $63,8$ соответственно).

Минимальный показатель суммарного загрязнения в южной (парк Александрино, $Z_c = 36,9$) и центральной части района (скверы в районе улицы Маршала Казакова, проспектов Маршала Жукова, Стачек и Ленинского: $Z_c=16,4$ и $31,3$ соответственно) обусловлен отсутствием на

данной территории промышленных предприятий и минимальной антропогенной нагрузкой в целом, кроме жилой застройки.

Для всех образцов почв был проведен гранулометрический анализ с целью выявления взаимосвязи между размером почвенных частиц и содержанием в почве тяжелых металлов. По данным гранулометрического анализа с использованием классификации Н.А. Качинского, было выявлено соотношение содержаний в почве фракций физической глины и физического песка и определены типы отобранных почвогрунтов. В районе представлены в основном песчаные и супесчаные почвы. Суглинистые почвы были определены для 8 образцов из 29.

Коэффициенты корреляции между глинистой составляющей почвогрунтов (в %) и концентрациями тяжелых металлов в почвах находятся в диапазоне от 0,06 до 0,38. Коэффициент корреляции между глинистой составляющей почвогрунтов (в %) и индексом суммарного загрязнения составил $r=0,43$.

Таким образом, по результатам проведенных эколого-геохимических исследований можно сделать следующие выводы:

Распределение показателя суммарного загрязнения по территории Кировского района обусловлено особенностями хозяйственного использования территории. Промышленные предприятия Кировского района, в основном, сконцентрированы в северной части, в южной части предприятия отсутствуют. Высокие показатели Z_c приурочены в основном к северной части района.

Отсутствие корреляции между показателем суммарного загрязнения почв и процентным содержанием глинистых фракций в почвах свидетельствует о том, что на уровень загрязнения почвогрунтов урбанизированных территорий их сорбционная способность практически не влияет, главным фактором загрязнения является общий высокий уровень антропогенной нагрузки.

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

Литература:

- [1] Вредные химические вещества. Неорганические соединения I-IV групп: Справ. изд. / Под ред. В.А. Филова и др. – Л.: Химия, 1988.
- [2] Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп: Справ. изд. / Под ред. В.А. Филова и др. – Л.: Химия, 1989.
- [3] Голубев, Д.А., Сорокин Н.Д. и др. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2002 году. – СПб, 2003. – 468 стр.
- [4] Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Синай М.Ю. Учебно-методическое пособие по проведению исследований состояния окружающей среды. – СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – 80 с.
- [5] Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Пискунова М.А. Мониторинг поведения тяжелых металлов в снежном и почвенном покровах центральной части Санкт-Петербурга //

Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2009. № 1. – С. 27-34.

[6] 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.

[7] Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Ревич Б.А., Саэт Ю.Е., Смирнова Р.С. (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174–90). – М.: ИМГРЭ, 1990.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕН-ФЛЮОРЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА ПРИ АНАЛИЗЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Макарова Ю.А.¹, Морозова М.А.¹, Григорьев А.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена, ²ЗАО «Спектрон», г.Санкт-Петербург

Аннотация. Рассмотрены возможности рентгенофлуоресцентного метода при анализе растительных материалов. Предложен способ подготовки проб, позволяющий понизить предел количественного обнаружения поллютантов до 0,02 мкг/г.

THE USE OF X-RAY FLUORESCENCE METHOD FOR THE ANALYSIS OF PLANT MATERIALS

Makarova Yu.A.¹, Morozova M.A.¹, Grigoriev A.²

Herzen University, ZAO «Spectron», Saint-Petersburg

Abstract. Possibilities of x-ray fluorescence at the analysis of vegetative materials are considered. The way of samples preparation is offered, allowing to lower a limit of quantitative detection to 0,02 mkg.

Информация о тяжёлых металлах в растениях позволяет разрабатывать систему мероприятий, обеспечивающих получение экологически безопасной продукции при различном уровне загрязнения экосистем. Контроль токсичных элементов необходим также для блокирования их в любом участке экологической цепи, желательно на первоначальном уровне. Целесообразно снижать интенсивность их перехода в сельскохозяйственную продукцию (корма, продукты питания) или выводить токсичные элементы с помощью балансирующих добавок. Помимо тяжелых элементов всё более востребованными становятся аналитические данные для элементов, выполняющих в клеточном метаболизме различные биохимические функции (Na, Mg, Si, P, S, K, Ca, Mn, Fe...). Помимо экологических и агрохимических задач, анализ растительных материалов используется в изучении механизмов транслокации элементов из почвы в растения, а так же распределение элементов по органам растений. В связи с вышеперечисленным необходим

достаточно простой в реализации, обладающий достаточной чувствительностью и экономичностью метод анализа.

В статье предлагается использовать рентгенофлуоресцентный метод, т.к. он существенно проще по сравнению с другими методами, его чувствительности достаточно для определения широкого круга элементов, а процедура анализа не требует высокой квалификации оператора. Рентгенофлуоресцентный метод позволяет определять элементы в высушенных пробах растений, без их перевода в раствор, в золе проб растений и после концентрирования элементов из золы. Таким образом, на одном рентгенофлуоресцентном спектрометре можно определять элементы в растениях, в диапазоне атомных номеров от Na до U. Предполагаемая нижняя граница определяемых содержаний составляет 0,01 мкг/г на высушенный материал.

Вопрос анализа растительных материалов рентгенофлуоресцентным методом, достаточно широко освещен [1, 2, 3, 4], а авторы ограничиваются разработкой методики выполнения измерений сухого растительного материала, не касаясь анализа золы растительных материалов и ее экстрактов. Обусловлено это достоинствами рентгенофлуоресцентного метода именно при неdestructивном анализе сухого растительного материала. Такой анализ не вносит дополнительной неопределенности возникающей при разложении пробы и дальнейшей ее химической обработки. Предлагается использовать способы концентрирования элементов из растительных материалов, путем озоления сухого растительного материала, перевода золы в раствор и выделения элементов из раствора.

Представление о том, какие объекты будут подвергаться анализу по разрабатываемой методике, имеет очень большое значение. Исходя из поставленной задачи, подбираются стандартные образцы для градуировки прибора, определяются отдельные группы анализируемых материалов внутри общего объекта, оценивается сложность и трудоемкость работ. Большую часть пробы растительного материала составляют кислород, углерод и азот до 95%. Остальные 5% составляют калий, кальций, кремний, магний, фосфор и прочие элементы, содержащиеся в незначительных количествах. Подобным составом характеризуются также объекты животного происхождения, в том числе разнообразные пищевые продукты.

Зола растительных и биологических материалов должна быть практически идентична, поскольку матрица проб при озолении разрушается [3]. Наиболее предпочтительный способ анализа растительных материалов заключается в выделении элементов из раствора золы. На выходе получается унифицированный концентрат, без всякой связи с тем, что за материал исследуется.

Непосредственно из сухих порошковых проб могут определяться Mg, Al, Si, P, S, K, Cl, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Sr, Br, Rb, Ba. Содержания перечисленных

элементов колеблются от 0,001% до целых процентов. Проба растительного материала отбирается, например, по ГОСТ 27262-87 «Корма растительного происхождения. Методы отбора проб». Высушивается при 70°C, т.к. сушить при стандартной температуре 105°C, не имеет смысла, материал получается слишком гигроскопичным и быстро набирает влагу. Далее производится доизмельчение, любым способом, после чего материал прессуется. В золе РМ мы можем определять более широкий круг элементов, который включает все перечисленные элементы плюс Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zr. Эти элементы находятся в РМ в первых десяти тысячных процента. Cd, Hg, As, Se, Sb, Mo, W, Sn возможно определять после перевода золы РМ в раствор и последующего выделения элементов из раствора. Возможен вариант с переводом в раствор непосредственно сухого растительного материала. Нужно согласиться, что анализ половины элементов рентгенофлуоресцентным методом, возможен только при использовании концентрирования. Выбор способа концентрирования, включающий всю последовательность операций от отбора проб до получения результата, также является предметом разработки методики измерений.

Одной из наиболее острых проблем является отсутствие стандартных образцов состава в достаточном количестве. В случае анализа золы растительных материалов стандартных образцов нет вообще. Дефицит стандартных образцов можно восполнить двумя способами. Первый вариант заключается в отборе растительного материала, его подготовке и анализе на необходимый диапазон элементов в аккредитованной лаборатории. Второй вариант – изготовление СО способом добавок. Способ добавок разработан и применяется в рентгенофлуоресцентном методе давно. Его смысл заключается в добавлении к пробе с неизвестным содержанием элемента А, известного содержания этого элемента, что приводит к увеличению содержания на известную величину ΔSA . Способ добавок можно использовать для выполнения измерений содержаний элементов при отсутствии образцов для градуировки прибора. Проанализированные образцы уже можно использовать для градуировки прибора.

Серьезная проблема – это способ концентрирования проб. Смысл концентрирования заключается в выделении из пробы интересующих элементов. Основной способ – это разложение материала пробы (переведение в раствор) и выделение элементов из раствора. Для концентрирования тяжелых металлов используют широкий спектр сорбентов на органической и неорганической основе, извлекающих элементы по ионообменному механизму, за счет образования комплексов металлов в фазе сорбента или извлечения гидрофобных комплексов на неионогенных сорбентах.

Если требуется определить в пробе РМ содержание элемента равное 0,02 мкг/г, необходимо разложить 250 г сухого растительного материала или порядка 12 г золы. Соответственно данный способ концентрирования подходит для определения содержаний не ниже 0,1 мкг/г, т.к. в данном

случае потребуется всего около 50 г пробы сухого РМ или порядка 2-3 г золы.

Предлагается применять один из вариантов твердофазной экстракции, заключающийся в извлечении элементов из жидкого образца путем концентрирования их пирролидиндитиокарбаминатных комплексов в сорбционной колонке на основе силикагеля с привитыми гидрофобными углеводородными группами (C16) [5]. Смыв элементов с адсорбента осуществляется небольшим объемом спирта (порядка одного мл), что дает возможность сконцентрировать пробу через стадию получения сухого остатка. Полученный спиртовой раствор выпаривается на полиэтилентерефталатной пленке, образуя тонкий слой пирролидиндитиокарбаминатных комплексов. За счет малой толщины пленки (3-10 мкм), существенно снижается рентгеновский фон, что позволяет улучшить нижний предел количественного определения. По экспериментальным оценкам предел обнаружения для элементов группы железа составляет 0,1-0,2 мкг/фильтр, что требует разложения всего 10 г пробы сухого растительного материала, либо 1 г золы растительных материалов, для определения содержаний порядка 0,02 мкг/г в сухой пробе растительного материала. Предел обнаружения можно еще улучшить, если производить высушивание спиртового раствора на меньшей площади, т.е. увеличивать поверхностную плотность металлов на фильтре.

Заключение

Предложена схема анализа растительного материала рентгенофлуоресцентным методом, включающая определение элементов в сухом материале, золе и растворе золы. Предложен способ концентрирования элементов в растительных и биологических материалах. Отмечены основные проблемы разработки методики выполнения измерений элементов в растительных материалах и предложены пути их решения.

Литература:

- [1] Чупарина Е.В. Разработка методических основ неdestructивного рентгенофлуоресцентного анализа растительных материалов // Автореферат диссертации на соискание степени кандидата химических наук, 2004 г.
- [2] Norrish K., Hutton J.T. Plant analysis by X-ray Spectrometry. I: Low atomic number elements, sodium to calcium // X-ray Spectrom. 1977. № 6. – P. 6-11.
- [3] Satake Ken'ichi and Vehiro T. Carbonization Technique for Pre-treatment of Biological materials in X-ray Fluorescence spectrometry // Analyst. 1985.
- [4] Valérie Camel. Solid phase extraction of trace elements // Spectrochimica Acta Part B 58 (2003). – Pp. 1177–1233.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВИЖНОЙ РТУТИ В ПОЧВАХ И ТРАВЯНОМ ПОКРОВЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Огибалова Д.М.¹, Тихомирова И.Ю.¹, Панова Е.Г.²
¹РГПУ им. А.И. Герцена, ²СПбГУ, г.Санкт-Петербург

Аннотация. По результатам определения содержания тяжелых металлов и подвижных форм ртути в почвах Санкт-Петербурга, выявлено превышение регионального фоновое значения ртути; содержание водорастворимой ртути составляет 11,3-16,9 отн.%. Результаты биотестирования водных вытяжек почв не выявили значимой корреляции содержания ртути в почвогрунтах с тест-функцией. Оценено накопление ртути в растениях; показано, что распределение ртути в наземной части травяного покрова Санкт-Петербурга неоднородно.

DISTRIBUTION OF ACTIVE FORMS MERCURY IN ST. PETERSBURG'S SOILS AND PLANTS

Ogibalova D.M.¹, Tikhomirova I.Yu.,¹ Panova E.G.²
¹Herzen University, ²SPSU, St. Petersburg

Abstract. Heavy metals and mobile forms of mercury in soils have been determined in several districts of St. Petersburg. Content level of mercury exceeds the regional background value; The content of water-soluble mercury is 11,3-16,9 rel %. The results of the bioassay of aqueous extracts of soil showed no significant correlation of mercury content in soil with a test-function. Mercury accumulation in was estimated, it shows, that mercury distribution on grass top was detected to vary through the city.

Особенностью загрязнения почв крупных городов является поступление на их поверхность большого количества соединений тяжелых металлов от различных источников загрязнения [1]. При токсичном действии тяжелых металлов на растительные организмы решающим является не столько их общее содержание в почве, сколько концентрация в доступном для организма состоянии. Ртуть обладает токсическим действием на живые организмы, у растений обычно наблюдается задержка роста всходов и развития корней, торможение фотосинтеза [2]. По данным Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. растения легко поглощают ртуть из питающих растворов [3]. Фоновая концентрация в растениях 1-100 мкг/кг сухой массы. Кларки (по И. Боуэну) ртути в наземных растениях составляют 0,015 мг/кг. 80% ртути попадает через корневое поглощение и фиксируется около корней, 20% из атмосферы в виде аэрозолей [4]. Растения существенно различаются по способности поглощать ртуть, при этом некоторые части растений обладают большей поглощающей способностью. По степени насыщения ртутью растений в общем намечается следующий ряд: корни > листья > семена > плоды.

Биотестирование наряду с системой аналитических и аппаратурных методов контроля природной среды является одним из приемов

исследования в области токсикологии, позволяющий дать реальную оценку токсичности свойств какой-либо среды, обусловленной присутствием комплекса поллютантов.

Задачей исследования являлось определение валового содержания тяжелых металлов, подвижных форм ртути в почвах Санкт-Петербурга, содержания ртути в травяном покрове и оценка их влияния на рост и развитие растений методом биотестирования водных почвенных вытяжек.

Объектами исследования явились 11 образцов почв (трех типов почвогрунтов: черный, коричневый, серый), отобранных с экологически разнотипных зон с газонов вблизи наземных станций метрополитена г. Санкт-Петербурга. Содержание тяжелых металлов в почвенных образцах определялось методом рентгенофлуоресцентного анализа (на базе СПбГУ с использованием СПЕКТРОСКАН МАКС G). Анализ содержания ртути в пробах проводился на базе СПбГУ с использованием анализатора ртути РА-915+, пиролизной приставки ПИРО-915 и специального программного обеспечения. Калибровка прибора выполнялась с помощью набора СДПС-3 с аттестованным значением концентрации 300 мкг/кг. Содержание гумуса в почвах проводилось по методу Тюрина.

В качестве тест-объектов использовался кресс-салат (*Lepidum sativum*), с оценкой процента всхожести, последующим измерением длины корней и биомассы проростков и лук репчатый (*Allium cepa*) с 14 дневным экспонированием луковиц в водной вытяжке и измерением длины корня на 4, 7, 14 сутки с последующей оценкой влияния фитотоксического действия почв, связанного с содержанием подвижной формы Hg, на тест-объекты.

Для биогеохимического исследования, чтобы во всех точках опробования отбиралось растение Мятлик луговой (лат. *Poa pratensis*) – многолетнее растение; вид рода Мятлик (*Poa*) семейства Злаки (*Poaceae*). На корнях растений после их извлечения из земли остаются почвенные микроагрегаты, которые не дают достоверно определить содержание ртути в растении, т.к. значительно завышают этот результат. От почвенных микроагрегатов невозможно избавиться протряхиванием и даже промывкой в дистиллированной воде, поэтому было принято решение отбирать надземные части (лист) Мятлика лугового, без корня. Растение отбиралось непосредственно в месте отбора почвы, что принципиально важно, т.к. позволяет унифицировать в точках пробоотбора составы почвообразующих пород и атмосферные выпадения. Все отобранные пробы травы высушивались в свободном от ртутного загрязнения помещении без нагрева, чтобы исключить адсорбцию и испарение ртути.

В результате анализа установлено, что содержание ртути практически во всех пробах почв превышает региональное фоновое значение 300 мкг/кг (рис.1.).

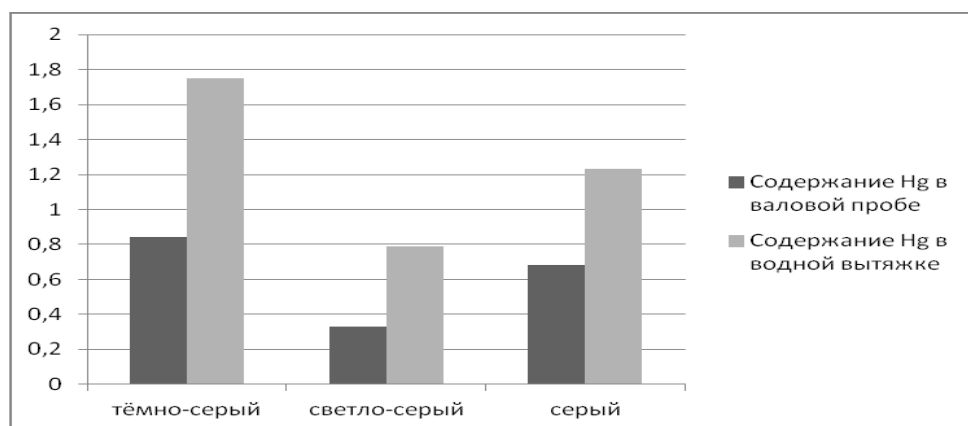


Рис.1. Содержание ртути в валовых пробах и водных вытяжках разных типов почвогрунтов (ppm)

Проведенные анализы водных почвенных вытяжек позволили установить долю подвижной формы ртути в пробе в трех типах почвогрунтов: светло-серый – 11,3; серый – 13,9; темно-серый – 16,9 отн.%. По данным корреляционного анализа, усредненных значений по трем типам почв, наблюдается взаимосвязь содержания ртути в почвенных вытяжках с ее содержанием в почвах ($r = 0,96$).

В методе биотестирования о токсичности исследуемых проб почвы судят путем статистического сравнения с контрольными данными. Полученные результаты по биотестированию водных вытяжек почв, (контрольный образец – H_2O дист.), свидетельствуют о наличии поллютантов в исследуемых объектах, отмечена значимая положительная корреляция биомассы кресс-салата от содержания тяжелых металлов в почвах ($r = 0,70$) и умеренная положительная корреляция содержания гумуса и тяжелых металлов в почве ($r = 0,48$). Корреляции содержания ртути в почвогрунтах с тест-функцией не наблюдается (коэффициенты корреляции не превышают величин ($r = 0,25-0,36$)). По итогам биотестирования, опираясь на шкалу токсичности [5], был произведен расчет индекса токсичности оцениваемого фактора по тест-отклику кресс-салата (ИТФ=0,6), что соответствует снижению тест-функции по сравнению с контрольным образцом. Результаты биотестирования с использованием лука репчатого (*Allium* сера) показали, что после 4-х дневного экспонирования луковиц, проявляется стимулирующий эффект вытяжки, наблюдается значительный рост корней по отношению к контролю (ИТФ>1,2). Однако после 7-ми и 14-ти дневного экспонирования, наблюдается менее ярко выраженный рост корней по отношению к контрольному образцу, а в некоторых образцах отмечено ингибирующее фитотоксическое действие некоторых почвенных водных вытяжек (ИТФ = 0,7-0,9), что может быть связано с постепенным накоплением поллютанта в тест-объекте.

Интенсивность поглощения ртути растением Мятликом луговым (лат. *Poa pratensis*) оценивали по коэффициенту биологического поглощения

(КБП) – отношение содержания элемента в золе растений к содержанию этого элемента в почве или породе:

$$\text{КБП} = C_{\text{Hg}}^{\text{травы}} / C_{\text{Hg}}^{\text{почва}},$$

где $C_{\text{Hg}}^{\text{травы}}$ – содержание ртути в траве, $C_{\text{Hg}}^{\text{почва}}$ – содержание ртути в почве. Результаты исследования представлены в табл.1.

Полученные данные свидетельствуют о том, что во всех образцах травяного покрова наблюдается превышение кларковых значений. КБП_{Hg} составляет от 0,003 до 0,58, что соответствует элементному биологическому слабому поглощению и среднему захвату. Листья Мятлика Лугового (лат. *Poa pratensis*) накапливают до 0,08 ppm ртути, что выше кларкового значения (0,005 ppm) в 16 раз.

Таблица 1.

Содержание тяжелых металлов, ртути в почве и травяном покрове Санкт-Петербурга (ppm)

Тип почво-грунта	Местоположение точки отбора	ТМ, %	Гумус, %	Содержание ртути в почве (ppm)	Содержание ртути в траве (ppm)	КБП	Кларк
Светло-серый	Ленинский проспект	3,63	3,22	0,14	0,07	0,48	0,005
Серый	Василеостровская	5,59	1,12	0,84	0,06	0,07	0,005
Серый	Озерки	3,13	0,77	0,05	0,03	0,58	0,005
Серый	Политехническая	3,00	0,69	1,14	0,04	0,04	0,005
Темно-серый	Обухово	3,32	1,10	2,28	0,01	0,003	0,005
Темно-серый	Пл.Ал. Невского	7,21	1,75	0,33	0,03	0,09	0,005
Серый	Международная	4,46	0,78	0,91	0,01	0,01	0,005
Серый	Сенная	4,29	0,97	0,68	0,08	0,12	0,005
Светло-серый	Крестовский остров	3,95	2,52	0,49	0,02	0,04	0,005
Серый	Балтийская	5,32	1,33	1,01	0,01	0,01	0,005
Темно-серый	Электросила	8,53	3,48	0,26	0,01	0,02	0,005

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что содержание ртути во всех пробах почв СПб превышает региональное фоновое значение 300 мкг/кг. Содержание водорастворимой ртути в трех типах почв составляет 11,3-16,9 отн. %.

2. По результатам биотестирования водных вытяжек почв, отмечена значимая положительная корреляция биомассы кресс-салата от содержания тяжелых металлов в почвах ($r = 0,70$). Корреляции содержания ртути в почвогрунтах с тест-функцией не наблюдается (коэффициенты корреляции не превышают величин r : 0,25-0,36). Произведен расчет индекса токсичности оцениваемого фактора кресс-салата (ИТФ = 0,6), что

соответствует снижению тест-функции по сравнению с контрольным образцом. Результаты биотестирования с использованием лука репчатого (*Allium* сера) показали как стимулирующее (ИТФ>1,2), так и ингибирующее фитотоксическое действие некоторых почвенных водных вытяжек (ИТФ = 0,7-0,9).

3. Оценено накопление ртути в растениях, показано, что распределение ртути в наземной части травяного покрова Санкт-Петербурга неоднородно. Листья Мятлика Лугового (лат. *Poa pratensis*) накапливают до 0,08 ppm ртути, что выше кларкового значения (0,005 ppm) в 16 раз. КБП_{Hg} составляет от 0,003 до 0,58. Не установлено взаимосвязи содержания ртути в растениях с ее содержанием в почвах.

Литература:

- [1] Ладонин Д.В., Аммосова Я.М. Изучение уровня загрязнения городских почв тяжелыми металлами. – М., Агрохимический вестник, № 2, 2000. – С. 23-26.
- [2] Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – 367с
- [3] Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. 1989.
- [4] Добровольский В.В. Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами. – М., 1983. – 306 с.
- [5] Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов. – Ставрополь: СГУ, 2005. – 160 с.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ИЗ КАМНЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кантор В.З.¹, Власов А.Д.¹, Нестеров Е.М.¹, Гришкин В.М.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский государственный университет, г.Санкт-Петербург

Аннотация: Мониторинг состояния объектов культурного наследия является неременным условием их сохранения, своевременной реставрации и консервации. Известные подходы к мониторингу памятников на открытом воздухе до настоящего времени базировались на сочетании визуальных оценок и аналитических исследований поврежденных материалов с использованием комплекса инструментальных методов. В данной работе рассматривается новый метод мониторинга биоповреждений объектов культурного наследия с использованием новых компьютерных технологий.

MONITORING OF OBJECTS OF THE CULTURAL HERITAGE OF STONE WITH THE USE OF COMPUTER TECHNOLOGY

Kantor V.Z.¹, Vlasov A.D.¹, Nesterov E.M.¹, Grishkin V.M.²

¹Herzen University, Saint Petersburg

²Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Abstract: Monitoring of the cultural heritage state is significant factor for their preservation, the timely restoration and conservation. Known approaches to monitoring of monuments in the open air are based on the combination of visual assessments and analysis of damaged materials using complex instrumental methods. In this paper, a new method for monitoring biological damage of cultural heritage using the new computer technology is considered.

Мониторинг состояния объектов культурного наследия является неременным условием их сохранения, своевременной реставрации и консервации [5]. Известные подходы к мониторингу памятников на открытом воздухе до настоящего времени базировались на сочетании визуальных оценок, включая метод квалитетической экспертизы, и аналитических исследованиях поврежденных материалов с использованием комплекса инструментальных методов [7]. К числу неповреждающих методов контроля состояния памятников можно отнести лазерное 3D-сканирование [4], а также ультразвуковое зондирование. Ультразвуковое зондирование было использовано при обследовании парфировой вазы в Летнем саду после ее обрушения [1]. Все перечисленные методы обладают своими преимуществами и могут применяться в различных сочетаниях при решении определенных задач. В то же время, для оценки текущего состояния

памятников требуется экспресс-метод, позволяющий определять изменения объектов в течение относительно непродолжительных промежутков времени. Очевидно, что при этом должны быть выбраны индикаторные признаки, которые могли бы отражать эти изменения. По нашему убеждению такими признаками могут служить биологические объекты (биообрастания), развивающиеся на поверхности памятника и вызывающие его повреждение. Скорость их развития может быть очень высокой при наличии благоприятных условий. Так, например, в условиях Санкт-Петербурга, в течение одного вегетационного периода (с мая по октябрь) степень развития биообрастаний изменяется очень существенно. Это можно наблюдать на памятниках из различных горных пород (карбонатных и силикатных). Особенно высока скорость развития биопленок с доминированием аэрофильных водорослей. Позеленение мраморных скульптур во влажные годы происходит буквально на глазах. Такую же картину можно наблюдать и на гранитных памятниках, особенно находящихся под древесными растениями.

До последнего времени характеристики биоповреждений носили описательный характер или использовались балльные оценки, основанные на визуальных наблюдениях [6]. Вместе с тем, очевидна необходимость фиксации площадей наиболее опасных участков биоповреждений, скорости их изменений, что особенно важно для предреставрационных обследований. Эту задачу часто надо решать для значительного количества памятников, как, например, в Музейных некрополях Санкт-Петербурга. Работы последних лет свидетельствуют о том, что решение подобных задач может быть найдено с использованием компьютерных технологий [8, 10].

Одна из целей нашей работы заключалась в разработке метода мониторинга биообрастаний объектов культурного наследия с использованием компьютерных технологий. В основе данной разработки лежит идея выделения основных групп макро- и микрообрастаний на основе их спектральных и цветовых характеристик [11]. Известно, что наиболее значимые характеристики биологических объектов, позволяющие выявлять их различия, можно получить при анализе (сравнении) изображений, полученных в видимой и ближней инфракрасной области спектра. Учеными были разработаны формальные индексы, такие как NDVI, ENDVI и им подобные, характеризующие косвенным образом спектральные свойства биологических объектов. Данные индексы использовались ранее для характеристики фотосинтетической активности биологических объектов [12], для анализа археологической информации [2], при мониторинге экосистем особо охраняемых природных территорий [3], а также при описании структуры эпилитных сообществ [9]. Для оценки обрастаний памятников из камня данный подход нами применяется впервые.

Развиваемая технология мониторинга биоповреждений памятников культурного наследия основывается на обработке серий изображений памятников, полученных в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах.

Фотографии можно получать с помощью цифровой фотокамеры, используя специальные фильтры. Изображения памятника в дальнейшем обрабатывается с помощью компьютерной программы, разработанной специально для этой цели [11].

В итоге на основе обработки изображений программа может с достаточно высокой степенью достоверности картографировать биологические обрастания памятников, показывая соотношение биологических объектов. По картограмме памятника вычисляются процентные соотношения площадей, занимаемых теми или иными биологическими объектами (рис. 1) Определение изменений состояния памятника за период, прошедший с момента прошлого его наблюдения, осуществляется путем сравнения текущей картограммы и ее параметров с картограммой, отражающей предыдущее наблюдение. С помощью этих оценок состояний эксперт принимает решение о необходимости проведения определенных работ по сохранению памятника.



Камень 1 44,23%

Биопленка с
доминированием
водорослей:
 $59,0\% \pm 2,8\%$
Чистый камень:
 $41,0\% \pm 2,8\%$

Рис. 1. Оценка степени биологического поражения памятника Галлеру А.К.
(Музейный Некрополь 18 века)

Данный метод предусматривает определенную погрешность, связанную с технологией съемки, освещенностью объекта, наличием тени. Однако эта погрешность незначительна и не отражается на общей картине распределения биообрастаний (обычно не превышает 5%). Достоверность оценки распределения обрастаний обеспечивается статистически за счет множественного (повторяющегося) выбора типовых форм обрастаний на стадии «обучения».

В 2014 и 2015 годах разработанный метод использовался в целях оценки текущего состояния памятников Музейных некрополей, а также для оценки эффективности проведения консервационных работ на ряде памятников.

Данный метод позволяет оценивать эффективность мероприятий по текущему уходу за памятниками (например, расчистки с биоцидной обработкой), а также оценивать скорость развития (возобновления роста) биопленок на поверхности памятника.

Литература:

- [1] Булах А.Г., Власов Д.Ю., Нестеров Е.М., Шахов В.А. Гранитная ваза у Карпиева пруда в Летнем саду в Петербурге: причины и уроки катастрофы 6-13 января 2008 года // Памятники. Вектор наблюдения: сб. ст. по реставрации скульптуры и мониторингу состояния памятников в городской среде. – СПб., 2008. – С.107-110.
- [2] Крупочкин Е.П., Боечко К.А. Археологическое картографирование в России: состояние и пути развития // Известия АлтГУ. 2010, №3-2. – С. 110-119.
- [3] Лабутина И.А., Балдина Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ: методическое пособие // Проект ПРООН/ГЭФ/МКИ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона». – М., 2011. – 88 с.
- [4] Мошников Е.Е., Парфенов В.А., Франк-Каменецкая О.В. Использование лазерного 3D-сканирования при мониторинге состояния скульптурных памятников на примере памятника А. Я. Охотникову // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы IX Международной конференции и летней школы / Под общ. ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во им. А.И. Герцена, 2015. – С. 261-264.
- [5] Нестеров Е.М., Соломин В.П., Дзюба О.Ф. Природа Санкт-Петербурга: научно-популярное издание. – СПб.: ТЕССА, 2006.
- [6] Франк-Каменецкая О.В., Власов Д.Ю., Зеленская М.С., Егорова В.В., Рытикова В.В., Маругин В.М. Состояние камня в памятниках Некрополя XVIII века по результатам комплексного мониторинга в 2007 году // Памятники. Вектор наблюдения: сб. ст. по реставрации скульптуры и мониторингу состояния памятников в городской среде. – СПб., 2008. – С. 85-88.
- [7] Франк-Каменецкая О.В., Власов Д.Ю. Мониторинг состояния памятников из камня: учебное пособие. – СПб.: СПбГУ, 2014. – 32 с.
- [8] Grishkin V., Zhabko A., Vlasov D., Schigorec S. Multiple segmentation of the image series // International Conference on Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA), 2014. – P. 59-60.
- [9] Kim B.Y., Park S.K., Heo J.S., Choi H.G., Kim Y.S., Nam K.W. Biomass and Community Structure of Epilithic Biofilm on the Yellow and East Coasts of Korea // Open Journal of Marine Science. 2014. Vol. 4, № 4. – P. 286-297.
- [10] Shigorets S.B., Doos A.A., Grishkin V.M., Zhabko A.P., Vlasov D.Yu. Computer-Aided Tools for Creating Electronic Atlases of the Condition of Historical Monuments // Materials of the III International Conference on Remote Sensing in Archaeology. Tiruchirappalli (India), 2009. – P. 70-72.
- [11] Shigorets S.B., Grishkin V.M., Vlasov D.Yu, Zhabko A.P., Kovshov A.M., Vlasov A.D. Development of stone monuments monitoring sistem with using of computer technology // Biogenic-abiogenic interactions in natural and antropogenic systems: V International Symposium. SPb., 2014. – P. 159-160.
- [12] Tucker C.J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation // Remote sensing of Environment. 1979. Vol. 8. № 2. – P. 127-150.

БИОКОСНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ПАМЯТНИКАМИ, НАХОДЯЩИМИСЯ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ, И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

Козловский А.С.¹, Нестеров Е.М.¹

Франк-Каменецкая О.В.^{1,2} (ofrank-kam@mail.ru)

Маругин А.М.³, Челибанов В.П.³, Chan Hee Lee⁴, Young Hoon Jo⁴

¹РГПУ им. А.И.Герцена, ²СПбГУ, ³ЗАО «ОПТЭК», г.Санкт-Петербург

⁴Kongju National University, Korea

Аннотация. По результатам многолетнего мониторинга рассмотрены сложные биокосные взаимодействия между памятником, воздушной средой и почвогрунтом. Наиболее детально проанализировано химическое воздействие атмосферного воздуха на материалы памятников. Показано, что для контроля коррозионной активности воздуха вблизи памятника целесообразно использовать пассивные датчики коррозии на основе меди.

BIO-INERT INTERACTIONS BETWEEN THE OUTDOOR MONUMENTS AND ENVIRONMENT

Koslovskii A.S.¹, Nesterov E.M.¹

Frank-Kamenetskaya O.V.^{1,2} (ofrank-kam@mail.ru)

Marugin A.M.³, Chelibanov V.P.³, Chan Hee Lee⁴, Young Hoon Jo⁴

¹Herzen University, ²SpbSU, ³ЗАО «ОПТЕК», Saint-Petersburg

⁴Kongju National University, Korea

Abstract. On the base of long-term monitoring the complex bio-inert interactions between the monument, air and soils were considered. The chemical action of atmospheric air to the materials of the monuments was analyzed in detail. It was shown that corrosion copper coupons should be used for the control of air corrosion activity near the monument.

В Санкт-Петербурге в Некрополях Музея городской скульптуры на небольшой территории сосредоточено около 1300 памятников, большинство из которых являются подлинниками 18-19 веков. В памятниках использован практически весь набор скульптурных материалов, характерных для того времени. Сотрудниками РГПУ им. А.И. Герцена, СПбГУ, ЗАО «ОПТЭК» и Музея городской скульптуры с 1998 года по настоящее время проводится мониторинг состояния памятников Некрополей, а с 2006 – окружающей их среды. Результаты мониторинга состояния памятников отражены в «Базе данных по состоянию скульптурных памятников Санкт-Петербурга» [1]. Текущие и архивные данные мониторинга воздушной среды на территории музейных Некрополей по основным поллютантам и климатическим параметрам приведены в «Базе данных сети станций программно-аппаратного комплекса Скат (ЗАО «ОПТЭК»». Данные по содержанию соединений серы на поверхности памятников, в грунте возле памятников и в донных осадках ближайших водоемов приведены в [3]. Схема биокосных взаимодействий между памятником и внешней средой, построенная по результатам комплексного мониторинга, показана на рисунке 1.

Взаимодействие человека и памятника (связь 5) определяется, в первую очередь, социально-экономическими факторами, так как памятники необходимы для национальной самоидентификации и межнационального взаимопонимания людей. Они также являются яркой составляющей городских ландшафтов, привлекательной для туристов, которые служат одной из движущих сил развития экономики мегаполисов. В то же время деятельность человека связана с загрязнением окружающей среды (связи 2, 5, 6, 7). Эти загрязнения приводят к процессам, которые разрушают памятники.

