

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Российский государственный педагогический  
университет им. А. И. Герцена

Кафедра геологии и геоэкологии

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ,  
ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Коллективная монография

XII

Санкт-Петербург  
Издательство РГПУ им. А. И. Герцена  
2014

ББК 26.0,021

Г 36

*Печатается по рекомендации кафедры геологии и геоэкологии и решению редакционно-издательского совета РГПУ им. А. И. Герцена*

*Авторы: Нестеров Е.М., Снытко В.А., Абрамова Е.А., Абрамова Т.Т., Адясов Я.В., Атаманова А.В., Баделин А.В., Блискавицкий А.А., Бобков А.А., Борсук О.А., Бутолин А.П., Верзилин Н.Н., Веселова М.А., Винтер Х., Власов А.Д., Войлокова Т.А., Воронцова А.В., Гавриленко В.В., Гаврилюк Р.Б., Граношевский В., Григорьева Е.А., Гусенцова Т.М., Давыдочкина А.В., Дауталиева М.Е., Дербенев И.В., Дзюбенко Е.В., Есенина А.В., Зарина Л.М., Зеленская М.С. и др.*

**Г 36** 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. – 356 с.

ISBN 978–5–8064–1949–2

Коллективная монография, подготовленная по материалам XII 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 978–5–8064–1949–2

© Коллектив авторов, 2014

© Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2014

## ВВЕДЕНИЕ

### СИСТЕМНОСТЬ И ЗАКОНЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В НАУКЕ О ЗЕМЛЕ

*Соломин В.П., Нестеров Е.М.*

*РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, [nestem26@mail.ru](mailto:nestem26@mail.ru)*

Аннотация: Многообразие взаимоотношений в природе, различные отношения между природой и преобразованной средой, сложные процессы в обществе предопределяют разнообразие подходов как в определении места геоэкологии в системе наук, так и ее структуре.

### CONSISTENCY AND LAWS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN EARTH SCIENCE

*Solomin V.P., Nesterov E.M.*

*Herzen University, Saint-Petersburg, [nestem26@mail.ru](mailto:nestem26@mail.ru)*

Abstract: Variety of relationship in the nature, various relations between the nature and the transformed environment, difficult processes in society, predetermine also a variety of approaches as in definition of a place of geoecology in system of sciences, and its structure.

Французский философ и теолог Пьер Тейяр де Шарден, исследуя феномен человека, писал: «Когда-нибудь мы опустошим наши рудники и исчерпаем наши нефтяные источники, заменив их чем-нибудь другим. Но ничто на Земле не может, по-видимому, ни насытить нашу жажду знаний, ни исчерпать нашу способность изобретения, ... если мы идем к человеческой эре науки, то эта эра будет в высшей степени эрой науки о человеке» (Трофимов, 2008).

Четверть века назад утверждение В.И.Вернадского о том, что человек становится решающей геологической силой (Вернадский, 2012) не всем казалось однозначным. В настоящее время человечество перемещая массы вещества, техногенно трансформируя окружающую среду, превосходит по результатам деятельности некоторые планетарные геологические процессы, например, деятельность рек, ледников и др. К сожалению, или к счастью, мы не можем полностью избавиться, по субъективным причинам, от антропоцентрического отношения к окружающей среде. Геоэкология, межпредметная, не антропоцентрическая наука, рассматривает отношения косной, не живой материи с живой материей (Нестеров, 2011).

Согласно В.Т. Трофимову главной задачей геоэкологии является изучение влияния абиотических сфер Земли на состояние биоты (Трофимов, 2008). В процессе формирования теории геоэкологии необходимо с единых позиций подойти к анализу экологической роли всех абиотических сфер Земли, к разработке классификаций экологических функций каждой из них и сформировать новую структуру геоэкологии как действительно междисциплинарной науки.

Биосфера в биологии и выделяемая географами географическая оболочка пространственно значительно уже пространства системы Земля в целом, но сужение пространства может иметь ряд достоинств, как, например, возможности функционирования и, следовательно, анализа «единой» биолого-географо-геологической системы в рамках «ландшафтной сферы», объединяющей в себе понятия земной коры,

гидросферы и тропосферы. Данная система полностью охватывает пространство приложения географии, почти целиком биологии, учитывает и важнейшие интересы геологии. Хотя система не имеет ни дна, ни крыши, она хорошо позволяет оценить проблемы взаимодействия и интеграции наук в области естествознания и социосферы.

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.

Все эти разделы науки о Земле – активно развивающиеся, научные области. Все они являются неотъемлемой частью вопросов глобальных отношений общества и науки. Общество находит их все очень интересными, если у него достаточно информации о них. 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, могут и должны занять центральное место в этой парадигме.

В последние десятилетия острый интерес вызывают системные проблемы экологии человека – среды его обитания и взаимоотношений человека с ней. Значительную часть этого круга проблем и занимает геоэкология, как часть экологии, исследующая взаимодействие человека с геолого-географическими аспектами окружающей среды. 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.) (Трифонов, Караханян, 2008). Именно такие воздействия мы имеем в виду, когда говорим об ухудшении экологической обстановки или её улучшении в рамках ноосферной концепции.

Отношения, существующие с начала коэволюции биологической и биокосной среды, можно условно назвать перманентным (постоянным) экологическим кризисом. Перманентный экологический кризис биосферы нашей планеты, стимулирует обращение к истории геоэкологических кризисов прошлого. Они случались в истории Земли еще задолго до появления человека и вели к вымиранию множества систематических групп. Таким образом, геоэкологическая проблематика имеет место быть со времени появления жизни на Земле, а геоэкология получает право на историческую методологию и, как следствие, обладает признаками исторической и эволюционной науки.

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 пере-

оценка подобных воздействий, так же как господствовавшая в прежние годы стратегия крупномасштабной переделки природы, – проявления антропоцентризма.

Почти все обсуждаемые явления и структуры являются открытыми диссипативными системами, через границы которых осуществляется обмен энергией и веществом. Системный подход к исследованию влияния геодинамики на человеческие сообщества позволяет избежать «геодинамического» детерминизма.

Особенности перехода России к устойчивому развитию определяются её природными параметрами, историческим развитием, социально-экономическим состоянием и вытекающими из них особенностями менталитета россиян. Для обеспечения экологически устойчивого развития Россия имеет благоприятные условия. К их числу относятся: высокий процент территории с ненарушенными природными экосистемами, обилие лесов и запасов пресной воды, невысокая плотность населения при его значительной концентрации в городах (Трифонов, Караханян, 2008). Сохраняющаяся экстенсивность российской экономики создает дополнительный прессинг на окружающую среду, но он относительно невелик из-за низкой плотности населения.

В науке известен принцип неполноты информации (принцип неопределенности) согласно которому информация о природных процессах и действиях человека по преобразованию природы всегда недостаточна для априорного суждения обо всех возможных последствиях. Экстраполировав действие принципа на социум, приходим к выводу о том, что и принятие решений в политической, социально-экономической сфере, как и в сфере охраны окружающей среды нередко происходит в условиях неопределенности. Одним из условий такой неопределенности является появление системы страхов. Все это в значительной степени, есть следствия недостаточного понимания нами законов эволюции Природы и механизмов природных процессов регулирующих (компенсирующих) развитие окружающей среды.

Многообразие взаимоотношений в природе, многоуровневые отношения между природой и техногенно преобразованной средой, сложные процессы в социосфере предопределяют и разнообразие подходов как в определении места геоэкологии в системе наук, так и ее структуре (Соломин, Нестеров, 2013). Наверное, предпочтение можно отдать единому геоэкологическому подходу, но у него нет еще достаточной теоретической и методологической базы. Регламентировать принятие решений геоэкология не может. Но в обеспечении экологически ориентированной геоэкологической информацией людей (социум), принимающих решения, заключается одна из главных ее задач.

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

#### *Литература:*

1. Трофимов В.Т. Парадоксы современного понимания содержания, структуры и задач геоэкологии и о возможном пути их преодоления // Геоэкологические проблемы современности: Доклады 2-ой Межд. научной конф. – Владимир: ВГГУ, 2008.
2. Соломин В.П., Нестеров Е.М. Теоретическая геоэкология, ее системность и законы устойчивого развития // Проблемы региональной экологии. 2013. №5. С. 110-115.
3. Трифонов В.Г., Караханян А.С. Динамика Земли и развитие общества. – М.: ОГИ, 2008.
4. Нестеров Е.М. Логика исследования в науке о Земле // *Universum: Вестник Герценовского университета*. 2011. №11. – С. 40-51.
5. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис-пресс, 2012. – 576 с.
6. Тейяр де Шарден П. Феномен человека: Сб. очерков и эссе. – М.: АСТ, 2002. – 553 с.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ О ЗЕМЛЕ

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ В ТРУДАХ ЧАРЛЗА ДАРВИНА

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

## ECOLOGICAL IDEAS IN THE WRITINGS OF CHARLES DARWIN

*Remizova S.T., Herzen University, St.Petersburg, Russia*

Abstract: The article gives an analytical overview of the book of Charles Darwin's "The origin of species by means of natural selection" on the subject of ecological ideas. This review will reveal the sources of some ecological knowledge even before the formation of the science of Ecology.

Экология, в самом широком понимании, это наука о взаимодействии живой и неживой природы. Идеи экологии присутствовали уже в трактатах древнегреческих философов. С тех пор экологическая информация накапливалась непрерывно вместе с развитием естествознания.

Современный XXI век можно назвать веком пристального внимания к экологии. Экологические проблемы обсуждаются на всех уровнях, от повседневных бытовых разговоров до международных, научных и политических дискуссий. Да и сами эти проблемы разнопорядковые, касающиеся как локальных вопросов экологического состояния близлежащего водоёма или лесного массива, так и обстановки окружающей среды в целом в масштабах планеты Земля. Адекватную оценку нынешнего глобального состояния биосферы возможно дать лишь в контексте её исторического развития, базирующегося в первую очередь на закономерностях эволюции органического мира. Поэтому место экологических идей в трудах Чарлза Дарвина, основоположника эволюционного учения, представляет не праздный интерес.

Несмотря на то, что термин «экология» ещё не вошёл в научную терминологию ко времени написания Ч. Дарвином книги «Происхождение видов путём естественного отбора», но через весь его фундаментальный труд «красной нитью» проходит идея о взаимоотношении органического мира и окружающей среды, как одного из факторов, влияющих на эволюцию (Дарвин, 1991).

В качестве самостоятельной научной дисциплины экология оформилась с момента определения термина «экология» немецким естествоиспытателем Эрнстом Геккелем в 1866 г. «Под экологией мы понимаем общую науку об отношениях организмов с окружающей средой, куда мы относим в широком смысле все «условия существования». Они частично органической, частично неорганической природы; но как те, так и другие ... имеют весьма большое значение для форм организмов, так как они принуждают их приспособляться к себе» (Haeskel, 1866, цит. по Антология экологии, 2004, с. 9).

Современное понятие экологии существенно шире по сравнению с классическим определением Э. Геккеля. Н.Ф. Реймерс насчитывает около 50 отраслей в экологии. То содержание, которое вкладывал в понятие «экологии» Э. Геккель, Н.Ф. Реймерс определил как биоэкологию и дал её расширенное определение, «как совокупность научных дисциплин, исследующих взаимоотношения системных

биологических структур (от макромолекулы до биосферы) между собой и с окружающей их средой» (Реймерс, 1994, с. 14). Однако, если рассматривать окружающую среду как набор абиотических геосферных факторов, влияющих на состояние и развитие биосферы, то в трудах Ч. Дарвина можно найти истоки как био-, так и геоэкологических знаний. Экология, по мнению Э. Геккеля, исследует «...все те запутанные взаимоотношения, которые Дарвин условно обозначил как борьбу за существование» (Haeskel, 1870, цит. по Антология экологии, 2004, с. 10).

Ч. Дарвин писал, что термин «борьба за существование» применён «в широком и метафорическом смысле, включая сюда зависимость одного существа от другого... Но также говорят, что растение на окраине пустыни ведет борьбу за жизнь против засухи, хотя правильнее было бы сказать, что оно зависит от влажности» (Дарвин, 1991, с. 67). Из приведённой цитаты понятно, что «борьба за существование» это образное выражение, отображающее сложные взаимоотношения между организмами и между организмами и окружающей средой, результатом которой является естественный отбор, т.е. «переживание наиболее приспособленных».

В отличие от своего предшественника, эволюциониста Жана Батиста Ламарка, который абсолютизировал значение внешних факторов для эволюции организмов, Чарлз Дарвин считал, что самыми важными факторами в борьбе за существование являются взаимные отношения между организмами. А условия окружающей среды действуют главным образом косвенно. Он писал: «... так как перемена климата бросается в глаза, то мы склонны приписать все явления его непосредственному действию. Но это ложный взгляд...» (Дарвин, 1991, с. 71).