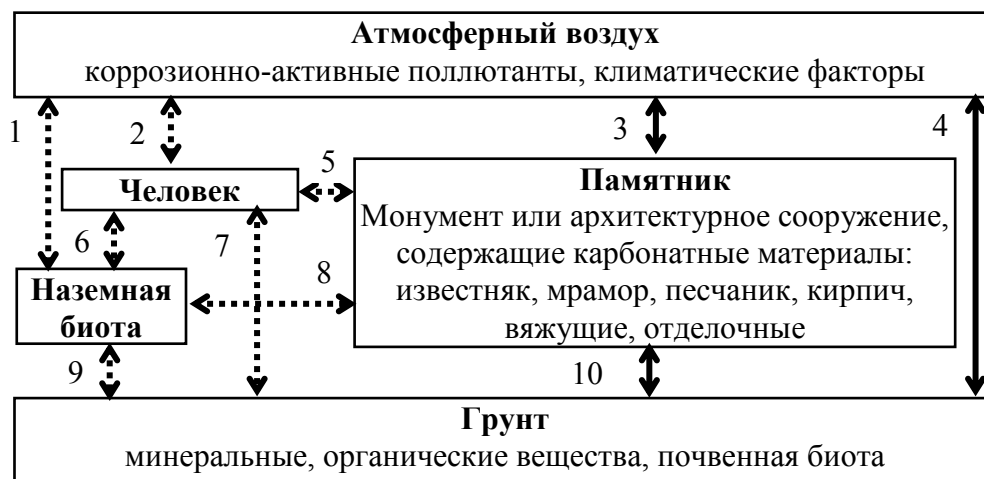


Рис. 1. Схема биокосных взаимодействий между памятником и внешней средой. Сплошными стрелками показан круговорот серы в связи с ее влиянием на состояние памятников, содержащих карбонатные породы. Основные факторы, воздействующие на материалы памятника: 1 – микробиологические аэрозоли; 2 – антропогенные поллютанты; 3, 4 – коррозионно-активные поллютанты (сернистый газ, сероводород, сульфатсодержащие аэрозоли, пыль и др.); 5 – социально-экономические факторы, вандализм, система охраны и реставрации памятников; 6 – микробиологическое воздействие, биоцидная обработка; 7 – антропогенные загрязнения; 8 – биологическое воздействие; 9 – микробиологические аэрозоли, источник органических веществ; 10 – сульфатсодержащие продукты коррозии, водорастворимые соединения серы.

В настоящем сообщении из всех сложных взаимодействий между атмосферным воздухом и материалом памятника (связь 3 на рис. 1) детально рассмотрено химическое воздействие атмосферного воздуха – его коррозионная активность (КА).

Результаты изучения продуктов коррозии на поверхности памятников из карбонатных пород (мрамор, известняк) и медных сплавов свидетельствуют о том, что среди всего разнообразия химических поллютантов наиболее коррозионно-активны водорастворимые соединения серы. Эти соединения вызывают образование обогащенной гипсом патины на памятниках, содержащих карбонатные материалы. Патина в виде многослойных корок отслаивается от памятника. Гипсовые корки, попадая в почву (связь 10 на рис. 1), разлагаются сульфатредуцирующими микроорганизмами с

выделением сероводорода, который дополнительно загрязняет атмосферный воздух и разрушает памятник.

Коррозионная активность атмосферного воздуха является основным, постоянно действующим, фактором риска утраты памятников. Определение степени КА (категории КА) непосредственно возле памятника необходимо для управления этим риском, в частности – для оценки затрат по проведению необходимых консервационных и реставрационных мероприятий. В соответствии с международным стандартом ISO 9223 [4, 5] имеется шесть категорий КА атмосферного воздуха – от очень низкой, имеющей обозначение C1, до экстремальной – CX. Каждой категории КА соответствуют свои величины климатических и экологических параметров. В основном, это данные по влажности, температуре, концентрации сернистого газа и ионов хлора.

Воздушная среда определенной категории КА вызывает коррозию конструкционного материала со скоростью (V_K), значения которой лежат в определенном диапазоне, отличающемся для различных материалов. Значения V_K определяют двумя методами – расчетным и экспериментальным. Расчетный метод связан с решением эмпирических функций «доза-ответ» [4]. Эти функции выведены с помощью регрессионного анализа синхронных данных по содержанию в атмосфере основных коррозионноактивных поллютантов, климатических и метеорологических данных и соответствующим этим данным коррозионным потерям специально изготовленных образцов материалов, экспонируемых в местах с различными экологическими и климатическими условиями. Эти образцы материалов носят название коррозионных купонов или датчиков (индикаторов) коррозии [6]. В случае использования экспериментального метода V_K определяют по величине коррозионных потерь датчиков коррозии за 1 год их экспонирования. Категорию КА атмосферы определяют путем сопоставления значения V_K , полученного расчетным или экспериментальным методами, со значениями V_K , установленными для различных категорий КА стандартом ISO 9223[5]. В настоящей работе для расчетного и экспериментального определения V_K использованы устройства, показанные на рисунке 2.

Динамика КА за восьмилетний период мониторинга с помощью станций «Скат» и медных датчиков коррозии показана на рисунке 3.

Видно, что КА атмосферного воздуха в Музейном Некрополе 18 века постепенно снижается из-за улучшения экологической обстановки. Ее категория КА соответствует среднему уровню – C3, при котором памятники можно экспонировать под открытым небом в течение многих десятилетий при условии регулярного проведения профилактических работ [6]. В тоже время категория КА воздушной среды в промышленном районе Васильевского острова приближается к уровню C4, при котором памятники целесообразно содержать в специальных павильонах.



Рис. 2. Устройства для мониторинга коррозионной активности воздуха:
А – станция «Скат»; Б – медные индикаторы коррозии, В – «мокрая свеча»
для определения скорости выпадения хлор-ионов.

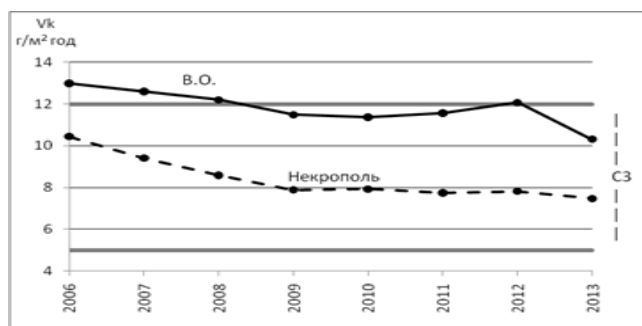


Рис. 3. Изменение скорости атмосферной коррозии меди в Некрополе музея городской скульптуры и на Васильевском острове за 7 лет

Следует отметить, что на рис. 3 приведены усредненные по территории Некрополей значения VK. В условиях мегаполисов из-за сложного рельефа локальные концентрации загрязнителей и микроклиматические параметры могут существенно отличаться от усредненных значений [2], поэтому возле конкретного памятника КА воздушной среды надо контролировать с помощью пассивных датчиков коррозии на основе меди. Эти датчики являются простыми, не требующими высококвалифицированного обслуживания, устройствами. Они не нарушают эстетического восприятия памятников из-за небольших размеров и могут быть установлены как под открытым небом, так и внутри помещений. В последнем случае их используют для контроля систем вентиляции и очистки воздуха в музейных выставочных залах и запасниках.

Литература:

- [1] База данных по состоянию скульптурных памятников Санкт-Петербурга: www.opticalcomponents.ru.
- [2] Берлянд М.Е., Генихович Е.Л., Куренбин О.И. Влияние рельефа на распространение примеси от источников // Труды ГГО, вып. 234, 1968, с. 28-44.

- [3] Козловский А.С., Франк-Каменецкая О.В., Челибанов В.П., Абакумов Е.В., Власов Д.Ю. Круговорот серы в условиях промышленных мегаполисов в связи с его влиянием на состояние памятников из мрамора и известняка // Проблемы региональной экологии, Издательство: ООО Издательский дом Камертон (Москва) – 2013, №5. – С. 172-177.
- [4] Михайлов А.А., Тидблад Дж., Кучера В. Классификационная система стандарта ISO 9223 и функции доза – ответ для оценки коррозивности открытых атмосфер // Защита металлов. 2004. Т. 40. №6. – С. 601-610.
- [5] Стандарт ISO 9223: 2012. Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation.
- [6] Watt J., Tidblad J., Kucera V. (Editors). The Effects of Air Pollution on Cultural Heritage, R. Hamilton. Springer Science + Busines Media, LLC 2009, 306 p.

МОНИТОРИНГ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ПОВЕРХНОСТИ ПАМЯТНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ИЗ КАМНЯ И БРОНЗЫ

Мошников Е.Е.^{1,2}, Нестеров Е.М.¹

Seok Won Choi³, Chan Hee Lee³, Франк-Каменецкая О.В.^{1,4}

¹РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

²СПбГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), г.Санкт-Петербург

³Kongju National University, Korea

⁴СПбГУ, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Проведен мониторинг температуры и относительной влажности на поверхности памятников из камня и бронзы Санкт-Петербурга. Выявлены отличия измеренных микроклиматических характеристик от усредненных по Некрополям и городу в целом. Показано, что наряду с окружающей средой на температуру и влажность на поверхности скульптуры сильно влияет материал памятника.

MONITORING OF MICROCLIMATE CHARACTERISTICS ON THE SURFACE OF ST. PETERSBURG STONE AND BRONZE MONUMENTS

Moshnikov E.E.^{1,2}, Nesterov E.M.¹, Seok Won Choi³

Chan Hee Lee³, Frank-Каменецкая О.В.^{1,4}

¹Herzen University, ²Electrotechnical University³, Saint-Petersburg

³Kongju National University, Korea

⁴Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg

Abstract. Monitoring of temperature and relative humidity on the surface of St. Petersburg stone and bronze monuments was carried out. The differences between the measured characteristics of the microclimate and average in the necropolis and the city were revealed. It was shown that, along with the environment monument material strongly influences on the temperature and humidity on the surface of sculpture.

Климатические условия оказывают существенное влияние на состояние объектов из различных материалов, находящихся на открытом воздухе [1]. Усредненные по обширной территории (область, город, район) климатические характеристики могут существенно отличаться от характеризующих конкретную точку наблюдения [2]. Задачей настоящей работы было проведение мониторинга температуры и относительной влажности на поверхности памятников из камня и бронзы Санкт-Петербурга и выявление отличия измеренных микроклиматических характеристик от усредненных.

Изучение температурного режима проводили посредством автоматического фиксатора температуры серии термохрон (DS1922L/T) и автоматического фиксатора температуры и относительной влажности гигрохрон (DS1923) производства фирмы НТЛ «ЭлИн» (Москва) [3]. Погрешность определения такими датчиками температуры составляет $\pm 0,75^{\circ}\text{C}$; влажности гигрохронном – $\pm 5\%$. Для переноса информации на компьютер используется универсальное приёмное устройство (зонд) типа Blue Dot. Данные переносятся в виде таблицы XL, при помощи программы OneWireViewer. В качестве тест-объектов было выбрано 8 памятников Некрополей Музея Городской Скульптуры из различных типов камня (гранит, известняк, мрамор) и бронзы (табл.1). Датчики (4 гигрохрона и 4 термохрона) были установлены в естественные щели на поверхности памятников. При установке датчиков стремились охватить участки, различающиеся по освещенности солнечными лучами, продуваемости ветром и близости к водоемам. Измерения были проведены в следующие периоды: I – с 12.11.2013 по 08.04.2014; II – с 15.05.2014 по 08.09.2014; III – с 18.09.2014 по 27.01.2015; IV – с 09.02.2015 по 02.06.2015. Показания снимались каждые 2 часа.

Таблица 1.

Характеристика мест установки датчиков в Некрополях музея городской скульптуры

Памятник, материал	Устройство	Место установки	Характеристика локальной окружающей среды
В.В. Стасову Бронза	Термохрон	<i>Сапог правой ноги</i>	Затененный участок; вблизи водоема.
И.Р. Тарханову Бронза	Гигрохрон	<i>Рукав скульптуры плакальщицы</i>	Затененный участок; вблизи водоема.
П.И. Чайковскому Бронза	Термохрон	<i>Носок ангела</i>	Солнечный участок; вблизи автостоянки.
В.Ф. Комиссаржевской Бронза	Гигрохрон	<i>Под левым запястьем</i>	Солнечный участок; в центре Некрополя Маст. искусств
Т.А. Никонова Гранит	Термохрон	<i>В постаменте надгробия</i>	Затененный участок; вблизи автомагистрали
Е.С. Шеншиной Мрамор	Гигрохрон	<i>Щель в надгробии</i>	Затененный участок; вблизи автомагистрали.
П.П. Лещеву Пудостский известняк	Гигрохрон	<i>Щель в надгробии</i>	Затененный участок; вблизи водоема.
А.И. Рамбург Гранит	Термохрон	<i>Щель в надгробии</i>	Затененный участок; в центре Некрополя XVIII в.

Результаты исследования показали, что отличие температуры на поверхности памятника от средней в воздухе Некрополей не превышает трех стандартных ошибок, а от средней по Санкт-Петербургу[4], может достигать 7 стандартных ошибок (табл. 2). Влажность на поверхности памятников сильно отличается как от влажности в воздухе Некрополей, так и от усредненной влажности по Санкт-Петербургу (табл. 3). Самая большая разница зафиксирована в I период наблюдения. Отличия могут достигать ~ 6 стандартных ошибок от влажности воздуха в Некрополях и ~ 8 стандартных ошибок от средней по Санкт-Петербургу.

Таблица 2.

Наибольшие различия между значениями среднесуточной температуры на поверхности памятников, в воздухе Некрополей и Санкт-Петербурга за I период

Дата	Среднесуточная температура °С										
	На поверхности памятников							В воздухе Некрополей ГМГС	Значимость различий (Δ/σ)	Средняя по СПб	Значимость различий (Δ/σ)
	В.В. Стасову	В.Ф. Комиссаржевской	П.И. Чайковскому	И.Р. Тарханову	Т.А. Никоновой	П.П. Лещеву	А.И. Рамбургу				
11.01.2014	-3,42	-4,11	-3,38	-3,24	-4,46	-1,20	-3,25	-4,26	2,3	-6	3,6
23.01.2014	-13,13	-14,49	-13,96	-14,05	-14,54	-10,85	-13,25	-13,15	1,7	-17	4,6
31.01.2014	-16,13	-15,76	-16,29	-16,79	-17,33	-15,68	-17,13	-14,23	2,3	-11	3,5
08.02.2014	-1,67	-0,58	-1,08	-1,68	-2,33	-3,34	-2,33	0,17	2,6	2	4,0
21.03.2014	2,92	4,53	4,50	3,10	3,46	0,52	2,54	5,10	3,4	8	5,6

На уровне тенденции выявлена обратная зависимость между температурой и влажностью (рис.1). В течение суток влажность изменяется пропорционально изменениям температуры. На памятнике из известняка (П.П. Лещеву) наблюдается самый маленький перепад температуры и влажности, который очень сильно отличается от перепадов температуры и влажности на поверхности памятников из бронзы и в воздухе. Это связано с плохой теплопроводностью камня, а шероховатая поверхность материала мешает испаряться влаге. Перепады на памятниках из бронзы близки по величине к перепадам температуры и влажности в воздухе. На памятнике В.Ф. Комиссаржевской (бронза) был достигнут температурный суточный максимум и самый низкий показатель влажности. Скорее всего, это связано с тем, что датчик на памятнике был установлен на открытом пространстве, куда легко поступают солнечные лучи. Как локальная окружающая среда влияет на микроклиматические характеристики хорошо видно на примере памятника П.И. Чайковскому (рис. 2). Примерно с 15 часов в солнечную

погоду на этот памятник начинают попадать прямые солнечные лучи, и бронзовая поверхность сильно нагревается. 25.05.2015 температура на поверхности памятника П.И. Чайковскому достигала 29.5°C, а на памятнике И.Р. Тарханову всего 20.7°C.

Таблица 3.

Наибольшие различия между значениями относительной влажности на поверхности памятников, в воздухе Некрополей и Санкт-Петербурга за I период

Дата	Среднесуточная относительная влажность °С						
	На поверхности памятников			В воздухе Некрополей ГМГС	Значимость различий (Δ/σ)	По Санкт-Петербургу	Значимость различий (Δ/σ)
	В.Ф. Комиссарже вской	И.Р. Тарханову	П.П. Лещеву				
31.01.2014	82,62	100,00	92,97	74,95	3,4	58,13	6,7
02.02.2014	100,00	100,00	100,00	71,61	5,7	61,88	7,6
18.03.2014	68,83	98,50	95,08	68,61	3,8	59,60	5,6
31.03.2014	65,32	77,84	86,37	59,93	3,3	50,75	5,2
07.04.2014	76,10	100,00	95,45	65,24	5,1	59,22	6,3

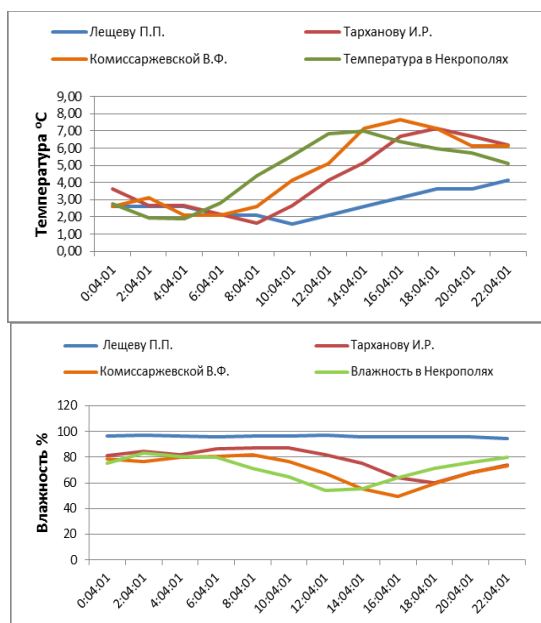


Рис. 1. Изменение температуры и влажности 09.03.2014

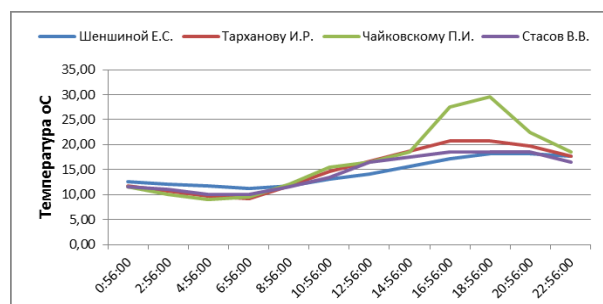


Рис. 2. Изменение температуры 25.05.2015

В целом, результаты измерения температуры и влажности на поверхности памятников из различных материалов показали, что локальная окружающая среда и материал памятника сильно влияют на микроклиматические характеристики.

Литература:

[1] Watt J., Tidblad J., Kucera V., Hamilton R. The Effects of Air Pollution on Cultural

Heritage, Springer, 2009, XII. – 299 p.

[2] Пигольцина Г.Б. Микроклиматические особенности различных районов Санкт-Петербурга // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana), 2009, 3. – Стр. 130-144.

[3] Термохрон и iBDL <http://www.elin.ru/files/pdf/Thermochron/brochure2008.pdf>.

[4] Архив погоды в Санкт-Петербурге

<http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=26063&bday=1&fday=31&amonth=1&ayear=2013>.

ГЕОАРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПАМЯТНИКА МЕЗОЛИТА-РАННЕГО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА БЕРЕЗОВАЯ СЛОБОДКА II-III В ДОЛИНЕ Р.СУХОНЫ

Кулькова М.А.¹, Иванищева М.В.², Солдатенкова А.Д.¹

¹РГПУ им.А.И.Герцена, г.Санкт-Петербург

²МОУ ДОД «ДЮЦ «Лидер», г.Вологда

Аннотация. Исследование геоархеологических аспектов формирования многослойного археологического памятника Березовая Слободка II-III эпох каменного – раннего железного века, расположенного в Вологодской области, в бассейне р.Сухона, является важным для реконструкции культурно-хронологической последовательности заселения этой территории. На памятнике представлены культурные слои мезолита, неолита, энеолита, бронзы, раннего железного века. Геохимические исследования аллювиально-почвенных отложений, вмещающих культурные слои, позволили охарактеризовать климатические условия формирования культурных горизонтов и оценить периоды древнего антропогенного влияния, сделать выводы о периодах формирования речных террас.

GEOARCHAEOLOGICAL ASPECTS OF BEREZOVAYA SLOBODKA VIII SITE (MESOLITHIC-EARLY IRON AGE) FORMATION IN THE SUHKONA RIVER BASIN

Kulkova M.A.¹, Ivanisheva M.V.², Soldatenkova A.D.¹

¹Herzen University, Saint-Petersburg, ²«Lider», Vologda

Abstract. The investigation of geoarchaeological aspects of formation of the multilayer archaeological site Berezovaya Slobodka II-III that existed in the period of Stone Age-Early Iron Age in basin of the Sukhona river (Vologodskaya oblast') is the important for reconstruction of the cultural-chronological succession of people occupation of this territory. The cultural layers of Mesolithic, Neolithic, Eneolithic, Bronze Age and Early Iron Age are presented on this site. Geochemical investigation of alluvial-soil deposits that contains the cultural artifacts allowed to reconstruct the conditions of cultural horizon forming and to assess the periods of ancient anthropogenic activity, to do the conclusions about periods of river terrace formation.

Поселение Березовая Слободка II–III расположено на левом берегу реки Сухоны при впадении в нее р.Уфтюги. Оно занимает склон надпойменной террасы левого берега Сухоны в 750 метрах к югу от одноименной деревни. На памятнике представлены слои эпохи мезолита, раннего и развитого неолита, энеолита, бронзы и участки слоя раннего железного века. Культурные слои мезолитического времени приурочены к глинистым

отложениям, сформировавшимся на побережье древнего водоема – Сухонского палеозера, о чем свидетельствуют радиоуглеродные определения, полученные по включениям угля из нижнего культурного слоя, лежащего на переотложенной московской морене: 9180 ± 25 ВР (ЛЕ–6708), 9080 ± 40 ВР (ЛЕ–6709), 8810 ± 60 ВР (ЛЕ–5694), 8460 ± 120 ВР (ЛЕ–5695) [2]. Формирование надпойменной террасы, на которой впоследствии отложились слои эпохи неолита – бронзы, приуроченные к супесчаным отложениям, началось на рубеже пребореала – бореала. В слое эпохи неолита выявлен комплекс древнейшей накольчатой керамики, связанный с проникновением отдельных групп населения из более южных районов в конце VI–V тыс. до н.э., (7340 ± 200 ВР (ЛЕ–6713), 7340 ± 90 ВР (ЛЕ–6707)). В верхнем уровне отложений исследована мастерская по обработке кремня эпохи энеолита. Началом – серединой II тыс. до н.э. датируется жилищно-производственный комплекс и ритуальная яма с кладом кремневых наконечников эпохи бронзы (культура ранней сетчатой керамики). В первой половине-конце I тыс. до н.э. здесь существовало поселение раннего железного века. Находки, связанные с железоделательным производством и обработкой цветных металлов свидетельствуют, что население Нижнего Посухонья освоило обработку металлов не позднее VI в. до н.э.. [3]. Сложность процессов формирования культурных горизонтов на террасах долины р.Сухона предполагает применение геоархеологического подхода, который использует методы и понятия географии, геологии и других наук о Земле для изучения соотношения культурных и геологических горизонтов и условий их формирования. Археологические объекты рассматриваются как сложноструктурированные природно-культурные образования, и их существование в погребенном состоянии определяется, прежде всего, динамикой геосреды [4].

Большая часть территории Верхней Сухоны (5000 кв. км) по физико-географическим параметрам относится к району древнеозерных низменных равнин. Верхняя Сухона принадлежала приледниковому Сухонскому озеру входящего в систему Верхневолжских озер с первоначальным стоком в р. Шексну и далее в р.Волгу. Прорыв в долину его нижнего течения у с. Нюксеница, как полагают [5], по данным палеографии произошёл в самом конце суббореала (3200-2500 л.н.). Этапы отступления древнего палеозера обусловили формирование четырех-пяти террас. Вторая терраса озера одновременно является и надпойменной террасой реки Сухоны, первая ее пойменной террасой. В настоящее время р.Сухона вытекает из Кубенского озера. Современный рельеф и поверхностные отложения данного района окончательно сформировались в начале четвертичного периода и представлены мощными озерно-аллювиальными отложениями, сложенными ленточными глинами, суглинками, песками, супесями [5]. Река Сухона относится к рекам с изменениями в направлении течения. При прохождении половодья на р. Вологде, притоке р. Сухоны, создается подпор на главной

реке выше устья р. Вологды. Уровни р. Сухоны повышаются настолько, что отметки их становятся выше отметок уровня Кубенского озера, и возникает обратное течение на р. Сухоне в сторону Кубенского озера. Когда же уровень воды в озере повышается вследствие притока вод рек, впадающих в него, а уровни воды в устье р. Вологды понижаются в результате прекращения половодья, на рассматриваемом участке обратное течение сменяется нормальным. Под влиянием подпора скорости течения уменьшаются, происходит аккумуляция наносов, прежде всего принесенных рекой, а затем и наиболее крупных фракций взвешенных, что в ряде случаев приводит к образованию перекатов, а иногда рукавов в устьевых участках притоков. Так как р. Сухона зарегулирована Кубенским озером, ее уровень в течение года изменяется не так сильно, как на тех реках, которые не связаны с уровнем озер. В целом он более постоянный. Поэтому основная работа реки идет не в обычном режиме, а в экстремальном – при половодье, во время затора. Эта особенность определяет условия формирования ландшафта долины р. Сухоны [1].

В 2014-2015 годах были проведены исследования культурных отложений из раскопа IX на памятнике, расположенном на 1-й надпойменной террасе, на высоте 8 м. от уреза воды, разрез раскопа представлен на рис. 1.

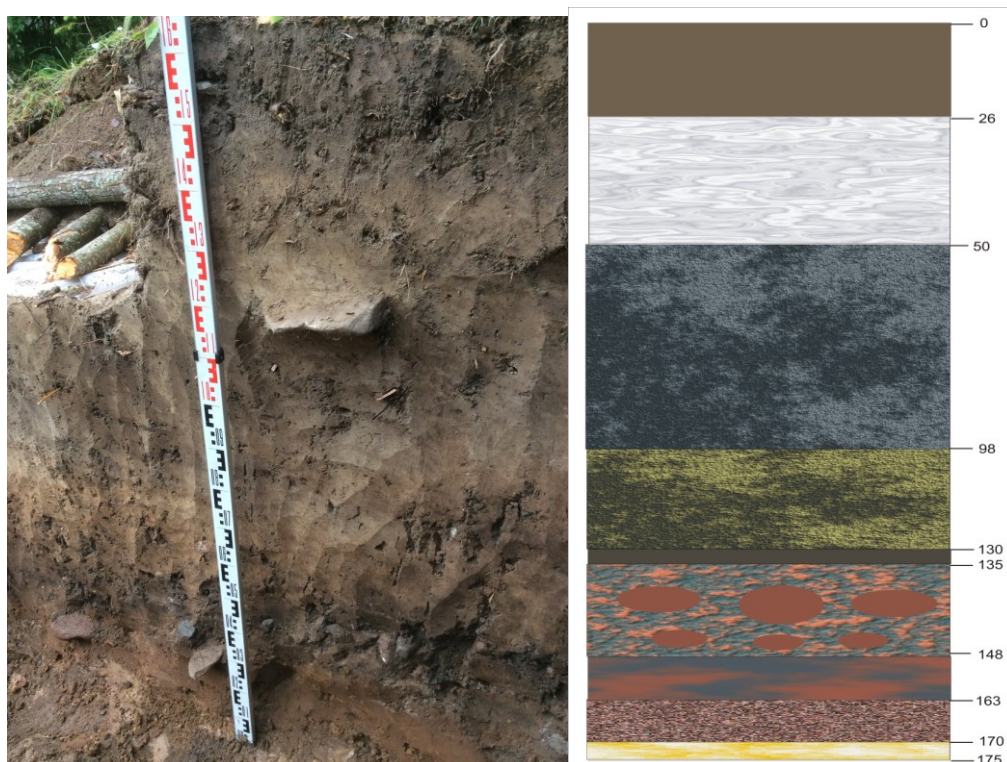


Рис. 1. Стратиграфия отложений разреза Березовая Слободка II-III (раскоп IX)

Стратиграфия на памятнике характеризуется следующей литологией отложений (рис.1):

0-26 см – почвенный слой;

26-50 см – супесь лессовидная, серовато-коричневого цвета (40-26 см – культурный слой)

50-98 см – супесь серого цвета (50-95 см – культурный слой);

98-130 см – супесь светло-коричневого цвета, с пятнами темно-коричневого цвета;

130-135 см – темно-коричневый суглинок, обогащенный гумусом (культурный слой);

135-145 см – галечный прослой, размер гальки 5-20 см, хорошо окатаны;

145-163 см – среднезернистый аллювиальный песок красновато-коричневого цвета;

163-170 см – крупнозернистый аллювиальный песок красновато-коричневого цвета;

170-173 см – глина желтого цвета.

Для реконструкции геоэкологических условий формирования культурных отложений на археологическом памятнике методом геохимической индикации, были отобраны отложения из разреза через каждые 5-10 см. Химический состав отложений был определен с помощью рентгено-спектрального флуоресцентного анализатора «Спектроскан МАКС». Распределение отдельных химических элементов, а также их соотношения были использованы как индикаторы ландшафтно-климатических условий и изменения антропогенной активности. Для характеристики относительных температурных изменений был использован индикатор Rb/Sr, который отражает изменение химического состава полевошпатовой составляющей в процессе изменения температурного режима. Индекс химического выветривания (CIA) использовался для характеристики относительного изменения влажности, так же как и распределение CaO, и химических элементов, характеризующих устойчивые к выветриванию минералы (рис. 2). Для оценки щелочно-кислотного режима использовался показатель MnO/Fe_2O_3 (%). Для характеристики изменения антропогенной активности использовался показатель изменения содержания фосфатов (P_2O_5) в отложениях по разрезу.

Формирование глины желтого цвета на глубине 170-173 см происходило, скорее всего, в условиях приледникового водоема. Климатические условия можно охарактеризовать, как умеренно влажные и прохладные. В отложениях регистрируется повышенное содержание P_2O_5 , что может быть связано с антропогенной деятельностью древнего человека, который появляется на берегу озерной террасы. Повышенные значения MnO по сравнению с Fe_2O_3 характеризуют преобладание щелочных условий, которые могли существовать в закрытом водоеме с низкой проточностью.

Формирование крупнозернистого красновато-коричневого песка, на глубине 163-170 см связано с уменьшением уровня воды. Климатические условия могут быть охарактеризованы, как сухие и прохладные. Можно отметить, что увеличивается проточность водоема и происходит активизация

русловых процессов. Антропогенное влияние низкое. На глубине 145-163 см происходит переход к отложениям среднезернистого песка красновато-коричневого цвета. Условия седиментации остаются прежними, скорость течения уменьшается.

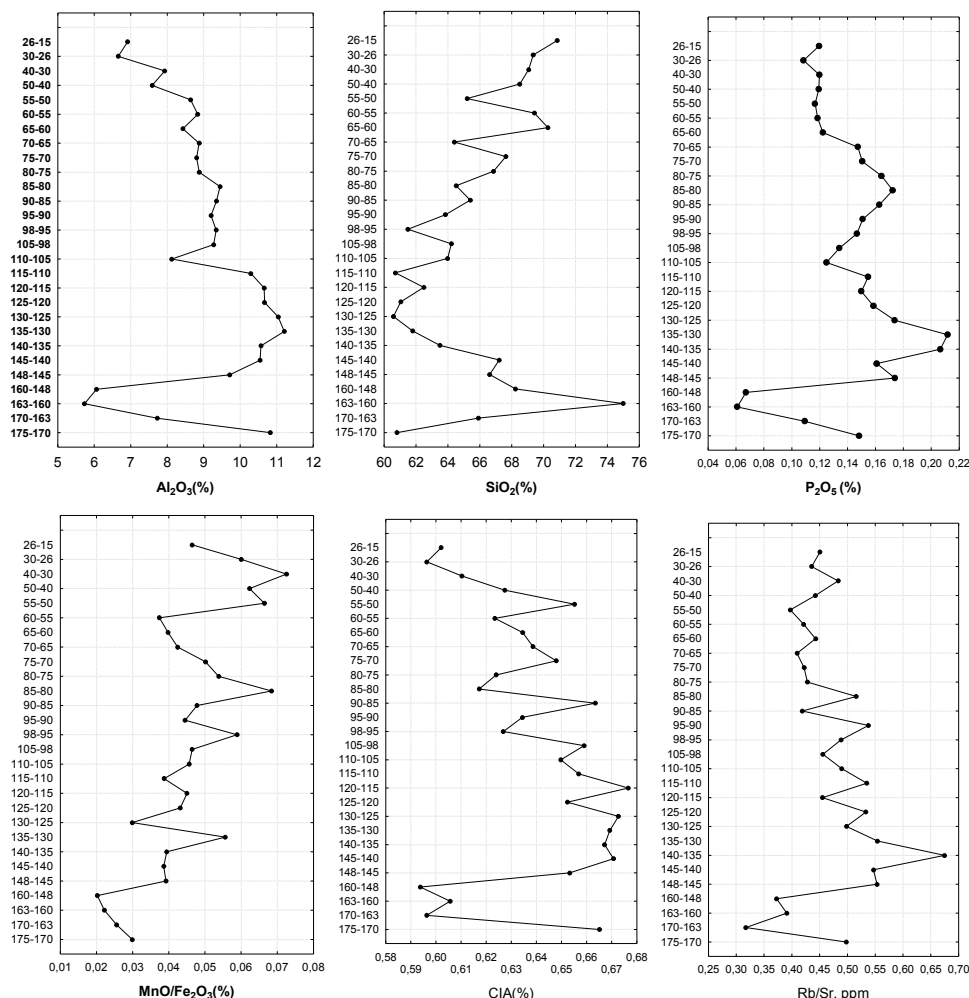


Рис. 2. Геохимические индикаторы, отражающие условия осадконакопления на памятнике Березовая Слободка II-III (раскоп IX)

В отложениях на глубине 145-148 см происходит переход к более интенсивным проточным условиям, о чем свидетельствуют значения показателя MnO/Fe_2O_3 . Климатические условия изменяются в сторону увеличения влажности. В верхней части горизонта (135-145 см) наблюдается прослой, содержащий хорошо окатанную гальку, размерами 5-20 см. Фиксируется увеличение скорости течения и уменьшение глубины водоема в этот период. Антропогенная активность увеличивается.

На глубине 130-135 см формируется темно-коричневый суглинок, обогащенный гумусом (культурный слой эпохи мезолита). В этом горизонте регистрируется максимальная антропогенная активность. Образование отложений происходит в условиях сухого и прохладного климата на фоне перехода к более влажным климатическим условиям. Вероятно, суглинок,

обогащенный органикой формировался в пойменной части русла. Увеличение значений MnO/Fe_2O_3 , отражающих щелочность среды, подтверждает это. На глубине 98-130 см – супесь светло-коричневого цвета, с пятнами темно-коричневого цвета. Отложения формируются в слабо-проточном водоеме, в нестабильном гидрологическом режиме, с периодами стабилизации и усиления почвенных процессов. Это относительно стерильный горизонт, разделяющий слои эпохи мезолита и раннего неолита, в нем обнаружены отдельные находки в переотложенном состоянии. На глубине 50-98 см наблюдается переход к отложениям супеси серого цвета (50-95 см – культурный слой эпохи раннего неолита). Климатические условия становятся нестабильными, с колебаниями влажных-теплых и сухих-холодных эпизодов. Отмечается усиление эрозийных, элювиально-делювиальных процессов. Максимальная антропогенная активность фиксируется на глубине 90-65 см.

На глубине 26-50 см формируется лессовидная супесь, серовато-коричневого цвета, (40-26 см – находками эпохи энеолита-бронзы, в нижнем уровне которого представлены находки ямочно-гребенчатой керамики развитого неолита). Формирование отложений происходит на террасе реки в результате усиления процессов выветривания и элювиальных процессов в условиях перехода к влажному и прохладному климату. Небольшое увеличение антропогенной активности фиксируется на глубине 40-30 см.

Геохимические и литологические характеристики формирования отложений в прибрежной части р.Сухоны позволяют наметить основные этапы изменения гидрологического режима водоема и климата в период появления древнего человека в долине реки и формирования культурных слоев, которые тесно связаны с геологическими процессами, происходящими в голоцене.

Исследования подготовлены при поддержке фонда РФФИ, проект №14-06-98807 р-север-а.

Литература:

- [1] Давыдов Л.К., Конкина Н. Г. Общая гидрология. – Л., 1958.
- [2] Иванищева М.В. Погребения каменного века в Нижнем Посухонье // Русская культура нового столетия: Проблемы изучения, сохранения и использования историко-культурного наследия / Гл. ред. Г.В. Судаков. Сост. С.А. Тихомиров. – Вологда: Книжное наследие, 2007. – С. 6–20.
- [3] Иванищева М.В. Комплексы с тычково-накольчатой керамикой в нижнем Посухонье // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 11, №6, 2009. – С. 277-281.
- [4] Медведев Г.И. Геоархеология // Антропоген. Палеоантропология, геоархеология, этнология Азии. – Иркутск, 2008.
- [5] Недомолкина Н.Г., Лоренц С., Пицонка Х. Геоморфологический анализ палеоландшафта в бассейне Верхней Сухоны. На примере поселения Вейкса III, с.11-15, Природная среда и модели адаптации озерных поселений в мезолите и неолите лесной зоны Восточной Европы. – Издательство ИИМК РАН, 2014.

ПРОБЛЕМА ПЕРЕХОДА НЕАНДЕРТАЛЬЦЕВ К *HOMO SAPIENCE* В СВЕТЕ ГЕОЭКОЛОГИИ

Одинокова Е.В., Кулькова М.А.
РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассмотрены основные теории и модели исчезновения неандертальцев на территории Западной и восточной Европы, а также Северного Кавказа. На сегодняшний день, одной из ведущих гипотез перехода от неандертальцев к человеку разумному (*Homo sapiens*) становится теория «ядерной зимы», поэтому реконструкции событий на рубеже 40 тыс. лет назад являются важной задачей геоэкологии.

THE TRANSITION FROM NEANDERTHAL TO *HOMO SAPIENCE* IN LIGHT OF GEOECOLOGY

Odinokova E., Kulkova M.
Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Abstract. In article the main theories and models of disappearing of Neanderthal men in the territory of Western and Eastern Europe, and also the North Caucasus are considered. Today there are important a reconstruction of events about 40 ka years ago. This period is marked by transition of the *Neanderthal man* to *Homo sapiens*. Therefore it is important in point of view the global paleogeographical changes.

В настоящее время заметно возрос интерес к палеогеографическим аспектам проблемы становления первобытного общества. Сопоставляются этапы развития материальной культуры древнего населения с климатостратиграфическими подразделениями плейстоцена. Глобальная проблема взаимоотношений человека и окружающей среды актуальна в современном мире с точки зрения геоэкологии. Это также важно для реконструкций взаимодействия человека и окружающей среды в прошлом. Специалисты различных областей (антропологи, эволюционисты, археологи, палеогеографы, генетики и др.) до сих пор ведут споры и поиск наиболее достоверных источников решения проблемы истоков и причин исчезновения неандертальцев и прихода на их смену человека разумного (*Homo sapiens*).

Существует несколько теорий исчезновения неандертальского типа людей [1].

1. «*Weak Garden of Eden*» или вариант модели *Вытеснения*. В ее основе лежит мысль о том, что популяция в своем развитии, пройдя через «узкое место» («бутылочное горлышко») не только начала мигрировать, но и вытеснила или уничтожила местное население в виду более развитой индустрии и приспособленной к условиям окружающей среды, увеличив тем самым экологическую пропускную способность своей популяции.

2. Модель «*Мультирегиональной*» эволюции. Модель, согласно которой существует несколько центров происхождения человека. К сожалению, теория расходится с данными палеоантропологии, генетическими и

краниометрическими доказательствами. Например, если бы вклад неандертальцев в генофонд современных западных евразийцев имел место, он должен был бы выражаться в уникальном наборе отличительных генетических цепочек (различных формах одного и того же гена). Однако древние неафриканские генетические цепочки до сих пор не найдены и неандертальские митохондриальные ДНК существенно отличаются от современных людей.

3. Некоторые гипотезы можно объединить в одну группу из-за схожести своих основ: *Ноев ковчег*, *теория Замещения*, «*Strong Garden of Eden*», *модель Африканской Евы* или «*из Африки*». Все они основаны на моноцентричности происхождения человека – колыбелью человечества является Восточная Африка.

4. *Модели теории Замещения с образованием «bottlenecks»*. «Bottlenecks» или «эффект бутылочного горлышка» определяют как резкое сокращение генофонда популяции в результате критического уменьшения численности по различным причинам. Подобное произошло, например, в момент «bottlenecks» около 70 тыс. лет назад по данным американских исследователей известно, что численность человеческой популяции сократилась до 2 тыс. человек в связи с извержением супер-вулкана Тоба (о. Суматра), который повлек за собой явление «вулканической зимы», а выжившие особи смогли приспособиться и расселиться на больших территориях [2, 3].

9. *Теория многократного рассеивания* – наиболее распространенная и убедительная теория. По этой теории миграция населения начинается через географически «узкие» проходы: через Синайский п-ов в Левант и далее, через п-ов Малая Азия в Европу и этот переход совпадает с кислородной стадией 6 (холодный, сухой климатический стадиал). На сегодняшний день есть исследования доказывающие, что миграция древнего человека (*Homo sapiens*) проходила через горы Кавказ (южный и северо-западный) на территорию Русской равнины [4, 5].

Первая «попытка» заселения новых территорий древними людьми была предпринята около 100 тыс. л. н, но была неудачна ввиду того, что древние люди еще не были физиологически и/или поведенчески хорошо адаптированы к холодным климатическим условиям и палеоарктической окружающей среде.

Заключительный этап «рассеивания», как считает Амброзе [1], произошел около 45 тыс. л.н. По данным радиоуглеродного анализа, было установлено, что переход от среднего Палеолита к позднему Палеолиту произошел ~50 тыс. л.н. в Восточной Африке; ~47-43 тыс. л.н. в Леванте, и ~43-40 тыс. л.н. в Западной Европе и Сибири.

Рассматривают две основные причины миграций и появления так называемого, эффекта «bottlenecks» в плейстоцене [1].

1. *Эпидемиологические заболевания.* Эпидемии могут быть зафиксированы в палеонтологической летописи, в виде скелетных патологий или катастрофической смертности древнего населения. Но в настоящее время, таких данных нет, и теория остается недоказанной.

2. *Вулканическая зима.* Глобальное явление, которое неизбежно при суперизвержениях вулканов. Влечет за собой резкое похолодание климата, а также ухудшение экологии окружающей среды. Первыми предпосылками к миграции древнего человека были последствия суперизвержения вулкана Тоба на о.Суматра датируемое ~70 тыс. л. н. Тогда оно вызвало миграции Австралозийского населения.

Причиной таких долгих споров и противоречащих друг другу теорий можно назвать небольшое количество качественно полноценных сохранившихся памятников эпохи неандертальцев. Например, памятники открытого типа на территории Кавказа, где в настоящее время проводятся исследования стоянок эпохи неандертальцев [7] подвержены эрозионным, антропогенным процессам и отложения часто переотложены. Поэтому не всегда можно получить точную, достоверную информацию по этим источникам. Другим, наиболее информативным, типом памятников являются пещерные стоянки. Культурные слои, накапливающиеся в них, в меньшей степени подвержены разрушениям и переотложению, по сравнению с памятниками открытого типа. Пещеры представляют собой природную экологическую нишу и сохраняют, в первую очередь, информацию о геологической истории и климатических событиях прошлого.

Гипотезу «вулканической» или «ядерной зимы» в настоящее время получает все больше научных доказательств, в том числе и при проведении комплексных исследований на пещерных стоянках палеолита. С геологической точки зрения, наиболее интересными на сегодняшний день являются относительно малоизученные последствия синхронных извержений Флегрейский полей (Кампанийские вулканы, Италия), вулканов Казбек и г. Таш-Тебе (Кавказ), Св. Анны (Южные Карпаты), произошедшие около 45-39 т.л.н. Эти события также коррелируют с климатическим похолоданием Хейнрих 4. Пепловые отложения, относящиеся к Кампанийскому извержению на юге Италии, найдены и изучены в палеолитическом комплексе Костенки-Борщево, расположенном на Русской равнине. Здесь отмечается различие индустрий верхнего и среднего палеолита, слои которых разделены пепловыми отложениями [5, 8]. Исследования перехода от неандертальцев к человеку разумному (*Homo Sapiens*) были проведены в Мезмайской пещере на Северо-Западном Кавказе. По химическому составу пепловый слой сопоставим с образцами пеплов г. Таш-Тебе. При реконструкции палеоклимата также отмечается похолодание в период около 40 тыс. лет назад, когда происходит извержение вулкана и исчезновение неандертальцев [9]. Для этого времени, по данным палеомагнитных исследований, фиксируется

палеомагнитная аномалия, которая коррелирует с магнитным экскурсом Каргаполово и датируется возрастом около 39-45 лет назад [6]. Переход от неандертальцев к человеку разумному хорошо прослеживается также по изменениям в каменной индустрии. Происходят изменения в выборе источников сырья, некоторые из которых были на расстоянии 10-40 км от пещерных стоянок древнего человека [7].

Процесс изучения катастрофических палеособытий прошлого усложняется тем, что комплексу климатических и геологических условий, существовавших в прошлом, нет аналогов в современной истории [10]. Поэтому такие исследования должны сводиться к комплексному изучению палеоклиматических, геологических и археологических данных, что является возможным при использовании геоэкологического подхода.

Статья подготовлена при поддержке РФФИ, проект №15-56-40010 Абх_а.

Литература:

- [1] Ambrose S.H., 1998. Late Pleistocene human population bottlenecks, volcanic winter, and differentiation of modern humans. *Journal of Human Evolution*, 34, pp.623-651.
- [2] Hawks J., Hunley K., Lee S.-H. and Wolpoff M. 2000. Population Bottlenecks and Pleistocene Human Evolution. *Molecular Biology and Evolution*, 17 (1), pp. 2-22.
- [3] Behar D. M., Villems R., Soodyall H. et al., 2008. The Dawn of Human Matrilineal Diversity. *The American Journal of Human Genetics*, 82(5), pp. 1130-1140.
- [4] Doronicheva E., Kulkova M., Grégoire S., 2012. La grotte Mézmaiskaya (Caucase de Nord): exemple de l'utilisation des matières premières lithiques au Paléolithique Moyen et Supérieur. *L'anthropologie*, 116, pp. 378-404
- [5] Hoffecker J. F., Holliday V.T., Anikovich M. V., Sinitsyn A. A., Popov V. V., 2009. Early Upper Paleolithic Settlement at Kostenki, Russia. *A Research Report to the National Geographic Society*, Grant Number 8528-08.
- [6] Pospelova G.A., Krol E., Levkovskaya G.M., Kruczyk J., Kadzialko-Hofmokl M. and Kulakov S.A., 2007. Magnetic, paleomagnetic and palynologic studies of Paleolithic depositions of the Akhshtyrskaya cave (Russia). *Acta Geophysica*, 55(4), pp. 619-639.
- [7] Golovanova L.V., Doronichev V.B., Cleghorn N.E., Koulkova M.A., Sapelko T.V., Shackley M.S., Spasovskiy Yu.N., 2014. The Epipaleolithic of the Caucasus after the Last Glacial Maximum. *Quaternary International*, 337, pp. 189-224.
- [8] Синицын А.А. , 2015. Костенки 14 (Маркина гора) – опорная колонка культурных и геологических отложений палеолита Восточной для периода 27-42 тыс. лет (GS-11–GI-3). *Замятнинский сборник*. Вып. 4. СПб. – С. 40-59/
- [9] Голованова Л.В., Дороничев В.Б., Кулькова М.А., Сапелко Т.В. 2009. Исчезновение неандертальца и появление сапиенса на Северном Кавказе (новые данные из Мезмайской пещеры). *Материалы конференции*. – Краснодар, с. 76-79.
- [10] Fedele F.G., Giaccio B., Hajdas I., 2008. Timescales and cultural process at 40,000 BP in the light of the Campanian Ignimbrite eruption, Western Eurasia. *Journal of Human Evolution*. 55, pp.834-857.

К ВОПРОСУ О ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РОМБО-ЯМОЧНОЙ КЕРАМИКИ (ПО ДАННЫМ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭТАЛОННЫХ ПАМЯТНИКОВ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ И ВЕРХНЕГО ДОНА, IV-III ТЫС. ДО Н.Э.)

Хорошун Т.А.¹, Кулькова М.А.²

¹Институт языка, литературы и истории Карельского НЦ РАН,
г.Петрозаводск

²РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье представлены результаты петрографического анализа 80 образцов ромбо-ямочной керамики из 2-х опорных памятников, расположенных на территориях Южной Карелии и Верхнего Дона. На основании состава формовочных масс и условий обжига было выделено несколько технологических приемов изготовления древней керамики. Были выявлены основные различия в технологии изготовления сосудов на этих памятниках. Основные различия заключаются в минералогическом составе глинистого сырья, рецептуре теста, функциональных целях использования глиняной посуды и, возможно, различной адаптации древнего населения к условиям окружающей среды на разных территориях.

TO THE QUESTION OF RHOMB-PIT CERAMICS PRODUCTION TECHNOLOGY (ACCORDING TO PETROGRAPHIC RESEARCH OF REFERENCE SITES IN THE SOUTHERN KARELIA AND THE UPPER DON, IV-III MILLENIUM BC)

Khoroshun T.A.¹, Kulkova M.A.²

¹Institute of Language, Literature and History of the Karelian Research Centre
of the Russian Academy of Sciences (ILLH KarRC RAS), Petrozavodsk

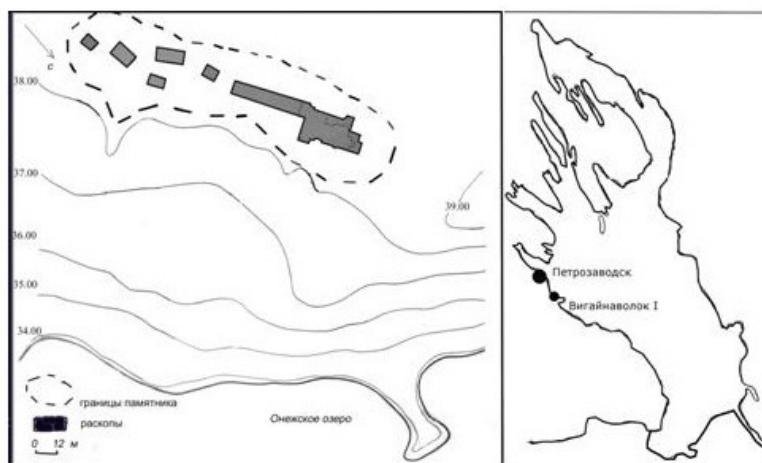
²Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

Abstract. In the paper we present the results of the petrographic study of 80 samples from 2 references sites. According to the composition of modelling clay and different burning conditions of these samples, we revealed several technologies of the production of ancient pottery. 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 pottery, and, possibly, adaptation to the environment, and engineering traditions and skills of ancient people in each region.

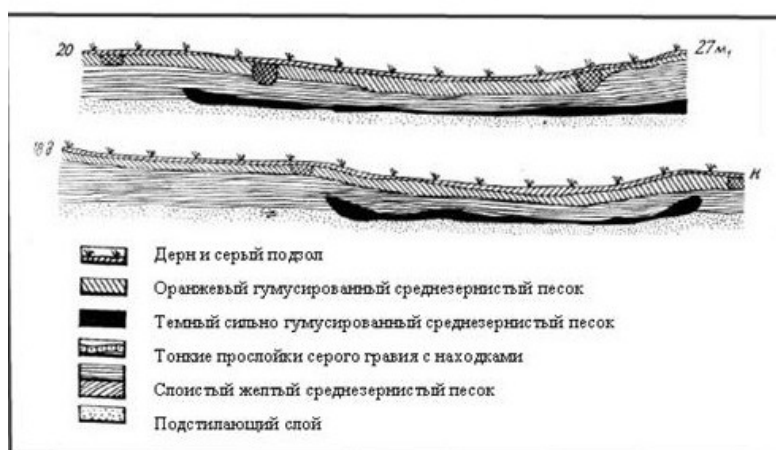
Культура ромбо-ямочной керамики связана с эпохой неолита – раннего энеолита (IV-III тыс. до н.э.) и охватывает обширную территорию Восточной Европы: на севере от Белого моря до Северной Украины на юге, на западе от верховьев Днестра до Поочья на востоке. Между тем, степень изученности территории разная. Наиболее исследована территория Карелии, где выявлено более 300 памятников [1,2]. Обобщающие работы посвящены памятникам, расположенным на территории Верхней Оки [3, 4], Десны [5, 6] и лесостепного Подонья [7]. Отсутствуют исследования по сравнительно-типологическому анализу ромбо-ямочной керамики для

различных территорий. Развитие этой культуры остается дискуссионным вопросом, требующим всестороннего рассмотрения, которое прежде не предпринималось.

Особое место занимает изучение гончарства на ранних этапах развития, наиболее полно характеризующее культурные традиции в древности. Основной целью исследования является получение данных о технологии древнего керамического производства по результатам петрографического исследования керамики эталонных памятников эпохи неолита, связанных с развитием культуры ромбо-ямочной керамики. Для определения составов формовочных масс, способов формовки, условий обжига отобраны серии керамических образцов из двух наиболее полно изученных памятников, содержащие обширные коллекции интересующей керамики. Это поселения Вигайнаволок I в Южной Карелии (рис. 1) и Ксизово 6 на Верхнем Дону (рис. 2). Для петрографического исследования отобрано 80 образцов керамики (таблица 1).



1



2

Рис. 1. Поселение Вигайнаволок I:
1 – план расположении, 2 – стратиграфия жилищных впадин

Поселение **Вигайнаволок I** открыто и исследовано Г.А. Панкрушевым в 1963-1966 гг. Расположено в 9 км от г. Петрозаводска, у небольшого мыса, в 120 м от современного берега озера на высоте 5 м от уреза воды (рис. 1). По распространению культурного слоя его площадь определена в 8000 м². На поверхности выявлено 26 впадин, часть из них жилищные площадью от 11 до 120 м², ориентированные в направлении С–Ю или СЗ–ЮВ, реконструированы как срубные с коридорообразными выходами. Исследовано 2748 м². Коллекция насчитывает более 30000 предметов. [8].

Поселение **Ксизово 6** является одним из опорных памятников с ромбо-ямочной керамикой лесостепного Подонья, который исследован А.Н. Бессудновым. Оно расположено в приустьевой части р. Снова (правого притока р. Дон) в непосредственной близости от одноименного села (южная часть Липецкой области). Коллекция содержит материалы неолита – Средневековья, выявлены погребения [7, 9].

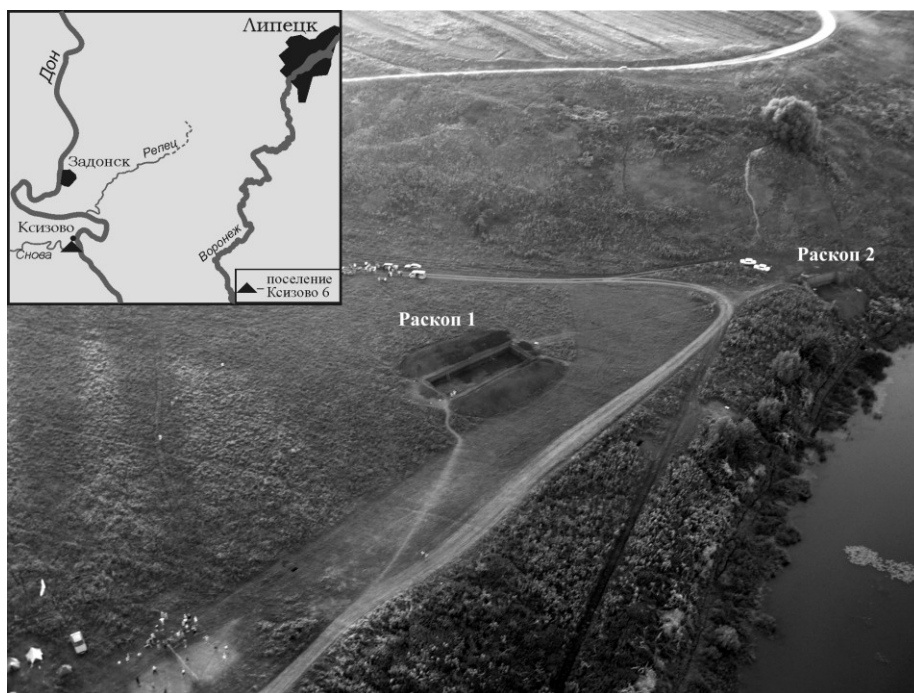


Рис. 2. Общий вид окрестностей памятника Ксизово 6

Из археологической коллекции поселения Вигайнаволок I были исследованы образцы ямочно-ребенчатой, ребенчато-ямочной и ромбо-ямочной керамики. Ромбо-ямочная керамика по элементам орнамента подразделяется на круглоямочную, овальноямочную и ромбическую. Всего исследовано 10 образцов ямочно-ребенчатой (№36-45), 7 ребенчато-ямочной (№49-55) и 28 ромбо-ямочной (46-48, 56-80). Из коллекции поселения Ксизово 6 отобрано 35 образцов: десять среднестоговской культуры (№1-6, 8, 14, 15, 26), 19 ромбо-ямочной (№7, 9-13, 16, 23-25, 27-35) и шесть рыбноозерской культуры (№17-22).

Таблица 1. Образцы керамики

[illegible]

Методика исследования включала выборку образцов с использованием сравнительно-типологического метода, их подготовку к петрографическому исследованию. Исследования керамических фрагментов проводились в пришлифованных образцах с использованием бинокля МБС-1 при увеличении в 16, 24 и 140 раз. Петрографическое изучение керамики выполнялось в шлифах под поляризационным микроскопом ПОЛАМ-11, при увеличении в 65,7 раз. Фотографии были сделаны с помощью поляризационного микроскопа Leica в РЦ «Геомодель» СПбГУ.

По композиционному составу глин и отошителей можно выделить несколько рецептур керамического теста, тогда как температурные характеристики и условия среды обжига позволяют охарактеризовать использованные технологические приемы.

Полученные результаты являются важным документированным источником по древнему гончарству. **По составу формовочных масс** выделяется несколько групп. Результаты 45 образцов из поселения Вигайнаволок I можно объединить в пять групп. Всего исследовано 10 образцов ямочно-ребенчатой, 7 ребенчато-ямочной и 28 ромбо-ямочной (диаграмма 1). Учитывая особенности орнамента ромбо-ямочной керамики, имеются образцы с круглоямочным (№47-48,56-59), овальноямочным (№60-69,71-73) и ромбическим (70,74-80) орнаментом. Группа I включает образец ямочно-ребенчатой (№44) и три образца ромбо-ямочной керамики (№60,63,64) с рецептами из тощих глин гидрослюдистого состава 60-65% и дресвы 35-40%. Важно отметить, что глины обогащены органикой, в №63 также железистые включения. В группе II восемь образцов (один ребенчато-ямочной №52, семь ромбо-ямочной керамики №62,69-71,74,78,79), в составе которых к тощим или жирным глинам гидрослюдистого или смектитового составов (65-88%) добавлен песок 12-35%. В группе III наибольшее количество образцов - 15 (пять ямочно-ребенчатой №36-38,41,45; три ребенчато-ямочной №53-55 и семь ромбо-ямочной №47,56,59,65,68,72,80), где в качестве минерального отошителя использованы дресва (20-40%) и песок (10-20%). Глина в образце №36 с рассеянной органикой. Группа IV имеет сложные составы с несколькими видами минеральных отошителей – дресва (20-25%) и шамот (7%). К ней относятся образцы всех трех типов: по одному ямочно-ребенчатой (№43) и ребенчато-ямочной (№50) и два ромбо-ямочной (№46,76) керамики. Гидрослюдистые жирные глины использованы в образцах ромбо-ямочной керамики, смектитовые тощие – в остальных. В группе V образцы со сложными составами, в которых присутствует органическая добавка. Выделяются четыре подгруппы. Первая включает образцы (№39 ямочно-ребенчатой керамики, №57,66,75 ромбо-ямочной) в рецептах которых к глинам добавлен песок (12-20%) и дробленая кость или костный клей (10%). Глины гидрослюдистые тощие в образцах №39 и 57 и смектитовые жирные в №66,75 (с васкулярной растительностью). Во второй подгруппе образец №42

ромбо-ямочной керамики, в составе которого глины смектитовые тощие с железистыми включениями, дресва (20%) и костный клей. К третьей подгруппе отнесено восемь образцов (ямочно-гребенчатой №40, гребенчато-ямочной №49,51, ромбо-ямочной №58,61,67,73,77). В четвертой подгруппе образец №58 ромбо-ямочной керамики, состоящий из тощей глины гидрослюдистого состава с дресвой (25%), шамотом (7%), песком (7%) и дробленой костью (7%). Глины тощие гидрослюдистые (№40,49,51,58,61) или смектитовые (№67 с железистыми включениями,73,77) с дресвой (20-31%), песком (7-20%), дробленой костью или костным клеем (5-10%).

Таким образом, на поселении **Вигайнаволок I** в 31 образце отсутствует органический отошитель, который могли вводить в глинистое тесто и в 14 он фиксируется. Во всех типах керамики преобладают рецепты без органики: если в ямочно-гребенчатой керамике количество их примерно одинаковое, то в гребенчато-ямочной они различаются в два раза, в ромбо-ямочной – в три (диаграмма 3). Обратим внимание, что включение дресвы связано с образцами ямочно-гребенчатой и ромбо-ямочной керамики, а добавка песка характерно для гребенчато-ямочной и ромбо-ямочной керамики. Сложные составы, где помимо дресвы, имеется песок или шамот, относятся ко всем типам, как и составы с органическими добавками (дробленая кость или костный клей) с песком и/или дресвой. В одном образце ямочно-гребенчатой керамики с дресвой возможно наличие костного клея. Примечателен сложный состав образца №48 ромбо-ямочной керамики (глина + дресва + песок + шамот + дробленая кость + костный клей?).

Из коллекции поселения Ксизово 6 отобрано 35 образцов (диаграмма 2): десять среднестоговской культуры (№1-6,8,14,15,26), 19 ромбо-ямочной (№7,9-13,16,23-25,27-35) и шесть рыбоозерской культуры (№17-22).

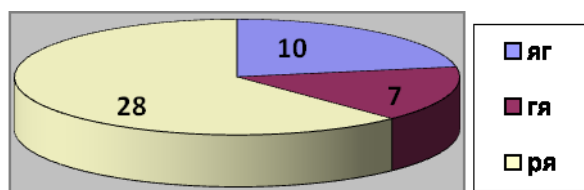


Диаграмма 1. Вигайнаволок I. Образцы керамики: яг – ямочно-гребенчатой, гя – гребенчато-ямочной, ря – ромбо-ямочной

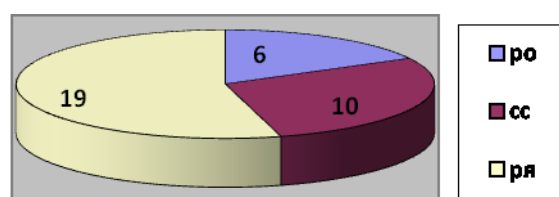


Диаграмма 2. Ксизово 6. Образцы керамики: ро – рыбоозерской, сс – среднестоговской, ря – ромбо-ямочной

По составам рецептов выделяется пять групп. Первые три группы без органической добавки. Группа I немногочисленная, включает два образца рыбоозерской керамики (№17,21), где к глинам тощим гидрослюдистым (85%) добавлена дресва (15%). Группа II с двумя образцами ромбо-ямочной

керамики (№19-20) с двумя минеральными добавками: песка (15%) и дресвы (20%) к жирным глинам смектитового состава (65%). Следующая группа III с образцом среднестоговской керамики (№6) и четырьмя образцами ромбо-ямочной, в составах которых имеется глина (68-78%), песок (15-22%) и шамот (7-10%). Глины тощие гидрослюдистого (№6,32) или смектитового (№11,16,29) составов. В группе IV намечается три подгруппы. Первая (IV.1) связана с образцом №18 рыбоозерской керамики, где к тощим глинам гидрослюдистого состава (73%) добавлен песок (12%) и дробленая кость (15%). Во второй (IV.2) помимо глин того же состава, песка (7-12%) и дробленой кости (7%) имеется шамот (7%). Это образцы также ромбо-ямочной керамики (№33,35). Подгруппа IV.3 отличается тем, что помимо предыдущего состава, глины с включением раковины. Рецепты, следовательно, следующего вида: глины тощие гидрослюдистого состава с включением раковин (72-76%) + шамот (7%) + песок (12-15%) + дробленая кость (5%). Это два образца среднестоговской керамики (№3,5) и два ромбо-ямочной (№12,27). Во всех образцах глины с железистыми включениями. Группа V с тремя подгруппами самая многочисленная, в нее входят образцы со сложными составами с несколькими минеральными и/или органическими добавками. К первой (V.1) отнесено восемь образцов (два среднестоговской керамики №1,4 и шесть ромбо-ямочной №7,23,25,28,31,34) со следующими рецептами: глины жирные смектитового или гидрослюдистого (№31,34) составов (45-62%) + дробленая раковина (16-20%) + песок (15-25%) + шамот (7-10%). Во всех образцах, за исключением №31,34 в глине зафиксированы железистые включения. В подгруппе V.2 два образца (№13 ромбо-ямочной и №22 рыбоозерской керамики): глина с железистыми включениями (47-54%, жирные смектитового состава или тощие гидрослюдистого состава) + дробленая раковина (16-20%) + песок (15%) + дробленая кость (15-18%). Для подгруппы V.3 характерны образцы, в составах которых тощие глины гидрослюдистого или смектитового составов с железистыми включениями (51-53%) + дробленая раковина (20%) + песок (15%) + дробленая кость (5-7%) + шамот (7%). Всего девять образцов: №2,8,14,15,26 среднестоговской керамики и №9,10,24,30 ромбо-ямочной.

Итак, на памятнике Ксизово 6 рецепты без органики немногочисленны и регистрируются только в девяти образцах. В большей степени представлены составы с органической добавкой – в 26 образцах. Тем не менее, для рыбоозерской керамики наблюдается преобладание рецептов без органики, тогда как для ромбо-ямочной и среднестоговской фиксируется обратная связь – составы с органическими добавками возрастают от 3,5 до 9 раз соответственно (диаграмма 4). Минеральные добавки дресвы, а также в сочетании дресвы и песка по имеющимся данным характерны для рыбоозерской керамики. Включение песка и шамота фиксируется в среднестоговской керамике, но более связано с ромбо-ямочной посудой. Органическая добавка характеризуется дробленой костью и дробленой

раковиной. Рецепты, включающие глину, дробленую раковину и песок обнаружены в ромбо-ямочной керамике; глина + дробленая кость + песок – в рыбоозерской, имеется общий рецепт для этих типов керамики – глина + песок + дробленая кость + дробленая раковина. Выявлены общие рецепты с несколькими вариациями как минеральных, так и органических добавок для среднестоговской и ромбо-ямочной керамики: глина + песок +/- шамот +/- дробленая раковина +/- дробленая кость.

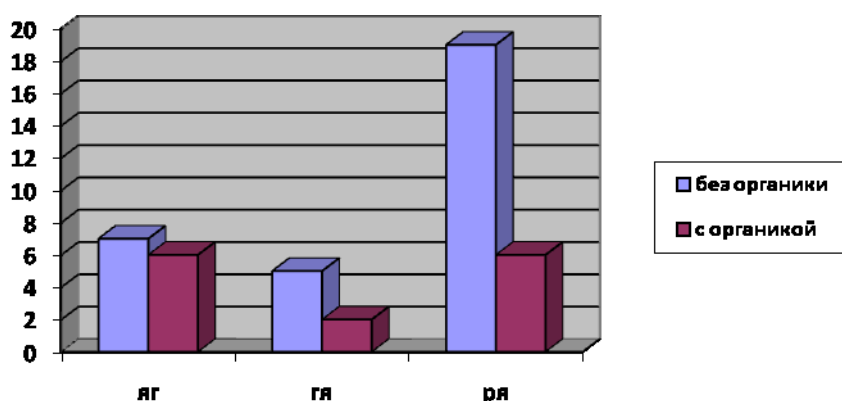


Диаграмма 3. Вигайнаволоок I. Количественное соотношение образцов с рецептами без органической составляющей и с органической добавкой

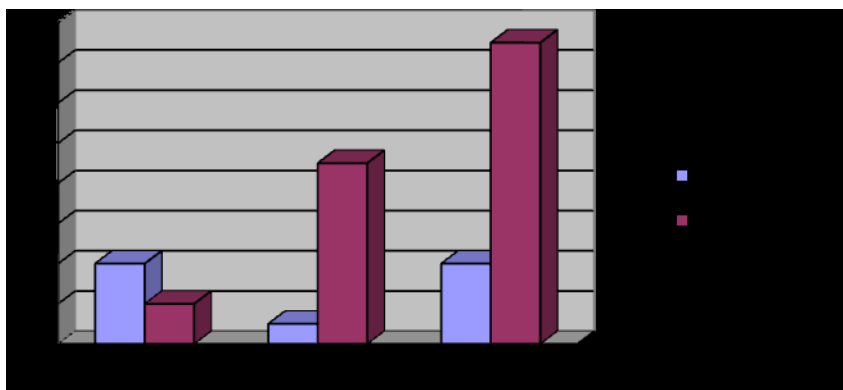


Диаграмма 4. Ксизово 6. Количественное соотношение образцов с рецептами без органической составляющей и с органической добавкой

Основной задачей исследования является анализ полученных данных по технологии изготовления **ромбо-ямочной керамики** из эталонных памятников двух крайних регионов распространения этого культурного типа в лесной и лесостепной зонах Восточной Европы. На поселении Вигайнаволоок I (территория Карелии, бассейн Онежского озера) для ромбо-ямочной керамики характерны составы формовочных масс, как с органическими добавками, так и без них (преобладают). Основными минеральными компонентами служат дресва, или песок, или их сочетание, а также дресва с шамотом. Для Ксизово 6 (Верхний Дон) подобные составы не зафиксированы, нет данных по использованию дресвы (в том числе и с

органическими добавками), между тем имеется образец, в котором к глине добавлены песок и шамот, что не выявлено в ромбо-ямочной керамике Вигайнаволока I. В составах с органическими компонентами на Вигайнаволоке I отсутствует дробленая раковина. В целом составы различны: на Вигайнаволоке I к глине добавлены дресва, песок, шамот, дробленая кость/костный клей, либо песок, дробленая кость, либо дресва, песок, дробленая кость. На памятнике Ксизово 6 составы керамического теста включают глину, песок, дробленую раковину и/или дробленую кость и/или шамот. Устойчивое сочетание песка и дресвы характерно для поселения Вигайнаволока I так же, как сочетание песка и шамота для Ксизово 6. Использование органических добавок в виде дробленой кости и/или дробленой раковины на памятниках может быть обусловлено приспособлением населения к природным условиям и сохранению культурной преемственности в изготовлении глиняной посуды.

Полученные результаты позволяют наметить определенные зависимости в технологии древнего гончарства между населением, изготавливающим эту посуду в различные периоды заселения территории памятников. Так на Вигайнаволоке I наиболее наглядно прослеживается преемственность в составах формовочных масс ямочно-гребенчатой и ромбо-ямочной керамики в использовании дресвы в качестве отощителя к глиняной массе, гребенчато-ямочной с ромбо-ямочной – в добавлении песка. Между тем, всю керамику объединяют общие рецепты, где эти компоненты сочетаются, в том числе с органической добавкой. В целом, это наблюдение подтверждают и результаты сравнительно-типологического анализа керамики на памятниках в бассейне Онежского озера [10].

На памятнике Ксизово 6 отсутствуют составы керамического теста, общие для трех типов керамики. Исключительно минеральные компоненты в сочетании дресвы и песка характерны для рыбоозерской керамики, а для ромбо-ямочной отмечаются рецепты с песком и шамотом. Практически вся исследованная среднестоговская керамика, за исключением образца №6, содержит органические добавки, что сближает ее в большей степени с ромбо-ямочной керамикой по нескольким вариациям компонентов в рецептах (глина + песок + шамот +/- дробленая раковина +/- дробленая кость), где доминирует использование песка и шамота. Примечательно, что для рыбоозерской керамики имеется рецепт - глина + песок + дробленая кость, для ромбо-ямочной – глина + песок + дробленая раковина, а для обеих – глина + песок + дробленая кость + дробленая раковина. Эти примеры свидетельствуют о сохранении культурной преемственности населения в изготовлении глиняной посуды в определенных природно-климатических условиях со сложившейся технологической традицией.