Однако было бы опрометчиво предполагать, что Ч. Дарвин недооценивал роль абиотических факторов в сложившемся состоянии и эволюции органического мира. Центральная идея его теории об адаптации организмов к «условиям жизни в своей области», или «станции», вплотную подходит к современному понятию «экологической ниши». Эта идея усилена утверждением о двух «великих» законах – «Единства Типа и Условий Существования». Под единством типа понимается единство происхождения организмов и, которое не зависит от их образа жизни. Выражение «условия существования» означает возникновение под действием естественного отбора адаптации «каждого существа к органическим и неорганическим условиям его жизни, либо путем адаптации их в прошлые времена» (Дарвин, 1991, с. 174). Направление исследований взаимоотношения живых существ того или иного вида с условиями их обитания, а также адаптации к экологическим факторам, представляет собой одну из составных частей современной экологии – аутоэкологию (Киселёв и др., 2005).

Изучение влияния экологических факторов на отдельно взятый вид, – это идеализированный сугубо методологический подход для выяснения более сложных природных экосистемных процессов. Термин «экосистема», как «комплекс организмов и физических факторов в самом широком смысле» был введён в употребление английским учёным А. Тенсли в 1935 году (Янин, 1990). Раньше, в 1902 году, швейцарский ботаник К. Шрётер предложил новую дисциплину – «учение о растениях, которые вместе живут, и одновременно учение о растениях, которые отыскивают аналогичные экологические условия» – и назвал её «синэкология» (Янин, 1990). В современной науке под синэкологией понимают экологию экосистем. Знакомясь с работой Ч. Дарвина можно утверждать, что именно в таком экосистемном контексте он рассматривал «сложные отношения всех животных и растений друг к

другу в борьбе за существование» (Дарвин, 1991, с. 72). Он представлял состояние современных сообществ организмов в динамике, в геологической последовательности, утверждая, что соотношения между вымершими и ныне живущими организмами выражают собой «замечательный закон сукцессии одних и тех же типов в пределах одних и тех же областей» (Дарвин, 1991, с. 310).

Кроме того огромное значение в эволюции видов и формировании конкретных сообществ Ч. Дарвин придавал процессам миграции организмов, посвятив в своей работе «Происхождение видов...» две специальные главы о географическом пространстве. Его твёрдое убеждение, что причины распределения и состава конкретных сообществ не сводятся только к абиотическим факторам, определённо выражено в словах: «При изучении распространения органических существ на поверхности земного шара нас поражает, прежде всего, тот замечательный факт, что ни сходство, ни различия между обитателями разных областей не могут быть вполне объяснены климатическими и другими физическими условиями» (Дарвин, 1991, с.315). Тем не менее, мы находим в его работе рассуждения о влиянии геологических процессов на развитие во времени и распределение в пространстве органического мира, основанные на новейших для той эпохи достижениях геологии. Так, с большой убедительностью Ч. Дарвин объясняет современное распространение альпийских и арктических форм животных и растений Европы и Америки воздействием ледникового климата, основываясь на «вполне установленном факте, что ледниковый период действительно существовал» (Дарвин, 1991, с. 329). В его работе подробно проанализированы пути миграции флоры вслед за изменением ландшафтов под воздействием больших перемен в климате во время многократных периодов оледенений. Подытоживая детальные наблюдения, он даёт образное заключение о процессах миграции: «Живой поток разливался в течение одного периода с севера и в течение другого с юга, причем и в том, и в другом случае достигал экватора; ... живой поток оставил свои живые отложения на наших горных вершинах, по линии, постепенно восходящей с арктических низменностей до наибольшей высоты под экватором» (Дарвин, 1991, с.339). Подобные исследования в современной системе наук следует, вероятно, отнести к эколого-ландшафтному направлению, названному в XX в. К. Троллем «геоэкологией» (Тимашев, 2007).

Динамику природной среды Ч. Дарвин рассматривал не только в результате изменения климата, но и в силу собственно геологических процессов в литосфере. Он неоднократно возвращался к вопросу об очертании материков и возможной раздробленности их на острова в геологическом прошлом, что оказывало влияние на облик органического мира конкретных областей. Причину подобных изменений он усматривал в тектонических движениях литосферы: «Все геологические факты ясно указывают нам, что каждая область подвергалась многочисленным медленным колебаниям уровня, и, по-видимому, эти колебания захватывали большие пространства» (Дарвин, 1991, с. 274). Интересно отметить, что в отличие от современной концепции колебаний уровня мирового океана (эвстатические колебания), Ч. Дарвин говорит об изменениях «уровня суши». Но, не смотря на разные акценты в интерпретации тектоники литосферы, остается неопровержимым факт её воздействия на биосферные процессы. «Во время периодов поднятия область суши и примыкающая к ней область мелководья увеличиваются, и при этом часто могут возникать новые станции; а все это ... благоприятствует образованию новых разно-



видностей и видов; но именно к этим периодам и относятся обычно пробелы в геологической летописи» (Дарвин, 1991, с. 275). В этом коротком фрагменте работы Ч. Дарвина обнажаются сразу две проблемы: и неполнота геологической летописи и воздействие внешних абиотических факторов на формирование новых экологических возможностей в развитии биосферы.

Парадигмой современного естествознания является экосистемное направление в изучении окружающего мира. Экосистема представляет собой совокупность живых и неживых элементов, она объединяет в одно функциональное поле живое вещество и среду его обитания (Гладенков, 2004). Современные естествоиспытатели не должны забывать, что истоки их знаний о природе имеют исторические корни. Как завещание Чарльза Дарвина своим потомкам можно расценивать его слова: «... мы можем быть уверены, что обычная последовательность поколений не была ни разу прервана и что никогда никакие катаклизмы не опустошали всю землю. Отсюда мы можем с доверием рассчитывать на безопасное и продолжительное будущее. И так как естественный отбор действует только в силу и ради блага каждого существа, то все качества, телесные и умственные, склонны развиваться в направлении совершенства» (Дарвин, 1991, с. 419).

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

*Литература:*

1. Антология экологии / Состав. и коммент. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. 394 с.
2. Гладенков Ю.Б. Биосферная стратиграфия (проблемы стратиграфии начала XXI века). – М.: ГЕОС, 2004. – 120 с.
3. Дарвин Ч. Происхождение видов путём естественного отбора. – Л.: Наука, 1991. – 539 с.
4. Киселёв Г.Н., Бродский А.К., Попов А.В., Янин Б.Т., Снигиревский С.М. Общая палеоэкология с основами экологии / Под общ. ред. Г.Н. Киселёва. – СПб: С.-Петербург. гос. ун-т, 2005. 148 с.
5. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – 367 с.
6. Тимашев И.Е. Геоэкология как эколого-ландшафтная наука // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. – 2007, №1. – С.5-11.
7. Янин Б.Т. Терминологический словарь по палеонтологии (палеоихнология, палеоэкология, тафономия). – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 136 с.

## **ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА**

*Попов А.В., СПбГУ, г. Санкт-Петербург*

### **EVOLUTION OF THE BIOSPHERE AND ARISING A CONTEMPORANEOUS MAN**

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

Abstract: Macroevolution is checked by immanent regularities. Microevolution delivers only source building material for macroevolution. Structure of the organism – archetype –

superimposes restrictions on macroevolution. These restrictions are connected with processes of the deployment genotype in ontogenes, as well as with morphological spatial restrictions. Progressive evolution is labored for groups with the external armor for want of the free space. Cognate restrictions are observed in the development of the brain-everted development. Changing the dominant groups causes general biosphera of the realignment. Dominant groups displace and suppress representatives preceding dominant group in the main, biotop. This causes a realignment on all levels of biosphera relations. An Essential reinforcement of the influence of dominant groups occurs in the process of evolutions biosphera on the transformation of biosphera relations. Dominant groups a development on cerebral way. For them distinctive inverted a development of the brain. Shaping the new communications between neurons in the cortex of the cerebrum of the neanderthal man radically has raised a mentality of the brain. As a result this appear a new man – of Homo sapiens sapiens and new formation – Noosphere.

**Введение.** Углубление и дифференциация научных знаний о природе ведут к искусственному расчленению представлений об едином процессе ее эволюции. Это неизбежно ставит вопрос о необходимости исследования единства природных явлений и направленности эволюционных процессов, особенно соотношения и взаимодействия таких сложных явлений природы, как геологическое, биологическое и ноосферное движения материи, их взаимосвязей и соподчинения. Актуальными становятся исследования направленности и предсказуемости развития. Указанные проблемы последнее время регулярно привлекают внимание ученых и ставятся на рассмотрение международных семинаров, проводимых в том числе и в РГПУ им. Герцена. Необходимости изучения отмеченных проблем и путей их разрешения посвящена статья Е.М. Нестерова (2011), в которой ставится вопрос о взаимосвязи и соотношении геологического и биологического движений материи и высказывается справедливое положение о том, что геологический процесс определяет общие границы существования жизни. Палеонтологические исследования свидетельствуют о морфологической и физиологической зависимости строения архетипа от среды обитания, связанной с аквасферой, террасферой и аэросферой (Попов, 2010, 2011 а, б). Существует весьма важный комплекс проблем соотношения геологических и биологических процессов, где жизнь выступает как важнейший активный и неотъемлемый компонент геологического движения материи (Верзилин, Окнова, 2011). Вместе с тем жизнь, как наиболее высокоорганизованное движение материи, обладает имманентными закономерностями эволюции (Попов, 2010, 2011 а, б).

Острой необходимостью стало определение термина *эволюция*, который подвергся девальвации. Сторонники **синтетической теории эволюции** (СТЭ) сосредоточились на изучении популяционных процессов, где, по их мнению, совершаются основные акты эволюции. «За пределами этой системы (вида) эволюция фактически прекращается, т.е. макроэволюция, или эволюция на уровне выше вида, идет лишь путем микроэволюции» (Воронцов, 2004, С. 297). Этот вывод привел к существенному снижению интереса к изучению эволюционного преобразования морфологии архетипа, в котором, в конечном счете, запечатлевается весь путь эволюционного процесса. Исследование эволюции только в рамках вида, т.е. в мгновенном временном срезе, в котором возникает элементарный эволюционный сдвиг, привел сторонников СТЭ к глубоко ошибочному выводу о том, что эволюция *непредсказуема* и имеет *ненаправленный характер*. Действительно, в коротком временном интервале среди массы случайных,

недолговечных и нетипичных коротких эволюционных трендов невозможно определить генеральные особенности эволюции, длящейся сотни и сотни миллионов лет. Среди факторов естественного отбора присутствуют как биотические, так и абиотические воздействия, причем последним СТЭ отдает предпочтение. Такое объединение живого в одну систему с абиотической средой (биогеоценоз, в понимании В.Н. Сукачева), вполне допустимо при исследовании популяционных процессов. Однако оно не работает в макроэволюционном временном интервале, в котором действуют уже иные закономерности. В результате этапы гигантского качественного пути развития – от одноклеточных до человека и ноосферы – остаются вне поля зрения СТЭ. Палеонтологический же материал свидетельствует о ведущем значении внутренних биологических факторов в эволюционном процессе, которые направлены на повышение уровня организации биосистем высокого ранга (Попов, 2008, 2010, 2011 а, б).

**Эволюция биосферы** определяется главными ее компонентами – наиболее крупными, долгоживущими филумами, отличающимися удачным строением архетипа, среди которых ведущую роль играют доминантные группы (билатералии, хордовые, позвоночные). Генеральные черты строения архетипов этих групп определяют направление развития подчиненных ветвей. В макроэволюции, протекающей в гигантских временных интервалах, основные группы являются значительно более устойчивыми образованиями, чем вид. В процессе эволюции главных филумов отрицательные, конкурентные отношения между подчиненными ветвями в ходе адаптивных приспособлений трансформируются в положительные, корпоративные отношения (различные виды пищевых взаимодействий и симбиозов), превращаясь в биоценотические связи (Попов, 2008, 2010, 2011а,б).

Итак, **микроэволюция** дает первичный материал для **макроэволюции**, в ходе которой отбираются уже филумы с удачными эволюционными изменениями. Приспособления, ведущие к **прогрессивному развитию** филумов, направлены напрямую или косвенно на **борьбу друг с другом**. Эволюционные преобразования жесткой системы организма (архетипа) требуют длительного и направленного отбора в течение миллионов лет. Структура эволюции биосферы определяется ароморфозами **доминантных групп** с удачным строением архетипа (билатералии, позвоночные). Они подавляют группы, менее удачно развивающиеся, закрывая им дорогу к прогрессивному развитию (артроподы, моллюски, и др.). Последние образуют нижние этажи эволюции биосферы. В сукцессии вендо-фанерозойских ароморфозов доминантных групп выделяются четыре **мегаароморфоза**, ведущие к существенному возрастанию активности жизни: мегаароморфозы протомногочелюстных, протобилатеральных, церебральный и ноосферный мегаароморфозы (Попов, 2008, 2010, 2011а,б).

Развитие активности, являющейся фундаментальной имманентной особенностью жизни, в наиболее общем виде проявляется в совершенствовании способности к движению и особенно к перемещению в пространстве. Последнее неизбежно ведет к появлению у организма координирующего центра – мозга. Именно церебральный путь эволюции, характерный для доминантных групп, определил общее развитие биосферы и привел к появлению ноосферы (Попов, 2008, 2009, 2010, 2011 а, б). Ноосфера была образована только одним видом – человеком, но она начала оказывать мощное влияние на биосферу в целом. Эволюция одного из компонентов биосферы (человека) выходит по своей значимости за рамки общебиосферных

отношений, т.е. за пределы общей системы. Возникновение ноосферы – это итог развития биосферы как неизбежный результат отбора на повышение активности и доминирования биосистем.

В рамках изложенных выше общих закономерностей эволюционного процесса интересно рассмотреть особенности возникновения кроманьонца, т.е. современного человека. Кроманьонцы отличались резким повышением уровня интеллекта, что радикально отразилось на всех сторонах их жизни. Это свидетельствует о появлении качественно нового направления в эволюции мозга, связанного с появлением новых структур в коре головного мозга. В эволюции кроманьонца отмечается парадоксальный факт уменьшения объема головного мозга до 1400 см<sup>3</sup> в сравнении с предшествующими ему неандертальцами, которые имели объем мозга 1500 см<sup>3</sup>. До этого в развитии приматов четко сохранялась тенденция непрерывного увеличения объема мозга (Ламберт, 1991). С нашей точки зрения, уменьшение объема мозга кроманьонца свидетельствует о резком повышении качественных характеристик мозга. По-видимому, это обусловлено появлением новых связей между нейронами в коре головного мозга, т.е. возникновением новых структур в его организации, значительно увеличивших его качественные возможности (Попов, 2008). Как свидетельствует системный подход, появление новых структур означает формирование качественно новых явлений. Закономерности морфологической эволюции показывают, что качественные преобразования органа начинаются обычно с его количественного роста, а затем, при достижении усовершенствования, наблюдается снижение объема.

Возникновение новых структур в коре головного мозга открыло новые пути в эволюции человека и обусловило ускорение темпов его развития, что отразилось в резком возрастании численности людей. Например, по свидетельству Н.Н. Воронцова: численность гоминид 2 млн лет тому назад составляла около 130 тысяч особей, 300 тыс. лет тому назад их число достигло 1 млн. Численность кроманьонцев 40-20 тыс. лет тому назад превысила 3 млн особей, а 6 тыс. лет назад численность людей на Земле уже превысила 80 млн особей (Воронцов, 2004, С. 19, 21, 41).

Более высокое интеллектуальное развитие кроманьонцев, по сравнению с неандертальцами, проявилось в более совершенных способах охоты, что имело огромное значение для увеличения пищевых ресурсов и роста населения. Совершенствование орудий охоты, а главное – более высокая организация проведения коллективной охоты – позволили значительно успешнее охотиться на крупных животных. Об этом свидетельствуют обнаруженные огромные груды костей. Например, находка остатков тысячи бизонов в одном из оврагов южной России, а также скелеты 10 тыс. лошадей, найденных под скалой Центральной Франции (Ламберт, 1991; Мартынов, 1996).

Получение неиссякаемого источника пищи привело к появлению свободного от охоты времени, которое человек стал использовать для развития ремесел и искусства. Об этом свидетельствует наскальная живопись в пещерах с изображениями животных и сцен охоты, достигающая в некоторых случаях высокого совершенства. Древний человек оставил многочисленные украшения и скульптуры, выполненные из камня, костей животных и раковин моллюсков. Кроманьонские погребения говорят о символических ритуалах, о вере кроманьонцев в потусторонний мир, а также о росте богатства и социальном расслоении. Они

свидетельствуют о их более высоком духовном развитии, появлении зачатков философского осмысления природы и места человека в ней (Ламберт, 1991; Кэрролл, 1993; Мартынов, 1996).

Самосознание человечеством своего единства и места в природе подготовили его, наконец, к познанию *высших истин, оформленных Словом*, соответствующих его новой роли в мире, т.е. новому уровню развития живого. Осознание человечеством необходимости смены отношений, царящих в обществе в духе дарвиновской борьбы за существование, подготовило условия для восприятия и развития системы истин, которые соответствовали бы новым условиям эволюции живого, за существование которого человечество становится в полной мере ответственным. Настоятельная необходимость перехода к новым, положительным отношениям подстегивается возрастающей мощью человеческих возможностей, принимающих порой разрушительный характер при их использовании в рамках закономерностей дарвиновского отбора. Понимание человечеством необходимости замещения господствующих отрицательных отношений между людьми, направленных на угнетение и устранение слабых, положительными связями и признание самоценности каждого индивидуума создают условия к существенно более рациональному использованию человеческих ресурсов на основе мобилизации всех положительных качеств каждого человека. Этот безальтернативный путь выживания и развития групп людей и человечества в целом становится все более очевидным и настоящим. Система духовных, моральных истин (Слово) должна являться фундаментом для остальных надстроек, регулирующих отношения между людьми и их группами: государственных, правовых, культурных и т. п. (Попов, 2011 а, б).

Положительные отношения между людьми, создающие условия для сохранения всего ценного в каждом человеке, наиболее рациональны для общества. Они многократно усиливают единство, обеспечивающее выживание и процветание как всего общества, так и каждого человека в отдельности. Это новый уровень развития самоценности и специфичности каждой особи, который образует генеральную тенденцию прогрессивного развития биосферы. Качественно возросший уровень материальной независимости позволяет человечеству перейти к совершенствованию уже иной сферы – духовной, которая опирается на чисто информационные процессы. Стремление к развитию только материального могущества на основе борьбы за существование уже исчерпало себя. Совершенствование духовного становится магистральной линией эволюционного прогресса человечества, которая должна определять и развитие материальной сферы. Стремление к совершенствованию только материальной сферы вне рамок духовного – инадаптивный путь развития. Он ведет к возврату – на уровень борьбы за существование, т.е. к снижению на предыдущую ступень эволюционного процесса.

**Заключение.** Современное развитие ноосферы теперь напрямую зависит от научно-технического прогресса, поэтому интеллект (мозг) сейчас стал непосредственным объектом широких и глубоких научных исследований, вооруженных сомой современной техникой. От того, насколько государство и его структуры смогут использовать интеллектуальные ресурсы, зависит его выживание. Люди, обладающие повышенными способностями, стали непосредственным объектом отбора. Эта ситуация в ноосфере неизбежно должна в скором времени закончиться новым скачком в интеллектуальном развитии человека. Сложнейшие на-

учно-технические проблемы успешно и быстро решаются, когда решение их подстегивается острой конкуренцией между государствами. Например, создание атомной бомбы. Человечество находится накануне этого радикального события. С ожидаемыми эволюционными преобразованиями в жизни человека связан широкий спектр жизненно важных проблем – моральных, этических и других, поставленных еще в Слове, которые связаны с проблемами выживания человечества вообще, включая обуздание естественного отбора по Дарвину.

*Литература:*

1. Верзилин Н.Н., Окнова Н.С. О роли живого вещества в энергетике Земли в связи со 100-летием со дня рождения В.И. Лебедева // *Геология, геоэкология, эволюционная география: Сб. науч. тр. XI.* – СПб.: Изд-во РПГУ, 2011. – С. 25-30.
2. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. – М.: КМК, 2004. – 432 с.
3. Кэрролл Р. Палеонтология и эволюция позвоночных: В 3-х т. Т. 3.: Пер. с англ. Белова В.В., Карху А.А. – М.: Мир, 1993. – 312 с.
4. Ламберт Д. Доисторический человек: Кембриджский путеводитель: пер. с англ. В.З. Махлина. Под ред. А.Н. Олейникова. – Л. «Недра». 1991. – 256 с.
5. Мартынов А. И. Археология: Учебник. – М.: Высш. шк., 1996. – 415 с.
6. Нестеров Е.М. Внешние и внутренние факторы развития науки о Земле // *Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. XI: Сб. науч. тр. / Под ред. Е. М. Нестерова.* – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – С. 3-14.
7. Попов А.В. Об отражении закономерностей эволюции в систематике // *Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 7, 2008. Вып. 2.* – С. 42-49.
8. Попов А.В. О закономерностях развития фанерозойской биосферы // *Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 7, 2009. Вып. 3.* – С. 21-34.
9. Попов А.В. Эволюция биосферы и среда // *Геология, геоэкология, эволюционная география. Т.Х: Сб. науч. тр.* – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2010. – С. 7-10.
10. Попов А.В. Развитие доминантных групп и общебиосферные перестройки // *Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 7, 2011 а. Вып. 3.* – С. 3-18.
11. Попов А.В. О смене парадигмы эволюционной теории // *Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. XI: Сб. науч. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова.* – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011 б. – С. 15-21.

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА**

*Чернова О.А., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

Аннотация: Глобальные экологические катастрофы в истории Земли вызывались разными естественными планетарными и космическими причинами – периодически повторяющимися космическими событиями. Сегодня главнейший фактор глобального экологического кризиса на Земле – человек, в этом заключается главное отличие настоящего кризиса от всех предыдущих.

## **GEOECOLOGICAL FEATURES OF THE MODERN ECOLOGICAL CRISIS**

*Chernova O.A., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: Global ecological catastrophe in the history of the Earth were called by different natural planetary and space reasons – recurring cosmic events. Today, the major factor of the

global environmental crisis on Earth – man, this is the main difference of the present crisis from all previous ones.

Обостряющийся в настоящее время глобальный экологический кризис уже не первый в длительных геологических эпохах Земли. Биологи утверждают, что это, по крайней мере, второй крупнейший глобальный экологический кризис в истории Земли, в истории существования на Земле живого и его эволюции. Как известно, существование биосферы Земли насчитывает около четырех миллиардов лет (точнее, 3,8 млрд. лет). Один из первых экологических кризисов, по мнению ученых, был на Земле в те древнейшие времена, когда в процессе эволюции живые клетки различных организмов в поисках воды и ее диализа выделяли в огромных количествах кислород и тем самым создали на Земле кислородную атмосферу. До этого на Земле существовало много форм бескислородных организмов, и для них создание чуждой кислородной атмосферы было катастрофическим событием – глобальным экологическим кризисом, приведшим к вымиранию большинства этих форм. В ходе последующей эволюции биосферы в итоге все же установилось динамическое равновесие ее составных частей, но на протяжении длительной истории Земли разномасштабные вымирания биоты, связанные с экологическими кризисами, происходили многократно (Соломин, Нестеров, 2013).

Все эти глобальные экологические катастрофы в истории Земли вызывались разными естественными планетарными и космическими причинами – периодически повторяющимися космическими событиями (в частности, нахождением Солнечной системы в определенных участках галактической орбиты и т.п.), сменяющимися эпохами горообразования и движения различных участков литосферы (орогенеза и рифтогенеза), сопровождаемыми изменениями в составе атмосферы и климата, трансгрессиями (наступлением) и регрессиями (отступанием) Мирового океана и т.п. Причины их во многом до конца еще не установлены, но важно подчеркнуть, что все эти катастрофы были естественными, природными (Нестеров, 2013).

Теперь же главнейший фактор глобального экологического кризиса на Земле – человек, и в этом заключается главное отличие настоящего кризиса от всех предыдущих. Современный экологический кризис, таким образом, противоестествен, он вызван самим человеком. Неразумная материально-хозяйственная, или техногенная (антропогенная), деятельность во всех ее сложных и многообразных формах приводит на наших глазах природу на Земле к экологическому кризису. Неразумная антропогенная деятельность, в том числе и в пределах гигантского литосферного пространства, а точнее, в ее самой верхней части, называемой геологической средой, вносит огромный дисбаланс в равновесие земной биосферы. Технологическое развитие цивилизации стало носить катастрофически быстрый, а по меркам геологического времени – взрывной характер. Индустриальная революция в мире привела к глобальному вмешательству человека в литосферу, прежде всего при добыче полезных ископаемых (Нестеров, 2005).

Так, например, количество только механически извлекаемого человеком материала в литосфере Земли при добыче полезных ископаемых и строительстве превышает 100 миллиардов тонн в год, что примерно в четыре раза больше

массы материала, сносимого водами рек в океаны в процессе денудации, размыва суши. Ежегодный объем наносов, перемещаемых всеми текучими водами на земной поверхности, составляет не более 13 км<sup>3</sup>, то есть в 30 раз меньше, чем перемещается горных пород при строительстве и добыче полезных ископаемых (Хазанов, 1975). При этом надо иметь в виду, что суммарная мощность производства в мире удваивается каждые 14-15 лет. То есть антропогенная деятельность по своим масштабам и интенсивности стала не только соизмеримой с природными геологическими процессами, но существенно их превосходит, на что указывал В.И. Вернадский (Вернадский, 1991) не видя, однако, в этом никакой угрозы цивилизации.