По особенностям глинистого сырья важно отметить, что на Вигайнаволоке I органические включения, в том числе в виде васкулярной растительности, отмечены лишь в нескольких случаях: в шести образцах ромбо-ямочной

керамики и одном ямочно-гребенчатом, железистые включения – в двух образцах ромбо-ямочной керамики и одном ямочно-гребенчатом. На Ксизово 6 почти во всех образцах среднестоговской и практически в половине ромбо-ямочной керамики глины обогащены органической составляющей: в восьми образцах из 10 и девяти из 19 соответственно. Обратим внимание, что глины с карбонатом и раковиной отмечены в образцах №4 среднестоговской и №25 ромбо-ямочной керамики. И этот признак не характерен для рыбоозерской керамики. Что в значительной степени сближает среднестоговскую и ромбо-ямочную керамику. На обоих памятниках использованы глины тощие (доминируют) или жирные гидрослюдистого (преобладают) или смектитового составов при изготовлении ромбо-ямочной керамики. Эта тенденция сохраняется и для ямочно-гребенчатой керамики, в гребенчато-ямочной не зафиксировано жирных глин гидрослюдистого состава, как и в среднестоговской керамике. Рыбноозерская керамика из тощих глин гидрослюдистого (преобладает) или жирных глин смектитового составов. Не наблюдается резких отличий по использованию глин с органическими добавками или без них, что было ранее отмечено при петрографическом исследовании керамики позднего неолита Карелии [11].

Петрографическое исследование позволяет отметить важные технологические приемы не только по составам формовочных масс, но также по обработке поверхностей и режиму термической обработке изделий. На поселении Вигайнаволоок I обмазка фиксируется на всех образцах, заглаживание поверхностей только на гребенчато-ямочной керамике (№54) и ромбо-ямочной (№56,60,63,64). Обмазка с песком отмечена на образце ромбо-ямочной керамики (№79), охра на внутренней поверхности №47 ромбо-ямочной и №55 гребенчато-ямочной керамики. Возможны следы нанесения тонкой отмученной глины на трех образцах ямочно-гребенчатой керамики (№36,38,41), на №39 внутренняя поверхность покрыта растертой глиной. Обжиг чаще всего костровой в невыдержанной среде, долговременный или кратковременный при температуре 600-750°C. Имеются данные по восстановительному обжигу для ямочно-гребенчатой керамики (№37,41,45), гребенчато-ямочной (№54) и ромбо-ямочной (№56,65,74,78). На поселении Ксизово 6 обмазка фиксируется в трех образцах из 10 среднестоговской керамики (№3, в одном с карбонатной отмученной глиной №1 и со следами охры - №8). Для ромбо-ямочной керамики в шести из 19: в трех случаях фиксируется обмазка (№31,32,34), кроме того, в одном образце с отмученной глиной (№28), еще в двух с карбонатной отмученной глиной (№24,30). В рыбоозерской - в пяти из шести: поверхности обработаны обмазкой и заглажены кожей или травой (№19), отмученной карбонатной глиной (№17,18), отмученной глиной (№22), со слюдой, на внутренней поверхности следы охры (№20). Использование карбонатной глины в качестве обмазки свидетельствует о сохранении единого технологического приема для трех типов керамики. Условия обжига в целом характерны для

этого периода, но возможен вторичный обжиг в пяти образцах ромбо-ямочной керамики (№13,23,28,32,35). Обратим внимание, что образец №12 ромбо-ямочной керамики по составу формовочной массы отличается от керамики поселения Ксизово 6 и может быть отнесен к импортной продукции.

Полученные данные по 80 образцам позволяют определить составы формовочных масс и качественную характеристику компонентов, температурный режим обработки изделий, технологические приемы и наметить основные закономерности внутри культурных типов керамики на поселениях. Во-первых, наблюдается сохранение культурной преемственности в технологии изготовления керамики на поселениях между различными типами керамики, как по составам формовочных масс, так и по технологическим приемам обработки поверхностей и условиям обжига, что во многом характеризует культурную и хронологическую преемственность населения на этих территориях. Во-вторых, выделяются особенности развития технологической традиции в изготовлении ромбо-ямочной керамики на территории Карелии и Верхнего Дона, а также признаки адаптации к окружающей природной среде и ресурсам. На севере преобладают рецепты без органической добавки, что встречается примерно в три раза чаще по сравнению с составами с органическим компонентом. Обратная ситуация на юге, здесь более чем в три раза чаще встречается рецептура с органической добавкой, но особенностью является отсутствие в составах такого минерального компонента как дресва. На памятнике Вигайнаволок I не зафиксировано в формовочной массе керамики сочетание песка и шамота, как на Ксизово 6. Отсутствует добавка в виде дробленой раковины, которая широко используется на южных территориях. В-третьих, полученные результаты являются важными документированными источниками и создают базу для проведения дальнейших исследований в изучении культуры ромбо-ямочной керамики эпохи неолита в лесной зоне Восточной Европы.

Авторы выражают благодарность научному сотруднику ЛОНОО «Археолог» Р. Смольянинову и А.Н. Бессуднову за предоставленные для исследований керамические материалы.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 15-36-50238.

Литература:

- [1] Археологические памятники Карелии. Каталог. – Петрозаводск: Институт языка, литературы и истории КарНЦ РАН, 2007. – 200 с.
- [2] Витенкова И.Ф. Адаптация населения позднего неолита и энеолита к природным условиям Карелии // Адаптация культуры населения Карелии к особенностям местной природной среды периодов мезолита – Средневековья. Петрозаводск, 2009. – С. 69–97.
- [3] Смирнов А.С. Белевская культура (проблемы неолита верхней Оки) // СА. 1986. № 4. – С. 22–33.
- [4] Грудинкин Б.В. Белевская неолитическая культура. – М.: Из-во Московского государственного университета леса, 2004. – 130 с.

- [5] Смирнов А.С. Неолит верхней и средней Десны. – М.: Ин-т археологии АН СССР, 1991. – 144 с.
- [6] Сидоров В.В. Неолит Десны и Волго-Окского бассейна // РА. 1995. № 1. – С. 71–80.
- [7] Смольянинов Р.В. Керамика с ромбоямочной орнаментацией лесостепного Подонья в системе ромбоямочных керамических древностей Восточной Европы // ТАС. Вып. 7. Тверь, 2009. – С. 257–268.
- [8] Панкрушев Г.А., Журавлев А.П. Стоянка Вигайнаволоок I // Новые памятники истории древней Карелии. – М.–Л., 1966. – С. 152-172.
- [9] Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Бессуднов А.Н., Смольянинов Р.В. Природные катастрофы в голоцене бассейна Верхнего Дона. – М., 2009. – 63 с.
- [10] Хорошун Т.А. К вопросу о культурно-хронологической атрибуции керамических комплексов на памятниках позднего неолита – раннего энеолита Южной Карелии // Труды IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани. – Казань: Отечество, 2014. Т. I. – С. 362-367.
- [11] Хорошун Т.А., Кулькова М.А. Особенности изготовления глиняных сосудов в позднем неолите на территории южной Карелии // Археология озерных поселений IV-II тыс. до н.э.: хронология культур и природно-климатические ритмы. Материалы международной конференции, посвященной полувековому исследованию свайных поселений на северо-западе России. Санкт-Петербург, 13-15 ноября 2014 г. – С.248-253.

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ НА ПАМЯТНИКЕ ЭПОХИ НЕОЛИТА-РАННЕГО МЕТАЛЛА ПОДОЛЬЕ 3 (ЮЖНОЕ ПРИЛАДОЖЬЕ) ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Мадянова Н.П.¹, Кулькова М.А.¹, Гусенцова Т.М.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

²АНО НИИ культурного и природного наследия, г.Санкт-Петербург

Аннотация: В статье представлены результаты геохимических исследований разреза стоянки неолита-раннего металла Подолье 3 в Южном Приладожье, выполненные в 2015 году. Они позволили уточнить и проследить динамику изменения уровня древнего водоема, последовательность заселения территории стоянки, климатические изменения.

THE RECONSTRUCTION OF SEDIMENTATION ON NEOLITHIC- EARLY METAL AGE SITE PODOLYE 3 (SOUTHERN PRILADOGIE) ON THE BASE OF GEOCHEMICAL INVESTIGATIONS

Kulkova M.A.¹, Madianova N.P.¹, Gusentsova T.M.²

¹Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

²ANO «Scientific and Research Institute for Cultural and Natural Heritage»,
Saint-Petersburg

Abstract: In the article the results of geochemical and radiocarbon researches of site are examined Podol'e 3, executed in 2015. They allowed to specify and trace the dynamics of change of level of ancient reservoir, sequence of settling of territory of stand.

Поиски археологических памятников первобытной эпохи в Южном Приладожье значительно затруднены из-за трансгрессий Ладожского озера, вследствие которых они были погребены под мощными отложениями или затоплены. В настоящее время известно немногим более 10 стоянок, сосредоточенных в основном в бассейне р. Волхов, Сясь и Паше (Гурина, 1961). Открытие трех новых памятников (Подолье 1-3) в бассейне р. Лава, в 4 км от современного побережья Ладоги, существенно расширяет границы нашего знания об освоении территории первобытным населением (Рис.1). В 2011 г. были начаты исследования торфяниковой стоянки эпох неолита-раннего металла Подолье 1, датированной серединой 5 – первой половиной 3 тыс. до н.э.[1]. В 2015 году начались археологические работы на раскопе стоянки Подолье 3.

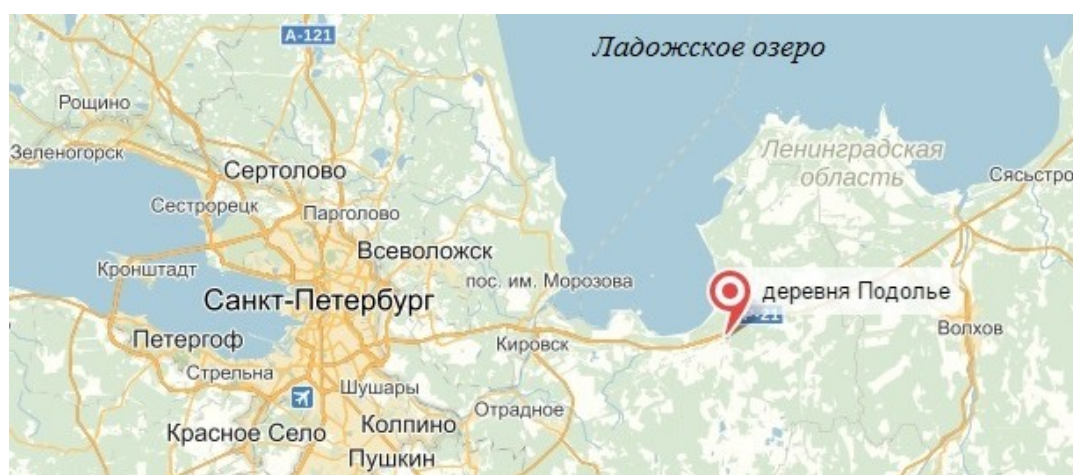


Рис. 1. Местонахождение стоянок Подолье

Для реконструкции условий осадконакопления на памятнике, были отобраны образцы отложений, в которых залегают культурные слои с археологическими находками, в 3-4 м к северу от раскопа из шурфа глубиной 145 см. Стратиграфия отложений представлена на рис. 2.

Дерн луговой растительности мощностью 14 см, подстилает супесь переслаивающаяся со светло-серым среднезернистым песком, мощностью 25 см. На глубине 39 см от поверхности залегает серый суглинок мощностью 36 см, который перекрывает слой светло-серого мелкозернистого песка с включениями остатков органики (переотложенный и перемытый торф), мощностью около 30 см. В основании разреза залегает торф черного цвета (мощность 40 см) с тонкими около 1 см прослоями светло-желтого мелкозернистого песка. В слое торфа были найдены деревянные, обработанные колы.

Химический состав отложений был определен методом рентгено-спектрального флуоресцентного анализа на спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС» в лаборатории Геохимии окружающей среды им. А.Е. Ферсмана, с помощью компьютерной программы Statistica построены графики.

Для реконструкции условий осадконакопления были рассчитаны геохимические модули, которые показывают: изменение уровня воды в водоеме по данным биогенного кремнезема ($\text{SiO}_{2\text{biog}} = \text{SiO}_2/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$), изменение относительных температуры и влажности климата $\text{CIA}\% = \text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{K}_2\text{O})$ и изменение антропогенной активности $\text{P}_2\text{O}_{5\text{anthr}} = \text{P}_2\text{O}_5/(\text{P}_2\text{O}_5 + \text{Na}_2\text{O})$ [3] (Рис.2).

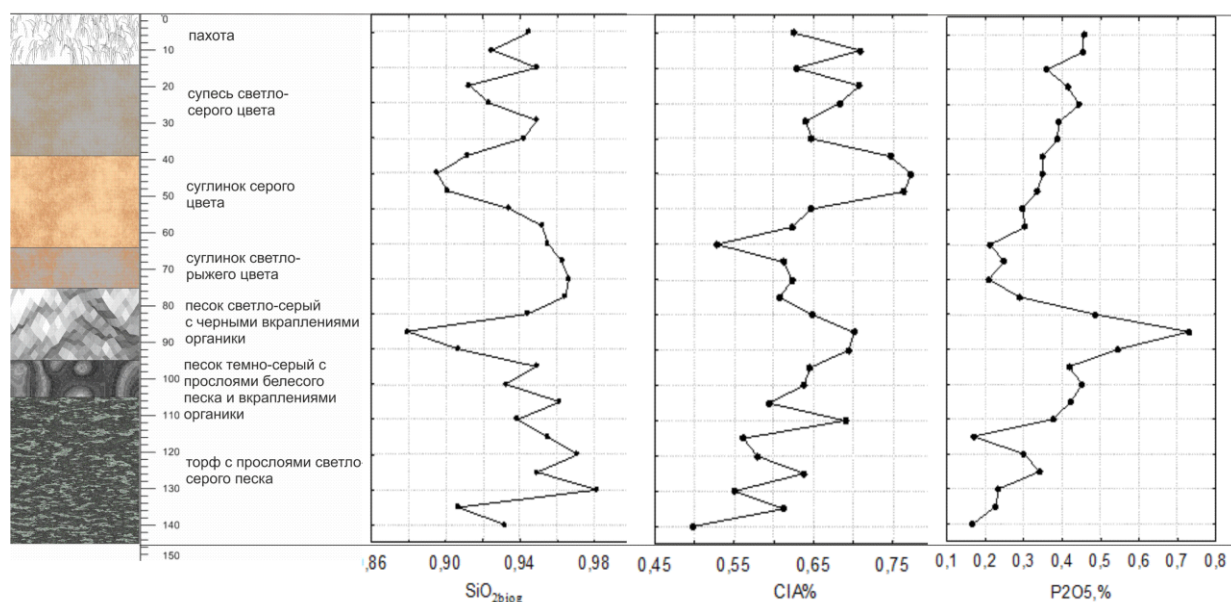


Рис. 2. Геохимические индикаторы осадконакопления на памятнике Подолье 3

По данным геохимических индикаторов при формировании отложений нижней части разреза, на глубине 145-95 см, климатические условия были нестабильными, однако прослеживается общая тенденция, которая позволяет охарактеризовать климат, как умеренно влажный и относительно теплый. Прослой светлого-желтого и светлого-серого песка с торфом (105-95 см) свидетельствуют о том, что такие отложения формировались в условиях периодического затопления и частичного перемыва уже сформированных отложений. Распределение фосфора в отложениях разреза дает возможность выявить залегание культурного слоя. На глубине около 80-95 см регистрируется максимальная антропогенная активность. В отложениях, на этой глубине были найдены археологические находки. Также высокая антропогенная активность зарегистрирована на глубинах 100-105 см и 125-130 см в слое торфа.

Такая же ситуация прослеживается на памятнике Подолье 1 [2]. По данным палинологического и геохимического анализов в слое торфа фиксируются максимальные значения антропогенной нагрузки. Так же как и на памятнике Подолье 1, нижний культурный слой на стоянке Подолье 3 приурочен к горизонту торфа, который формировался в условиях мелководного, заболачивающегося водоема в период атлантического и до начала суббореала. Радиоуглеродная датировка из верхней части слоя торфа памятника Подолье 1 (4338 ± 70 BP (SPb-706)) практически совпадает

с радиоуглеродной датой, полученной по обработанной древесине из торфа на памятнике Подолье 3 (4470 ± 70 BP (SPb-1734)).

В суббореальный период на памятнике Подолье 1 был сформирован слой алевритовых отложений. По данным геохимического анализа в это время фиксируется увеличение уровня воды. По результатам геохимии и диатомового анализа происходит формирование открытого водоема, который характеризуется окислительными условиями. Появляются диатомовые водоросли, типичные для Ладожского озера. Все это свидетельствует о Ладожской трансгрессии, зафиксированной в данном разрезе.

На памятнике Подолье 3 в отложениях алеврита и суглинка было зарегистрировано существенное увеличение количества биогенного кремнезема, относительно высокая продуктивность водоема (слой на глубине 80-55 см). Вероятно, эти отложения могли сформироваться также, как и на памятнике Подолье 1 во время трансгрессии Ладожского озера.

В слое суглинка, на глубине 55-40 см, наблюдается уменьшение биогенного кремнезема и в то же время увеличивается степень выветривания отложений. Эти данные коррелируют с условиями осадконакопления плотных серых суглинков на памятнике Подолье 1. Здесь в конце суббореального периода происходит смена осадконакопления. По данным палинологического анализа доминирование бентосных диатомей в составе диатомовых комплексов указывает на осадконакопление в мелководном водоеме. Формирование суглинка проходило в слабо восстановительной среде. Вероятно, такие условия могли существовать в лагунной обстановке. Изменение уровня воды в водоеме в этот период может быть связано с образованием закрытого бассейна между ранее сформированным песчаным береговым валом и Ладожским озером [2].

На стоянке Подолье 1 наступление субатлантического периода по геохимическим данным проявляется резким уменьшением уровня воды и завершение Ладожской трансгрессии. Далее в субатлантический период накопление суглинка продолжалось в условиях, близких к субаэральным [2].

На памятнике Подолье 3 также дальнейшее уменьшение уровня воды в водоеме приводит к формированию отложений мелкозернистого песка светло-серого цвета.

Исследования геохимии осадконакопления на памятнике Подолье 3 позволяют реконструировать изменение уровня водоема, изменение антропогенной активности, и изменение относительных климатических условий. Памятники Подолье 1 и Подолье 3 относятся к одному и тому же культурно-историческому периоду перехода от неолита к эпохе раннего металла. Во время существования поселений Подолье 1 и 3 климат можно охарактеризовать как умеренно влажный и теплый. С наступлением суббореального периода уровень воды в Ладожском озере повышается, что заставляет людей покинуть поселение. Климат меняется в сторону более сухого и прохладного. В конце суббореального периода на месте поселения

формируются условия закрытого бассейна лагунного типа. Ладожская трансгрессия завершается с наступлением субатлантического периода. Климат становится более прохладным и влажным.

Исследования проведены при поддержке фонда РФФИ, проект № 13-06-00548-а.

Литература:

- [1] Гусенцова Т.М., Кулькова М.А., Мадянова Н.П., Галимова Д.Н., Аськеев И.В., Аскеев 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 конференции и летней школы – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. С. 230-238.
- [2] 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», 2014а. С. 127-133.
- [3] Кулькова М.А. Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований: Учебное пособие.- СПб.: Изд-во РГПУ им.А.И.Герцена, 2012. – 152с.

НЕКОТОРЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТИХВИНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЕ

Неделько П.С.¹, Фомичева М.Н.², Мосин В.Г.², Харитончук А.Ю.²

¹Era minerals, г.Санкт-Петербург

²РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Тихвинская система – это выдающийся памятник русской инженерной мысли, ныне находящийся в заброшенном состоянии. Мировое, региональное и местное (малая родина) значение древнерусских водных путей, и Тихвинской водной системы в частности, далеко не в полной мере осмыслено сегодня историками науки.

SOME HISTORICAL INFORMATION ABOUT THE TIKHVIN WATER SYSTEM

Nedelko P.S.¹, Fomicheva M.N., Mosin V.G., Haritonchuk A.U.

¹Era minerals, St.Peterburg

²Herzen University, St.Peterburg

Abstract. Tikhvin system – is an outstanding monument of Russian engineering, now located in a derelict state. Global, regional and local (small motherland), the value of ancient waterways and the Tikhvin water system in particular, is not fully comprehended today historians of science.

История водных путей – это часть общей истории человечества. Примером уникального исторического опыта является Тихвинская водная система – важнейший водный путь, по которому шло освоение Русского Севера. С древних времен здесь проходил торговый путь «из варяг в хазары и греки» [1]. Направление Тихвинской водной системы было

10 марта 1710. Петр I из Петербурга пишет: «О высылке в Петербург полков из московского гарнизона, а так же шлюзных мастеровых».

Джон Перри – английский гидротехник так описывает состояние водного сообщения при Петре: *«Сообщу краткое извлечение из сделанных мною исследований. Во-первых я осмотрел ту часть страны, по которой протекают реки Сясь и Тихвин, начиная от возвышенности, до того места где берет начало один из рукавов Тихвина: я проследил течение его через множество порогов на протяжении 174 русских миль, до того места, где она впадает в Ладожское озеро.*

18440 34210 497 6447 58225

И так, этот край (через Белоозеро) оказался самым низменным, т.е. самым удобным уровнем, представлявшем всего менее покатостей, так что тут требовалось меньшее количество шлюзов. Реки Свирь и Шексна

и более удобные части реки Ковжи и Вытегры были уже судоходны для судов малого размера которые спускаются по ним в течении целого года, за исключением того времени, когда реки замерзают. Поэтому в донесении моем я указывал Его царскому Величеству на этот путь, как наиболее удобный для устройства предполагаемого сообщения. Но не задолго до возвращения моего в столицу с донесением моим, получено было известие, что турки по наущению Короля Шведского, объявили войну, и это дало всем делам другое направление, мысль о выше означенном сообщении была отложена в сторону» [3].

В 1712 году, 28 мая объявлен именной указ из Сената капитан-поручику Корчмину и князю Гагарину, который повелевал 1. «осмотреть Мстинские пороги», 2. «осмотреть обход их Иверью и Вильею», 3. найти проход из «Мологи ко Мсте или Сяси»[4]. Считается, что этим указом положено начало строительства водных систем Тихвинской и Мариинской. Петр Великий сам несколько раз бывает на линиях обеих систем. В одно из таких путешествий обзревая волок между Тихвинкой и рекой Валчиной, государь указал на озеро Крупино. Как наиболее удобное для соединения рек. В полукилометре, в самом центре современного Тихвинского канала был устроен деревянный на каменном фундаменте дворец для временного пребывания императора.[1, 4].

Первоначально в состав Тихвинской системы вошли: река Молога; приток реки Чагодоща; ряд мелких речек и озер на водоразделе, с двумя соединительными между ними каналами; река Тихвинка, приток Сяси и Сясь, впадающая в Ладожское озеро. Тихвинская система, ввиду маловодности многих из входящих в нее состав рек, была назначена для плавания только маломерных судов длиной 9 саж., шириной 2 саж. и поднимающих около 2000 пуд. груза. Изначально на системе было построено 7 шлюзов и 50 полушлюзов.[4]. Через год, после открытия движения судов по системе было прибавлено еще 15 полушлюзов на реке Тихвинка. Ввиду неудобства прохода судов через полушлюза, с 1819 года приступили к постепенной замене этих сооружений камерными шлюзами, которых стало 61, работы продолжались до 40-ых годов. В 30-ых годах, для облегчения прохода судов через Рождественские пороги, на р. Сяси был построен шлюз, который был разрушен высокими водами в 1853 году. Тихвинская водная система представляла собой много неудобств для судоходства, имея главный недостаток в своей незаконченности. [5]

До прихода Петра к власти улучшением водной сети под человеческие нужды в стране не занимались. Все судоходные улучшения сводились только к нахождению более удобного водного пути, или более короткого волока между ними. К примеру, те же Рождественские пороги в случае их непрохождения обходились гужевой тягой по берегу.

Петр из Англии и Италии нанимает гидротехников и «шлюзных дел мастеров». К примеру, английский инженер Джон Перри приехал в Россию

уже в 1698 году. Изначально работы происходили под управлением генерала Девалонта, который тщательно разрабатывал план шлюзованной части. После его сменил инженер-генерал Бетанкур в промежутке 1819-1822, который продолжил дело Девалонта. С приходом к руководству герцога Виртембергского (1822) были увеличены резервуары водораздельной части, С 1833 при управлении графа Толя было устроено три новых шлюза на р. Горюн и взамен полушлюзов на р. Соминке и Тихвинке сооружены 6 камерных шлюзов. С 1842 со вступлением в управление графа Клейнмихеля были уничтожены последние 14 полушлюзов и взамен их было сооружено 7 камерных шлюзов с плотинами, вместе с тем были произведены укрепления берегов, улучшения бичевников. С середины 20-го века на системе не предпринималось никаких капитальных улучшений [6, 7].

С открытием Николаевской железной дороги ценные грузы, направляющиеся по системе из Петербурга, перешли на эту дорогу, затем производственные улучшения на Мариинской системе в 60х годах перетянули грузовое движение с Волги от Тихвинской системы; наконец открытие в 1871 году Рыбинско-Бологовской железной дороги и Нижегородской окончательно убили судоходство на системе, отняв от нее срочные грузы, которые до того времени преимущественно направлялись по ней. Таким образом, в период с 1851 по 1871 год движение на системе постоянно падало, это же время совпадало с усиленной деятельностью по постройкам железных дорог, когда на поддержание водяных путей уделялось мало внимания.

Спустя век от идеи Петра мечты о наилучшем пути между Волгой и Ладогой станут явью. Тихвинская и Мариинская водные системы станут важными транспортными артериями страны. Спустя еще один век Тихвинская система начнет уходить в забвение.

Литература:

- [1] Соломин В.П., Снытко В.А., Нестеров Е.М. Тихвинская система // Тихвинская водная система. Коллективная монография / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Широковой. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – С.4-16.
- [2] Бумаги Императора Петра 1. Изданы Академиком А. Бычковым С.-Петербург 1893.
- [3] Джон Перри. Состояние России при нынешнем царе. 1717 г.
- [4] Коваленков С.В. Тихвинская Водная система: История идеи // Тихвинская водная система. Коллективная монография / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Широковой. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012.
- [5] Кушнарев И.Н. Краткий исторический очерк развития водяных и сухопутных сообщений в России. 1900. Санкт-Петербург
- [6] Тихвинская система. Отчет комиссии по исследованию северной группы искусственных водных путей. Санкт-Петербург. 1892
- [7] Л.Х. Бучацкий. Технические, статистические и экономические данные и материалы для проекта улучшения водного пути. С.-Петербург. 1893.

КАМЕННЫЕ ИНДИКАТОРЫ ДРЕВНЕЙШЕГО ОСВОЕНИЯ РОССИЙСКОГО СЕВЕРА

Григорьев Ал.А., Санкт-Петербургский государственный университет,
г.Санкт-Петербург, neva8137@mail.ru

Аннотация. Обсуждаются вопросы распространения мегалитов на Российском Севере, в том числе в Арктике. Показывается сходство мегалитов, встречающихся в различных регионах планеты. Отмечается их связь с древнейшими топонимами. Показывается, что мегалиты вместе с топонимами являются индикаторами доисторического освоения географического пространства. Основное направление освоения происходило по рекам в направлении от побережья Северного Ледовитого океана на юг.

STONE INDICATORS OF THE ANCIENT RUSSIAN NORTH DEVELOPMENT

Abstract. Discusses the distribution of megaliths in the Russian North, including in the Arctic. Shows the similarities of megaliths found in various regions of the planet. Celebrated their relationship with ancient place names. It is shown that the megaliths together with the place names are indicators of prehistoric exploration of the geographical space. The main direction of development occurred along the rivers in the direction from the coast of the Arctic ocean to the South.

На Севере России, в том числе в Субарктике и Арктике? встречаются практически все главные виды мегалитов: сейды, дольмены, кромлехи, менгиры, пирамиды, колонны, развалины сооружений, антропо и зооморфные изваяния [1-6]. К наиболее широко распространенным мегалитам относятся сейды, каменные глыбы, иногда обработанные с опорой на одном-трех камнях. Они, например, зафиксированы в Парке Монрепо на Карельском перешейке и на плато Путорана в Восточной Сибири.

Распространенным видом каменных сооружений являются кромлехи. Эти круговые структуры, обычно с менгирами по окружности и в центре, можно видеть на севере Кольского полуострова (в Мурманске), на о. Дивий на Ладожском озере. Самые простые каменные конструкции – менгиры, поставленные вертикально, нередко обтесанные камни встречаются почти повсеместно. Их можно наблюдать на островах в Белом море и на о. Попова-Чухчина вблизи полуострова Таймыр в Карском море (рис. 1).

Развалины сооружений (нередко в виде явно разбросанных обтесанных глыб) зафиксированы, например, вблизи Магадана, на Карельском перешейке, на Северном Урале. Антропо и зооморфные мегалиты (цельные изваяния и барельефы на скалах, часто на вершинах каменных столбов-останцев) зафиксированы на всем пространстве. В том числе на Кольском полуострове, в частности в Мурманске, на р. Лене среди Ленских столбов.



Рис.1. Менгиры. Слева на острове Попова-Чухчина в Арктике. Справа в Карнаке. Бретань, Франция [1]

Мегалиты образованы разными горными породами. Так антропо и зооморфные изваяния на Карельском перешейке обычно выработаны в гранито-гнейсах, каменные столбы с изваяниями на вершинах на плато Мань Пупу Нер в республике Коми – в серицитовых сланцах, изваяния среди Ленских столбов – в кембрийских известняках. От твердости пород, разумеется, во многом зависит сохранность изваяний. В приводимых примерах они лучше сохранились на Карельском перешейке. В двух других примерах антропо и зооморфные лики просматриваются весьма не ясно, под определенным углом зрения и при определенном освещении.

Наблюдается приуроченность многих мегалитов, особенно их скоплений, к разломам горных пород. Многие каменные столбы (с изваяниями) приурочены к долинам рек, которые в свою очередь следуют вдоль линий разломов (среди них Ленские и Синские столбы). Впрочем, скопления мегалитов, могут быть приурочены к массивам горных пород, разбитых тектоническими трещинами (например, в Парке Монрепо на Карельском перешейке). В самом общем виде (вопрос недостаточно изучен) отмечается связь мегалитов с районами местоположения полезных ископаемых. Это район Северного Урала в окрестностях г. Народная, Хибин на Кольском полуострове, г. Воттовара в республике Карелия.

В географическом плане большинство мегалитов приурочено к возвышенным местам, речным долинам, побережья озер и морей. Одно из важных предназначений мегалитов – ориентирование в пространстве и во времени. А сказанное требует местоположения с хорошим обзором (в том числе в астрономическом смысле). Примерами могут служить мегалиты на островах в Белом море, их скопление на г. Воттовара и на плато Ман Пупу Нер в республике Коми, а также на плато Кисилых в Якутии. К ним следует добавить скопления мегалитов в виде изваяний на столбах на берегах ряда рек (Ленские столбы).

Примечательно, что зооморфные мегалиты, отображающие различные виды живого мира, в своем распространении не следуют современной приуроченности тех или иных существ ко вполне определенным природным

зонам или высотным поясам. Более того, обычным является совместная встречаемость живых существ, представителей разных природных зон, в одно месте. Так в Парке природно-рукотворных изваяний на Карельском перешейке встречаются совместные изваяния медведя, носорога, мамонта, льва, дракона, оленя.

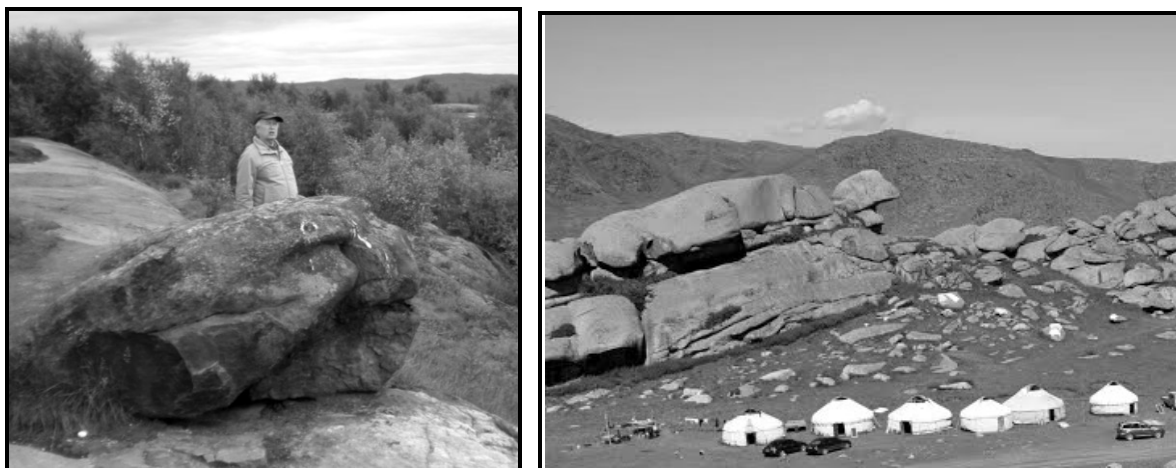


Рис. 2. Каменные Черепахи. Слева на одном из святилищ в Мурманске. Фото автора. 2010. Справа Восточный Саур, Китай [6]

Ранее на примерах разных районов планеты автором было установлено единое авторство мегалитов и топонимов с санскритскими формантами. Топонимы с формантом инд маркируют мегалитические сооружения Гебекли-Тепе в Турции, мегалит в пос. Киндяково в Центре России. Топонимы этого же типа маркируют скопления мегалитов на г. Воттовара, фиксируют антропо и зооморфные изваяния на р. Синяя в Якутии (Синские столбы).

Разумеется, топонимы с санскритскими формантами и мегалиты чаще встречаются отдельно. Исходя из вышесказанного, подобные топонимы подчеркивают особенности освоения территории. Их распространение указывает на движение (миграцию) их создателей (а также строителей мегалитов) в направлении от побережья Северного Ледовитого океана на юг. Подобные топонимы (и, прежде всего, с формантом инд), чуждые практически языкам всех народов северной Евразии, зафиксированы в различных местах побережья Северного Ледовитого океана. Они, на основании анализа многих десятков топографических карт, выявлены также на побережье всех крупных речных долин.

Топонимы с формантом инд, маркируют например, великий путь от побережья океана на юг в речные бассейны Волги и Днепра (от Мурманска, по р. Кола, далее с выходом в Кандалакшскую губу, далее по Белому морю и далее по трассе Беломоро-Балтийского канала).

Мегалиты Северной России (в отличие от Северной зарубежной Европы и особенности Великобритании) изучены крайне слабо. Во многом это связано с отсутствием установления их связи с известными археологическими

стоянками, трудностями датировки. Вместе с тем, признание их рукотворными вступает в резкое противоречие с существующими взглядами на развитие цивилизации. Их обычно относят к природным образованиям. Однако существует целый ряд признаков их антропогенного происхождения. Среди них – сходство конструкций, внешнего вида в планетарном масштабе, явная приуроченность к местам с хорошим обзором и, главное, особенности их расположения и ряда конструктивных особенностей для целей ориентирования по Солнцу.

Значимым признаком их антропогенного генезиса является взаимосвязь мегалитов с топонимами с санскритскими формантами и совместное расположение по берегам рек – главным путям освоения географического пространства. Наконец, некоторые из топонимов маркируют водно-волоковые пути, которые впоследствии были использованы в Средние века и в Новое время.

Существуют и другие, не географические признаки рукотворного генезиса мегалитов (в частности инженерно-строительного и астрономического характера).

Мегалиты Российского Севера не просто примечательные объекты наследия и туризма. Их изучение открывает пути к исследованию древнейшего освоения территории России, познания древнейшей доисторической цивилизации.

Литература:

- [1] Григорьев Ал.А. Древнейшее освоение географического пространства. Географические аспекты. – СПб.: Астерион. 2014. – 284 с/
- [2] Григорьев Ал.А. Древнейшие (доисторические) водно-волоковые пути Северной Евразии по данным топонимики // Вестник СПб ГУ. Сер. Геол. и география. Вып 1. 2014. –С. 98-110.
- [3] Григорьев Ал.А. Каменные изваяния. Индикаторы освоения планеты. СПб.: Каф. страноведения и межд. туризма. 2015. - 204 с.
- [4] Григорьев Ал.А., Зелюткина Л.О., Исаченко Т.Е., Коростелев Е.М., Паранина Г.Н., Севастьянов Д.В. Наследие Северо-Запада России и рекреационное природопользование. – СПб.: Астерион. 2013. – 152 с.
- [5] Григорьев Ал.А. , Карчевский М.Ф. Паранина А.Н., Паранин Р.В. Природный Парк зооморфных и антропоморфных мегалитов на Карельском перешейке // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования. – СПб.: Изд. РГПУ им. А.И. Герцена. 2014. – С. 411-418.
- [6] Карчевский М.Ф. Произведения дохристианского искусства на территории Ленинградской области // Материалы Первого международного конгресса «Докирилловская славянская письменность и дохристианская славянская культура». Том VI. – СПб., 2008. – С. 171-178.