На огромных площадях поверхности Земли и в ее недрах на наших глазах происходит активизация различных неблагоприятных геологических процессов и явлений (оползней, селей, подтопления и заболачивания территорий, засоления почв и т.п.), которые были вызваны или активизированы человеком, часто его неразумной хозяйственной деятельностью. Такие процессы искусственного, а не естественного происхождения стали называть инженерно-геологическими (или техногенными). Они ровесники человеческой цивилизации, и по мере углубления экологического кризиса масштабы их проявлений на Земле все более возрастают.

Инженерно-геоэкологические процессы идут одновременно с природными геологическими процессами, но их интенсивность, концентрация, частота проявления и другие параметры существенно превышают аналогичные природные. Отсюда вытекает их чрезвычайное значение. Пока человек не может предотвратить многие опасные и катастрофические геологические процессы, но в арсенале методов инженерной геологии накоплен огромный научный опыт по прогнозу геологических и инженерно-геологических процессов, по мероприятиям направленным на инженерную защиту территорий от их проявления и снижение ущерба.

Таким образом, в обостряющемся на Земле экологическом кризисе роль различных геоэкологических и инженерно-геологических процессов, происходящих в литосфере, огромна, что необходимо иметь в виду при решении экологических проблем (Нестеров, Соломин, Сухоруков, 2006). В связи с этим в современных условиях значение геоэкологии в жизни общества неизменно возрастает.

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

*Литература:*

1. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. – М.: Наука, 1991. – 312 с.
2. Нестеров Е.М. Система геологического образования в современном педагогическом университете // Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук. – Санкт Петербург, 2005. – 344 с.
3. Нестеров Е.М., Соломин В.П., Сухоруков В.Д. Актуальные проблемы геологии и географии // География в школе. 2006. №1. – С. 78 -79.
4. Нестеров Е.М. Логика исследования в науке о Земле // *Universum: Вестник Герценовского университета*. 2011. №11. – С. 40-51.
5. Соломин В.П., Нестеров Е.М. Теоретическая геоэкология, ее системность и законы устойчивого развития // *Проблемы региональной экологии*. 2013. №5. – С. 110-115
6. Хазанов М.И. Искусственные грунты, их образование и свойства. – М.: Наука, 1975.



# ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА БИОТУ. ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

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

## ENERGY IMPACT OF GEOPHYSICAL FIELDS ON THE BIOTA. THE GEOMAGNETIC FIELD

*Lebedev S.V., SPbGU, Saint-Petersburg*

Abstract: The article pays attention to the important role of the energy component of natural and technogenic processes and phenomena in the life of the biota and human. By the example of variations of geomagnetic field there gives a forecast of possible and environmentally safe ways of the Earth evolution.

Энергетика природных и техногенных процессов и явлений определяется геофизическими полями. Научное направление, которое изучает взаимодействие живого вещества и геофизических полей, получила название экологической геофизики [1]. **Экологическая геофизика** – это раздел прикладной геофизики, изучающий с помощью геофизических методов природные, природно-техногенные и техногенные процессы и явления и порождаемые ими естественные и техногенные геофизические поля – с целью получения измерительной информации о воздействии этих полей, явлений и процессов на человека и биоту [4].

В процессе своей эволюции живые организмы и человек всегда находились и находятся под постоянным энергетическим воздействием составляющих естественного геофизического поля Земли, основными из которых являются следующие: гравитационное, сейсмическое, тепловое, электрическое и магнитное (электромагнитное), радиационное.

Все составляющие единого геофизического поля Земли, существующие на Земле с момента ее возникновения, определили облик нашей планеты и в процессе эволюции биосферы позволили устойчиво существовать живой природе, а точнее – обеспечили динамически устойчивый процесс приспособления живых организмов к окружающему миру. В последние два столетия на естественные геофизические поля накладываются разнообразные по характеру и все возрастающие по интенсивности антропогенные геофизические поля, обусловленные хозяйственной деятельностью человека, причем их вклад в общее поле Земли настолько велик, что подчас превышает его естественную составляющую [4].

В недавно опубликованной в Записках ВМО статье В.В. Гавриленко [3] рассмотрены основные принципы, проблемы и задачи экологической минералогии и геохимии как «вещественной» основы познания биосферы. Рассмотрены основные направления современных исследований в развитии идей В.И. Вернадского об исследовании биосферы как динамической системы взаимодействия живого и косного вещества нашей планеты.

Соглашаясь в целом с автором статьи с подходом и изложением проблем и задач экологической минералогии и геохимии, хотелось бы обратить более пристальное внимание на энергетическую составляющую природных и техногенных процессов и явлений.

Так, в своей книге «Биосфера и ноосфера» [2] В.И. Вернадский писал (§3, с. 37): «Благодаря космическим излучениям биосфера получает во всем своем

строении новые, необычные и неизвестные для земного вещества свойства и отражающий ее в космической среде лик земли выявляет в этой среде новую, измененную космическими силами картину земной поверхности.

*Вещество биосферы* благодаря им проникнуто энергией; оно *становится активным*, собирает и распределяет в биосфере полученную в форме излучений энергию, превращает ее в конце концов в энергию в земной среде в свободную, способную производить работу.

Образованная им Земная поверхностная оболочка не может, таким образом, рассматриваться только как область вещества; это область энергии, источник изменения планеты внешними космическими силами» (конец цитаты).

Поскольку в пределах краткой статьи невозможно рассмотреть все составляющие общего энергетического поля Земли остановимся, в качестве примера, на одной из них – геомагнитном поле. Как известно, геомагнитное поле, измененное в любой точке земной поверхности, является комбинацией нескольких магнитных полей, порождаемых разными источниками:

*главное поле.* Более 95% измеряемого на поверхности Земли магнитного поля генерируется во внешнем «жидком» ядре планеты. Эта часть геомагнитного поля называют нормальным или главным полем. Главное поле меняется во времени очень медленно (вековые вариации). Говоря о его динамике, чаще всего называют общий дрейф магнитных и геомагнитных полюсов, изменение полного магнитного момента планеты, инверсии магнитного поля;

*аномалии, связанные с неоднородной намагниченностью пород земной коры.* Сюда входят региональные и локальные магнитные аномалии. Они определяются индуцированной и остаточной намагниченностью горных пород. В некоторых точках планеты аномалии играют существенную роль. Однако, в общем поле планеты сильные локальные аномалии встречаются редко, поэтому в целом их вклад в геомагнитное поле оказывается на уровне 1–2%;

*внешние источники.* Токи, текущие в ионосфере, вносят свой вклад в геомагнитное поле. Он может достигать 2%. Вариации поля от этих источников очень динамичны – *магнитные бури* наблюдаются всплесками до нескольких суток.

Напомним, что в каждой точке пространства геомагнитное поле характеризуется *вектором напряжённости T*. Однако, практически измеряемым параметром магнитного поля является *магнитная индукция*. Единица магнитной индукции в системе СИ – тесла (Тл). На практике используют более мелкие единицы – микротесла (мкТл), равная  $10^{-6}$  Тл, и нанотесла (нТл), равная  $10^{-9}$  Тл.

*На магнитных полюсах Земли* вертикальные составляющие магнитной индукции главного геомагнитного поля примерно равны 70 мкТл (горизонтальная равна нулю), *на экваторе* горизонтальная составляющая приблизительно равна 30 мкТл (вертикальная равна нулю).

*Способность организмов реагировать* на магнитное поле Земли может быть обусловлена наличием в их клетках скоплений магнетита органического происхождения. Такие скопления обнаружены у голубей, пчел, моллюсков и у человека. Кроме того, организм сам является источником магнитного поля, которое может взаимодействовать с внешним полем. Магнитные поля живого организма вызываются ионными биотоками, мельчайшими ферромагнитными частицами, попавшими в организм случайным образом, и неоднородностью магнитной вос-

приимчивости различных органов и тканей, которая проявляется в условиях наложения внешнего магнитного поля.

С точки зрения экологической геофизики главный интерес представляют вариации магнитного поля. Очень много спекуляций со ссылкой на научные данные регулярно появляются в определенных средствах массовой информации. Есть факты, и есть домыслы, основанные на этих фактах. Рассмотрим некоторые из них.

*Дрейф магнитных полюсов.* Эджворт Дэвид, Дуглас Моусон и Алистер Макей (члены экспедиции 1907–1909 гг. английского полярного исследователя Эрнеста Шеклтона) оказались первыми людьми, *ступившими* на южный магнитный полюс (ЮМП), который в тот день оказался в точке с координатами  $72^{\circ}25'$  ю. ш.,  $155^{\circ}16'$  в. д., т.е. в материковой части Антарктиды. Уже в конце прошлого века ЮМП сошел с материка и находится в океане – измерения в 2000 г. на специально оборудованном судне показали, что ЮМП находился напротив побережья Земли Адели в точке с координатами  $64^{\circ}40'$  ю. ш.,  $138^{\circ}07'$  в. д. Отсюда до географического полюса около 2810 км, и это расстояние со временем продолжает увеличиваться. Не стоит на месте и северный магнитный полюс (СМП).

Самое большое продвижение оба магнитных полюса сделали в XX столетии. Однако их поведение на границе XX и XXI вв. оказалось разным. Так ЮМП, к настоящему времени несколько снизил скорость своего дрейфа – в последние годы до 4–5 км/год. СМП приблизительно до 1971 г. смещался более или менее равномерно со скоростью около 9 км/год, затем неожиданно его движение стало ускоряться, и к началу 1990-х годов он смещался уже более чем на 15 км/год. И если его ничто не остановит, то уже через 20 лет он пойдёт прямым курсом на Сибирь. Таковы факты.

Выводы же могут быть довольно разными, самый пессимистический из которых – некоторый дополнительный мазок в картину всеобщего хаоса, связанного с Концом Света.

*Инверсии магнитного поля.* Реконструкции положения геомагнитных полюсов в геологические эпохи, производимые по палеомагнитным данным – магнитным склонениям и наклонениям, «застывшим» в минералах горных пород, – показывают, что в истории Земли многократно происходили инверсии магнитного поля, т.е. полюса геомагнитного диполя менялись местами. За последние 5 млн лет это происходило около 20 раз.

Длительные периоды времени, в которые полярность магнитного поля планеты ориентирована преимущественно в какую-то одну сторону, геофизики называют *эпохами*, или *хронами*. К примеру, сейчас мы живём в эпоху прямой полярности «*Брюнес*», названную так в честь геофизика Бернарда Брюнеса, открывшего само явление инверсии геомагнитного поля. Она продолжается уже около 780 тыс. лет и уже «откровенно затянулась» по мнению некоторых оракулов от науки.

В результате вероятной смены магнитных полюсов возможно временное исчезновение магнитного поля Земли. Как следствие, на планету обрушится поток космических лучей, что может представить реальную опасность для всего живого.

Внутри одной эпохи часто случаются относительно непродолжительные переполюсовки, называемые *эпизодами*, *ивентами* или *субхронами*. К примеру, в хроне Матуямы выделены три отчётливых эпизода: Харамильо, Олдувай и Реюньон.

В эпоху Брюнеса эпизодов полного обращения поля *не обнаружено*, зато геофизики считают, что в это время магнитные полюса Земли временами со-

вершали непродолжительные (тысячелетние) *экскурсы* в более южные широты. Насчитывается как минимум 14 экскурсов с отходом от полюсов вращения более чем на  $45^\circ$ . В остальное время, судя по палеомагнитным данным, совпадение было очень хорошим: усреднённое за несколько последних тысячелетий положение виртуальных геомагнитных полюсов очень близко к географическим. Это наводит на мысль, что ситуация в последние столетия чем-то напоминает небольшой экскурс, который в наши дни стремительно завершается (угол наклона диполя Земли уменьшается).

По поводу «грядущей» инверсии магнитного поля следует добавить, что этот процесс не быстрый (сегодня легли спать, а завтра проснулись – у планеты полюса поменялись местами!) и длится по расчетам геофизиков порядка 10 тысяч лет.

*Падение магнитного момента планеты.* Археомагнитные данные говорят о том, что уже около двух тысячелетий происходит монотонное убывание общего магнитного момента планеты  $\vec{M}$ . Измерения за последние 200 лет показывают, что с 1829 г. до 1960-х годов динамика  $\vec{M}$  достаточно хорошо описывается линейным законом  $M = (0,87 - 0,004 \cdot t)$ , Тл·м<sup>3</sup>, где  $t$  – это время в годах, отсчитываемое от 1900 г. Такая динамика полностью «обнулит»  $M$  всего за две тысячи лет. Приблизительно с 1970 г. ситуация изменилась – коэффициент перед  $t$  возрос до 0,006, что сокращает срок «обнуления»  $M$  до каких-то 1200–1300 лет! Это уже не геологический, а исторический срок. Точные геомагнитные измерения со специализированных спутников за последнее десятилетие эту динамику полностью подтверждают.