«ПУПЫ» ЗЕМЛИ КАК УЗЛОВЫЕ ТОЧКИ ДРЕВНЕЙ НАВИГАЦИИ

Паранина А.Н., Паранин Р.В.
РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. Статья раскрывает рациональную основу сакрального статуса объектов природного и культурного наследия на примере пупов и омфалов, почитаемых как центры мира и оси Вселенной. Основой предлагаемой интерпретации является авторская концепция навигационного моделирования географического пространства.

Ключевые слова: природное и культурное наследие, навигационные сети, информация.

CENTERS OF THE UNIVERSE AS NODAL POINTS OF ANCIENT NAVIGATION

Paranina A.N., Paranin R.V.
Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg

Summary. Article opens a rationale of the sacral status of objects of natural and cultural heritage on the example of the navels and omfal esteemed as the centers of the world and an axis of the Universe. A basis of the offered interpretation is the author's concept of navigation modeling of geographical space.

Keywords: natural and cultural heritage, navigation networks, information.

Анализ репрезентативного ряда объектов природного и культурного наследия позволяет нам выделить этапы развития навигационных технологий: ландшафтный, мегалитический (прямое визирование), постмегалитический (обратное визирование), исторический этап абстрактного моделирования (развития рациональной и создания иррациональной символики), современный этап новых технологий навигации, коммуникации и моделирования. На многих объектах Евразии можно наблюдать соседство перечисленных технологий, что показывает наследование навигационной традиции, функции места и объясняет сакральный статус всего комплекса. Нередко к объектам-инструментам ориентирования добавляются мемориальные объекты, олицетворяя собой идею связи Времени и Вечности.

С глубокой древности наиболее почитаемыми являются объекты, обозначающие центр Земли – так называемые «пупы» или омфалы (рис. 1).

Один из таких камней хранится в Иерусалиме, в атриум церкви Гроба Господня на восточной стороне. Служители церкви настаивают на мистическом толковании: *пуп* – это пункт, где завязаны все судьбы этого мира, где он был спасен, и где был дан смысл его существования. Однако, доктор ф.-м. наук, профессор Максим Георгиевич Томилин, автор трудов по 5-тысячелетней истории оптики, создатель доисторической части экспозиции музея ГОА, обратил внимание на большие возможности исследования астрономо-геодезического назначения омфалов, ведь само

существование традиции выделения центра служит задачам мирового порядка. Наше небольшое исследование посвящается светлой памяти выдающегося ученого.



А

Б

В

Рис. 1. А – омфал в Иерусалиме (фото М.Г. Томилина);
Б – Турский камень, Ирландия; В – лингам, Индия [5].

Действительно, на навигационное значение омфала прямо указывают письменные свидетельства. Английский пилигрим Зевульф пишет, что камень использовался при измерении: «...*есть место, называемое Компас*, на которое Господь наш Иисус Христос указал *собственную рукою как на центр мира и которое измерил* по свидетельству псалмопевца». В описании игумена Даниила уточняется, что и как было измерено: «Ту есть вне стены за олтарем пуп земли, и создана над ним коморка и горе написан Христос мусиею (вверху каморки изображен Христос мозаикой) и глаголет грамота: *«се пядию моею измерих небо и землю»* [3].

Ещё более древний и почитаемый омфал находится в Дельфах. Это камень, орнаментированный диагональной сеткой линий, изображающих ленты или ожерелья, как бы переплетенные в клубок (рис. 2, А). Несколько легенд объясняют появление этого камня. Согласно одной из них, Зевс выпустил с западного и восточного предела мира двух орлов, чтобы выявить центр планеты, а точку их встречи отметил омфалом. По другим версиям, омфал представлял собой надгробный камень дельфийского змея Пифона. Так из первой легенды мы узнаем об оригинальном решении непростой метрологической задачи и ее важности для организации мирового порядка, роль камня обозначена вполне определенно – отметка центра освоенного пространства. Из второй легенды следует, что камень увековечивает победу Аполлона над Пифоном, который, как известно, 9 раз обвивал собой гору Парнас (по легендам, он стал созвездием Дракона, а его потомки обитают до сих пор в священной роще). С позиции навигации – это победа технологии портативного и гибкого визирования по тени гномона (Аполлон – бог Солнца, пролагатель путей) над громоздкой системой ландшафтных

ориентиров, используемых для прямого визирования, т.е. легенда сохранила свидетельство наследования и развития традиции.



А



Б

Рис. 2. А – Дельфийский омфал, Греция, Б – танцующий Шива, Индия [4]

(санскр. *liṅgam* – знак, метка, признак). В индуизме это основной не антропоморфный символ Шивы, самая важная его форма и (или) образ [5]. Наши исследования показали, что графической основой образа Шивы, лотоса, лабриса, личин Окуневских, в том числе солнцеликих, стел, является сумма теней за год [2]. В таком контексте Шива предстает как один из художественных образов календаря, во всей широте противоречивых проявлений природного процесса, сочетающего все грани Жизни в их единстве с неживой природой. Классический шестирукий Шива – эквивалент шести основных астрономических направлений, маркирующих границы астрономических сезонов: в летнее солнцестояние – вилка теней обращена вниз (к югу), – это время расцвета жизни; в зимнее солнцестояние вилка теней обращена вверх (к северу) – начало года, в равноденствия образует горизонтальную прямую (запад-восток) – делит годовой круг на две равные части. Из этого следует, что посох в руках Шивы – разновидность гномона, а расположение посоха над лингамом может указывать на назначение последнего в качестве базовой, – стационарно установленной, части составного инструмента.

Рассматривая ведущее значение Пупов Земли в фиксации узловых точек глобальной системы навигации, необходимо отметить, что, несомненно, первоначально эту роль выполняли природные объекты. Если в локальном масштабе на выполнение этой функции обречена каждая высотная доминанта (например, Пупкина гора на р. Плюсса, Псковской обл.), то на региональном уровне – самые выдающиеся объекты, вершины водораздельных хребтов, горные перевалы.

Таким знаковым местом Земли признана высшая точка Тибета – гора Кайлас, расположенная в одноимённом горном хребте в системе гор

Гандисышань (Трансгималаи) на юге Тибетского нагорья в Тибетском автономном районе КНР. Кайлас ежегодно посещает восьмая часть населения планеты (по древней традиции большая часть паломников преодолевает сотни километров пешком). Индуисты, буддисты, джайны и приверженцы бон – считают эту гору «сердцем мира», «осью земли». В боне гора Кайлас почитается как место основания религии и Девятиэтажная Гора Свастики (изображение этого солярного знака с южной стороны выделяется тенью – на закате). Индуисты видят в вершине горы обитель Шивы и, согласно древнейшим текстам, воплощение горы Меру – центра Вселенной.

Исследования кандидата ф.-м. наук С. Балалаева показали, что гора Кайлас обладает многими эталонными и знаковыми свойствами: 1. высота горы около 6666 м над у.м. может рассматриваться в качестве метрологического эквивалента длины земного экватора (40000/6); 2. несколько уровней знаковости ландшафта на разных высотных срезах (в том числе: расположенные симметрично прообразы знака «ом», почитаемого как триада богов – Брахма, Вишна и Шива; потоковые структуры в окружении горы по восьми направлениям – «лотос Кайласа»); 3. физические эффекты, геометрические закономерности и природно-рукотворные скульптурно-маркеры пространства Кайласа, а так же астрономическое значение мегалитических объектов в его региональном окружении [1].

Сакральный статус горы Кайлас, как горы Меру, в соответствии с навигационной концепцией информационного моделирования мира, может быть связан с понятием «меры» и объяснен условиями решения центрографических и метрологических задач в этом регионе Евразии. Такой задаче соответствует, прежде всего, ее географическое положение на водоразделе вблизи самых крупных рек Тибета, Индии и Непала: Инд, Сатледж, Брахмапутра и Карнали. Перекрестки путей во все времена становились центрами культурных коммуникаций, потому в древности здесь находилась столица страны Шангшунг.

Возможно, случайно, грани горы-пирамиды Кайлас обращены к основным сторонам горизонта – С, Ю, З и В, но для человека эти направления с древнейших времен были важны как надежные ориентиры пространства-времени и объекты, отмеченные ими, получали особый статус. В окружающем Кайлас горном ландшафте важное значение для ориентирования имеют так же гребни и долины, образующие 8 направлений – «лотос Кайласа». И, наконец, весь горный массив, вдоль которого проходили древние пути, а сегодня – трасса регионального значения, имеют азимут 117°, что соответствует восходам Солнца в зимнее /заходам в летнее солнцестояние.

Очевидно, перечисленные сакральные объекты необходимо исследовать в полевых условиях: ландшафтное пространство – на предмет соответствия технологиям прямого визирования (пригоризонтной обсерватории), а

мегалиты и более поздние сооружения в ближайшем окружении – задачам построения локальных и региональных астрономо-геодезических сетей.

Литература:

- [1] Балалаев С. Зов Кайласа. Фотоальбом. – М.: Изд. Дом «Кодекс», 2010. – 116 с.
- [2] Паранина Г.Н. Свет в лабиринте: время, пространство, информация. – СПб.: Астерион, 2010. – 123 с.
- [3] <http://maxpark.com/community/1851/content/746426>
- [4] <http://www.turkcebilgi.com/Chalukyas>
- [5] <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ И СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОГО НАСЛЕДИЯ

Станис Е.В., Карпухина Е.В., Макарова М.Г.
Российский Университет Дружбы Народов, г.Москва

Аннотация. Рассмотрены проблемы сохранения природного наследия на территории новой Москвы (Троицкого и Новомосковского административных округов). В настоящее время эта территория подвергается большому техногенному воздействию, которое стремительно возрастает. При этом ценность природного наследия практически не учитывается. Процесс урбанизации не подкреплён всесторонней изученностью природного наследия региона. Нарушается природоохранное законодательство, отсутствует достаточное количество особо охраняемых территорий. Отсутствует контроль за состоянием природной среды. Предлагается ряд конкретных мер по сохранению природных памятников на этой территории.

CHANGING THE TERRITORY OF NEW MOSCOW AND NATURAL HERITAGE PRESERVATION

Stanis E.V., Karpuhina E.V., Makarova M.G.
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

Abstract. Problems of preservation of natural heritage in the territory of new Moscow (Troitsk and Novomoskovsk administrative districts) are considered. Now this territory is exposed to big technogenic influence which promptly increases. Thus the value of natural heritage is practically not considered. Process of an urbanization isn't supported with comprehensive study of natural heritage of the region. The nature protection law is violated, there is no enough especially protected territories. There is no control of a condition of environment. A number of concrete measures for preservation of natural monuments in this territory is offered.

К важнейшим общекультурным, научным и экологическим проблемам крупных мегаполисов, относиться проблема сохранения в их границах естественных природных территорий от полного уничтожения, которое происходит в настоящее время в результате резкого ускорения процессов урбанизации. Ярким примером этого является территория Троицкого и Новомосковского административных округов (ТиНАО) г. Москвы.

Территория, присоединённая в г. Москве в 2012 году, обладает исключительным природным разнообразием, в которой сохранились мало затронутые человеческой деятельностью биоценозы, в которой обитают многочисленные исчезающие и редкие представители флоры и фауны из Красных книги Москвы, Московской области и РФ. Несмотря на близость к Москве, эта территория мало изучена. Но степень сохранности природной среды к настоящему времени и имеющиеся данные о распространении редких и охраняемых природных объектов дает нам основание предлагать рассматривать весь природный комплекс, который вошёл в состав Большой Москвы, природным наследием.

В силу природных и исторических особенностей территории, ее растительный покров характеризуется весьма высоким разнообразием образующих его сообществ, отличающихся по породному составу, возрасту, структуре древостоев и подлесочного яруса, видовому составу трав, мхов и лишайников, составу животного населения. Район ТиНАО (общая площадь которого составляет 144649,7 га) расположен в зоне хвойно-широколиственных и широколиственных лесов. К началу 2014 г. по данным ГУП «Мосгоргеотрест» лесная и другая природная растительность, а также агроценозы занимали 100534,1 га (69,5%) [1]. На этой территории никогда не проводилась инвентаризация, необходимая для характеристики и мониторинга биоразнообразия и разработки природоохранных мероприятий в целях поддержания в Москве благоприятной окружающей среды. По имеющимся данным, в целом, коренные широколиственные сообщества занимают 1,8%, смешанные сообщества с преобладанием коренных пород – 14,5%, доминируют смешанные вторичные сообщества с преобладанием мелколиственных пород (55,1%). Больше всего коренных и смешанных сообществ с преобладанием коренных пород приходится на земли, которые принадлежали до 2012 г. Наро-Фоминскому лесничеству [1]. Все лесные участки, вошедшие в границы города Москвы, с 1 июля 2012 года переведены из категории «земли лесного фонда» в категорию «земли населенных пунктов» и отнесены к зелёному фонду г. Москвы, им присвоен статус особо охраняемых зелёных территорий [2]. Но 22.10. 2014 было подписано постановление Правительства Москвы 616-ПП, согласно которому власти берут на себя право вырубать не только обычные леса, но и особо охраняемые зеленые территории. Согласно ему в там разрешается: «Строительство, реконструкция и эксплуатация линий электропередачи, линий связи (в том числе линейно-кабельных сооружений), трубопроводов, автомобильных дорог, железнодорожных линий и других линейных объектов, а также зданий, строений, сооружений, являющихся неотъемлемой технологической частью указанных объектов». Для ведения таких работ нужно только решение градостроительной комиссии [3]. Это постановление вызвало негативную реакцию общественности, поскольку ставит

сохранность лесов в зависимости от решения чиновников и активности строительных компаний.

Луга – суходольные и сырые к настоящему времени сохранились на ограниченных площадях и, в основном, приурочены к речным долинам и междуречьям. Большая часть суходольных лугов сформировалась на месте бывших пашен и находится на разных стадиях естественного восстановления луговой растительности – от бурьянистого высокотравья до злаково-разнотравных.

На территории ТиНАО сохранились многочисленные низинные (эвтрофные) болота с зарослями рогоза, тростника, осок, хвоща и других болотных и околотовных трав в разном сочетании.

На огромной территории существует всего 7 ООПТ различного статуса (местного и областного значения), но нет ни одного заповедника или национального парка. Причём, в связи с их переходом в подчинение Москвы, статус их теперь непонятен, а охранный режим не соблюдается. Ни один крупный природоохранный объект, из планируемых в последние 10 лет, не был создан, невзирая на давно существующие и разработанные проекты. Пока дело дойдёт до принятия решения, природное наследие Москвы существенно сократится. На рисунках 1 и 2 представлена территория планируемого с 2003 г. Государственного Заказника «Малинки», другое название «Урочище Введенское-Борисовка». Изучение этой территории нами ведётся ежегодно почти 20 лет, с 1996 г. в сотрудничестве с сотрудниками Биоценологической станции «Малинки» ИПЭЭ РАН (ФАО).

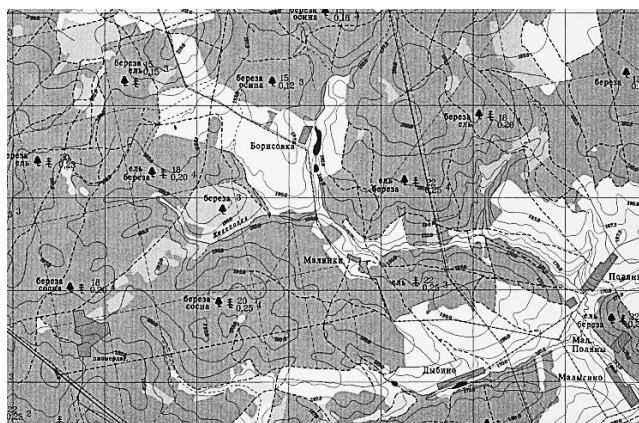


Рис. 1. «Малинки» 1995 год



Рис. 2. «Малинки» 2015 год

В 1996 г, вследствие недоступности этой местности обычным транспортом, антропогенная нагрузка была минимальной, деревня Борисовка не существовала (в настоящее время здесь заморожен строительный комплекс таунхаузов, возникший в 2012 году), луга выкашивались, а леса, опушечные комплексы, низинные болота, ручьи, р. Жилетовка, пруды, с огромным разнообразием видов флоры и фауны, существовали в условиях незначительного антропогенного воздействия.

Эта территория была идеальным местом для создания национального парка, расположенного недалеко от Москвы.

С 1985г. на данной территории вдоль русла р. Жилетовки и её верхних притоков до д. Поляны уже существовал Памятник природы областного значения «Черноольховый лес». Режим ООПТ соблюдался до конца 90-х годов, когда начались попытки освоить территорию, вблизи д. Борисовки, но нарушения носили локальный характер, а малое хозяйство с пасекой существенного вреда территории и местообитаниям не нанесло.

Следующий этап изменения территории начался в 2010 г., когда резко активизировалось строительство коттеджных посёлков и прорубались дороги в лесу. Население этих поселков осваивает природное наследие с помощью мощных внедорожников и квадроциклов. В настоящее время режим ООПТ нарушается регулярно.

Таким образом, пока в вялотекущем режиме идёт бесконечное обсуждение вопроса о создании ООПТ, охранять будет нечего – территория трансформируется и деградирует.

Основными причинами неудовлетворительного решения природоохранных задач Москвы:

1) отсутствие стратегии сохранения и восстановления природного наследия в городе Москве при осуществлении градостроительной и иной хозяйственной деятельности;

3) отсутствие разработанных и спланированных специальных мероприятий по сохранению и восстановлению объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу города Москвы;

4) отсутствие детальных данных об объектах животного и растительного мира, занесенных в Красные книги для оценки последствий реализации градостроительных и иных хозяйственных проектов;

5) полное отсутствие реального контроля за состоянием природной среды, органов и механизмов контроля;

6) слабая нормативно-правовая база охраны ООПТ и охраны редких и исчезающих видов;

7) недостаточное внимание к сохранению естественных биоценозов со стороны природоохранных органов власти и общественности;

8) несоблюдение на всех уровнях природоохранного законодательства, отсутствие реальных и жестких мер по отношению к нарушителям, включая физических лиц, с неотвратимостью наказания за неисполнение Закона.

Поскольку остановить освоение новых территорий не представляется возможным, следует в кратчайшие сроки принять решение о придании статуса ООПТ тем территориям, по которым уже разработаны проекты. Необходимо провести дополнительные исследования по выделению территорий, которые представляют ценность с точки зрения сохранения природного наследия, для придания им статуса ООПТ различного уровня.

Литература:

- [1] Правительство Москвы Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы // Москва – 2015 Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2014 году». – 385 с.
- [2] Постановление Правительства Москвы № 424-ПП от 22.08.2012.
- [3] Постановление Правительства Москвы от 22 октября 2014 г. №616-ПП «О внесении изменений в постановления Правительства Москвы» от 22 августа 2012 г. N 423-ПП и от 22 августа 2012.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ОКРЕСТНОСТЕЙ ВОЛОКОЛАМСКА (ПОДМОСКОВЬЕ)

Низовцев В.А., Александровская О.А., Широкова В.А., Снытко В.А.,
Озерова Н.А., Романова О.С., Эрман Н.М., Собисевич А.В.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН

Аннотация. Развитие Волоколамска определялось особенностями географического положения. Вместе с округой со своеобразной ландшафтной структурой, насыщенной памятниками природы, многочисленными объектами культурно-исторического наследия он представляет уникальный культурно-исторический ландшафт.

GEOECOLOGICAL SITUACIJA SURROUNDINGS OF VOLOKOLAMSK (MOSCOW REGION)

Nizovtsev V.A., Aleksandrovskaya O.A., Shirokova V.A., Snytko V.A.,
Ozerova N.A., Romanova O.S., Erman N.M., Sobisevich A.V.
Moscow State University, Institute of History of Science and Technology of RAS

Abstract. The development of Volokolamsk was determined by features of its geographical position. It together with the surrounding areas with a distinct landscape structure, rich in natural monuments, numerous objects of cultural and historical heritage represents a unique cultural and historical landscape that has all the potential to become a notable tourist region of the Central Russia.

Летом 2015 г. комплексная экспедиция по изучению исторических водных путей Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН совместно с географическим факультетом Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова выполняла рекогносцировочные исследования на одном из главных участков Великого Волжского пути – в древнем городе Волоколамске и его окрестностях. Одной из целей исследований было изучение геоэкологической ситуации региона.

Волоколамск – древний русский город с богатым историческим и культурным наследием. Его развитие определялось особенностями

географического положения, историей становления русской государственности, вмещающими и окружающими ландшафтами.

Волоколамск имеет уникальное географическое положение, расположен на стыке Клинско-Дмитровской гряды, Смоленско-Московской возвышенности и Ламско-Дубнинской низменности, на левом берегу р. Городни, близ впадения её в р. Лама, на водоразделе между Волгой и Окой. Не случайно город Волок Ламский возник и длительное время развивался как опорный пункт на водных торговых путях «Из Варяг в Греки» и «Великого Волжского» пути. Он связывал новгородские земли с Волго-Окским бассейном. Дошедшие до р. Ламы Новгородские суда переволакивали в месте волока в верховья р. Волошни, приток р. Рузы и далее в р. Москву, откуда спускались по р. Оке к низовьям Волги [6]. Не случайно Волоколамск длительное время был пограничным городом-анклавом Новгородской земли и постоянно служил «яблоком раздора» между соседними княжествами. Начиная с XII века, на протяжении почти четырех столетий за город постоянно шла борьба между Новгородской республикой и Владимиро-Суздальским, Смоленским, Тверским, Литовским и Московским княжествами.

В ландшафтном плане Волоколамск располагается практически по границе двух ландшафтов: Волоколамский моренно-водноледниковых равнин и Лобь-Рузский холмистых моренных и волнистых моренно-водноледниковых равнин [1]. Ландшафтную структуру Волоколамска и его ближайших окрестностей характеризует почти полный набор природных комплексов, типичных для ландшафтного покрова Центральной России – это урочища конечно-моренных гряд и всхолмлений, камов и оз, озерноледниковых котловин и западин, занятых низинными, переходными и верховыми болотами, моренных волнистых и моренно-водноледниковых плоских равнин, мелких ложбин стока и ложбин «межбассейновых переливов», а также речных долин, долин ручьев балочного типа, балок, лощин и задернованных оврагов. Такой набор разнообразных, а порой и контрастных, по свойствам урочищ предопределил и богатую ресурсную базу, позволявшую вести гибкое натуральное хозяйство и длительное время находиться на полном самообеспечении.

Своеобразие ландшафтной структуры во многом определило и особенности возникновения и развития города. Первоначально город находился на реке Ламе, в качестве новгородского опорного пункта непосредственно контролируя волоковый путь. Сейчас это с. Староволоцкое.

Современный Волоколамск, как и средневековый город, расположен на нескольких холмах, разделенных ручьями и оврагами. В центре города, на высоком холме-останце, в излучине левого берега р. Городня, правого притока р. Лама расположено Волоколамское городище. Площадка высотой 18-24 м над рекой, окружена валом высотой 3-6 м, имеет проем на месте древних ворот. Культурный слой мощностью 1,0-2,5 м в значительной степени нарушен при сооружении построек разного времени. Древнейшее

поселение на территории городища возникло во 2-й пол. 1-го тыс. до н.э., в северной части которого найдены обломки лепной посуды дьяковской культуры железного века [2].

В центре городища расположены сохранившийся белокаменный Воскресенский собор раннемосковской архитектуры XV в. и Никольский собор, построенный в 1864 г. как памятник героям Крымской войны. Два стоящих рядом храма представляют единый ансамбль с пятирусной 75 метровой колокольной XVIII в. посередине, в котором в настоящее время располагается музейно-выставочный центр «Волоколамский кремль». В нем развернуты археологическая, историческая и этнографическая экспозиции, в которых представлены материалы археологических раскопок. Большой интерес у посетителей вызывают стенды, посвященные истории возникновения древнего города Волоколамска. В экспозиции музея представлены результаты археологических исследований в районе Старого Волока: бронзовые украшения, бусины, ткацкие грузики, фрагменты глиняной посуды, датирующиеся X-XII вв. Территория этого ансамбля обнесена красивой ажурной архитектурной оградой с башенками XIX-XX вв.

В Волоколамске целый ряд районов города сохранил культурные слои XII-XIV вв., например, восточнее Городищенского холма холм Возмище с церковью Рождества Богородицы (1535 г.) – ранее здесь находился Возмицкий монастырь. А севернее от Возмицкого холма на месте древнего Власьевского монастыря сохранился в руинах храм Петра и Павла. На Крестовоздвиженском холме располагается Крестовоздвиженская церковь. Западнее от древнего городища возвышается Покровская церковь 1695 г. постройки. Это бывший собор Варваринского монастыря, упраздненного в 1764. В ландшафтном плане эти храмы, а ранее монастыри, выстроены по течению р. Городни, впадающей в Ламу, и расположены на возвышенных участках города, занимающих прибрежное положение останцов долинных зандров или вершинных поверхностей моренно-камовых всхолмлений, с которых просматривается вся округа. Современный город, особенно его историческая часть, необычайно живописен и гармонично вписан в окружающую природную среду, жил и развивался в полном согласии с природой. Естественная связь с природой здесь прослеживается особенно отчетливо.

С историей города Волоколамска неразрывно связана история Иосифо-Волоцкого монастыря и целого ряда примечательных мест, в первую очередь, Ярополецких усадеб. Один из шедевров древнерусского зодчества Иосифо-Волоцкий монастырь основан в 1497 г. в 25 км от Волоколамска в с. Теряево, бывшим игуменом Пафнутьева-Боровского монастыря Иосифом Волоцким, близ Волока на р. Ламе. Иосифо-Волоцкий монастырь являлся одним из крупных политических и духовных центров страны, выполнял функции монастыря-сторожа на пути к Новгороду, а затем и к Москве. В 1543-1566 гг. вокруг монастыря были сооружены каменные

стены с девятью башнями и Святыми воротами. Virtuозные ажурные украшения башен подчеркивают необычайную красоту этого монастыря. В начале XVII в. он выдержал длительную осаду польско-литовских войск. С 1989 г. снова функционирует мужской монастырь. Незабываемое впечатление производит монастырь со стороны прудов, словно сказочный град Китеж, встающий из озерных вод.

Севернее Волоколамска расположено древнейшее село Ярополец, известное с 1135 г. Название это село получило от имени Ярополка Владимировича, который вместе с дружиной основал укрепленный лагерь, контролировавший Волк Ламский. В XVIII-XIX вв. с. Ярополец возникло несколько крупных усадеб: Гончаровых и Чернышевых. В усадьбе, принадлежавшей Гончаровым, сохранился усадебный дом, два флигеля и крытые галереи, соединенные с домом, хозяйственные постройки, расположенные полукругом, образуют парадный двор. Сохранилась самое старое каменное строение усадьбы – церковь Рождества Иоанна Предтечи, построенная в 1755г. В усадьбе реконструирована одна из комнат, в которой пребывал А.С. Пушкин. На берегу р. Ламы был разбит парк в английском стиле. Рядом с усадьбой Гончаровых располагается усадьба Чернышевых, считавшаяся одним из самых богатых подмосковных имений – его даже называли «Русским Версалем». Сохранились главный дом в руинах и разрушенная Казанская церковь с усыпальницей фельдмаршала З.Г. Чернышева, а также заброшенный регулярный парк [3]. В Яропольце в 1918 г. устроена первая гидростанция, работавшая от мельницы, установленной на р. Ламе в усадьбе Чернышевых, а в 1921 г. Ярополецкая ГЭС была оборудована турбиной и генератором, в 1987 г. сооружена бетонная плотина.

Волоколамск и его окружение наглядно иллюстрируют умение градостроителей выбирать места для строительства и рациональной организации местности.

Работа выполнена по проекту РФФИ № 14-05-00618, РГНФ № 15-03-00749 и программе фундаментальных исследований Президиума РАН 2015 №4.

Литература:

- [1] Анненская Г.Н., Жучкова В.К., Калинина В.Р., Мамай И.И., Низовцев В.А., Хрусталева М.А., Цессельчук Ю.Н. Ландшафты Московской области. – Смоленск. 1997. – 296 с.
- [2] Археологическая карта России. Московская область. Ч.2. М.: Институт археологии РАН, 1995. – С.12-13
- [3] Все Подмосковье. Географический словарь Московской области. – М.: Мысль, 1967. – 384 с.

ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИКИ В ЖЕЛЕЗНОМ ВЕКЕ В ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТАХ РОССИИ

Низовцев В.А.¹, Логунова Ю.В.¹, Снытко В.А.², Эрман Н.М.²

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

²Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН

Аннотация. На основе анализа литературных и картографических материалов проанализированы зонально-ландшафтные особенности становления экономики в лесной зоне России. Именно в железном веке с развитием постоянной, длительно существовавшей, поселенческой и сельскохозяйственной структурой начали формироваться собственно антропогенные и культурные ландшафты в лесной зоне.

ECONOMY IN THE IROV AGE IN THE FOREST LANDSCAPE OF RUSSIA

Nizovtsev V.A.¹, Logunova J.V.¹, Snytko V.A.², Erman N.M.²

¹Moscow State University, Moscow

²Institute of History of Science and Technology of RAS, Moscow

Abstract. Based on the analysis of literary and cartographic materials zonal and landscape features of the development of the manufacturing economy in the forest zone in Siberia are analyzed. In the Iron Age the development of permanent long-term settlement and agricultural structure had led to the formation of true anthropogenic and cultural landscapes in the forest zone.

Сопряженный анализ обширной источниковедческой базы, включающей комплексные ландшафтные, компонентные, палеогеографические и археологические опубликованные и фоновые материалы и опубликованных ландшафтных и историко-географических карт на территорию лесной зоны России позволили установить зонально-ландшафтные особенности природопользования в железном веке.

На рубеже II-I тыс. до н.э. начинается переход от бронзового к железному веку. Изобретение способов получения железа и применение его для изготовления орудий труда и оружия произвело настоящую революцию в истории человеческого общества, люди получили возможность осваивать обширные территории под пашню и селения. Железо значительно расширило производительные возможности людей. Освоение железа способствовало изменениям в социальной структуре общества. Начинают развиваться ремесла, выделяются металлурги, кузнецы и т.д. Усиливается роль обмена в связях между племенами и народами. Распространению железа благоприятствовал и тот фактор, что залежи железных руд, в отличие от медных и оловянных, встречаются почти повсеместно. Особенно много так называемых болотных руд, залежи которых лежат практически повсеместно на поверхности и добывать их легко и просто.

Однако в силу причин ландшафтно-географического характера переход к железному веку был длительным и сложным процессом, растянувшимся

на тысячелетия. Так, Например, в Южной Сибири, богатой медными и оловянными рудами, железный век наступил немного позже, чем в Европейской части России. Причем в лесной зоне Западной Сибири он начался только в конце I тысячелетия до н.э. [4].

На заселенность и социально-экономическое развитие разных районов лесной зоны Сибири сказались особенности расположения речной сети. В Западной Сибири основные реки обского бассейна да и Енисей текут по равнинным ландшафтам с юга на север, из степной и лесостепной зон в таежную – это дало возможность, начиная с эпохи металла налаживать экономические и культурные связи Западной Сибири с южным скотоводческо-земледельческим миром. В тоже время бассейн Лены в Восточной Сибири по большей части лежит в пределах горно-таежных ландшафтов, поэтому контакты по речным путям, были затруднены, что в свою очередь способствовало замкнутому общению и консервации культурных традиций и производственных в родственной охотничьей среде [5]. Сложилось заметное экономическое отставание племен Восточной Сибири от населения Западной Сибири и, тем более, Восточной Европы.

Географию распространения племен материальных культур железного века в лесной зоне можно проследить по археологическим картам Национального Атласа России [9]. Лесную зону в железном веке (начало I тыс. до н.э. – начало I тыс. н.э.) на Европейской территории России (ЕТР) к западу по линии Северная Двина–Волга занимали племена однотипных материальных культур с так называемой «текстильной керамикой» с севера на юг: позднебеломорская, каргопольская, дьковская и, ближе к Волге, городецкая. Юго-западный угол лесной зоны ЕТР «облюбовали» племена днепро-двинской и юхновской культур. В низовьях Камы и Вятки осели сначала племена ананьинской культуры, а затем, сменившие их, племена пьяноборской общности. В таежных лесах в верховьях Камы, бассейна Печоры и междуречья с Северной Двиной распространились представители гляденовских племен. В лесном поясе Урала обитали носители иткульской, гороховской и ряда других культур. В бассейне Оби выделяются: в нижнем течении – усть-полуйские племена, в среднем – кулайской культуры и в низовьях Иртыша – саргатской. В лесных ландшафтах предгорий и гор Южной Сибири горных сложился круг племен скифо-сибирской культурно-исторической общности. Горный Алтай и Туву заняли племенные союзы полукочевников пазырыкской и уюкской культур. В котловинах Саянских гор развивалась оседлая земледельческая тагарская культура. В востоку от Енисея вплоть до побережья Тихого океана можно отметить лишь отдельные поселения «подвижных охотников и рыболовов», находящихся в экономическом развитии еще в стадии присваивающего хозяйства. На юге Дальнего Востока сложилась общность амуро-приморских культур (польцевской и кроуновской) [3, 9, 12].

Продолжающаяся интенсификация их хозяйственной жизни имеет следствием и усиление антропогенного пресса на окружающую природу – увеличиваются площади и глубина воздействия. Производящее хозяйство с экологической точки зрения ведет к более глубоким, подчас необратимым изменениям в окружающей природе [2]. Это связано с тем, что человек как бы «отрывается» от экологически сбалансированной природы, поскольку ни одно живое существо «не ведет такого хозяйства», а занимается «охотой и собирательством». Подсчеты Р.К. Баландина и Л.Г. Бондарева [1] показывают, что скотоводство может прокормить в 20 раз больше людей, чем охота, а земледелие – в 20-30 раз больше скотоводства. Вероятно, во столько же раз возрастала и антропогенная нагрузка на природу.

Несмотря порой на значительные различия в жизненном укладе все эти племена имеют и много общих черт в экономическом плане. Основу экономики, гарантирующей существование населения лесной зоны железного века, составлял комплекс производящего и присваивающего хозяйствования. В начальном состоянии находились ремесленные занятия и различные виды домашнего производства.

Наиболее развитым видом производящего хозяйства практически у всех поселенцев железного века было занятием скотоводством и являлось по существу одной из важнейших отраслей хозяйства. Оно было по сути полифункционально, т.к. удовлетворяло потребности в мясной и кисломолочной пище и на поздних стадиях использовалось как тягловая сила и транспортная сила. Можно утверждать, что шло развитие специфического лесного земледелия, сначала мотыжного, а затем и плужного. В зависимости от местной ресурсной базы существенную роль играли то охота, то рыболовство, то собирательство. Объектами охоты и рыбной ловли являлись практически все промысловые животные и рыба этой зоны. Особую роль играла охота, т.к. по сравнению с другими отраслями производства носила внесезонный характер и служила важным источником удовлетворения потребностей населения в мясе, шкурах, сухожилиях и костяных заготовках.

Довольно сходной была и поселенческая структура имевший преимущественно линейный характер – в основном осваивались долинные во внеледниковых областях и долинно-зандровые ландшафтные комплексы в ледниковых районах. Основным типом селений были укрепленные – городища, нередко сопровождавшиеся и неукрепленными – селищами.

Некоторые отличия в хозяйстве имели сибирские племена, занимавшие южные районы лесной зоны. Здесь сказывалась постоянная засушливость климата и при рискованном земледелии оседлое земледельческое хозяйство, по-видимому, в какой-то мере дополнялось полукочевым скотоводством.

Рассмотрим ландшафтные особенности жизнедеятельности в железном веке в лесной зоне на примере племен дьяковской культуры. Они занимали обширную территорию в западной части Волжско-Окского междуречья с VIII до н.э. по VII в. н.э. Дьяковцы селились на высоких берегах, выбирая

труднодоступные места: мысы и стрелки между берегами рек и впадающими в них крутосклонными балками и овражками. Стали возводиться искусственные укрепления вокруг поселений: насыпные валы с частоколом и глубокие рвы с незащищенных сторон. Считают, что на городище жило от 50 до 200 человек [7]. Почти все крупные поселения, возникшие в этот период, вошли в основу поселенческой структуры, существовавшей затем около 1,5 тысячи лет. Большинство раннедьяковских памятников из них занимает порубежное положение между низменными землями речной долины и полосой примыкающих к ним коренных придолинных склонов. Особенности хозяйства в железном веке, по-видимому, требовали обязательного сочетания разнообразных ландшафтных компонентов, имевшихся лишь в долинах сравнительно крупных рек. Случаи, когда поселения оказывались удаленными от широкой долины крупных рек, единичны [8].

В земледелии возделывались культуры проса, ячменя и пшеницы. В скотоводстве ведущее место занимало разведение свиней и лошадей, а также мелкого и крупного рогатого скота. Интенсивно использовались речные и озерные рыбные ресурсы, главными видами охотничьей добычи были бобр, лось, медведь и боровая дичь. Большое значение в структуре хозяйства имела мясная охота. В дальнейшем, с развитием подсечного (доплужного) земледелия, её роль сильно падает, так как у дьяковцев происходит перестройка питания [7]. Этому способствовало специализация на выращивании хлебных злаков: ячменя, пшеницы и проса. По-видимому, основным видом земледелия на этом этапе было подсечное мотыжное земледелие.

Как известно, подсечное земледелие – это земледелие лесных областей, «лесное земледелие» [13]. На выбранных в лесу участках подрубали деревья, давали им высохнуть на месте, а затем сжигали. Поэтому такое земледелие имеет и второе название – «огневое». Подсечно-огневое земледелие могло обходиться без пахоты. Из-за обилия несгоревших пней и корней такие участки распахать было очень трудно. Для обработки земли применялась мотыга и «борона-суковатка», сделанная из ствола ели с сучьями. Её волочили по огнищу, чтобы разрыхлить верхний слой почвы [6]. Огонь служил не только для освобождения участка от растительности, но был и важным средством обработки земли, так как зерновые культуры освобождались от конкуренции дикой растительности. К тому же зола является ценным удобрением. Правда, следует отметить, что расчистка леса сопровождалась выжиганием, по площади в несколько раз (до четырех), превышавшим размеры собственно обрабатываемого участка.

Антропогенное воздействие на эти земли носило равномерный характер и ограничивалось биогенными компонентами, так как расчищенные от посева участка использовались лишь 2–3 года, а затем забрасывались (кончались запасы золы). Лет через 50–60 приходилось заново выжигать леса. А этот срок недостаточен, чтобы восстановились коренные леса из

ели, сосны, дуба и липы. Поэтому экологические последствия подсечно-огневого земледелия становятся ощутимыми – широкое распространение получили вторичные мелколиственные березовые и осиновые леса.

В это время сложились три основных вида природно-хозяйственных систем (ПХС) [10]. Во-первых, это небольшие по площади селитебные ПХС: селища и городища с прилегающими постоянными миниатюрными пахотными участками (пахотные агрогеосистемы на уровне фаций и подурочищ), расположенные на мысах и стрелках между берегами рек и впадающими в них балками. Во-вторых, пастбищные агрогеосистемы (на уровне подурочищ и урочищ), занимающие пойменные и долинно-балочные ПТК. И, наконец, самые обширные по площади, своеобразные неустойчивые ПХС – с ведением подсечно-огневого земледелия. В большей степени – представляют антропогенные модификации ПТК ранга урочище, так как глубина воздействия человека на природу еще незначительна.

Подсечное земледелие привело к новому виду нарушений ландшафтов, связанных с огневой обработкой. С этого времени массивы вторичных лесов стали постоянным элементом ландшафтов. Во второй половине железного века (на рубеже эр) поселенцы вели комплексное гибкое хозяйство, а, сопутствующие им, ландшафты отличались довольно сложной структурой, состоящей из 6-8 ПХС [11]. Наиболее благоприятными для подсеки являются ПТК супесчано-песчаных надпойменных террас, относительно хорошо дренированных водноледниковых равнин, долинных зандров с почвами легкого механического состава (песчаными, супесчаными и, реже, легкосуглинистыми). Для подобного земледелия важнее не естественное плодородие почв, так как зола обогащала почву, а хорошая дренированность и возможность обработки без применения пахотных орудий.

В лесной зоне, с коротким и «напряженным» вегетационным периодом, продолжительны сроки весеннего «обсыхания» и, соответственно, готовности к посевным работам. Поэтому плохо дренированные плоские поверхности моренных и водно-ледниковых равнин с сезонно переувлажненными «холодными» почвами длительное время в земледелии этого времени не использовались. Легкий механический состав имел большое значение и потому, что требовал меньших физических затрат при обработке, а это было одним из решающих факторов того времени. Так как дьяковцы практически еще не владели железным топором, то обработка огнища ралом была невозможна из-за обилия несгоревших пней и корней. Для обработки верхнего слоя применялись мотыга с наконечником из рога лося и «борона-суковатка, которую волочили по огнищу. Урожай убирали серпами» [6].

Воздействие на эти земли носило равномерный характер, так как расчищенные под пашню участки из-за быстрого истощения через 2–3 года забрасывались, и приходилось заново выжигать леса. Следовательно, эти ПХС в течение 3-4 лет являлись земледельческими непахотными

агрогеосистемами, а затем использовались как лесные пастбища. Постоянных полей здесь практически не складывалось, поэтому воздействие человека носило обратимый характер и ограничивалось биотой. Снова эти участки человек выжигал через 50-60 лет и коренные леса не успевали восстанавливаться. Экологические последствия существования этих ПХС были очень велики. С этого времени массивы вторичных лесов стали постоянным элементом ландшафтов.

Пахотное земледелие стало распространяться уже в период «развитого» железного века. Пахотные ПХС были строго локализованы, по площади соизмеримы с поселениями и располагались в непосредственной близости от них. Они занимали небольшие участки покато наклонных (крутизной от 2° до 8°) поверхностей коренных склонов долин и надпойменных террас, присетевые склоны низких долинных зандров и их водораздельные межсетевые гребни и останцы. Такое расположение не случайно, так как именно здесь сложилось оптимальное сочетание благоприятных для пахотного земледелия того времени природных факторов. Небольшие уклоны, приоровочное положение и легкий механический состав почвообразующих пород (легкие, реже средние суглинки и супеси на песках) обеспечивают хорошую дренированность и отличный водно-воздушный режим в господствующих здесь дерново-слабоподзолистых почвах. Несмотря на относительно поздние средние сроки снеготаяния, весной почвы обсыхают быстро, являются «теплыми» и имеют ранние сроки весенней спелости. В то же время, в засушливые периоды в суглинистых почвах этих местообитаний длительное время могло удерживаться какое-то количество влаги. Это позволяло земледельцам рассчитывать на получение на этих землях гарантированно минимальных урожаев даже в экстремальные по погодным условиям годы.

Более удаленные от поселений пологонаклонные (от 2° до 4°) поверхности надпойменных террас, приречных долинных зандров и междуречных моренных равнин могли использоваться под распахиваемые участки краткосрочных (продолжительность «отдыха» 4-5 лет) и среднесрочных («оборот» порядка 10–20 лет) перелогов. Эти местообитания рассеяны короткими береговыми оврагами и балками, хорошо дренированы и также обладают почвами с ранними сроками созревания и относительно высоким плодородием. Быстрое истощение почв и малые производительные возможности дьяковцев не позволяли распахать их более 3-4 лет. В дальнейшем эти участки оставляли под залежь и использовали под выпас скота (преимущественно крупного рогатого) уже по мелколесью [10].

В целом в железном веке лесной зоны России сложились следующие виды природно-хозяйственных систем: 1) селитебные; 2) земледельческо-пастбищно-лесные; 3) пастбищно-луговые; 4) пастбищно-сенокосные; 5) пастбищно-лесные; 6) лесохозяйственные; 7) охотничьи. Так как существование племен в определенных ареалах длилось веками, а некоторых

и до полутора тысяч лет можно говорить, что у них было хозяйство не только сбалансированным и адаптированным к местным ландшафтным условиям, но и отличающимся рациональной организацией и ресурсосберегающим. Именно в железном веке в лесной зоне с развитием постоянной, длительно существовавшей, поселенческой и сельскохозяйственной структурой начали формироваться собственно антропогенные и культурные ландшафты.

Работа выполнена по проекту 14-05-00618 Российского фонда фундаментальных исследований.

Литература:

- [1] Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природа и цивилизация. – М.: Мысль, 1984. – 178 с.
- [2] Бондарев Л.Г. Палеоэкология и историческая экология. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 108 с.
- [3] Гумилев Л.Н. Люди и природа Великой степи: Опыт объяснения некоторых деталей истории кочевников // Вопросы истории. 1987. № 11. – С.64-77.
- [4] История крестьянства СССР с древнейших времен до Великой Октябрьской социалистической революции. Том I. – М.: Наука, 1987. – 494 с.
- [5] Корякова Л.Н. Археология раннего железного века Евразии. Ч.1, Общие проблемы. Железный век Западной Европы. – Екатеринбург, 2002.
- [6] Косарев М.Ф. Западная Сибирь в древности. – М.: Наука, 1984. – 245 с.
- [7] Краснов Ю. А. Раннее земледелие и животноводство в лесной полосе Восточной Европы. – М.: Наука, 1971. – 164 с.
- [8] Кренке Н.А. Дьяково городище: культура населения бассейна Москвы-реки в I тыс. до н.э. – I тыс. н. э. – М.: ИА РАН, 2011. – 548 с.
- [9] Кренке Н.А., Низовцев В.А. География поселений дьяковской культуры (железный век) в бассейне Москва-реки // Человек в зеркале современной географии. – Смоленск, 1996. – С. 87-89.
- [10] Национальный атлас России в 4-х томах: Т. 4: История и культура. Гл. ред. А.В. Бородко, гл. ред. Т. 4. Ю.А. Веденин. – М.: Изд. ФГУП «ПКО «Картография», 2008.
- [11] Низовцев В.А. История становления первых природно-хозяйственных систем Подмосковья // История изучения, использования и охраны природных ресурсов Москвы и Московского региона. – М.: Янус-К, 1997. – С. 72-81.
- [12] Низовцев В.А. Зональные особенности формирования структуры и динамики антропогенно измененных ландшафтов Европейской территории России (Исторический аспект) // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XII. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. – С. 52-58.
- [13] Низовцев В.А., Эрман Н.М. Зонально-ландшафтные особенности становления производящего хозяйства в Сибири // Геология, геоэкология, эволюционная география. Коллективная монография. Том XIII. - СПб, Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. – 304с. – С. 168-171.
- [14] Петров В.П. Подсечное земледелие. – Киев.: Наукова думка, 1968. – 226 с.

ЛАНДШАФТНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПОСЕЛЕНЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ АНТИЧНОЙ ТАМАНИ

¹Низовцев В.А., ¹Нагорная Е.Г., ²Эрман Н.М.

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

²Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова РАН

Аннотация. В античное время Таманский полуостров представлял архипелаг островов занятый селитебными землями, степными и местами дубравными лесными ландшафтными комплексами. Города, селения и хозяйственные угодья были органично вписаны в ландшафтную структуру.

LANDSCAPE AND HISTORICAL RESEARCH OF SETTLEMENT STRUCTURE OF THE ANCIENT TAMAN

¹Nizovtsev V.A., ¹Nagornaj E.G., ²Erman N.M.

¹Moscow State University, Moscow

²Institute of History of Science and Technology of RAS, Moscow

Abstract. On the Taman Peninsula in ancient times there were residential area occupied by steppe and places of groves of forest landscape complex. Cities, villages and farm lands were organically inscribed into the landscape structure.

Комплексные ландшафтно-исторические исследования на Таманском п-ове состояли из трех этапов: 1) анализ источниковой базы (исторической, археологической, ландшафтной и покомпонентной природной), 2) составление ландшафтной карты и анализ современной ландшафтной структуры и 3) ретроспективные реконструкции ландшафтной структуры и особенностей античной поселенческой структуры. Уже на первом этапе возникли определенные трудности.

Несмотря на обильную историографию античного периода Таманского п-ова, относящейся к периоду существования Боспорского царства и целый ряд исторических реконструкций поселений и даже дорожной сети, не оказалось ни одной сводной работы с точной географической привязкой археологических памятников рассматриваемого периода. Среди огромной массы работ, посвященных истории жизнедеятельности греческих поселенцев на Тамани, можно выделить работы Я.М. Паромова [7, 8, 9 и др.], в которых приводится анализ поселенческой структуры, систем землепользования, межевания и т.д. Тем не менее, у археологов нет единого мнения не только на особенности освоения данной территории, но и о местоположении исторических городов в античной Тамани. Так, например, С.А. Браташова [1] на основе детального анализа античных первоисточников, включая древнейшие лоции, практически полностью поменяла «общепризнанное» местоположения основных городов азиатской части Боспорского царства.

Как ни странно, на территории п-ова за последние 50 лет не проводилось ни комплексных физико-географических, ни покомпонентных природных исследований, за исключением государственной геологической съемки 2001 г. в масштабе 1:200000. И, кроме студенческой работы Н.В. Щепак, выполненной под руководством В.Б. Михно [1] по ландшафтному районированию полуострова, нет ни одного ландшафтного описания. Правда, в последние 20 лет появился целый цикл работ по палеогеографическому изучению береговой линии и голоценовой истории п-ова. Особенно выделяются работы палеогеографов и геоморфологов, выполненные при самом активном участии А.В. Поротова, Ю.В. Горлова, Н.С. Болиховской и др. [2, 4, 11 и др.], нередко в содружестве с зарубежными учеными. Заслуживает внимания карта, составленная коллективом авторов под руководством Д. Кельтербаума [11], на которой показана реконструкция границ Таманского архипелага на период 500 лет до н.э. Следует заметить, что эта карта в определенной степени не совпадает с реконструкциями историка В.Г. Зубарева, выполненными на основе оригинальной методики интерпретации античных географических представлений [5]. Также несколько отличается и от подобной реконструкции археолога Я.М. Паромова [9, с. 386].

На Таманском п-ове формирование ландшафтов и их морфологической структуры обусловлено в первую очередь развитием литогенной (геолого-геоморфологической) основы. Постоянные морские трансгрессии и регрессии, активные неотектонические движения, проявления грязевого вулканизма находят отражение в структуре и динамике современных ландшафтов полуострова, предопределяя их природные особенности и тенденции развития. Структурную основу современных ландшафтов составляют пологосклонные равнины и долины синклинального происхождения, ориентированные в широтном направлении, а также разделяющие их мягко очерченные и невысокие, до 100-150 м, антиклинальные гряды, осложненные холмами и грязевыми вулканами [6]. По морфогенетическому строению с учётом литологических и почвенно-растительных особенностей в пределах Таманского п-ова выделяют пять основных типов местности: приморский холмисто-грядовый, пойменный, лиманно-плавневый, приморский склоновый и пляжно-аквальный [10]. Подобная структура представляется очень устойчивой и существовала, по-видимому, и в античное время. В современной ландшафтной структуре полуострова преобладает и определяет физиономичный облик приморский холмисто-грядовый тип местности - к нему приурочены грязевые вулканы, а также все поселения полуострова. За длительное, практически непрерывное, и интенсивное хозяйственное использование ландшафтная структура сильно изменена – абсолютно антропогенно трансформированными являются большинство ландшафтных комплексов локального уровня. Не осталось естественной сухо-разнотравно-степной растительности – территория занята

виноградниками, пашенными или пастбищными агрофитоценозами. Естественную растительность можно найти только по крутым склонам сопок, по днищам круто-врезанных эрозионных форм, солончакам и приморским обрывистым берегам.

По историческим сведениям и многочисленным реконструкциям Таманской полуостров на время греческой колонизации представлял собой группу из ряда островов. Острова были разделены то узкими, то широкими древними рукавами Кубани-Антикита. Главными островами были: Киммерийский остров (северо-западная часть Таманского п-ова – современный Фонталовский полуостров), Фанагорийский остров, остров Синдика и небольшие по размерам острова Голубицкий и Кандаур [9]. Позднее главная водная артерия этой территории ПраКубань наносами своих протоков и русел соединила острова в один полуостров.

В античное время в период от 2500 до 1500 л.н. (V в. до н.э. – V в. н.э.) развитие господствовавших в начале и в конце этого тысячелетия на территории Таманского п-ова разнотравно-злаковых и полынно-маревых степей прерывалось фазами более влажного климата, сопровождавшегося здесь сначала расширением площадей лесостепной растительности, а затем и широким распространением широколиственных лесов в доминировавших лесостепных ландшафтах [2].

Начало существования античной системы расселения на Таманском полуострове относится к третьей четверти – середине VI в. до н.э. Ее составляющими элементами были поселения и города (Фанагория, Гермонасса, Кепы, Патрей и другие), дорожные сети, а также земельные наделы. И, как считает, Я.М. Паромов [7] нельзя выделить главного элемента — «формирование и рост их всех шли единовременно, как развитие единого организма». Хозяйственное освоение затронуло практически всю территорию островов – только земельные наделы занимали чуть более половины всей территории – около 60 тыс. га. Практически все пригодные для возделывания земли в этот период были размежеванными. Свободными от обработки оставались заросшие кустарником откосы высоких морских берегов, крутые склоны гряд и вершины грязевых вулканов. Разветвленная балочная служила пастбищами и охотничьими угодьями. При этом сложилась система межевания полей, которые имели небольшие размеры. Многочисленные межевые ограды часто вписывались в рельеф местности, согласовываясь с его характером, что способствовало снего- и влагоудержанию и препятствовало ливневым потокам [8]. Можно с уверенностью говорить о первом опыте на территории нашей страны по ведению ландшафтного (поконтурного) земледелия. Уже в то время существовала и развитая мелиоративная система [4].

Детальные ландшафтно-исторические исследования в окрестностях пос. Сенной (район античных городов Фанагории и Кепы) позволили установить зависимость развития поселенческой структуры античного времени от

местных ландшафтных условий. Большинство поселений, включая и портовые центры, размещались в ландшафтных условиях, позволявших вести комплексное хозяйство, обеспечивающее собственные нужды в необходимом количестве продовольствия. Основная масса товарного зерна поступала из прилегающих территорий. Вокруг поселений наряду с виноградниками, основные площади равнинных степных и сухово-степных ландшафтных комплексов были заняты под зерновые, виноградники и овощные культуры. Наиболее освоенными были ландшафтные комплексы пологосклонных равнин и долин синклинального происхождения, вытянутые в широтном направлении. Они характеризуются близостью водоносных горизонтов и наличием выходов грунтовых вод или, возможностью устройства искусственных водоемов и, конечно, наличием плодородных черноземных почв. А также защищенностью от неблагоприятных погодных воздействий. Именно такие долины в античное время были наиболее заселены и возделаны. В одной из таких долин была расположена сеть 12 поселений. На пологих склонах гряд и в межгрядовых седловинах и долинах возделывались разнообразные сельскохозяйственные культуры. Например, южнее Фанагории располагалась довольно обширная равнинная территория, которая носит название Сенной балки. Безусловно, такие участки в первую очередь привлекали первопоселенцев. На разделяющих их невысоких антиклинальных холмах и грядах с мягкими очертаниями поселения практически отсутствовали. Их, по-видимому, использовали под выпас, как и участки фанагорийской террасы, занятые, по-видимому, остатками дубовых лесов и редколесий. О возможном их участии в ландшафтной структуре показывают последние исследования [1], что согласуется с нашими реконструкциями. О характере произраставших лесов в античное время можно судить по уцелевшей дубраве «Дубовый рынок» (Темрюкский район между Ахтанизовским и Старотитаровским лиманами), где наряду с дубами черешчатым и курчавым произрастают вяз граболистный, клен татарский, шиповник собачий, боярышник, бересклет европейский, бирючина обыкновенная, ежевика и др. кустарники.

Работа выполнена по проекту 14-05-00618 Российского фонда фундаментальных исследований.

Литература:

- [1] Александровский А.Л. Почвы Фанагории // Фанагория. Результаты археологических исследований. – М.: Институт археологии РАН, 2013. – С. 108-135.
- [2] Болиховская Н.С., Поротов А.В., Кайтамба М.Д., Фаустов С.С. Развитие природной среды и климата на территории черноморской дельты Кубани в последние 7 тысяч лет // Вестн. Моск. ун-та. Серия. 5. География. 2014. № 1. – С. 64-74.
- [3] Браташова С.А. По забытым крепостям Кавказа (первая лоция и последующие карты берегов Кавказа)/ – Саратов: Научная книга, 2014. – 224 с.
- [4] Горлов, Ю.В., Лопанов Ю.А. Древнейшая система мелиорации на Таманском полуострове // Вестник древней истории, 1995. №3. – С. 121-137.

- [5] Зубарев В.Г. Историческая география Северного Причерноморья по данным античной письменной традиции. – М.: Языки славянской культуры, 2005. – 504 с.
- [6] Нагалецкий Ю.Я., Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края. – Краснодар: Северный Кавказ, 2003. – 256 с.
- [7] Паромов, Я.М. Главные дороги Таманского полуострова в античное время // Древности Боспора. – М.: 1998, № 1. – С. 216-225.
- [8] Паромов Я.М. О земельных наделах античного времени на Таманском полуострове // Археологические вести, 2000. №7. – С. 309-318.
- [9] Паромов Я.М. Таманский полуостров в раннеантичное время (VI-V вв. до н.э.) // Древности Боспора. 2006. Т. 10. – С. 386.
- [10] Щепак Н.В., Михно В.Б. Анализ современной ландшафтной структуры таманского полуострова // Ландшафтно-экологическое состояние регионов России. – Воронеж: Истоки, 2015. – С. 268-273/
- [11] Kelterbraum D., Brukner H., Porotov A., Schlotzhauer U., Zhuravlev D/ Sea-level changes in the Black Sea and their impact on the paleogeography of the Taman Peninsula (SW Russia) during the Greek colonization of the 1 st millennium BC//IGCP521 – INQUA 0501 Fifth Plenary meeteng and field trip. Extended Abstr. Izmir, 2009.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ АНАЛИЗА ЗООТОПОНИМОВ КАК ИНФОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ВЫЯСНЕНИЯ ЗООГЕОГРАФИИ ИСТОРИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ЗООТОПОНИМОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Цинкобурова М.Г., Национальный минерально-сырьевой университет
«Горный», г.Санкт-Петербург

Аннотация. Считается, что зоотопонимы отражают информацию о распространение животных в историческом прошлом. Однако не любой топоним, содержащий упоминание какого-либо животного является истинным зоотопонимом. Анализируя особенности топонимов Ленинградской области, содержащие указание на зоосубстрат, автор выделяет группу ложных зоотопонимов.

ABOUT FEATURES OF ANALYSIS OF ZOOTOPONYMS' AS INFORMATIVE BASE FOR THE DETERMINATION OF ZOOGEOGRAPHY OF THE PAST (BY THE EXAMPLE OF ZOOTOPONYMY OF LENINGRAD REGION)

Tsinkoburova M, National Mineral Resources university, Saint Petersburg

Abstract. Considered that zootoponyms reflects information about distribution of animals in the historical past. However not every geographical name containing reference of somebody animal is true zootponymy. Analyzing features of toponyms of Leningrad region indicating to zoosubstrate author have determined group of false zootoponyms.

При семантической классификации топонимов, отражающих природные особенности местности, учитывают также зоотопонимы, дающие информацию о животном мире конкретного региона. При этом считается,

что ценность зоотопонимов в отражение палеоареалов различных видов животных [1, с. 63]. По мнению автора далеко не у всех топонимов основа, содержащая название какого-то животного однозначно указывает на зоогеографический субстрат, т.е. особенности расселения этого животного в историческом прошлом.

Классическим примером таких ложных зоотопонимов являются две деревни *Кошкино* (Кингисеппский и Всеволожский район, финно-угорские – *koski* – кошки речной порог, перекат, водопад, отмель). Формирование первого ойкониа обусловлено перекатами реки Луги, второго – отмелями юго-западного побережья Ладожского озера.

У гидронима *Ящера* (Лужский район) название также отражает не особенности местной биоты, а характер русла реки. Данная река, являющаяся правым притоком реки Луги, характеризуется хорошо разработанной речной долиной и крайне высокой степенью меандрирования. Таким образом, данный гидроним можно рассматривать не как зоотопоним, а как топоним – метафору.

Примерами ложных зоотопонимов часто являются, в частности, многочисленные среди русскоязычных ойконимов деревни и поселки с корнями, содержащими названия таких животных как «*заяц, щука, сорока, волк, медведь*». Эти слова в древнерусском языке были распространены как имена – прозвища, от которых, в свою очередь, в XIV-XVIII веке образовались фамилии, давшие впоследствии субстрат уже для антропотопонимов [1, с. 65]. Однако для территории Ленинградской области, где соседствуют русские, финно-угорские топонимы и топонимы, претерпевшие часто многократные изменения, это правило оказывается не универсальным. У финских топонимов названия животных использовались не только для описания местности, указывая на характерных или в какой-то особый момент там встреченных животных. Финские зоотопонимы носили метафорический характер. Так небольшие населенные пункты или части населенных пунктов назывались в честь маленьких животных, а крупные в честь крупных. Так появились названия *Kissanmaa* («кошачья земля», район Тампере), *Siilitie* («ежовая дорога», район Хельсинки) [7, с. 107]. Для Ленинградской области при работе с топонимами, содержащими в своей основе упоминания указанных животных, необходимо убедиться по историко-картографическим материалам в том, что исходное название было русским.

Так из трех деревень с названием *Зайцево* (две деревни Гатчинского района и одна Выборгского района) только для одной деревни (*Зайцево* из Веревского сельского поселения) можно предположить отантропонимное происхождение (при первом упоминании фигурирует два названия [10] обозначена как деревня *Юлкуля* – *yllä* верхняя *kylä* деревня или *Зайцова*). Деревни Выборгского района, как и все деревни северной части Карельского перешейка стихийно переименовывались в сжатые сроки в послевоенное время, и для них указанные закономерности не действуют. У

деревни *Зайцево* Дружногогорского городского поселения первоначальное название было финским (первое упоминание [11] упомянута как деревня «*Jänixelä*» – заячья деревня, населённая ингерманландцами – савакотами), современное название деревни – калька на русский язык.

Несколько иная ситуация наблюдается у топонимов, содержащих корень «волк». К этой группе относятся следующие населенные пункты: *Волкино* (Лужский район) название деревни упоминается в писцовых книгах Водской пятины как деревня *Волкино* Тесовского погоста [3; с. 92]. Там же фигурирует еще одна деревня *Волкино* Нижнебудковского погоста (ныне отсутствующая).

Волково (Кингисеппский район) впервые упоминается на карте Ингерманландии А. Ростовцева [9] как деревня *Волкова*.

Волковицы (Кипенское сельское поселение Ломоносовского района) впервые упоминается в Писцовой книге Водской пятины [4; с. 656], как село *Волковичи чёрные*. Там же зафиксирована деревня *Волковичи белые*.

Судя по исходно русскому происхождению вышеперечисленных названий можно предполагать их отантропонимное происхождение.

Под сомнение можно ставить зоосубстрат гидронима *Воронка* и образованного от него ойконима *Воронино* (Ломоносовский район). В различных источниках [8] упоминается наличие разнообразных топонимов, содержащих корень «вор/вар» в сильно удаленных друг от друга районах Европы. Возможно, эта особенность вызвана не отдаленными родственными связями языков топонимов, содержащих указанный корень, или, тем более, общим родством языков, а просто сочетанием в корне слова удобно произносимых звуков. Однако даже с учетом одной славянской или русской территории распространения топонимов, в основе содержащих слог «вор/вар» не стоит рассматривать указанные топонимы как безусловное указание на особенности распространения соответствующих представителей пернатых. С данным корнем на территории Ленинградской области насчитывается еще пять топонимов (*Воронино* Сланцевского района, *Воронкино* Кингисеппский район, два *Вороново* – Кингисеппского и Волховского района на реке *Воронежке* – данный ойконим также образовался от гидронима и *Вороньи Горки* Бокситогорского района).

Не менее сложна интерпретация субстрата топонимов с корнем тур, встречающихся на территории Ленинградской области: Турово (Лужский район) впервые упоминается в переписной книге Водской пятины как село Турово над озером Туровым. Согласно В.И. Далю [2; с. 456] *тур* – «межевая насыпь, курган, бугор». В окрестностях деревни Турово существуют насыпные захоронения – жальники [5]. В переписной книге упоминается еще две деревни с указанным корнем – Турковичи над озером Онтоновым (современное название Торковичи) и Тур на реке Тигоде (в настоящее время данная деревня не существует). И хотя дикие быки (туры) в историческом прошлом населяли территорию европейской части Евразии от берегов

Ладожского озера до Дона и Кавказа [6; с. 140] автор не считает, что именно на формирование вышеперечисленных топонимов оказало влияние наличие в регионе туров, т.к. с большей части территории Европы туры исчезают еще в эпоху средневековья, задолго до формирования основного каркаса топонимической базы региона. Как бы то ни было вопрос об этимологии зоотопонимов региона с корнем «тур» нуждается в серьезнейшей проработке и, возможно, приоткроет еще неизвестные страницы об истории исчезновения этих животных.

Литература:

- [1] Басик С.Н. Общая топонимика. – Минск. 2006. – 197 с.
- [2] Даль В. Толковый словарь живого великорусского языка. Т. 4. – СПб-М. 1882. – 712 с.
- [3] Новгородский уезд Водской пятины по писцовой книге 1500 года. Историко-экономический очерк. – М. 1900. – 119 с.
- [4] Новгородские писцовые книги изданные археографической комиссией. Переписная оброчная книга Вотской пятины 1500 года. Первая половина. Т.3. – СПб., 1868. – 488 с.
- [5] Носков А.В., Набокина О.В. Известная и неизвестная Луга. – Луга: Издательство Голубева, 2010.
- [6] Фертиков В.И. Охрана редких животных – Красная книга РСФСР / Юбилейный сборник. – М. 2004. – С. 139 – 142.
- [7] Maija Louhivaara: Tampereen kadunnimet, Tampere. Tampereen museoiden julkaisu 51, 1999. – 304 p.
- [8] <http://vrn-id.ru/vrn9.htm>.

Использованные карты:

- [9] Карта Ингерманландии А. Ростовцева 1727 года.
- [10] Топографическая карта окрестностей Санкт-Петербурга» Военно-топографического депо Главного штаба 1817 года.
- [11] Этнографическая карта Санкт-Петербургской губернии П.И. Кеппена 1849 года.

КАМЕННОЕ НАСЛЕДИЕ ПРОШЛОГО КАК НАПРАВЛЕНИЕ ВНЕШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КЛУБЕ ЮНЫХ ГЕОЛОГОВ

Гавриленко В.В.¹, Ермош Н.Г.²

¹РГПУ им. А.И.Герцена, г.Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский Дворец творчества юных), г.Санкт-Петербург

Аннотация. В статье на конкретных примерах рассмотрены методы внешкольной работы, используемые в Клубе юных геологов Санкт-Петербургского Дворца творчества юных, направленные на углубление образования учащихся в области знания природного камня, использованного в произведениях культурного наследия цивилизации.

THE STONE HERITAGE AS THE DIRECTION OF OUTSCHOOL EDUCATION IN THE CLUB OF YOUNG GEOLOGISTS

Gavrilenko V.V.¹, Ermosh N.G.²

¹Herzen University, Saint-Petersburg

²St-Petersburg Palace of young people creation, Saint-Petersburg

Abstract. In the article methods out school education in the area of natural stone knowledge, using in the Club of young geologists of St-Petersburg Palace of young people creation are shown.

Современная геология – это целый комплекс наук о Земле, её строении и развитии, о взаимоотношениях различных оболочек нашей планеты, о явлениях, возникающих на ней, включая биосферные и, отчасти, социальные.

В XX веке считалось, что геология в первую очередь должна обеспечивать человечество природными ресурсами. Поэтому в области наук о Земле образование, в том числе и внешкольное, было подчинено этой парадигме. К началу XXI века приоритеты в геологии сместились, многие новые направления развиваются на стыке с другими науками, в том числе и такими, как история, археология, архитектура, искусствоведение. В связи с этим и образование в области наук о Земле значительно расширило свои рамки в сторону общекультурных ценностей, в частности, в область исследования и сохранения культурного наследия мировой цивилизации.

Природный камень является своеобразной памятью истории развития цивилизации. Труд зодчих, строителей, скульпторов и художников доносит до потомков свидетельства событий и культуры разных эпох. Возникновение и развитие школ ваяния и зодчества в различных странах определяется, прежде всего, наличием в тех или иных районах доступного эстетически привлекательного и пригодного для обработки камня, т.е. геологическими условиями. Камни тоже не вечны; они разрушаются со

временем, и исследование процессов их изменения является важной проблемой, которая всё больше встаёт перед специалистами-геологами и реставраторами для сохранения памятников истории, созданных на протяжении столетий.

Санкт-Петербург с его многочисленными архитектурными и скульптурными шедеврами, многочисленными музеями предоставляет огромные возможности для изучения каменного наследия цивилизации, а также исследования устойчивости камня к влиянию окружающей среды и способов его реставрации. Не секрет, что памятники, выполненные из природного камня в XVIII-XIX вв. часто приходят в плачевное состояние и требуют бережного восстановления. В настоящее время только лишь начинается систематическая работа по оценке характера разрушения многих памятников скульптуры в дворцово-парковых ансамблях окрестностей Санкт-Петербурга, диагностика и каталогизация их состояния и разработка рекомендаций. В этой работе принимают участие члены Клуба юных геологов Санкт-Петербургского Дворца творчества юных.

Работа со школьниками в таком направлении образовательной деятельности в Клубе юных геологов Санкт-Петербургского Дворца творчества юных проводится в несколько последовательных этапов, зависящих от возраста и уровня подготовки ребят.

Уже при первой встрече с Дворцом (Аничковым дворцом) школьники попадают в мир красоты, в мир декоративного камня, использованного строителями этого знаменитого здания на Невском проспекте (рис. 1).



Рис. 1. Санкт-Петербургский Дворец творчества юных (Аничков дворец)

Здание является одним из самых ранних дворцовых сооружений Санкт-Петербурга, однако после начала строительства в 1741 году по проекту архитектора М.Г. Земцова много раз перестраивалось. Наиболее серьёзные изменения были произведены в 1778-1779 гг. И.Е. Старовым, а также в 1809-1810 гг. под руководством Л. Руска. Позже отделкой дворца занимались К. Росси, К. Рахау, М. Мессмахер. В разное время Дворец принадлежал людям, внёсшим большой вклад в историю России: А.Г. Разумовскому, Г.А. Потёмкину, представителям императорской фамилии. В залах Аничкова дворца происходили балы, на которых присутствовал весь цвет высшего общества Санкт-Петербурга XIX века.

Существенные изменения цокольного и третьего этажей Дворца были произведены в 1935 г. по проекту архитекторов А.И. Гегелло и Д.Л. Кричевского, когда здание было переделано под городской Дворец пионеров. Надо отметить, что в настоящее время Дворец несёт следы различных этапов его перестройки, однако все архитекторы бережно относились к сохранению общего, праздничного, декора и весьма тактично использовали природный и искусственный камень, сохранившиеся во всём своём великолепии до настоящего времени.

Войдя во Дворец по плитам чёрно-красного порфировидного гранита из района Кузнечного на Карельском перешейке, школьники поднимаются по роскошной парадной лестнице, ступени которой выполнены из серого сердобольского гранита, того самого, из которого скульптор Теребенёв вырезал знаменитых Атлантов Эрмитажа. Во время летних экспедиций члены Клуба юных геологов посещают месторождения этого камня на мысе Импиниеми и о.Тулолансаари в Северном Приладожье. Роскошное убранство парадной лестницы подчёркивается сочетанием серого гранита с резным белым итальянским мрамором из района Каррары в Апуанских Альпах и колоннами из искусственного мрамора стукко.

На третий этаж ведёт ещё одна, уже не такая парадная, лестница, выполненная из знаменитого путиловского известняка – первого камня, использованного при строительстве Санкт-Петербурга в XVIII веке и широко представленного в городе до сих пор. И, наконец, школьники входят в помещение Клуба юных геологов – настоящий мир камня с большим количеством разнообразных коллекций минералов и горных пород, в основном, привезённых ребятами за более чем 65-летнюю историю Клуба из многочисленных экспедиций в разные районы бывшего Советского Союза (рис. 2).

До революции помещения, занимаемые Клубом, являлись частью покоев императрицы Марии Фёдоровны, и сейчас школьники имеют счастье любоваться камином, выполненным с использованием чёрного полированного камня, идентификацию которого ещё предстоит сделать.