Отсюда панические выводы об исчезновении магнитного поля и неминуемой гибели всей биоты под воздействием жесткого космического излучения. Конечно, такой сценарий теоретически возможен. Те же палеомагнитные наблюдения за напряженностью древнего магнитного поля Земли говорят о том, что в геологическом прошлом были периоды, когда общий магнитный момент планеты действительно был еще ниже, чем сейчас. Однако, доходя до определенного минимума, напряженность магнитного поля снова начинала расти. Таким образом, зависимость полного магнитного момента планеты во времени напоминает синусоиду, ось которой не равна нулю и находится на относительно высоком положительном уровне.

Кроме вековых вариаций магнитное поле Земли подвергается достаточно быстрым, но сравнительно слабым изменениям, вызываемым электрическими токами в ионосфере. Электрические свойства ионосферы связаны с присутствием в ней заряженных частиц, возникающих при ионизации атмосферы солнечным электромагнитным излучением и космическими лучами. Наиболее известными являются *нерегулярные вариации* магнитного поля, которые связаны со вспышками на Солнце и приходом на Землю корпускулярных потоков. Проявляются они в виде магнитных бурь.

*Магнитные бури* бывают разной интенсивности – до 1000 нТл и более, чаще в северных и южных широтах. Во время прохождения магнитных бурь изменение магнитного поля может составлять *несколько процентов* от нормального поля (30 000–70 000 нТл). Их продолжительность колеблется от нескольких часов до нескольких суток. Наибольшее число бурь наблюдается в годы максимумов солнечной активности, период которых около 11 лет. Магнитным бурям сопутст-

вуют полярные сияния, ухудшение радиосвязи, возникновение магнитотеллурических полей в земной коре.

О влиянии магнитных бурь на здоровье известно давно. В основном страдают люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также заболеваниями органов дыхания. Число звонков в «скорую помощь» в эти дни увеличивается в несколько раз. Медики распространяют через СМИ предупреждения о возможности массовых инфарктов и инсультов у населения.

Однако механизм воздействия магнитной бури на человека до сих пор вызывает споры. И соответственно, различаются мнения о том, каким образом правильнее всего реагировать на это явление.

В связи с магнитными бурями возникает важный вопрос: почему наибольшее воздействие на человека оказывают именно слабые аperiodические поля, когда кругом столько сильных – и собственное поле Земли, и искусственно созданные электромагниты? Представьте себе, что Вы летите на отдых в Египет. На широте Санкт-Петербурга напряженность магнитного поля составляет порядка 51 000 нТл. Через 4–5 часов полета вы попадете в местность, где напряженность магнитного поля составляет примерно 42 000 нТл, т.е. на 9 000 нТл меньше. Вы слышали от кого-нибудь жалобы на здоровье в связи с таким изменением напряженности главного магнитного поля? А теперь сравните приведенную выше цифру с 1000 нТл очень сильной магнитной бури, которая бывает не чаще 1 раза в несколько лет.

Как полагают некоторые специалисты, влияние магнитных бурь связано с тем, что собственные электромагнитные поля человека наиболее активны в области низких и сверхнизких частот (0,01–100 Гц) и потому воздействие магнитных бурь оказывается заметным именно в такой полосе.

Интересна также следующая гипотеза. Поскольку в случае магнитной бури речь идет о довольно слабом воздействии, то здесь может быть наиболее существенна *информативная* составляющая, а не *интенсивность*. Проще говоря, сама по себе магнитная буря не обязательно вредна для организма. Но скачок электромагнитного поля, вызывая резонанс на «человеческих частотах», является раздражителем для психики. А потом уже психика устраивает стресс всему организму, отчего и ухудшается самочувствие. Отсюда следует вывод – во время магнитной бури в первую очередь следует не паниковать. Это можно сделать с помощью дыхательной гимнастики, занятий спортом или просто хорошей прогулки на свежем воздухе.

#### *Литература:*

1. Богословский В.А., Жигалин А.Д., Хмелевской В.К. *Экологическая геофизика: Учеб. пособ.* – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 256 с.
2. Вернадский В.И. *Биосфера и ноосфера / Предисловие Р.К. Баландина.* – М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с. – (Библиотека истории и культуры).
3. Гавриленко В.В. *Экологическая минералогия и геохимия в России на современном этапе // Записки РМО. 2014. Ч. СХLIII, №1.* – С. 3–15.
4. Хайкович И.М., Лебедев С.В. *Геофизические поля в экологической геологии: учеб. пособие / И. М. Хайкович, С.В. Лебедев; под ред. В.В. Куриленко.* – СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т, 2013. – 156 с.

## К ВОПРОСУ О ГЕОДИНАМИЧЕСКОМ ПРОГНОЗЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

*Бутолин А.П., Оренбургский государственный университет, г. Оренбург*  
*Щерба В.А., Московский государственный гуманитарный университет*  
*им. М.А. Шолохова, г. Москва,*

## ABOUT THE QUESTION OF GEODYNAMIC TECHNOGENIC EARTHQUAKES' PROGNOSIS

*Butolin A.P., Orenburg State University, Orenburg*  
*Shcherba V.A., Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Moscow*

Abstract: Transformation of the geological environment under the influence of anthropogenic activities, especially in regions with intensive oil and gas extraction, where the frequency of manifestations of seismic events are often connected with the strike of the fault line, with zones of deep faults and the intersection nodes one and various orders lineaments (in Orenburg region), which is a reasonable probability can be "active" or "dangerous" seism generating zones. The article systematizes the possible complex ways and methods of pre-aggregation features messengers' earthquakes and to enhance the capacity of the seismic monitoring network by providing support observing slow horizontal and vertical shifts the Earth's crust in the region by geodetic, gravimetric water meter-governmental, satellite, acoustic logging and visual observations.

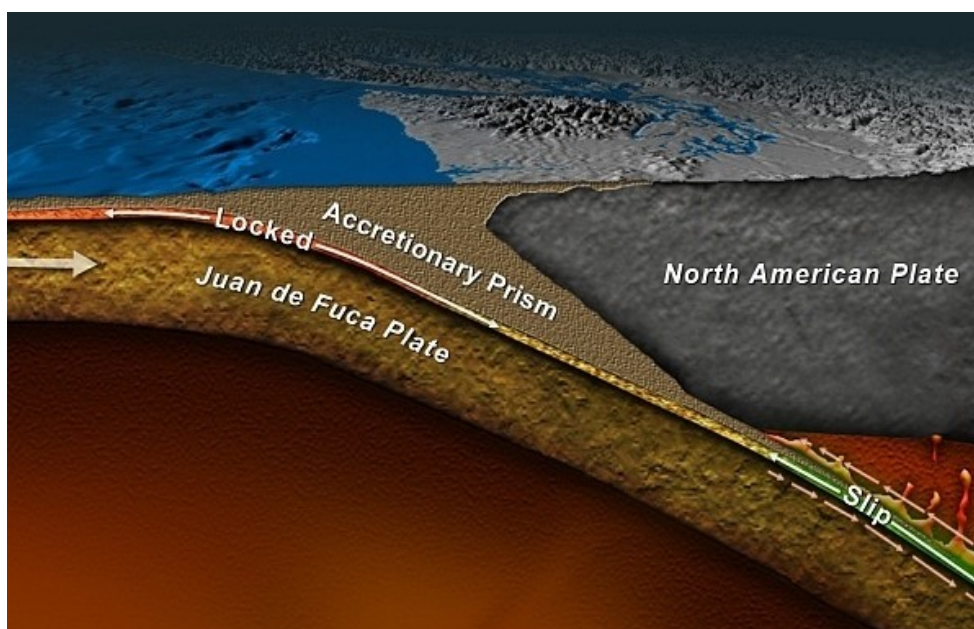
Опираясь на выдвинутое ранее положение о комплексировании признаков предвестников сейсмических событий в районе Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения (НГКМ) [1], нами продолжены поиски и изучение возможных преобразований геологической среды, являющихся предвестниками землетрясений тектонической и техногенной природы и проявляющихся в геолого-геофизических полях.

Литосфера и мантия в результате тепловых, электромагнитных и гравитационных взаимодействий, как в системе Земля-Луна-Солнце, так и в процессе постоянного перемещения и преобразования вещества с эффектами цикличности и периодичности, является областью энергетического обмена в системе глобальной и локальной геологической среды. Поэтому индикация пространственного распределения сейсмогенерирующих зон, проявляющихся вариациями электромагнитных, гравитационных, тепловых и гидрогеодинамических полей позволяет предполагать возможность систематизации и комплексирования методов прогноза землетрясений в связи с преобразованием геологической среды в районах интенсивной добычи нефти и газа. Первые результаты наблюдений гидрогеодинамических и тепловых преобразований геологической среды на примере Оренбургского НГКМ систематизированы нами в соответствующих работах [2, 3].

Под прогнозом землетрясений понимается предсказание места возможного будущего землетрясения с указанием времени, возможной силы и характера ее проявления на земной поверхности [14]. Следует отметить, однако, что в обществе ученых пока еще не сформировался научно обоснованный метод выявления краткосрочных предвестников землетрясений. Мы, как и Воевода О.Д. [5], под краткосрочными предвестниками понимаем физические и биохимические предвестники землетрясений, фиксируемые инструментально или визуально за 12-14 дней до сейсмического события.

Для комплексирования методов прогноза землетрясений в связи с преобразованием геологической среды в районах интенсивной добычи нефти и газа ана-

лизируются результаты изучения геофизических полей в сейсмоактивных зонах, где сейсмотектонические процессы идут с существенной скоростью. Здесь накапливается значительная максимально возможная энергия землетрясений, проявляющихся более часто и с высокой периодичностью. К таким сейсмоактивным зонам относятся области контакта литосферных плит (зоны спрединга, субдукции, коллизии и т.п.), и они являются своего рода полигонами и лабораториями более глубокого изучения сейсмических событий в платформенных блоках континентов. Так в 2001 году в зоне субдукции Каскадия на западе США зарегистрированы периодические медленные колебания, связанные со сдвигом земной коры [15]. До того времени ни один действующий сейсмограф не фиксировал медленных подвижек под земной корой. Но с тех пор установлено, что подобные события возникают с определенной периодичностью в субдукционных зонах литосферных плит, и связаны они с медленными сдвигами или, как их назвали, «эпизодическими колебаниями и сдвигами» или «тихими землетрясениями» [15] (рис. 1).



*Рис. 1. Зона субдукции Каскадия [15]*

Под «тихими землетрясениями» понимают временной интервал относительного перемещения литосферной плиты (микроплиты), сопровождающийся эпизодическими сейсмическими толчками до 1-6 вибраций в секунду, и полная фаза описываемого сдвига может занять нескольких недель или около года. В то время как продолжительность обычных землетрясений не превышает нескольких минут. За полный цикл горизонтальное смещение достигает до 5 мм, а амплитуда колебаний – до 7 мм. Причины низкой скорости «тихого землетрясения» остаются непонятными. Под руководством Хайди Хьюстон из Университета штата Вашингтон (США) проанализированы данные пяти подобных явлений, наблюдавшихся в 2004-2009 г.г. [16]. По мнению ученых, обнаруженный при этом явлении четкий сигнал, свидетельствует о том, что часть сейсмических волн отделяется от ведущего края сотрясения и на большой скорости, вероятно под воздействием приливных сил, движется в обратном направлении через уже пройденную область чаще в районе пролива Хуан-де-Фука. Кроме того, замечено, что «тихие землетрясения» происхо-

дят на глубинах 35-55 км, где из-за высоких температур литосферные блоки становятся более мягкими и менее стабильными. На меньших глубинах (около 20 км) плиты способны сдерживать нарастание напряжения в течение сотен лет. «Тихие землетрясения» изучаются в Новой Зеландии с 2002 года, наблюдаются в районе Японских островов и острова Исландия, а также Гавайского вулкана Килауэа.

Кроме того, как отмечают В.Е. Хаин, М.Г. Ломизе [12], литосферные блоки участвуют не только в поступательных движениях, но двигаясь по сферической поверхности, совершают еще вращение вокруг оси, проходящей через центр земного шара в соответствии с теоремой Эйлера. То есть, Восточно-Европейская платформа, в юго-восточной части которой располагается территория Оренбургского НГКМ, также участвует в сложных вертикальных, горизонтальных и круговых перемещениях, но здесь глубины областей нестатистичности и мягкости литосферных блоков из-за высоких температур будут больше. Вероятно, здесь тоже возможны «тихие землетрясения».

Нашими исследованиями установлено, что в пределах территории исследований регистрируются сейсмические события, часто связанные с зонами глубинных тектонических нарушений и узлами их пересечения. Глубинные разломы сопровождаются повышенной опережающей трещиноватостью, возникающей в результате линейной деструкции среды, сгущением микротрещиноватости и ее проявлением на земной поверхности в виде полей экзогенных процессов – смывов почв и грунтов, образование оврагов.

В начале семидесятых годов Министерством нефтяной промышленности СССР было начато исследование современных движений земной коры с целью использования результатов геодинамических наблюдений при изучении особенностей геологического строения и оценке перспектив нефтегазоносности крупных нефтегазоносных бассейнов. На Восточно-Европейской платформе геодинамическими исследованиями были охвачены территории Припятского прогиба, западного и северо-западного обрамления Прикаспийской впадины, Башкирского свода и Соликамской впадины. На территории Западно-Сибирской плиты (исследования выполнены на Вартовском своде), а также в Терско-Каспийском и Предгиссарском предгорных и Рионо-Курунском межгорном прогибах (рис.2) [10,11].