Знакомство с каменным культурным наследием ребята под руководством преподавателей Клуба углубляют на занятиях и экскурсиях

по городу и его пригородам, а для школьников 6-7 класса организован отдельный курс «Камень в истории и культуре Санкт-Петербурга». Ребята знакомятся с историей создания произведений архитектуры и искусства, с особенностями природного камня, его месторождениями, а также с творчеством выдающихся архитекторов, которые использовали природный камень при строительстве города.



Рис. 2. В помещении Клуба юных геологов

Важным направлением работы является и регулярное проведение городских геологических конкурсов, в рамках которых школьники участвуют в тестировании по теме «Камень в убранстве Санкт-Петербурга», где проявляются знания города, его истории, культуры. При этом ученики 8-9-х классов проводят виртуальные экскурсии по городу с характеристикой наиболее значительных памятников архитектуры, культуры и истории.

Особая, и очень значительная, работа проводится школьниками при выполнении исследовательских проектов, темы и методы выполнения которых расширяются и углубляются по мере взросления детей. Сразу отметим удивительную увлечённость и даже самоотдачу, которые проявляют многие школьники при выполнении такого рода работ, связанных с исследованием камня в памятниках культуры и архитектуры города и его пригородов. Результаты проведённых ребятами исследований вносят свой вклад в знание истории города, докладываются на различных конкурсах и олимпиадах, часто получают награды разного достоинства и передаются заинтересованным организациям.

В качестве примера приведём лишь три работы, которые демонстрируют диапазон исследований школьников разного возраста в области сохранения каменного культурного наследства.

Ученица 6-го класса *Полина Арифанова*, занимающаяся в кружке палеонтологии Клуба, внимательно описывает остатки фауны в облицовке третьего и цокольного этажей Дворца. В середине XX века здесь был использован красный мрамор, подобный которому можно видеть на станциях метрополитена «Площадь восстания», «Финляндский вокзал». Такой мрамор доставлялся в то время из Грузии, а также из района Нижнего Тагила на Урале. Он представляет собой результат метаморфизма органогенных известняков разного возраста. Несмотря на сходство цвета и структурно-текстурных особенностей, породы двух указанных районов сформировались в разные геологические эпохи – юрскую в Грузии и силурийскую на Урале. Школьница, описывая остатки фауны, закрепляет свои знания по палеонтологии и истории Земли, полученные на теоретических занятиях, знакомится с историей использования природного камня в архитектуре середины XX века и в результате делает выводы, откуда конкретно привозили природный камень для облицовки внутренних помещений Дворца в середине прошлого века.

Ранее другая школьница, *Евгения Тихова*, которая сейчас уже является студенткой Санкт-Петербургского университета, сделала удивительную по тщательности работу по идентификации ордовикских известняков, из которых выполнена уже упомянутая нами лестница, ведущая на третий этаж Дворца. Ступени различаются по цвету, структуре, текстуре, а также по виду остатков жизнедеятельности организмов (ихнофоссилий). На основании изучения образцов ихнофоссилий, встречающихся в пластах путиловского карьера в Ленинградской области, с помощью консультации ведущих специалистов СПбГУ школьнице удалось установить, к какому из гоизонтов пород относится известняк из той или иной ступени. Евгения Тихова, учившаяся в 7-8 классах школы и занимаясь в Клубе юных геологов, детально описала все плиты ступеней лестницы и по цвету, структурно-текстурным особенностям камня, соотношению следов рытья *Thalassinoides*, *Trypanites* и других живых организмов, идентифицировала пласты известняков, которые были конкретно использованы при строительстве лестницы. Тем самым работа школьницы, кроме закрепления знаний в области исторической геологии, создала определённый базис для будущих реставрационных работ.

В настоящее время школьница 8 класса *Полина Базурова* проводит очень важные работы по детальному натурному обследованию двух мраморных памятников в парке Монрепо (г. Выборг). В сочетании с архитектурой малых форм – различными павильонами, гротами, храмами, колоннами и другими сооружениями, парк представлял собой единый уникальный природно-архитектурный ансамбль, созданный в конце XVIII

– начале XIX вв. семейством баронов Николаи и находящийся сейчас в удручающем состоянии. Однако на ближайшие годы запланирована его реставрация, в связи с чем работа школьницы, проводящаяся под руководством авторов данной статьи, имеет особое значение.

Обелиск братьям Броглио был воздвигнут в парке в 1827 году в честь родственников семьи Николаи: двух братьев – Огюста-Сезара и Шарля-Франсуа де Бройль, служивших в русской гвардии и павших в битвах эпохи Наполеоновских войн. Этот памятник состоит из фундамента, основания с двумя пилястрами и четырёхгранной стелы, заостряющейся вверху. Фундамент обелиска выполнен из розового гранита рапакиви, а сам обелиск – из серого неоднородного, неясно-полосчатого мрамора. Детальное картирование процессов разрушения памятника, проведённое школьницей, показало, что он подвергается активным биогенным процессам выветривания. Результатом физического выветривания являются трещины, по которым время от времени откалываются куски строительного материала размером до 20-25 см. Более всего сколов – на северо-восточной стороне Обелиска. Посетители парка выскабливают на памятнике различные надписи, рисунки, а после каких-то технических работ в стеле остались глубокие отверстия. В некоторых местах памятника, где есть сколы, наружу открываются железные штыри, покрытые ржавчиной, которая переходит на мрамор, придавая ему соответствующий оттенок. Поскольку кальцит и доломит, слагающие мрамор, выветриваются быстрее, чем кристаллы актинолита, встречающиеся в нём, поверхность памятника рельефна.

Ствол Колонны двух императоров сделан из мрамора светло-серого цвета. Колонна была уставлена в 1804 году в честь Павла I и Александра I, которые повлияли на создание парка Монрепо. На памятнике видны большие трещины и сколы размером до 26 см. Больше всего сколов на юго-западной стороне, а трещин – на юго-восточной. Колонна испещрена надписями и рисунками, забрызгана краской. Рельефность поверхности на колонне, связанная с неравномерным выветриванием карбонатов и актинолита, выражена сильнее, чем на обелиске. Наблюдаются четыре скола, самый большой из них имеет размеры 7X10,5 см, а также много трещин, длиной до 58 см.

Судя по результатам визуального обследования, мрамор, из которого изготовлены обелиск братьям Броглио и Колонна двух императоров, идентичен рускеальскому, из месторождения в Северном Приладожье. Однако, по данным сотрудников парка Монрепо Ю.И.Мошник и М.В.Ефимова, мрамор был добыт в Швеции, в местечке под Норрчёпингом, на месторождении Кольморден (Kolmården). Это подтверждено архивной документацией, во всяком случае, относительно обелиска. Конкретная идентификация мест разработки мрамора для изготовления Колонны, с исторической точки зрения, представляет несомненный интерес и является предметом будущих исследований. Однако на данном этапе особенно

важным является сходство состава мрамора, добывавшегося в одно и то же время в Швеции и на территории России. Мраморы месторождения Кольморден (Kolmården) и Рускеала имеют близкий (протерозойский) возраст и относятся к одному минеральному типу магнезиальных, обогащённых кремнием, мраморов. Минеральный состав их очень близок. Это доломитовые мраморы с большим количеством силикатных минералов: амфиболов из ряда тремолит-актинолита, диопсида, разнообразных серпентинов и др. Цвета мраморов варьируются от белого до тёмно-серого и от светлого жёлто-зелёного до тёмно-зелёного.

Детальное исследование камня памятников и сопоставление с материалами по наблюдению и исследованию конкретных месторождений может привести к разрешению некоторых историко-архитектурных загадок. В данном случае, как это часто бывает, науки о веществе Земли тесно смыкаются с гуманитарными исследованиями. В результате проведённых исследований рекомендуется дальнейшая реставрация на основе мрамора Рускеальского месторождения мрамора, который очень близок по составу и цветовой палитре к материалу, использованному авторами памятников в начале XIX века.

Таким образом, накопленный в Клубе юных геологов опыт свидетельствует о важной роли знакомства молодых людей с каменными памятниками истории и культуры при подготовке не только будущих хороших профессионалов в области наук о Земле, но и высокообразованных интеллигентных граждан нашей страны.

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО ТУРИЗМА

Любарский А.Н.¹, Верещагина Н.О.²

¹СПБИУиП, г.Санкт-Петербург

²РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. В статье обсуждаются условия существования устойчивой туристской деятельности. Рассматриваются формы государственной поддержки туризма.

THE CONCEPT OF SUNSTABLE TOURISM

Lyubarskii A.N.¹, Vereshchagina N.O.²

¹SPIM&R, St-Petersburg

²Herzen University, Saint-Petersburg

Abstract. The paper discusses the conditions for the existence of sustainable tourism activities. We consider forms of state support of tourism.

В 1992 г. на конференции ООН, проходившей в Рио-де-Жанейро (Бразилия), была принята концепция устойчивого развития. Суть ее состоит в том, что потребности стран в природных ресурсах должны удовлетворяться в

настоящем времени, но их добыча не может ставить под угрозу потребности в них будущих поколений. Переход к устойчивому развитию означает восстановление естественных экосистем до уровней, отвечающих указанным требованиям. Положения, содержащиеся в концепции устойчивого развития, находят отражение и в подходах к организации туристской деятельности, несомненно, оказывающей воздействие на состояние окружающей среды.

Природная среда нуждается в защите, и поэтому уже давно назревала необходимость новых мотиваций для развития экологического и социально ориентированного туризма. Они могли бы обеспечить долгосрочный эффект адекватного воздействия на среду со стороны туризма [1]. Это относится в первую очередь к экологическому туризму, который становится сегодня все более популярным, удовлетворяя желания людей путешествовать в места с относительно нетронутой природой [3]. В качестве дестинаций (мест массового посещения туристами) чаще всего выступают особо охраняемые природные территории – заповедники, заказники, национальные парки, памятники природы. На этих территориях демонстрируют природные и антропогенные объекты, дают пояснения по проблемам с ними связанными, а также по их месту в России и в мире.

Сохранение устойчивого развития в экологическом туризме возможно при пересмотре приоритетов в природопользовании путем его диверсификации, т.е. развития пастбищного животноводства, внедрения в сельскохозяйственное производство передовых методов земледелия, развития охотничьего и рыболовного промыслов, создания охраняемых территорий различного ранга и т.д. [4]. Особое место здесь отводится реализации рекреационного потенциала территорий. За рубежом это происходит уже давно в результате совершения туристами регулярных походов в малообжитые районы, прокладки новых маршрутов, разработки экскурсионных программ [4]. Доходы от рекреации, как правило, значительны, и их заметная часть подлежит инвестированию в развитие экономики регионов.

Принципы устойчивого развития применимы к любому виду туризма, массовому или специальному, в городе, или в природе. Продукты устойчивого туризма должны согласовываться с особенностями жизнедеятельности населения, его культурными традициями, а также не входить в противоречие с состоянием окружающей среды. Для этого необходимы инструменты, позволяющие оценивать устойчивость предприятий. Ими могли бы стать сертификаты, позволяющие не только оценить степень влияния туризма на окружающую среду, но и засвидетельствовать экономические выгоды от их деятельности местным сообществам и принимающим странам.

Для развития туризма поддержка местных жителей исключительно важна [3]. Туристические организации, не принимающие во внимание данный фактор и не приносящие никаких выгод населению, теряют его доверие. Это особенно характерно для сельских районов, где нередко

сосредоточены интересные для туристов ресурсы в виде архитектурных, исторических, культурных памятников или иных достопримечательностей. Однако не все они находятся в хорошем состоянии, и если оказываются поврежденными или полностью уничтоженными, регион теряет свою рекреационную привлекательность. Поэтому сертификация должна способствовать сохранению природного и культурного наследия. Кроме того, это еще и гарантия защиты от негативного влияния производств, которые выбрасывают вредные вещества в окружающую среду.

Для поддержания устойчивости туристской деятельности требуется выполнение целого ряда условий. Прежде всего, необходимо, чтобы туристские организации прочно занимали определенные рыночные ниши, будучи конкурентоспособными. При успешном ведении бизнеса предприятия могли бы инвестировать часть получаемых ими доходов в региональную (местную) экономику. В этом случае возникнут как новые предприятия, так и модернизируются старые, что снимет социальную напряженность. Откроются новые рабочие места, увеличится занятость населения.

Для многих регионов и даже целых стран туризм – основной, а порой и единственный источник поступлений в бюджеты, поэтому так важно, чтобы за счет туризма поддерживалось и укреплялось качество жизни людей. Одновременно появляется возможность сохранения и аутентичных культур принимающих сообществ, их исторического наследия. Средства, полученные от туристической деятельности, могут направляться и на поддержание природных ландшафтов, территорий и резерватов, а также сохранение биологического разнообразия в природе. Часть их может расходоваться на обучение населения основам экологической культуры, правилам поведения населения в природе и на другие мероприятия.

Устойчивое развитие туризма невозможно без государственной поддержки [1]. Роль государства заключается в сосредоточении имеющихся у него финансовых и материальных ресурсов, которые оно могло бы направить в туристическую отрасль. Кроме того, оно должно разработать принципы политики в области туризма и программу их реализации, координировать действия туристских компаний, организаций и обществ с целью формирования инфраструктуры, дружественной окружающей среды, поддерживать туризм через стимулирование инноваций, кооперацию, формирование привлекательного образа страны [3].

Государственная поддержка может принимать различные формы [1]. Одна из них – специальные целевые программы и выделение средств на их реализацию региональным и, местным органам власти. Эти средства должны помочь в организации крупных национальных центров (лабораторий). Результаты выполняемых в них исследований доводятся до широкого круга потенциальных пользователей.

Важная форма поддержки – помощь в реализации целевых программ в сфере туризма в регионах России. Они должны охватывать широкий круг

вопросов: развитие туристской и транспортной структуры, информационное продвижение туризма, научные и статистические исследования в сфере туризма, подготовку и переподготовку кадров.

Поддержка заключается также в организации туристско-информационных центров и туристско-рекреационных зон [2]. Они нужны не только для дальнейшего развития туристско-рекреационной деятельности регионального уровня, но и для продвижения туристского продукта на отечественных и зарубежных рынках. С этой целью готовится коммуникационная база, включающая в себя – электронные туристские карты с указанием достопримечательностей регионов, системы бронирования и покупки билетов, электронный документооборот. Формирование коммуникационной базы – необходимое условие для появления «точек роста» (а созданные зоны как раз и являются таковыми), обусловленные географическими особенностями и состоянием инфраструктуры, что в конечном итоге усиливает привлекательность регионов для туристов.

Возможности для развития устойчивого туризма значительны. Это во многом связано с его влиянием на ключевые секторы хозяйства, в том числе – транспорт, связь, торговлю, строительство, сельское хозяйство. Объединяя множество отраслей, он не только поддерживает макроэкономическое рыночное равновесие, выступая в качестве катализатора социально-экономического развития, но и играет важную роль в формировании валового национального (регионального) продукта [1].

Литература:

- [1] Любарский А.Н. Особенности социально-экономического развития туризма /А.Н. Любарский // Научная мысль №1, 2014. – СПбГЭУ, 2014. – С. 42-47.
- [2] Малахов Н.Н. Инновации в туризме и сервисе / Н.Н. Малахов, Д.С. Ушаков. – Ростов-н Дону: ИМЦ «Март», 2008. – 224 с.
- [3] Новиков В.С. Характерные черты туризма XXI века – устойчивое и инновационное развитие // Сб. науч. ст. Моск. Академии туризма и гостинично-ресторанного бизнеса при Правительстве Москвы. – М., 2007. – С. 17-24.
- [4] Севастьянов С.А. Региональное планирование развития туризма и гостиничного хозяйства / С.А. Севастьянов. – М.: КНОРУС, 2007. – 256 с.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОХИМИИ В ШКОЛЕ

Шикунова Н.Е., ГБОУ СОШ №1929, г.Москва

Аннотация. Элективные курс – обязательная составляющая предпрофильной подготовки школьников. Предлагается элективный курс «Введение в геохимию», который предназначен для учащихся 9 классов.

TEACHING GEOCHEMICAL KNOWLEDGE AT SCHOOL

Shikunova N.E., School № 1929, Moscow

Abstract. Elective course – a mandatory component of the preparation of pre school children. It proposed elective course «Introduction to geochemistry», which is designed for students in 9th grade.

Организация профильного обучения на уровне среднего общего образования является одним из приоритетных направлений модернизации общего образования и условием перехода образовательной организации на ФГОС нового поколения. Профильному обучению предшествует обязательная предпрофильная подготовка, которая реализуется через преподавание элективных курсов, то есть курсов по выбору. Такие курсы целесообразно вводить в учебный план с 7-8 класса.

Элективные курсы имеют очень широкий спектр функций и задач:

- обеспечивают более высокий уровень освоения одного (или нескольких) из базовых учебных предметов;
- служат освоению смежных учебных предметов на междисциплинарной основе;
- обеспечивают повышенный уровень освоения одного из профильных учебных предметов, его раздела;
- служат формированию умений и способов деятельности для решения практически значимых задач;
- обеспечивают непрерывность профориентационной работы.

Курсы по выбору широко использовались и используются в зарубежном образовании. В советской школе первые попытки внедрения элективной дифференциации были предприняты в 1960-х годах, но широкого распространения не получили.

Многолетние наблюдения за учебным процессом показывают: многие учащиеся интересуются минералами, их свойствами и химическим составом. В процессе изучения курса химии школьники знакомятся с химическими элементами и веществами и приобретают при этом некоторые сведения о минералах и горных породах, узнают, что многие полезные ископаемые служат источниками сырья и энергии (минеральное сырьё). Другими словами, учащихся интересуют вопросы геохимии, которая как отдельный предмет в школе не изучается.

Геохимия, наука о химическом составе Земли в целом и отдельных ее оболочек, об истории и судьбах атомов земного вещества, о законах их концентрации и рассеяния является неотъемлемой частью геологических наук и самым тесным образом связана с химией, географией, физикой, биологией и экологией. Ведь процессы естественной истории развития вещества – это процессы геохимические. Без понимания базовых закономерностей распространенности химических элементов и особенностей их поведения в различных геологических процессах невозможно полноценное освоение специальных дисциплин геологического профиля, а также квалифицированное проведение работ по поиску, разведке и оценке месторождений полезных ископаемых и экологических исследований.

Однако изучение основ геохимии, помимо образовательного значения, может способствовать расширению кругозора учащихся, развивает интерес

к химической науке, влияет на сознательный выбор будущей профессии. Наиболее полное решение этих задач можно достичь на занятиях элективного курса «Введение в геохимию».

В процессе преподавания данного элективного курса следует обратить особое внимание на его практическую составляющую, которая реализуется, прежде всего, через организацию практических и лабораторных работ. Целью лабораторных работ является получение навыков работы с различными источниками геологической и геохимической информации, освоение способов обработки и интерпретации геохимических данных.

Элективный курс «Введение в геохимию» предназначен для учащихся 9 классов и рассчитан на 14 учебных часов. Рабочая программа составлена на основе программы элективного курса «Геохимические циклы в природе: вечное движение химических элементов на Земле» Р.Г. Ивановой, опубликованной в сборнике программ элективных курсов «Химия. 8-9 классы. Предпрофильное обучение» (автор составитель Г.А. Шипарева).

Цели курса: расширение кругозора школьников, оказание помощи в выборе профиля дальнейшего образования.

Задачи курса:

- развитие и укрепление интереса к предмету;
- совершенствование экспериментальных умений;
- развитие мыслительных процессов, склонностей, способностей учащихся;
- развитие умения самостоятельно получать знания.

Содержание данного элективного курса представлено следующими темами.

1. Предмет геохимии: цели и задачи геохимии. Положение в системе наук (1 час).
2. Из истории геохимии. Появление в XX веке геохимии как «синтеза» минералогии и химии (1 час).
3. Оболочки Земли. Строение Земли. Химический состав ядра, мантии, земной коры, атмосферы и гидросферы. *Расчетная задача*. Вычисление массовых долей химических элементов в соединениях, участвующих в природных геохимических циклах (2 часа).
4. Минералы и горные породы. Классификация (2 часа).
5. Процессы рассеяния вещества в жидкостях, газах, в твердых телах (1 час).
6. Вода – необходимое условие всех природных химических процессов. Геохимические процессы в океане (2 часа).
7. Круговороты углекислого газа, азота, кислорода. Биогенные элементы – связующее звено между живой и неживой природой (1 час).
8. Почва. Химический состав (2 часа).
9. Геохимическое воздействие человека на природу (1 час).
10. Пути решения глобальных человечества: сырьевой, рационального использования почв, загрязнения окружающей среды (1 час).

В процессе преподавания курса применяются различные методы и формы обучения: объяснение, демонстрации, практические и лабораторные работы, дебаты, сообщения учащихся.

Приведем примеры.

Демонстрации. 1. Горные породы и минералы. 2. Растворение в воде солей, газов (углекислого газа, аммиака). 3. Обнаружение кислорода, выделяемого зеленым растением на свету.

Практические работы. Описание минералов. Описание горных пород. Определение горных пород и минералов.

Лабораторные работы и опыты. 1. Взаимодействие оксида углерода (IV) с гидроксидом кальция в растворе. 2. Получение гидрокарбоната кальция и разложение его при нагревании. 3. Обнаружение карбонатов в горных породах (качественная реакция на карбонат-ион). 4. Определение pH почвенной вытяжки, растворов кислот и щелочей. 5. Распознавание солей натрия и калия. 6. Распознавание сульфатов, хлоридов.

Дебаты. 1. Экономический рост ухудшает экологическую ситуацию в стране. 2. Технический прогресс ведет к гибели цивилизации.

Сообщения. Глобальная проблема человечества.

Следует отметить, в рамках элективных курсов большое значение приобретает проектная деятельность учащихся. В данном случае учитель выступает как руководитель и консультант, а ученик самостоятельно подготавливает и выполняет проект. Учебный материал данного элективного курса предоставляет широкие возможности для привлечения учащихся к проектно-исследовательской деятельности.

Литература:

[1] Химия. 8-9 классы. Предпрофильное обучение / авт. сост. Г.А. Шипарева. – М.: Дрофа, 2006.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ

Андреева Е.В., РГПУ им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. На примере общеобразовательных учреждений России рассматриваются особенности и проблемы организации исследовательской работы учащихся в рамках преподавания курса школьной географии.

SCIENTIFIC-RESEARCH ACTIVITY OF PUPILS' IN THE AREA OF EARTH SCIENCES

Andreeva E.V., Herzen University, Saint-Petersburg

Abstract. The article discusses the features and problems of organization of pupils' research work as part of teaching geography in school on the example of educational institutions of Russia.

Под научно-исследовательской деятельностью школьника понимают деятельность учащихся под руководством педагога, связанную с решением учащимися творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и предполагающую наличие основных этапов, характерных для научного исследования.

Современный специалист должен быть способен к творческому мышлению, самостоятельности, мобильности, инициативности. Приобщение детей к научно-исследовательской деятельности позволяет наиболее полно выявлять, а затем развивать их интеллектуальные и творческие способности [1].

Необходимость ведения исследовательской деятельности школьников определяется целями Федерального государственного стандарта второго поколения, который на всех ступенях образования выдвигает в качестве приоритетного личностно-ориентированный, системно-деятельностный подход.

Исследовательскую деятельность по географии в школе можно практиковать, начиная с 6-го класса и следуя от небольших исследовательских задач во время урока к выполнению научно-исследовательских проектов. Например, учитель географии из г. Ульяновска Лазарева С.А., начиная с 6-го класса, предлагает ученикам провести небольшие исследования по определённым темам: например, при изучении темы «Горные породы» школьникам предлагается провести исследование по вопросу: «Что превращает гранит в песок?». Другими примерами заданий являются: «Почему облачная погода бывает часто, но дождь идёт не всегда?»; «Как среди неживой природы зародилась жизнь?», а с учащимися старших классов педагог работает над длительными географическими, экологическими и межпредметными проектами [2].

Во время летних практик, которые хотя и не являются обязательными, но проводятся в школах, может быть организован сбор полевого материала для выполнения исследовательских работ. Нами был изучен опыт учителей географии Санкт-Петербургского кадетского корпуса, которые в рамках летней практики на базе кафедры геологии и геоэкологии РГПУ им. А.И. Герцена выполняют межпредметный проект по оценке экологического состояния компонентов окружающей среды Английского парка города Петергофа.

Как правило, организация исследовательской деятельности школьников находится в прямой зависимости от активности и заинтересованности педагогов. Но существуют в России школы, в которых исследовательская деятельность школьников является основой образовательной деятельности, а не дополнительным видом работы, ориентированным на наиболее талантливых учеников. Яркий пример этому – лицей №1553 «Лицей на Донской» г. Москвы. Основа концепции Лицея – исследовательская деятельность учащихся. Это означает, что каждый из школьников

ежегодно выполняет индивидуальную исследовательскую работу в различных областях науки и защищает ее на специальной сессии. Исследовательские задачи рассматриваются не как дополнительные образовательные предметы, а как реализация творческого, развивающего обучения методом научного исследования [3].

При организации исследовательской деятельности школьников возникает ряд проблем:

- трудоемкость процесса выполнения исследовательской работы;
- замена исследовательской работы рефератом или работой компилятивного характера;
- отсутствие законченности в работе, что обусловливается отсутствием систематического подхода к исследовательской деятельности. Вместо рассчитанной на долговременный срок работы иногда в спешном порядке на конференцию представляется текст, созданный в кратчайшие сроки по методу «штурмовщины»;
- неспособность учащегося грамотно вести дискуссию по защите результатов своего исследования и отвечать на вопросы аудитории, что часто является признаком отсутствия этапа предварительного обсуждения на школьном уровне;
- не соблюдение общепринятых норм оформления исследования;
- дальнейшее соблюдение авторских прав на результаты исследовательской работы.

Все возникающие проблемы, кроме первой и последней могут быть разрешены с помощью вдумчивого изучения учителями и школьниками методической литературы, систематическим приобретением и передачей опыта исследовательской работы и презентации ее результатов.

Последняя проблема – соблюдение авторских прав – может быть решена с помощью электронных публикаций на сайте школы или центра дополнительного образования, как это делается, например на сайте Экологического центра «Экосистема» г.Москвы или на сайте Фестиваля исследовательских и творческих проектов «Портфолио ученика».

На каждом из этапов научного исследования формируются различные умения и навыки учащихся: ставить цель и самостоятельно планировать деятельность; объективность, логичность и абстрактность мышления; умения собирать, анализировать, систематизировать новую информацию; кратко и точно излагать свои мысли, оформлять работу и т.д.

Анализ тематики научно-исследовательской работ школьников, выложенных в сети Интернет, показал следующее:

1) Тематика исследовательских работ школьников охватывает практически все направления географической науки.

«Многолетняя изменчивость климатических параметров в Нижнем Тагиле», «Физико-географическое исследование реки Тобол», «Гидрометеорологические и гидрохимические исследования бассейна реки

Чумляк», «Анализ демографической ситуации в России (на примере Комсомольского сельского поселения)», «Агроклиматические ресурсы г. Зеленогорск», «Проблемы размещения производительных сил в Уральском экономическом районе» и др.;

2) Значительная часть исследовательских проектов является междисциплинарными и выполнена на стыке географии и других наук;

3) Значительная часть работ, имеющих значимую экспериментальную часть, принадлежит проектам, выполненным на стыке географии, геохимии, геоэкологии, экологии и природопользования.

«Антропогенные воздействия на атмосферу в городской среде Усть-Илимска», «Антропогенные формы рельефа на территории Кимовского района», «Комплексная оценка экологического состояния реки Вятки в черте пгт Нагорск Кировской области», «Комплексное эколого-географическое описание природного комплекса «Школьный Борок»», «Нравственные аспекты экологических проблем и их отражение в географии и литературе», «Возможность развития экологического туризма в нашем городе» и др.

Исследовательская деятельность школьников по географии приносит свои плоды: школьники учатся самостоятельно мыслить, устанавливать причинно-следственные связи, отбирать информацию, классифицировать данные, анализировать, синтезировать и делать выводы; исследовательская работа помогает самореализации и влияет на выбор профессии, и как закономерный результат: высок процент поступления таких школьников в ведущие естественнонаучные вузы, а далее успешности в выбранной профессии.

Результаты своей научно-исследовательской деятельности школьники могут представить на конкурсах, фестивалях, олимпиадах различного уровня.

Наиболее известными из них являются: Конкурс им. В.И. Вернадского; Конкурс «Поддержка научного и инженерного творчества школьников старших классов Санкт-Петербурга»; Межрегиональная детско-юношеская экологическая олимпиада «Водные ресурсы Северо-Запада: проблемы и пути их решения»; Межрегиональный конкурс экологического плаката; Ежегодный фестиваль исследовательских и творческих работ учащихся «Портфолио ученика»; Конкурсы Малой академии наук «Интеллект будущего» и Центра развития образования, науки и культуры «Обнинский полис»; Всероссийский конкурс детских экологических проектов «Человек на Земле»; Международный конкурс исследовательских работ учащихся «Инструментальные исследования окружающей среды» и др.

Таким образом, научно-исследовательская деятельность школьников в области наук о Земле способствует формированию у учеников объективной естественнонаучной картины мира, овладению способами и инструментами познания, а также развитию качеств, необходимых для дальнейшей успешной учебы, профессиональной и социальной адаптации.

Литература:

- [1] Nesterov, E.M. Geoscience education in old and new Russia // Journal of Geological Education. Volume 41, Issue 5, 1993, Pages 497-499.
- [2] Лазарева С.А. Научно-исследовательская деятельность учащихся на уроках географии через интеграцию предметов. Опубликовано: 05.11.2013. Режим доступа: <http://nsportal.ru/shkola/geografiya/library/2013/11/05/nauchno-issledovatel'skaya-deyatelnost-uchashchikhsya-na-urokakh>.
- [3] Кокорина К.П., Зарина Л.М., Майорова О.А. Школьный экологический проект «Оценка радиационного фона территории устья реки Лапка» // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам ежегодной Международной научно-практической конференции LXVIII Герценовские чтения, посвященной 70-летию создания ЮНЕСКО / Отв. ред. В.П. Соломин, В.А. Румянцев, Д.А. Субетто, Н.В. Ловелиус. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. – С. 489-492.

КРАЕВЕДЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ УЧАЩИХСЯ: СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЯ

Белинский А.В., Российский государственный педагогический университет
им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация. В статье автором рассматривается понятие краеведческой компетентности учащихся, раскрывается его содержание и структура.

LOCAL LORE COMPETENCE OF PUPILS: ESSENCE AND CONTENT

Belinskiy A.V.
Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

Abstract. In this article the author discusses the concept of local lore competence of students, which reveals its content and structure.

Изменения, происходящие сегодня в российской школе, позволяют нам констатировать, что в настоящее время происходит процесс развития современного образования в логике компетентного подхода, подразумевающего постепенный отказ образовательного сообщества от триады «знания-умения-навыки» в пользу компетентностей, необходимость формирования которых заложена в ведущих нормативно-правовых документах, в частности в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего (полного) общего образования.

Проведенный анализ методической и педагогической литературы выявил наличие в образовательной практике современной российской школы различных видов компетентностей, среди которых особое место занимает краеведческая компетентность учащихся [2].

На основании анализа ряда источников по проблематике исследования нами выделены следующие наиболее часто встречающиеся определения краеведческой компетентности учащихся:

1. Краеведческая компетентность – совокупность знаний, умений, навыков и опыта, необходимых для продуктивной познавательно-краеведческой деятельности, проявляющаяся в осознании ценностей родного края.

2. Краеведческая компетентность – всестороннее познание определенной территории (части страны, района, города или рабочих поселений) местными жителями, для которых она является родным краем.

3. Краеведческая компетентность – метод синтетического изучения какой-либо определенной территории, выделяемой по административным, политическим и хозяйственным признакам.

Школьной дисциплиной, позволяющей создать наиболее благоприятные условия для формирования краеведческой компетентности учащихся, является география. Изучение данного вопроса нашло отражение в работах таких ученых, как Н.О. Верещагина, А.В. Даринский, О.М. Кривошапкина, Е.М. Нестеров, В.П. Соломин, К.Ф. Строев, В.Д. Сухоруков, Д.П. Финаров, Е.Я. Чернихова [1, 3].

География объективно обладает потенциальными возможностями организации процесса обучения, обеспечивающего развитие научного, образного мышления, способствует формированию высоких нравственных качеств и целостной картины мира и патриотических чувств учащихся. Средствами географического образования возможно достижение положительной динамики в формировании краеведческой компетентности.

Несмотря на различные взгляды на сущность краеведческой компетентности учащихся, авторы сходятся во мнении, что ее структура должны быть представлена краеведческими знаниями, краеведческими умениями, опытом краеведческой деятельности и развитием личностных качеств.

Так, под краеведческими знаниями мы понимаем совокупность идей человека, в которых выражается теоретическое овладение предметом краеведения. В.Д. Сухоруков отмечает, что краеведческие знания представляют основы географической науки и являются одним из базисных компонентов содержания школьной географии.

Под краеведческими умениями в нашем исследовании понимается приобретенная готовность учащихся сознательно и успешно решать учебные краеведческие задачи в изменяющихся условиях образовательной геосреды. Сформированность определенных краеведческих умений с большой степенью надежности характеризует уровень развития краеведческой компетентности учащихся. Умения проявляются в учебной деятельности, которая имеет ярко выраженный сознательный характер, основывающийся на сугубо имманентных процессах мышления.

Опыт краеведческой деятельности нам представляется как умение перенести краеведческие знания и умения в новую ситуацию, развитие альтернативного мышления, то есть способности видеть различные пути поиска решения проблемы; приобщение к деятельности по созданию

нового из элементов известного; усвоение методики эксперимента; построение принципиального нового способа решения проблемы и др.

Качества личности (в рамках краеведческой компетентности) – обобщенные свойства личности, выражающиеся в эмоционально-ценностном отношении к миру, бережном отношении к окружающей среде, воспитании патриотизма и т.д.

Обобщая вышесказанное, необходимо отметить, что краеведческая компетентность – это сложное интегрированное понятие, необходимость формирования которого заложено в нормативно-правовых документах, регламентирующих развитие современного школьного географического образования, и представленное совокупностью краеведческих знаний, краеведческих умений, опыта краеведческой деятельности и развитием личностных качеств с точки зрения краеведческой работы.

Литература:

- [1] Верещагина Н.О., Шаркова А.Ф. Формирование эколого-геологических понятий в системе дистанционного обучения Moodle / Н.О. Верещагина, А.Ф. Шаркова // География: инновации в науке и образовании. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. – 2013. – С. 380-384.
- [2] Ильинский С.В., Белинский А.В. О роли краеведческого подхода в школьном географическом образовании / С.В. Ильинский, А.В. Белинский // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. – 2015. – С. 47-49.
- [3] Соломин В.П., Нестеров Е.М. Системность и законы устойчивого развития в науке о Земле / В.П. Соломин, Е.М. Нестеров // Геология, геоэкология, эволюционная география. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. – 2014. – С. 3-5.

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧИТЕЛЯ И УЧАЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОЛИМПИАДЕ ПО ГЕОГРАФИИ

Ильинский С.В., Козак И.Б., Бахир М.А., Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г.Санкт-Петербург

Аннотация: в статье рассматриваются основные вопросы взаимодействия учителя и учащихся при подготовке к олимпиаде по географии, раскрывается понятие «учебно-методическое сопровождение».

PECULIARITIES OF INTERACTION BETWEEN TEACHERS AND STUDENTS IN PREPARATION FOR THE OLYMPICS IN GEOGRAPHY

Ilinskiy S.V., Kozak I.B., Bahir M.A.
Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint-Petersburg

Summary. The article considers the main issues of interaction between teachers and students in preparation for the Olympics in geography, the notion of «methodological support».

Рассматривая преимущества существующей системы школьного образования, нельзя не отметить возросший интерес общественности и научного сообщества к такой форме работы с учащимися как олимпиадное движение школьников. Олимпиадное движение в данный момент находится на новом витке своего развития, поскольку по-настоящему способствует поиску наиболее подготовленных учащихся [3, 4].

Проведенный анализ психологической, педагогической и методической литературы показал отсутствие четкого понимания данного термина. Однако в нашей работе мы придерживаемся мнения, что олимпиадное движение является многоэтапным процессом, своего рода обобщенной формой познавательной деятельности учащихся по научным областям, позволяющим диагностировать не только имеющиеся у ученика знания, умения и навыки, но и сформировавшиеся компетентности.