Здесь также выявлены интенсивные локальные аномалии вертикальных и горизонтальных движений земной поверхности, приуроченные к зонам разломов различного типа и порядка. Эти аномалии высокоамплитудные ( $50 \div 70$  мм/год), короткопериодичные ( $0,1 \div 1$  года). Они пространственно локализованы ( $0,1 \div 1$  км), обладают пульсационной и знакопеременной направленностью. Среднегодовые скорости для них чрезвычайно высоки и составляют величины порядка  $2 \div 7$  мм/год. Такие деформации земной поверхности в зонах разломов Кузьминым Ю.О. названы суперинтенсивными [6, 7]. В зонах разломов установлены устойчивые типы локальных аномалий в вертикальных движениях земной поверхности. При этом горизонтальные размеры аномального поля ( $L$ )  $U$ -аномалий достигают  $0,1 \div 2$  км,  $S$ -аномалий –  $5 \div 10$  км, а  $\beta$ -аномалий –  $10 \div 30$  км, где масштабный коэффициент  $m = 10^{-6}$  (если амплитуда ( $\Delta h$ ) выражена в миллиметрах, то ширина аномалии ( $L$ ) в километрах).



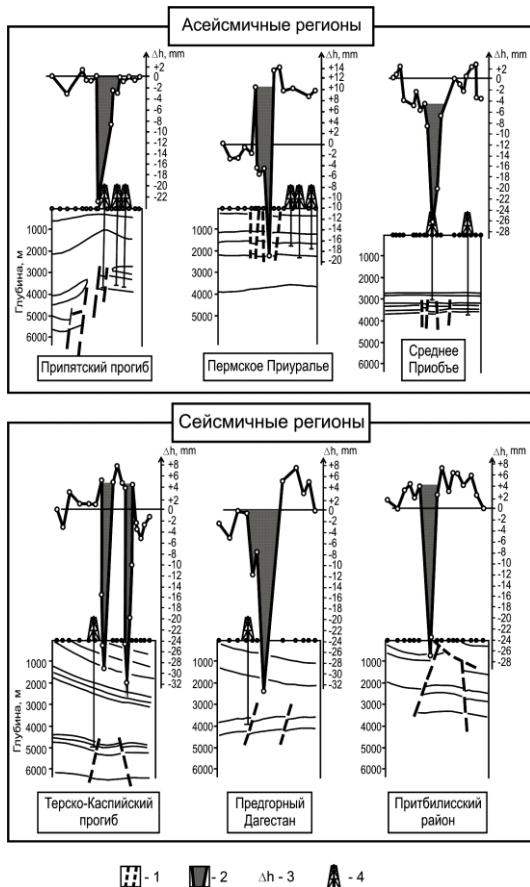


Рис. 2. Примеры локальных аномалий одновременных вертикальных движений земной поверхности типа для различных регионов [8].

Условные обозначения:

- 1 – зоны разрывных нарушений,
- 2 – зоны аномальных вертикальных движений,
- 3 – амплитуды современных вертикальных движений земной поверхности,
- 4 – пробуренные скважины.

В платформенных «асейсмичных» блоках скорости нарастания напряжений и формирования сейсмогенерирующих зон на несколько порядков меньше, но интенсивность деформационного процесса в разломах асейсмичных регионов выше, чем в сейсмоактивных [8]. Соответственно, здесь также должен работать механизм, аналогичный «медленной» части спектра геодинамических явлений (рис.3).

На графиках показаны не скорости деформаций, а их амплитуды. Если же принять во внимание длительность между по-

вторными наблюдениями, то окажется, что среднегодовая скорость суперинтенсивных деформаций для асейсмичных разломов будет выше, чем для сейсмоактивных. Здесь возможны колебательные смещения блоков земной коры вдоль разломов по вертикали или, что наиболее вероятно, по горизонтали, но с меньшим числом вибраций в секунду и со значительной продолжительностью фазы сдвига. Но учитывая, что временной интервал «тихих землетрясений» достаточно продолжителен (более 10 дней), их можно обнаруживать и с использованием глобальной системы опорных точек – ITRF Международной службы Глобальной системы позиционирования (GPS) для геодинамики.

Рис. 3. Таблица основных типов аномального изменения современных движений земной поверхности в пределах зон разломов [8]

Изучение горизонтальных и вертикальных неотектонических движений с ис-

Типы аномалий	Соотношение признаков	Практические примеры аномалий и местоположение их источников
тип γ Локальный изгиб	$\Delta h > mL$ 	
тип S Дифференцированные движения бортов разломов	$\Delta h \sim mL$ 	
тип β Региональный изгиб	$\Delta h < mL$ 	

пользованием спутниковых технологий (GPS-систем), а также пульсаций интенсивности экзогенных процессов на земной поверхности следует учитывать в реестре признаков-предвестников возможного сейсмического события. Причиной возможного оживления глубинных структур может оказаться приход автершоков дальних землетрясений со стороны Средиземноморско-Гималайской горноскладчатой страны, что уже отмечалось на территории Оренбуржья. Сейсмические события в Москве (24.05.2013) оказались афтершоками землетрясений в Охотском море, на Сахалине и Камчатке. Разработка нефтегазовых месторождений также может спровоцировать техногенные землетрясения интенсивностью от 3 до 7 баллов [13].

Увеличение сейсмичности подтверждается и высокоточными гравиметрическими наблюдениями и работами методом обменных волн землетрясений (МОВЗ). На таких участках (1965, 1998) зафиксированы дни, когда из-за значительных колебательных процессов в земной коре невозможно было получить уверенные отсчеты по шкале гравиметра [13]. Серьезные аварийные последствия зарегистрированы в г. Нефтеюганск – землетрясение в 3,5 балла, в районе г. Пыть-Яха – неоднократные аварии на компрессорной станции из-за значительного повышения сейсмической активности и в бассейне нижнего течения р. Иртыш – аварии на трубопроводах и компрессорных станциях.

Как уже отмечалось, частота проявления сейсмических событий в районе Оренбургского НГКМ тесно связана с простираем линейных разломов, с зонами глубинных тектонических нарушений и узлами пересечения одно- и разнопорядковых линеаментов платформенного Оренбуржья, которые, с достаточной вероятностью, могут стать «активными разломами» или «опасными разломами». Концентрация эпицентров сейсмических событий по простираению линейных разломов можно квалифицировать как один из признаков формирования сейсмогенерирующих зон.

Другим косвенным признаком формирования сейсмогенерирующих зон является эпизодически незакономерно возрастающая нефтегазоотдача продуктивных пластов через эксплуатационные скважины, что также можно включить в комплекс признаков предвестников землетрясений.

На формирование сейсмогенерирующих зон указывают также аномалии эманацій газов радона и гелия на опорных пунктах или полученные при повторных площадных газовых съемках. Аномалии гелия, радона в режиме повторных измерений также можно включить в комплекс признаков предвестников землетрясений.

Старейшим из методов изучения вертикальных движений земной коры является водомерный метод. Повторные водомерные наблюдения можно проводить на крупных реках и озерах, по сети гидрогеологических скважин. Более эффективными для изучения современных вертикальных движений земной коры являются результаты периодического повторного высокоточного нивелирования вдоль железнодорожных путей. В большинстве случаев изменения отметок реперов со временем нельзя объяснить деформациями земной поверхности за счет просадок или выпучивания грунта. Чаше изменения отметок носят систематический характер, то есть происходят со знаком, совпа-

дающим со знаком той структуры, на которой выполнены измерения [9]. Распределение градиентов скоростей отметок реперов во времени также следует использовать в комплексе признаков предвестников землетрясений.

В комплексе признаков предвестников землетрясений существенную роль могут сыграть распределения полей волосяных трещин на зданиях и сооружениях. Составление кадастра меток волосяных трещин и изучение их динамики во времени могут также использоваться в комплексе признаков предвестников землетрясений. Кроме того, районирование территории по сейсмической подвижности позволит выделить районы и площади для строительства высотных сооружений и зданий, и малоэтажных зданий и конструкций.

Интересные результаты получены в 2002 году, в ходе исследовательских мониторинговых сессий на полигоне «Нефтекип», связанных с испытаниями первого отечественного компьютеризированного гравиметра «ГНУ-КВК», разработанного во «ВНИИГеофизика». Здесь И.Н. Михайловым были обнаружены гравиинерциальные эффекты, либо вовсе не фиксировавшиеся ранее, либо оставленные исследователями без должного внимания [5].

Под гравиинерциальными эффектами понимаются воздействия, оказываемые силами инерции на гравиметры. Оценить эти воздействия возможно на основе вычисляемой компьютеризированными гравиметрами дисперсии, точнее стандартного отклонения отсчётов силы тяжести. Термин «гравиинерциальные эффекты» используется по причине невозможности однозначного разделения гравитационной и инерциальной составляющих сил, воздействующих на гравиметр при гравиметрической съёмке [9]. Поэтому землетрясения (геодинамические процессы), отображаются не только в значениях дисперсий отсчётов силы тяжести, но и непосредственно в значениях  $\Delta g$ . Под гравиинерциальным полем понимается совокупность значений дисперсии отсчётов силы тяжести, полученная в точке проведения гравимониторинговых измерений.

Поскольку гравиинерциальные эффекты предвещают высокомагнитудные землетрясения за 7-14 дней, то их изучение представляет актуальную задачу в области исследований краткосрочных предвестников землетрясений. Характер проявления гравиинерциальных эффектов находится в зависимости от характеристик геологической среды и параметров работы компьютеризированных гравиметров, результатов работ методом обменных волн землетрясений (МОВЗ) в комплексе со специализированными стационарными системами сейсмического мониторинга типа «Оренбург-газ-сейсмика».

Таким образом, система сейсмического мониторинга «Оренбург-газ-сейсмика», реализованная службами «Газпромдобыча Оренбург», МЧС Оренбургской области и отделом геоэкологии ОНЦ УрО РАН в нынешнем ее конструктивном и технологическом режиме не может обеспечить достаточную степень надежности прогнозирования (за 10-14 дней) предвестников землетрясений. В связи с этим необходимо расширить возможности системы сейсмического мониторинга путем организации сети опорных наблюдений за медленными горизонтальными и вертикальными подвижками земной коры в регионе геодезическими, гравиметрическими, водомерными, дистанционными (спутниковыми), акустическими (акустический каротаж) и визуаль-

ными наблюдениями. Расширение сети опорных наблюдений сейсмического мониторинга предполагается провести в следующей последовательности:

- В первую очередь следует обновить тектоническую карту разломных зон на территории Оренбургской области с привлечением новейших геолого-геофизических данных;
- На основе обновленной тектонической карты организовать опорную сеть гравиинерциальных наблюдений, привязав ее к существующей сети наблюдений в Башкортостане, Татарстане, Казахстане, Пермской и Свердловской областях;
- Провести ревизию гидрогеологических скважин тяготеющих к зонам глубоких разломов, с целью перевода их в сеть геодинамического мониторинга;
- Систематизировать данные повторных триангуляций в регионе и результаты повторных нивелировок по сети реперных точек вдоль железнодорожных линий.
- Организовать геодинамический полигон повторных геодезических и геофизических наблюдений по линии профиля и по глубоким наблюдательным скважинам. Проводить температурные измерения в простаивающих или переведенных в наблюдательные глубоких скважинах. При этом следует анализировать характер распределения геотермических градиентов и геотермических ступеней. Осуществлять прямое изучение изменения трещиноватости пород в процессе эксплуатации месторождения с помощью акустического сканера САТ (повторные исследования с использованием скважинного акустического телевизора) и электрического сканера FMI (FormationMicroImager, российских аналогов нет).

#### *Литература:*

1. Бутолин А.П. Методика комплексирования распознавания признаков геодинамически неустойчивых зон в Оренбургском Приуралье // Сборник материалов Пятой Международной сейсмологической школы. «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных». – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 44-45.
2. Бутолин А.П., Нестеренко М.Ю., Шарапов А.С. Мониторинг современных геотектонических процессов на территории Оренбургской области // Материалы I Международной сейсмологической школы. – Пермь, 2006. – С. 78-82.
3. Бутолин А.П., Нестеренко М.Ю., Шарапов А.С. Мониторинг современных геотектонических процессов на территории Оренбургской области // Материалы II Международной сейсмологической школы «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных». – Пермь, 2007. – С. 63-66.
4. Воевода О.Д., Савенко О.Ю. Некоторые проблемы геодинамики. – М.: КРАСАНД, 2009.
5. Данченко В.В. Гравиинерциальные эффекты и их соответствие краткосрочным предвестникам катастрофических событий // Геофизика. – 2010. – №3. – С. 56.
6. Кузьмин Ю.О. Современные суперинтенсивные деформации земной поверхности в зонах платформенных разломов // Геологическое изучение и использование недр, выпуск 4. – М.: Геоинформмарк. 1996. – С. 43-53.
7. Кузьмин Ю.О. Современная геодинамика и оценка геодинамического риска при недропользовании. – М.: АЭН. 1999. – 220 с.
8. Кузьмин Ю.О., Жуков В.С. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород. – М.: Издательство МГГУ, 2004. – 280 с.
9. Мещеряков Ю.А. Структурная геоморфология равнинных стран. – М.: Наука, 1955.

10. Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О. *Современные движения земной коры осадочных бассейнов.* – М.: Наука. 1989. – 183 с.
11. Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О. и др. *Оценка перспектив нефтегазоносности на геодинамической основе.* // *Геология нефти и газа.* 1994. №6. – С. 24-31.
12. Хаин В.Е., Ломизе Н.Г. *Геотектоника с основами геодинамики.* – М.: КДУ, 2005. – 560 с.
13. Воронов В.Н., Белаиова И.Н. *Прогноз геодинамических процессов в условиях Западной Сибири и возможности предупреждения негативных последствий с ними связанных* <http://law.admyimen.ru/noframe/nic?d&nd=4662009178&nh=1%20%20>.
14. Данченко В.В. *Гравиинерциальные эффекты в проблеме прогноза землетрясений.* Автореф. ... канд. техн. наук. <http://www.dissercat.com/content/graviinertsialnye-effekty-v-probleme-prognozazemletryaseni.html> openstat=cmVm.
15. <http://ecowars.tv/disasters/1913-osobennosti-tihih-zemletryaseni.html>
16. <http://www.gosnadzor.info.html>

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭВОЛЮЦИИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛИ, ВКЛЮЧАЯ АТМОСФЕРНЫЙ ОЗОН**

<sup>1</sup>Перов С.П., <sup>2</sup>Маругин А.М., <sup>3</sup>Нестеров Е.М., <sup>2</sup>Челибанов В.П.

<sup>1</sup>Центральная аэрологическая обсерватория, Долгопрудный, г. Москва

<sup>2</sup>Приборостроительное предприятие «ОПТЭК», г. Санкт-Петербург

<sup>3</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург

## **SOME PROBLEMS OF EVOLUTION OF THE EARTH'S CLIMATE SYSTEM, INCLUDING ATMOSPHERIC OZONE**

<sup>1</sup>Perov S.P., <sup>2</sup>Marugin A.M., <sup>3</sup>Nesterov E.M., <sup>2</sup>Chelibanov V.P.

<sup>1</sup>Центральная аэрологическая обсерватория, Долгопрудный, г. Москва

<sup>2</sup>Приборостроительное предприятие «ОПТЭК», Санкт-Петербург

<sup>3</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

Abstract: Influence of ozone and small gas components of the atmosphere on climate of Earth is considered. The role of the antropogenous and natural factors having important impact on formation of climate is shown. Need of development of a network of monitoring of ozone and other pollutants of the atmosphere the Russian Federation uniting universities is discussed.

1. Для атмосферы Земли – сложной с химической точки зрения и динамичной системы – характерны как внутренние, так и внешние взаимодействия. Для формирования атмосферы, важны химические и фотохимические процессы, влияющие на озоновый слой и на уровень содержания газов и аэрозольных частиц, активных по отношению к солнечной радиации, создающих так называемый «парниковый эффект», а также вследствие изменения радиационного режима атмосферных слоёв, содержащих рассеивающие и поглощающие солнечную радиацию компоненты. Озон, участвующий в процессе парникового потепления, является ключевым компонентом с точки зрения влияния УФ излучения на биоту, имеет сложную химию, определяемую многими другими малыми составляющими атмосферы. Основным газом, ответственным за «парниковый эффект» является водяной пар, создающий сложный облачный покров, аналогичный стеклу (или пленке) в обычном парнике. Роль других газов задается параметризациями и требует экспериментальной проверки. Очень важный с этой точки зрения газ метан имеет значительные природные

и антропогенные источники. Он разлагается, главным образом, при реакции с гидроксильным радикалом в тропосфере. Человеческая деятельность оказывает сильное воздействие и на его источники, и на его сток. Сходные по происхождению с метаном закись азота и хлорофтороуглероды, исключительно антропогенные по своему происхождению, также являются газами, участвующими в «парниковом» потеплении. Однако их воздействие на климат частично компенсируется в результате разрушения стратосферного озона, в котором эти газы участвуют. Многие другие малые газовые составляющие атмосферы играют важную роль, влияя на концентрацию озона, гидроксильного радикала и метана. Газообразные, природные и антропогенные соединения серы окисляются в тропосфере до сульфатов, которые в свою очередь сказываются на альбедо, отчасти компенсируя влияние парниковых газов. Химия атмосферы и её «парниковый» эффект тесно связаны с промышленностью, климатом и землепользованием посредством многих процессов, происходящих в окружающей среде. Эти процессы нельзя адекватно описать, используя отдельно взятые показатели антропогенного происхождения, например, потенциал истощения озона или потенциал глобального потепления, еще сравнительно недавно успешно внедрившимися в научную, политическую и общественную среду.

2. Основными причинами современного изменения климата за счет антропогенных факторов считаются рост концентрации парниковых газов, перечисленных выше, а также тропосферного озона и аэрозолей. Парниковые газы способствуют нагреванию земной поверхности, аэрозоли, частично поглощая и отражая солнечную радиацию, охлаждают ее. Эти факторы включены в радиационный блок современных численных прогностических моделей климата в виде упрощенных параметризаций и проверяются путем сравнения реального (регионального и среднегоглобального) временного изменения температуры с модельным в течение того же самого времени. В то же время известно, что проблема переноса радиации в атмосфере Земли относится к классу чрезвычайно сложных и до настоящего времени нерешенных. Значимость этого эффекта в сильной степени зависит от роли не менее сложных динамических факторов, действующих в противоположном парниковому эффекту направлении.

3. На основе ракетных, аэростатных, наземных и космических наблюдений осуществлен новый подход к проблеме Солнце-озон-климат, с одной стороны обобщающий существующие многочисленные факты и предлагаемые механизмы по проблеме солнечно-земных связей, а с другой стороны, позволяющий сформулировать рабочую гипотезу о естественной причине глобальных изменений, как главной (в соответствии с принципом «бритвы Оккама»). Огромная роль в этих изменениях принадлежит атмосферному озону, подверженному пространственно-временным вариациям как естественного (главным образом), так и антропогенного происхождения. Показана роль озоносферы в создании трехмерных когерентно-резонансных структур и их взаимосвязь с «солнечной активностью» и изменениями глобальной циркуляции, ведущими к «глобальному потеплению».

4. Рассмотрен механизм изменения климата, обусловленный уменьшением озона в верхней стратосфере как за счет естественных (вариации озonoактивного солнечного УФ-излучения), так и за счет усиления дополнительных к кислородному (хлорного, водородного, азотного и др.) циклов, вызванных ростом в последние десятилетия все тех же «парниковых» газов на высотах 40-50 км (ХФУ и дру-

гих). В таких случаях изменение профилей температуры и ветра, связанных с изменением концентрации озона в районе стратосферы, меняет коэффициент гидродинамического отражения гравитационных, приливных и планетарных внутренних волн (особенно в тропиках), воздействуя на всю динамику глобальной климатической системы, т.е. увеличивая температуру нижних слоев за счет диссипации приходящей «отраженной» волновой энергии.

5. Рассмотрены некоторые примеры так называемого озонного и конденсационного механизма влияния солнечной активности на процессы в атмосфере. Выявлена корреляция потоков галактических космических лучей (ГКЛ) с аэрозольной прозрачностью атмосферы и облачностью. По-видимому, влияние ГКЛ на облачность/аэрозоль проявляется неравномерно по земному шару. Предлагается использовать данные медицинской статистики для определения регионального косвенного долговременного аэрозольно-облачного индекса – параметра для разработки и тестирования новых климатических моделей и согласования с другими наблюдениями (космическими и наземными) радиационного баланса, а также для проведения экологических и медицинских исследований. Однако наш анализ показал, что проявление солнечной активности и связанной с ней изменчивостью космических лучей воздействует на атмосферу в определенных регионах – «структурах» субглобального и мезомасштабного размера. Оно наблюдается при определенных резонансных частотах, весьма близких (но не обязательно совпадающих!), например, с солнечными частотами. (В 11-летней периодичности, например, разница может достигать от одного года до полутора лет). Это очень хорошо проявляется при исследовании влияния квазидвухлетнего спектра колебаний (периоды от 20 до 40 месяцев) экваториальной средней атмосферы (15-100 км) и 11-летней солнечной цикличности (периоды от 100 до 135 месяцев) на озоновый слой в глобальном масштабе и по регионам. Оказалось, что огромную роль в долговременных вариациях озоносферы играют орбитальное движение Луны и соответствующие «лунные» гармоники в спектрах озона и других параметров.

6. Затронут круг вопросов связанных с т.н. моделированием климата и возможностями его прогнозирования. Рассмотрены некоторые новые важные физические процессы. На примере нашего анализа ряда годовых толщин колец японского кипариса за 800 лет показана четкая связь периодов квазидвухлетних колебаний (КДК) с периодами Эль-Ниньо – Южное Колебание и с чандлеровским периодом (ЧП), впервые указанная Сидоренковым (2002 г) по наблюдениям в XX в. Используя переменный параметр – скорость вращения Земли (СВЗ), мы продемонстрировали важную роль лунно-солнечных гравитационных приливов в метеорологических и климатических процессах в атмосфере и океане. Принципиально новым и неожиданным в проблеме индийского муссона явилось открытие синхронизации экстремумов СВЗ с выпадением (усилением) осадков на масштабах дней. Аналогично установлена статистически значимая связь экстремумов СВЗ с образованием депрессий всех видов в Индийском и Тихом океанах и превращения депрессии в тропический циклон (тайфун). Главную и определяющую роль для Земли, как открытой системы, играют внешние по отношению к ней системы гравитационно взаимодействующих «осцилляторов» (Луна, Земля, Солнце, планеты) и гравитационные (а также термические для атмосферы Земли) приливные силы.

7. Замечательной и типичной особенностью спектрально-временных (СВАН) диаграмм рассматриваемых параметров является временная изменчивость величин амплитуд и даже набора таких гармоник в определенные периоды. Последнее говорит о смене характеристического («квантованного») спектра колебаний под воздействием внешних факторов. Смена квазистационарных режимов различных геофизических параметров в геосферах Земли с определенными наборами их гармоник привела во второй половине 19 века к переходу всей климатической системы к новому режиму (с новыми наборами гармоник в спектрах) – режиму так называемого глобального потепления. Начало потепления «совпало» с изменением характера колебаний солнечной активности. Одним из главных геофизических и метеорологических факторов и индексов изменчивости погоды и климата является переменный параметр – скорость вращения Земли (СВЗ), которая измеряется сейчас с очень высокой точностью. Накопленный опыт работы с этим параметром показывает, что он является уникальным, созданным природой, интегральным индексом глобальных климатических изменений. В ансамбле взаимодействующих осцилляторов Земли (ЧП, КДК, гармоники феномена Эль-Ниньо – Южное колебание и др.) изменчивость этого параметра является главным источником информации для исследования других осцилляторов.

Таким образом, мы имеем резонансную систему с широким набором гармоник и субгармоник – взаимодействующих осцилляторов, но со спектром, меняющемся с течением времени в результате эволюции системы геосфер, Эволюция климатической системы, включающей озоновый слой, определяется взаимодействием астрономических и геодинамических осцилляторов. Приводятся примеры использования такой феноменологической модели осцилляторов (засухи, наводнения и др.).

8. Лунно-солнечные гравитационные приливы («осцилляторы» – Земля, Луна, Солнце) определяют скорость вращения Земли, которая может быть рассчитана на любое время заранее. Таким образом, можно сделать предварительный, но важный вывод о преобладании детерминированных процессов над стохастическими. Это должно привести неизбежно к следующему (естественно дискуссионному) важному следствию: так называемый предел предсказуемости может не иметь ограничений по времени, или, если говорить осторожнее существенно превосходить современные оценки.

В дальнейшем предполагается сосредоточить усилия на исследовании локальных периодических и квазипериодических эндогенных возмущений (включая короткопериодные подкорковые локальные возмущения (КПЛВ) , генетически связанных с внутренним ядром Земли, контурными течениями жидкого ядра, мантией и ее мантийными каналами. Эти многочисленные осцилляторы, как известно, могут формировать квазипостоянные структуры в поле давления и температуры и оказывать неучитываемые пока мощные воздействия на океан и атмосферу.