Вопросами олимпиадного движения школьников занимались такие ученые и методисты как И.И.Баринова, Н.О.Верещагина, Т.В. Вилейто, С.И. Махов, В.П.Соломин, Э.Л.Файбусович [1, 2], однако в современной литературе на данный момент практически отсутствуют работы, в которых бы освещались проблемы определения подходов, критериев, механизмов, инструментария, проектирования, отбора и проведения олимпиад, включающих учебно-методические разработки заданий требований к олимпиаде, результатов соревнования.

В ходе изучения литературы по проблематике исследования нами также были выявлены основные проблемы взаимодействия учащихся и учителя, сводящиеся к недостатку литературы, затруднениям в разработке программ подготовки школьников к олимпиадам, трудностям в решении творческих и проблемных заданий, развитии информационной среды обучаемых, низкому уровню мотивации школьников к участию во внеучебной деятельности. Но важнейшей проблемой, по мнению большинства авторов, является осознание и понимание учителем психологических процессов, происходящих в личности учащегося.

Учителю, как индивидууму, работающему с подростками, необходимо хотя бы на базовом уровне владеть приемами психодиагностики. Теоретическая психодиагностика помогает учителю в выработке целостного образа индивидуальности ученика, указывая на типичные ошибки, допускаемые при решении этой задачи. Перечислим некоторые из них:

- переоценка информативности внешнего вида ученика;
- эффект ореола (неправомерное распространение оценки какого-либо одного качества на всю индивидуальность);
- инерция сложившихся представлений;
- влияние социальных стереотипов;
- влияние стереотипов, сложившихся в процессе получения педагогического опыта данным учителем;
- оценка личности по отдельным поступкам ученика.

Обобщая вышесказанное, необходимо отметить, что взаимодействие учителя и учащегося будет симбиотичным для обеих сторон, если будут соблюдены следующие требования:

- конгруэнтность (или подлинность, искренность). Учитель должен быть «самим собой» перед учащимися;

- позитивное принятие ребенка. Здесь важно учитывать, что позитивное принятие учащегося предполагает позволение быть ему в любом его непосредственном переживании;

- эмпатическое понимание. Точное понимание учителем чувств, личностных смыслов, переживаемых учеником.

Только при выполнении всех названных условий учитель может переходить на следующий уровень – непосредственно подготовку учащихся к олимпиаде.

В рамках подготовки школьников к олимпиаде мы считаем целесообразным введение понятия «учебно-методического сопровождения учащихся», под которым понимаем альтернативную форму организации образования в школе, не ограниченную образовательными стереотипами, отличающуюся неформальным общением, возможностью выбора содержания образования, его корректировки в ходе обучения, индивидуальным подходом. Учебно-методическое сопровождение учащихся по географии должно быть направлено, в первую очередь, на развитие мышления школьников, где была бы отражена система работы учителя географии при подготовке учащегося к олимпиаде, а его основной целью является переоценка ныне существующего процесса подготовки школьников, способствующего их интеллектуальному развитию, ориентации на более совершенное мышление.

Учебно-методическое сопровождение учащихся в олимпиадном движении рассматривается нами как составной процесс, состоящий из четырех основных этапов: диагностического, организационного, практического и аналитического.

На диагностическом этапе осуществляется анализ затруднений в усвоении учащимися географических знаний и умений, изучение литературы по проблеме, отбор учителем заданий, способствующих усилению мотивации познавательного интереса учащихся к планируемой олимпиаде.

На организационном этапе предполагается составление программы работы; подготовка материально-технической базы; методическое обеспечение; вовлечение учащихся в олимпиадное движение по географии. В образовательно-развивающие программы включены примерные формы, методы и технологии в обучении географии, а также механизмы их оптимального подбора и применения учителем в ходе подготовки к олимпиадам по географии.

На практическом этапе осуществляется реализация собственной программы, применение наработанных материалов в собственной

педагогической деятельности, распространение методики обучения географии от других педагогов (авторские курсы).

На аналитическом этапе проходит проведение контрольных работ, тестов, диагностических процедур для выявления динамики развития интереса, способностей, обработка полученных данных, соотнесение полученных результатов с планируемыми, оформление, описание результатов с последующей корректировкой программы методического сопровождения. Деятельность сопровождается заполнением учителем и учениками портфолио, отражающего успехи той и другой сторон за определенный промежуток времени, выделенный для подготовки к интеллектуальным соревнованиям.

Основным результатом учебно-методического сопровождения представляется развитие способностей, интереса к географии учащихся через комплексное учебно-методическое обеспечение процесса обучения, педагогическое сотрудничество учителя и учащегося, включение в предметное содержание различных инновационных форм и активных методов обучения.

Таким образом, нами показаны основные этапы, через которые осуществляется реализация учебно-методического сопровождения учащихся в олимпиадном движении по географии, при недостаточном функционировании которого невозможно необходимое с обеих сторон взаимодействие учителя и ученика.

Литература:

- [1] Верещагина Н.О., Вилейто Т.В. Герценовская олимпиада по географии / Н.О.Верещагина, Т.В.Вилейто // География в школе. 2008. №8. – С. 41-47.
- [2] Соломин В.П., Махов С.И., Ильинский С.В. Некоторые подходы к разработке заданий заключительного этапа всероссийских олимпиад школьников / В.П. Соломин, С.И.Махов, С.В. Ильинский // Universum: Вестник Герценовского университета. 2013. № 4. – С. 130-138.
- [3] Соломин В.П. Теоретическая геоэкология, ее системность и законы устойчивого развития / В.П. Соломин, Е.М. Нестеров // Проблемы региональной экологии. 2013. №5. – С. 110-115.
- [4] Соломин В.П., Нестеров Е.М. Системность и законы устойчивого развития в науке о Земле / В.П. Соломин, Е.М. Нестеров // Геология, геоэкология, эволюционная география. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. – 2014. – С. 3-5.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕОЛОГИИ

Щерба В.А., МПГУ, г. Москва

Бутолин А.П., ОГУ, г. Оренбург

Зелинский А., Институт географии в Кельце, г. Кельце, Польша

Аннотация. Рассматриваются отдельные аспекты, касающиеся формирования экологической компетентности будущих специалистов естественнонаучных направлений в процессе изучения геологических памятников природы.

THE ECOLOGICAL ASPECTS OF FIELD PRACTICES ON GEOLOGY

Shcherba V.A., Sholokhov Moscow State University for the Humanities,
Moscow

Butolin A.P., Orenburg State University, Orenburg

Zelinsky A., Institute of geography, Kielce, Poland

Abstract. We consider certain aspects relating to the formation of ecological competence of the future experts of natural areas in the study of geological monuments.

В социальную практику, связанную с познанием и преобразованием живых систем и окружающей среды, непосредственно или опосредованно включены специалисты разных направлений профессиональной деятельности. В наибольшей степени в сфере экологии – областью социальной практики, связанной с природой, осуществляют профессиональную деятельность специалисты естественнонаучных направлений. Поэтому экологическая компетентность – качество личности, детерминирующее успешность профессиональной деятельности в сфере экологии, является важным компонентом содержания образования студентов, обучающихся по естественнонаучным программам профессиональной подготовки. Сфера экологии как область общественных отношений может быть рассмотрена в виде совокупности статусов – социальных позиций, взаимосвязанных через систему прав и обязанностей. Позиция в сфере экологии – устойчивая система отношений человека к природе и к проблемным ситуациям в экологической сфере, проявляется в поведении и поступках и выступает в качестве системообразующего компонента экологической компетентности. Экологическая позиция студентов формируется в учебной деятельности, осуществляемой в аудиториях и поле, где в качестве основного средства формирования этой позиции выступают объекты природы.

Учебная полевая практика является важнейшей формой организации деятельности студентов, ориентированной на практическое взаимодействие с природными объектами и их компонентами в условиях, максимально приближенных к профессиональной деятельности. Учебные полевые практики позволяют студентам наполнить сформированные на лекционных и семинарских занятиях понятия чувственным содержанием, приобрести опыт полевых геологических изысканий [2, 5].

Важными объектами учебных полевых практик являются геологические памятники природы. Они представлены выходами уникальных разрезов горных пород, структурами земной коры, тектоническими нарушениями, пещерами и др. Геологические памятники природы позволяют познакомить студентов с процессами, протекавшими на нашей планете в далёком прошлом, и оставившими следы своей деятельности в настоящем.

Геологические памятники, помимо научной, представляют эстетическую ценность, являясь важнейшими элементами ландшафта [7].

Учебная геологическая полевая практика является важным компонентом учебного процесса, так как позволяет студентам закрепить теоретические знания, полученные на аудиторных занятиях по геологии, а также приобрести новые умения полевых геологических исследований. Наиболее интересными объектами для проведения полевых практик являются геологические памятники природы [8].

Любой природный объект, в том числе геологический, является частью общей экосистемы. Существующие типизации геологических памятников являются, в известной степени, условными. Принято выделять восемь главных типов геологических памятников природы: стратиграфические, палеонтологические, минералогические, петрографические, геоморфологические, гидролого-гидрогеологические и историко-горногеологические. В случае примерно одинаковой значимости двух или большего числа признаков памятник относится к комплексным [1, 4].

Геологические памятники природы могут быть представлены причудливыми выходами горных пород, редкими минералами и их ассоциациями, структурами земной коры, пещерами и другими объектами, в которых в концентрированном виде запечатлена «каменная летопись» Земли – фиксированы свидетельства геологических процессов в истории нашей планеты от современности до ретроспективы на миллионы и миллиарды лет.

Особое место в процессе обучения занимает полевая практика по геологии, в процессе прохождения которой студенты закрепляют знания, полученные на аудиторных занятиях, визуально знакомятся с горными породами и экзогенными процессами, получившими развития на территории Москвы и Подмосковья.

На полевой практике по геологии студенты знакомятся с особенностями геологического строения, рельефом, полезными ископаемыми исследуемых территорий; изучают методику описания обнажений горных пород. Студенты описывают экзогенные процессы; учатся обрабатывать, анализировать и обобщать материалы полевых исследований; приобретают навыки составления коллекции горных пород, минералов и ископаемой фауны; знакомятся с методикой проведения геологических походов и экскурсий со школьниками.

Геологические памятники природы – это музеи под открытым небом, представляющие большую научную и научно-производственную ценность (в том числе для специалистов будущих поколений) как эталоны при геологическом картировании, для корреляции стратиграфических или магматических подразделений, имеющие огромное значение для просветительской и образовательной деятельности. Они могут использоваться как объекты для проведения учебных полевых практик по геологии. В процессе проведения этих практик студенты под руководством

преподавателя изучают и воссоздают историю и закономерности геологического развития конкретного района и, в конечном итоге, устанавливают пространственную и генетическую связь размещения полезных ископаемых с теми или иными геологическими процессами [3].

Во время полевых исследований студенты «заново выявляют» и описывают многочисленные геологические памятники природы на территории Подмосковья: петрографические, палеонтологические и комплексные.

Изучение геологического строения Московской области показало, что примечательной особенностью осадочных образований Москвы и Подмосковья, выходящих на дневную поверхность, является их уникальность, позволившая ещё в девятнадцатом веке выделить здесь стратотипы международной геохронологической шкалы. В ней нашли отражение названия: московский ярус, включающий подольский и мячковский горизонты; серпуховский подъярус; гжельский ярус. Их выделение в международном масштабе стало возможным потому, что в них наиболее полно запечатлена геологическая летопись периодов палеозоя и мезозоя. Именно в Подмосковье эти отложения были изучены и стали служить эталоном для других мест Восточно-Европейской и других регионов. В этих отложениях присутствуют многочисленные фаунистические остатки, являющиеся руководящими формами. Здесь страницы каменной истории Земли сохранились наиболее полно и доступны для изучения, богаты фауной, что и определяет их уникальность.

Наибольшее число геологических памятников Московской области связано с отложениями московского яруса среднего карбона, представленными разнообразными морскими фациями с богатым комплексом остатков беспозвоночных организмов. Это выходы среднекаменноугольных отложений в долине р. Пахры или вскрытые карьерами разрезы в Подольском и Домодедовском районах; известняки и доломиты гжельского яруса Щелковского, а также глины Гжельского месторождения.

Палеонтологические геологические памятники Подмосковья довольно полно отражают органический мир морских бассейнов, существовавших на месте Подмосковья. Особое место среди палеонтологических объектов занимают выходы карбонатных пород среднего и верхнего карбона, среди которых обнаружены коллекции морских палеозойских животных: простейших, губок, кишечнополостных, мшанок, брахиопод и др. Находки этих ископаемых организмов наглядно подтверждают происходившие в геологическом прошлом неоднократные изменения в очертаниях морских бассейнов и суши.

На территориях, прилегающих к геологическим памятникам, широкое развитие получили экзогенные процессы: выветривание, деятельность атмосферных, подземных вод, рек и геологическая деятельность человека.

По итогам полевой практики студенты составляют отчет содержащий информацию о рельефе, геологическом строении, истории геологического развития и полезных ископаемых Московской области. Студенты составляют коллекции образцов горных пород и ископаемой фауны, отобранных на изучаемых обнажениях горных пород.

Общепринято, что статус памятника придаёт природному объекту защиту от любого воздействия со стороны человека, будь то туристическая или производственная деятельность. Именно такой статус и делает геологические памятники природы ценными источниками учебной информации, позволяющей формировать у студентов не только представления о геологической истории нашей планеты, но и основу экологической компетентности – позицию в сфере экологии, ориентированную на сохранение объектов природы в первозданном виде.

Однако, при использовании на полевой практике геологических объектов, находящихся под охраной, что теоретически исключает любое антропогенное воздействие на них, возникает проблема подачи учебного материала, обусловленная особенностями реализации охранного статуса геологических объектов на практике и, соответственно, их состоянием. Включив в программу полевой практики геологический объект, имеющий статус памятника природы, преподаватель может оказаться в ситуации социально-педагогической проблемы, обусловленной несоответствием состояния природного объекта его статусу. Суть проблемы заключается в содержании учебного материала, источником которого является геологический объект, состояние которого не отвечает охранному статусу. Чтобы наметить подходы к решению этой проблемы, следует, на наш взгляд, классифицировать имеющие статус памятников природы геологические объекты по степени сохранности и, соответственно, учебному содержанию. В одну группу следует объединить геологические памятники природы, сохранность которых в полной мере отвечает их статусу. Такие геологические объекты не только имеют статус памятников, но и охраняются в полном соответствии с ведомственными инструкциями. Они не подвержены разрушающему антропогенному воздействию, что позволяет использовать их для демонстрации естественно протекающих геологических процессов. Кроме того, познавательная с точки зрения полевых практик ценность таких природных объектов заключается в возможности демонстрации студентам экологически целесообразной и успешной деятельности государства, направленной на охрану природы [6].

Вторая группа охватывает геологические объекты, имеющих статус памятников, однако они подвергаются разрушению производственной (или иной) деятельностью людей. В этом случае перед преподавателем и студентами встает вопрос: «Как решать вопросы охраны геологических объектов, имеющих охранный статус и при этом подвергающихся несанкционированному разрушительному воздействию со стороны людей?».

Чтобы памятники хорошо охранять, их нужно знать, а чтобы хорошо знать – их нужно изучать. Полевые геологические исследования, проводимые студентами на учебной практике, должны быть ориентированы на приемы работы, щадящие геологические обнажения, не нарушающие их целостности и эстетической значимости.

Таким образом, в процессе учебной полевой практики по геологии студенты должны приобретать навыки исследований, которые связаны с выявлением сложных взаимодействий и взаимосвязей геологических и физико-географических явлений, уметь наблюдать их, описывать и анализировать. Вместе с тем особое внимание следует уделять формированию у студентов экологической компетенции, бережному отношению к особо охраняемым природным территориям, в частности, к геологическим памятникам природы.

Литература:

- [1] Карпунин А.М., Мамонов С.В. Геологические памятники природы России. СПб., 1998. – 200 с.
- [2] Нестеров Е.М. Геология в естественнонаучном образовании. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004.
- [3] Нестеров Е.М. Основы геологического образования. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004.
- [4] Нестеров Е.М., Бугрова И.В. Полевая геология. Учебно-методическое пособие по полевой геологии. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2005. – 128 с.
- [5] Nesterov, E.M. Geoscience education in old and new Russia // Journal of Geological Education. Volume 41, Issue 5, 1993, Pages 497-499.
- [6] Щерба В.А., Бутолин А.П., Катков М.Б. Геология. Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по географическим специальностям. – М.: РИЦ МГОПУ им. М.А. Шолохова, 2004. – 104 с.
- [7] Щерба В.А., Зелинский А. Георазнообразие территорий и его использование в процессе учебных полевых практик // Геология и цивилизация: Материалы VIII Международной конференции. Т. II. Образование. – СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2013. – С. 110-114.
- [8] Shcherba V.A., Zieliński A. The use of geodiversity in geological education on the example of Moscow region and Świętokrzyskie Region / Conference Proceedings of Świętokrzyskie VII Meetings geological-geomorphologic. Kielce: University of Jan Kochanowski, 2013. – P. 69-70.

КОЛЛЕКЦИИ ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКИХ МУЗЕЕВ В ПРОГРАММАХ ОБУЧЕНИЯ МАГИСТРАНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ГЕОЛОГИЯ» В ИНСТИТУТЕ НАУК О ЗЕМЛЕ СПбГУ

Киселев Г.Н., СПбГУ, г.Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассматривается использование коллекций музеев естественной истории в подготовке магистрантов, обучающихся по направлению «Геология» в Институте наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета.

COLLECTION NATURAL HISTORY MUSEUMS IN THE TRAINING OF STUDENTS IN THE DIRECTION «GEOLOGY» AT THE INSTITUTE OF EARTH SCIENCES SPbSU

Kiselev G. N., St. Petersburg state University, Saint-Petersburg

Abstract. The article deals with using of collections of Museums of Natural History in Masters's Program, Institute of Earth Science, The Saint-Petersburg State University.

В структуру образовательной программы магистратуры по направлению «геология» включены курсы по выбору **«Прикладная палеонтология» и «Актуальная палеонтология»**. Дисциплины изучаются на первом году обучения и содержательно связаны с курсами «Основы палеонтологии» и «Историческая геология» бакалавриата.

Перечень компетенций, которые приобретает магистранты в процессе изучения данных дисциплин:

- знать специфику и владеть навыками работы с палеонтологическими, тафономическими и палеоэкологическими предметами и особенностями этой работы в музеях;

- уметь провести определение таксономического разнообразия представленной палеонтологической коллекции учебно-научного музея и производственной организации в соответствии с требованиями «Международного Кодекса зоологической номенклатуры»;

- владеть основами морфофункционального, морфоструктурного палеобиогеохимического, тафономического и палеоэкологического методов при реконструкции палеоэкосистем на основе учебно-научных коллекций;

- владеть основами методов атрибуции, сертификации и оценки окаменелостей при подготовке экспертного заключения в случае их вывоза из России и перемещения между музеями.

После изложения теоретического лекционного материала по конкретной естественноисторической теме проводятся практические занятия, которые проходят в палеонтологическом и палеонтолого-стратиграфическом музеях Университета, а также в естественноисторических музеях города, где студенты знакомятся с коллекциями окаменелостей и горных пород. Экспозиции палеонтологического и других музеев позволяют студентам увидеть жизнь не только как данность, а как процесс, развивающийся во времени, представить масштаб геологического времени, самостоятельно определить наиболее ярких представителей всех геологических периодов, увидеть на примере fossilized останков древних организмов отдельные этапы эволюционного процесса и многообразие органического мира. Очарование минералов раскрывает красоту камня, а образцы горных пород помогают понять значимость земных недр для благосостояния страны. Студентам на конкретных образцах янтаря,

яшмы, шунгита, раковин аммонитов, белемнитов, панцирей трилобитов и костных фрагментов мамонтовой фауны представляется информация о значимости просмотренных коллекций минералов и фоссилий для коллекционирования и интересов бизнеса. На примере задержанных таможенной образцов проводится разъяснительная работа по предостережению будущих магистров от неразумных поступков при пересечении границы России в случае нарушения Таможенного Кодекса РФ в вопросах вывоза и ввоза окаменелостей и минералов как объектов естественнонаучного культурного наследия. По итогам ознакомления с музейными экспозициями студенты пишут лабораторные работы, в которых должны быть отражены определения предметов хранения, примеры уникальных и редких предметов, дается информация о состоянии музейной работы, возможности (или невозможности) менеджмента в конкретном музее, отмечаются проблемы и нерешенные вопросы. Каждый тест докладывается и обсуждается с участием всей группы в форме деловой игры.

Промежуточный контроль заключается в написании письменных контрольных работ (кратких отчетов) по результатам ознакомления с работой естественноисторических музеев.

Форма итогового контроля (зачет) – подготовка итоговой контрольной работы в форме ролевой деловой игры с определением таксономического состава и атрибуцией представленной коллекции фоссилий.

Литература:

- [1] Международная Конвенция «Об охране Всемирного культурного и природного наследия», 17 сессия ЮНЕСКО, 1972 г.
- [2] Музееведение. Проблемы использования и сохранения музейных ценностей. – М., 1985 (Сб. научн. тр. /НИИ культуры).
- [3] Постановление Правительства РФ «Об особо охраняемых геологических объектах» от 26.12.2001 г.
- [4] Тесакова Е.М., Ионкина В.С., Касаткин М.В., Кирилишина Е.М. и др. Палеонтология. Преподавание палеонтологии в естественноисторических музеях Москвы: учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во «Приятная компания», 2012. – 198 с.: 20 илл.
- [5] Закон РФ «Об особо охраняемых природных территориях». От 15.02.1995 г. № 1024.
- [6] Закон РФ «О вывозе и ввозе культурных ценностей» от 15.04.1993. № 4804-1.
- [7] Ведомости СНД и ВС РФ. 1993. № 20. Ст. 718.
- [8] Закон РФ «О недрах» от 21.02 1992 г. // Собрание законодательства РФ. 1995. № 10. – С. 1592-1612.
- [9] Fossil Collections of the world. An international Guide. First edition. 1989. International Palaeontological Association / Copiled by B.D. Webby. Washington, 1989.
- [10] O’Keefe P.J. & Prott L. Law and Cultural Heritage. Oxford. 1984.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абрамова Е.А.	56	Карлович И.А.	17, 120, 134, 143
Алейникова А.М.	126	Карлович И.Е.	17
Александровская О.А.	262	Карпухина Е.А.	258
Андреева Е.В.	294	Касимов Н.С.	159
Баделин А.В.	153	Каюкова Е.П.	173
Барaboшкина Т.А.	87	Кириллова С.Л.	114
Баудинова Б.Л.	66	Киселев Г.Н.	307
Бахир М.А.	299	Киселев Д.Ю.	134
Белинский А.В.	297	Козак И.Б.	299
Борсук О.А.	100	Козловский А.С.	213
Бутолин А.П.	302	Крючков А.Н.	24
Венедиктова О.И.	46	Кудрявцева В.А.	183
Верескун Л.И.	186	Кузнецова А.В.	87
Верещагина Н.О.	287	Кулаков А.А.	51
Верзилин Н.Н.	137	Кулькова М.А.	221, 227, 231, 242
Виноградов Л.А.	78	Лебедев С.В.	39
Власов А.Д.	209	Левит Р.Л.	183
Гавриленко В.В.	281	Логунова Ю.В.	266
Гакаев Р.А.	106	Любарский А.Н.	287
Глебов И.С.	30	Любимов А.В.	30
Григорьев А.	200	Магомедова З.Б.	74
Григорьев Ал.А.	250	Магомета С.Д.	60
Григорьева Е.А.	171	Мадянова Н.П.	242
Гришкин В.М.	209	Макарова М.Г.	258
Гусенцова Т.М.	242	Макарова Ю.А.	24, 30, 200
Ермош Н.Г.	281	Маринайте И.И.	167
Жильцова П.Ю.	30	Маругин А.М.	213
Зарина Л.М.	35, 60, 171, 194	Медынская А.П.	194
Зелинский А.	302	Минаева Е.А.	56
Зинькевич А.Т.	189	Морозова М.А.	200
Иванищева М.В.	221	Мосин В.Г.	246
Ильинский С.В.	299	Мошников Е.Е.	217
Кантор В.З.	209	Нагорная Е.Г.	273

Назарова Л.Б.	110	Сафоненко В.Ю.	178
Натальин Н.А.	146	Семенов М.Ю.	167
Неделько П.С.	246	Сергеева С.П.	24
Нестерева М.И.	104	Синай М.Ю.	163
Нестеров Е.М.	70, 122, 159, 178, 213, 217	Снытко В.А.	149, 159, 262, 266
Низовцев В.А.	262, 266, 273	Собисевич А.В.	262
Огибалова Д.М.	204	Солдатенкова А.Д.	221
Одиноква Е.В.	227	Соломин В.П.	3
Озерова Н.А.	262	Станис Е.В.	258
Окнова Н.С.	137	Субетто Д.А.	92
Панова Е.Г.	204	Сырых Л.С.	110
Паранин Р.В.	254	Тихомирова И.Ю.	46, 186, 189, 204
Паранина А.Н.	254	Турковский П.С.	131
Платонов Д.А.	134	Убаева Р.Ш.	74
Подлипский И.И.	22	Фомичева М.Н.	122, 246
Подопригоренко К.О.	120	Франк-Каменецкая О.В.	213, 217
Полудина А.И.	114	Харитончук А.Ю.	246
Попков Н.Б.	122	Хорошун Т.А.	231
Попов А.В.	7	Цинкобурова М.Г.	277
Попова Т.А.	183	Челибанов В.П.	213
Постолова М.Е.	70	Черкашина М.А.	122
Пузык И.П.	178	Шахвердов В.А.	27
Пузык М.В.	178	Шикунова Н.Е.	290
Ремизова С.Т.	131	Широкова В.А.	262
Роговая О.Г.	46, 186	Шпак Е.Н.	85
Романова О.С.	262	Щерба В.А.	143, 302
Ромина Л.В.	82	Эльдарова Х.Б.	66
Румянцева Л.Л.	17, 143	Эрман Н.М.	262, 266, 273
Сабирзянова А.Д.	126	Chan Hee Lee	213, 217
Сабурова Н.В.	35	Seok Won Choi	217
Самойлова Г.С.	149	Young Hoon Jo	213
Сатуева Л.Л.	66, 74		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Соломин В.П. Науки о Земле.....	3
ПРОБЛЕМЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ.....	7
Попов А.В. Энергия, структура, эволюция в аспекте философии.....	7
Карлович И.А., Карлович И.Е., Румянцева Л.Л. Ресурсный фактор развития техногенеза.....	17
Подлипский И.И. Теория обоснования границ промышленных и техногенных объектов.....	22
Макарова Ю.А., Крючков А.Н., Сергеева С.П. Природопользование на городских территориях при организации управления зеленым хозяйством.....	24
Шахвердов В.А. Геоэкологическое районирование восточного обрамления Фенноскандии.....	27
Любимов А.В., Жильцова П.Ю., Макарова Ю.А., Глебов И.С. Совершенствование сетей особо охраняемых природных территорий субъектов Российской Федерации.....	30
Сабурова Н.В., Зарина Л.М. Влияние автотранспортных средств на экологическое состояние окружающей среды в условиях плотной исторической застройки центральной части Санкт-Петербурга.....	35
Лебедев С.В. Естественное радиационное геофизическое поле. Экологический риск, связанный с высокорadioактивными геологическими телами.....	39
Венедиктова О.И., Роговая О.Г., Тихомирова И.Ю. Эколого-химическое описание озера Гусиное.....	46
Кулаков А.А. Геоэкологическая оценка водопользования Вологодской области.....	51
Абрамова Е.А., Минаева Е.А. К вопросу оценки экологического состояния реки Москвы по результатам определения рН.....	56
Магомедта С.Д., Зарина Л.М. Прогнозирование показателей геоэкологических факторов среды обитания, общей заболеваемости населения и профессиональной заболеваемости рабочих промышленных предприятий исследуемого региона Брянской области.....	60
Сатуева Л.Л., Эльдарова Х.Б., Баудинова Б.Л. Экологические аспекты заболеваемости туберкулезом на примере Чеченской Республики.....	66
Постолова М.Е., Нестеров Е.М. Электромагнитные загрязнения, их влияние на состояние окружающей среды и на здоровье человека.....	70
Сатуева Л.Л., Убаева Р.Ш., Магомедова З.Б. Современное состояние благоустройства и озеленения территории лечебных учреждений г.Грозный.....	74
Виноградов Л.А. Геоэкологическая оценка территории строительства и эксплуатации газопровода по линии Кореновск – Усть-Лабинск.....	78
Ромина Л.В. Загрязнение почв России пестицидами.....	82
Шпак Е.Н. Оценка влияния загрязнения зоны аэрации остаточными нефтепродуктами на качество грунтовых вод.....	85
Кузнецова А.В., Барабошкина Т.А. Экологические особенности ресурсного потенциала северо-восточного Причерноморья: качество, процессы, динамика.....	87

ГЕОЛОГИЯ, ФИЗИЧЕСКАЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ.....	92
Субетто Д.А. Озера и палеолимнологические реконструкции.....	92
Борсук О.А. Изучение литодинамических потоков в бассейново-долинных системах для палеогеографических реконструкций.....	100
Нестерева М.И. Внешний водообмен озер криолитозоны (на примере озер Якутии).....	104
Гакаев Р.А. Гидрогеологические особенности развития карстовых процессов в горной Чечне.....	106
Сырых Л.С., Назарова Л.Б. Предварительные данные об изучении хирономидных сообществ донных отложений озер и реконструкции природной среды в долине р.Хатанги (Таймыр).....	110
Кириллова С.Л., Полудина А.И. География русел рек с незавершенным меандрированием.....	114
Подопригоренко К.О., Карлович И.А. Особенности антропогенного влияния на формирование речных русел.....	120
Фомичева М.Н., Черкашина М.А., Нестеров Е.М., Попков Н.Б. Применение данных дендроиндикации при изучении локальных изменений окружающей среды нижнего течения р. Соминка и озера Вожанское.....	122
Сабирзянова А.Д., Алейникова А.М. Динамика береговой зоны массива Туапхат и оценка её устойчивости.....	126
Турковский П.С., Ремизова С.Т. История изучения зоомикрофоссилий из донных озерных отложений голоцена.....	131
Карлович И.А., Киселев Д.Ю., Платонов Д.А. О единстве подхода к техногенным и природным катаклизмам.....	134
Верзилин Н.Н., Окнова Н.С. Следы землетрясений в районе парка Монрепо Выборга.....	137
Карлович И.А., Румянцева Л.Л., Щерба В.А. География и экология сланцевого газа.....	143
Наталин Н.А. Актуальность создания карты мест выклинивания дочетвертичных водоносных горизонтов, центральных водозаборов и связанных с ними депрессионных воронок.....	146
Самойлова Г.С., Снытко В.А. Нуклеар «Белуха» и роль векторных геосистем в его ландшафтной структуре.....	149
Баделин А.В. Математическая модель геологической структуры верхнемеловых толщ горных пород, слагающих г.г. Кременную и Мендер, Крым.....	153
ГЕОХИМИЯ.....	159
Касимов Н.С., Нестеров Е.М., Снытко В.А. Геохимик и географ Александр Ильич Перельман (к 100-летию со дня рождения).....	159
Синай М.Ю. Эволюция морфологии неоднородных изоморфно-смешанных кристаллов (низкотемпературное моделирование).....	163
Семенов М.Ю., Маринайте И.И. Использование принципов смешения вещества в системе геоэкологического ониторинга.....	167
Григорьева Е.А., Зарина Л.М. Дифференциация почв в пределах Предсаянской наклонной равнины.....	171
Каюкова Е.П. Химический состав подземных вод горного Крыма.....	173

Сафоненко В.Ю., Пузык М.В., Пузык И.П., Нестеров Е.М. Количественное и качественное исследование химического состава карбонатных пород Крыма и Ленинградской области.....	178
Попова Т.А., Левит Р.Л., Кудрявцева В.А. Геохимия донных осадков в прогнозировании экологического состояния водоёмов.....	183
Верескун Л.И., Роговая О.Г., Тихомирова И.Ю. Физико-химические свойства донных отложений центральной части озера Гусиное.....	186
Зинькевич А.Т., Тихомирова И.Ю. Изменение кислотно-основной буферности почв Санкт-Петербурга под воздействием антропогенных факторов.....	189
Медынская А.П., Зарина Л.М. Тяжелые металлы в городских почвах (на примере Кировского района Санкт-Петербурга).....	194
Макарова Ю.А., Морозова М.А., Григорьев А.В. Применение рентген-флюоресцентного метода при анализе растительных материалов.....	200
Огибалова Д.М., Тихомирова И.Ю., Панова Е.Г. Особенности распределения подвижной ртути в почвах и травяном покрове Санкт-Петербурга.....	204
ПРИРОДНОЕ И КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ.....	209
Кантор В.З., Власов А.Д., Нестеров Е.М., Гришкин В.М. Мониторинг состояния объектов культурного наследия из камня с применением компьютерных технологий.....	209
Козловский А.С., Нестеров Е.М., Франк-Каменецкая О.В., Маругин А.М., Челибанов В.П., Chan Hee Lee, Young Hoop Jo. Биокосные взаимодействия между памятниками, находящимися на открытом воздухе, и окружающей средой.....	213
Мошников Е.Е., Нестеров Е.М., Seok Won Choi, Chan Hee Lee, Франк-Каменецкая О.В. Мониторинг микроклиматических характеристик на поверхности памятников Санкт-Петербурга из камня и бронзы.....	217
Кулькова М.А., Иванищева М.В., Солдатенкова А.Д. Геоархеологические аспекты формирования памятника мезолита-раннего железного века Березовая Слободка II-III в долине р.Сухона.....	221
Одиноква Е.В., Кулькова М.А. Проблема перехода неандертальцев к <i>Homo Sapiens</i> в свете геоэкологии.....	227
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.).....	231
Мадянова Н.П., Кулькова М.А., Гусенцова Т.М. Реконструкция условий осадконакопления на памятнике эпохи неолита-раннего металла Подолье 3 (Южное Приладожье) по данным геохимического исследования.....	242
Неделько П.С., Фомичева М.Н., Мосин В.Г., Харитончук А.Ю. Некоторые исторические сведения о Тихвинской водной системе.....	246
Григорьев Ал.А. Каменные индикаторы древнейшего освоения российского Севера.....	250
Паранина А.Н., Паранин Р.В. «Пупы» Земли как узловые точки древней навигации.....	254
Станис Е.В., Карпухина Е.А., Макарова М.Г. Изменение территории новой Москвы и сохранение природного наследия.....	258
Низовцев В.А., Александровская О.А., Широкова В.А., Снытко В.А., Озерова Н.А., Романова О.С., Эрман Н.М., Собисевич А.В. Геоэкологическая ситуация окрестностей Волоколамска (Подмосковье).....	262

Низовцев В.А., Логунова Ю.В., Снытко В.А., Эрман Н.М. Особенности экономики в железном веке в лесных ландшафтах России.....	266
Низовцев В.А., Нагорная Е.Г., Эрман Н.М. Ландшафтно-исторические исследования развития поселенческой структуры античной Тамани.....	273
Цинкобурова М.Г. Об особенностях анализа зоотопонимов как информативной базы для выяснения зоогеографии исторического прошлого региона (на примере зоотопонимов Ленинградской области).....	277
НАУКИ О ЗЕМЛЕ В ОБРАЗОВАНИИ.....	281
Гавриленко В.В., Ермош Н.Г. Каменное наследие прошлого как направление внешкольного образования в Клубе юных геологов.....	281
Любарский А.Н., Верещагина Н.О. Концепция устойчивого туризма.....	287
Шикунова Н.Е. Изучение геохимии в школе.....	290
Андреева Е.В. Научно-исследовательская деятельность учащихся в области наук о Земле.....	294
Белинский А.В. Краеведческая компетентность учащихся: сущность и содержания.....	297
Ильинский С.В., Козак И.Б., Бахир М.А. Особенности взаимодействия учителя и учащихся при подготовке к олимпиаде по географии.....	299
Щерба В.А., Бутолин А.П., Зелинский А. Экологические аспекты проведения учебной полевой практики по геологии.....	302
Киселев Г.Н. Коллекции естественноисторических музеев в программах обучения магистрантов по направлению «Геология» в Институте наук о Земле СПбГУ.....	307
Авторский указатель.....	310

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Коллективная монография

Том XIV

Научные редакторы: Нестеров Е. М., Снытко В. А., Кантор В. З.

Редактор: Зарина Л. М.

Обложка: Река Колпь (Ленинградская область), фото Нестеров Е. М.

Технический редактор, верстка: Зарина Л. М.

Публикуется в авторской редакции.

Подписано в печать 25.11.2015 г. Формат 60/84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. 19,75 усл. печ. л.

Тираж 200 экз. Заказ № 507ц.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного авторами,
в типографии РГПУ им. А. И. Герцена
Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48