9. Необходимо развивать объединенную вузовскую систему мониторинга приземного озона и связанных с ним других загрязнителей атмосферы, метеопараметров. Необходимость контроля содержания озона на территории вузов с точки зрения экологической и санитарной безопасности требует пояснения. В помещениях вузов существует дополнительная нагрузка на противоксидантную систему человека за счет выделения озона, оксидов азота, оксида углерода, толуола, ксилола, бензола, изооктана лазерными принтерами и множительной техникой. В аудиториях повышен высокочастотный электромагнитный фон из-за массового скопления



мобильных телефонов, планшетов, мониторов. Негативно влияет сухой воздух и пыль из вентиляционных систем. Повышен уровень антропоксинов (человек выделяет около 400 химических соединений за счет метаболических процессов). Повышенная аллергенная и эмоциональная нагрузка и незавершенность развития физиологических функций и регуляторных механизмов у студентов обуславливают неадекватное реагирование на повышенные значения концентрации озона. В этом случае необходимо проводить мероприятия по индивидуальному или общевузовскому снижению озоновой нагрузки путем использования влажных масок, распыления водных аэрозолей, каталитических лакокрасочных покрытий.

Объединенная вузовская система мониторинга приземного озона и связанных с ним реакционно-активных поллютантов может быть использована для проведения научно-исследовательских работ по выявлению причинно-следственных связей между вариациями озона и погодными и климатическими изменениями. Идея о тесной связи характеристик атмосферного озона с динамическими процессами в атмосфере и возможности использования наблюдений за озоном как индикатором атмосферных процессов была высказана Добсоном еще в конце двадцатых годов XX в. С тех пор многочисленные исследования особенностей пространственно-временных вариаций атмосферного озона подтвердили правильность этой гипотезы. Например, за несколько часов до наступления экстремальных погодных явлений, таких как грозы и ураганы, концентрация приземного озона увеличивается из-за сильной вертикальной циркуляции воздушных масс. В данном случае кратковременная вариация озона является индикатором приближения грозового фронта. С помощью мониторинга пространственно-временных вариаций приземного озона, выделению из его общего содержания доли стратосферного озона (по анализу временных вариаций синглетного кислорода, сопровождающего процессы фотохимического образования озона) принципиально можно предсказывать локальные и глобальные климатические изменения, считая, что приземный озон характеризуют определенные граничные условия глобального озона.

## **ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ФОРМИРОВАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА МАТЕРИКЕ**

*Макаренко Г.Л., ТвГТУ, г. Тверь*

Аннотация: Показано моделирование генетически унаследованной связи подземных и поверхностных вод за счет атмосферных осадков. Выявлены генетические цепочки взаимодействия и структуры природных объектов материка (суша, болото, озеро).

## **EFFECTS OF CLIMATE ON THE FORMATION AND DISTRIBUTION OF NATURAL OBJECTS ON MAINLAND**

*Makarenko G.L., TvSTU, Tver*

Abstract: Shows a simulation of genetically inherited ties of ground and surface water from precipitation. Are revealed genetic of the chain of interaction and structures of natural objects of the mainland (land, swamp, lake).

Общеизвестно, что грунтовые воды на некоторой глубине на водоупоре в составе водопроницаемого с поверхности слоя образуют три зоны: аэрации, капиллярной

каймы и полного водонасыщения (рис. 1; рис. 2, позиция 1). Каждая из приведенных зон может располагаться вблизи поверхности суши, образуя генетически взаимосвязанную цепь трёх основных видов природных объектов (суша, болото, озеро) и связующих их контактных областей (рис. 2, позиция 2). Состояние и характер изменения грунтовых вод и природных объектов суши в полной мере определяется климатическим фактором (см. рис. 2, позиция 3). Так, в экстремально засушливый период летнего времени и малоснежный период зимнего времени на материке уменьшаются границы и меняется режим озёр и болот, увеличивается площадь суши. Наоборот, в экстремально дождливый период летнего времени и снежный период зимнего времени границы озёр и болот увеличиваются, уменьшается площадь суши.

Основные виды природных объектов самостоятельно развиваются по своим природным законам, где идет процесс развития геологической среды (рис. 3). На поверхности суши, преобладает инфильтрация природных вод, на почвенном покрове получает развитие *растительный покров*. В области избыточного увлажнения суши за счет подвижного горизонта капиллярной каймы (ПГКК) на её поверхности идет процесс формирования *болот* (торфяных месторождений), где основным фактором формирования растительного покрова и развития торфообразующего слоя является динамическая часть залежи [1, 3]. Поэтому устанавливаются условия возникновения и развития болото- и торфообразовательного процесса на отдельных участках поверхности суши при неглубоком залегании грунтовых вод.

В зоне капиллярной каймы по мере приближения её отдельных слоев к уровню грунтовой воды наблюдается повышение капиллярной и полной влажности, снижается подвижность горизонта капиллярной каймы. При полной влажности, равной 100%, грунтовые воды выходят на поверхность.

Болото – это *биологический ресурс* в живом естественном состоянии (растительный покров и его обитатели, поддерживающий саморазвитие болотной экосистемы) и *торфяное месторождение* – природное полезное ископаемое в форме геологического тела. Современные болотные ландшафты – результат направленного процесса развития природы и климата в послеледниковое время, начиная с раннего голоцена.

В озерах (мелководных пресноводных водоёмах) в водной среде идёт процесс накопления озёрных отложений (месторождений) *сапропеля*. Самые верхние неуплотненные сильно обводненные сапропелеобразующие слои озерных отложений носят название – пелогена. Они заселены донными организмами (личинками насекомых, червями, моллюсками и, особенно, микроорганизмами), которые обеспечивают интенсивное развитие биохимических и физико-химических процессов формирования сапропелей.

В летнее время года максимальная мощность пелогена в зависимости от степени трофности озера может достигать около одного метра, который в зимний период времени под ледяным покровом в спокойной обстановке превращается в 1 мм сапропелевый слой [2]. Сапропель – современные тонкоструктурные отложения преимущественно биогенного происхождения, образующиеся под водой, на дне пресноводных водоемов из остатков организмов (планктонных, бентосных) и высшей водной растительности, при большой роли бактериальных процессов, происходящих в поверхностных слоях при малом доступе кислорода и содержащее не менее 15% органического вещества (ОВ), а также неорганические (минеральные) компоненты биогенного и привносного характера.

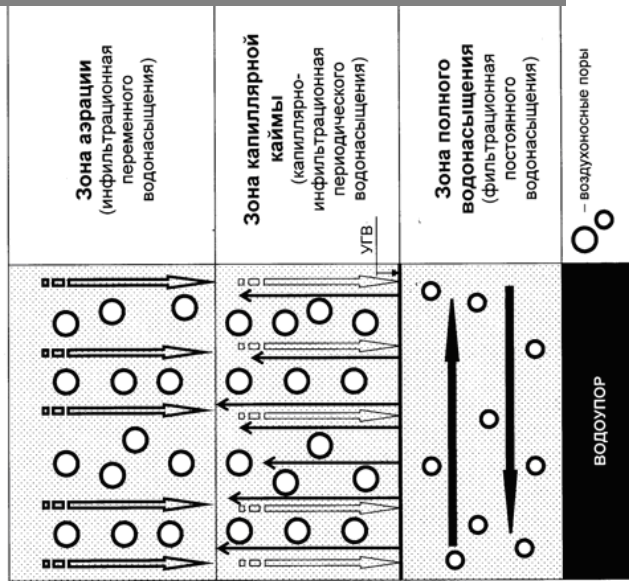


Рис. 1. Основные зоны грунтовой воды в минеральных отложениях

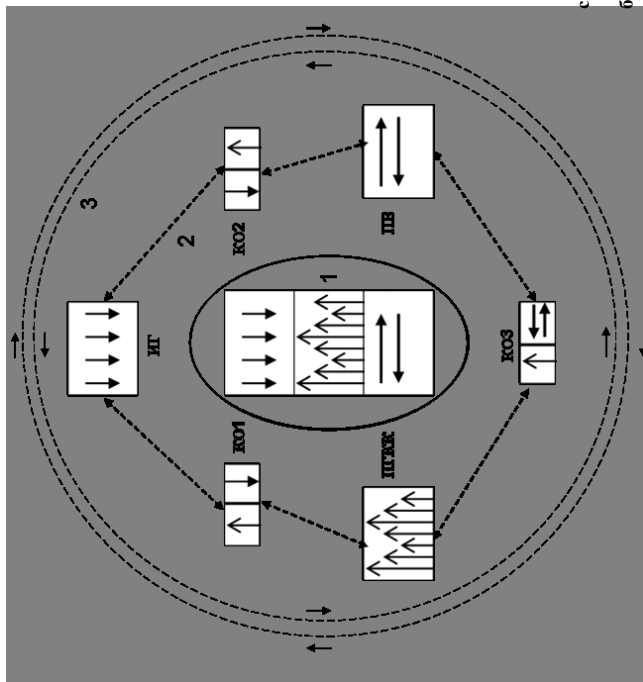


Рис. 2. Модель воздействия атмосферных осадков на состояние природных объектов на поверхности материка (суша, болото, озеро) и на положение грунтовых вод. 1 – состав и строение горизонтов грунтовых вод, 2 – генетическая цепь взаимодействия природных объектов суши, 3 – климатический фактор (сухой и влажный периоды)

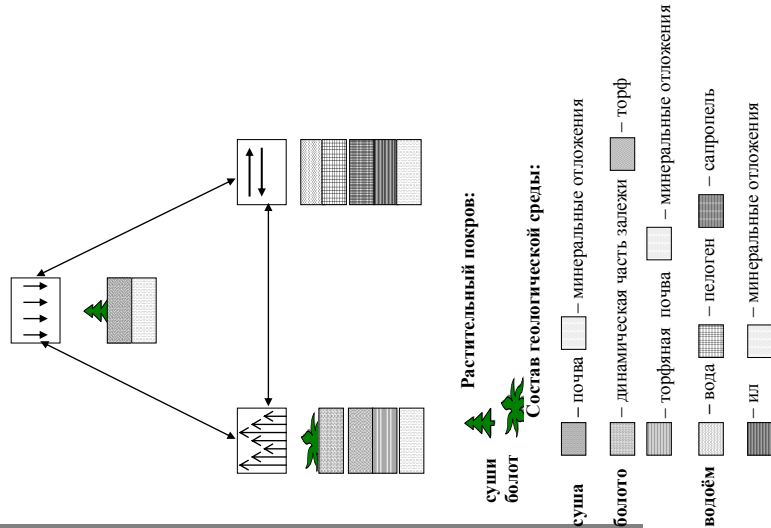


Рис. 3. Основная генетическая цепь взаимодействия и строения природных объектов материка

**Влажный период времени**



**Засушливый период времени**



Рис. 4. Влияние климата на состояние природных объектов озерно-болотной-лесной биогеосистемы

Закономерности формирования сапропелевых отложений в озерах обусловлены климатическими, геологическими, геоморфологическими, и гидрогеологическими условиями, характером и размерами водосборной площади, морфометрией озерной котловины и т.п. Одним из решающих факторов в развитии озер является процесс осадкообразования, который, действуя постоянно и односторонне, ведет к постепенному обмелению озер и накоплению сапропелевых отложений. В историческом пути развития озер от начальной стадии образования до умирания, при обмелении и зарастании сапропелевые отложения в общей классической схеме типологически последовательно проходят стадии от аллохтонной через смешанную к автохтонной.

Изменения климата Земли определенным образом сказываются на состоянии природных объектов озерно-болотно-лесной биогеосистемы (рис. 4).

Этот процесс, не прекращающийся в течение всего послеледниковья, привел к перераспределению соотношения озер, лесов и болот, процессов почвообразования, а накопившиеся торфяные отложения не только сгладили первоначальный рельеф, но и изменили гидрогеологический режим территории. Разработанная модель отражает воздействие атмосферных осадков на состояние грунтовых вод и природных объектов на поверхности материка и показывает тесную генетическую взаимосвязь и взаимозависимость *климатического фактора* с поверхностными водами, горизонтами грунтовых вод и условиями развития, составом и особенностями строения природных объектов на материке (суша, болото, озеро) (см. рис. 2).

*Литература:*

1. Макаренко Г.Л. *Геологическая природа болот: монография. 1-е изд.* – Тверь: ТГТУ, 2009. – 163 с.
2. Макаренко Г.Л. *Определение мощности пелогена и ошибки верхней границы сапропеля зондированием в озёрах методами фотометрического и электрического каротажа // Межвуз. научн.-техн. сб. «Минеральное сырьё и нефтехимия».* – Томск: ТПИ, 1977. – С. 83-87.
3. Makarenko G.L. *About the geological nature of peat bog European Science and Technology [Text]: materials of the II international research and practice conference, Vol. II, Wiesbaden, May 9<sup>th</sup> – 10<sup>th</sup>, 2012/ publishing office «Bildungszentrum Rodnik e. V.» – с. Wiesbaden, Germany, 2012. – p. 148-155.*

## **ПРОШЛОЕ КЛИМАТА АНТАРКТИДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО БУРЕНИЯ**

*Любарский А.Н., Ленинградский областной институт развития образования, г.  
Санкт-Петербург*

## **THE PAST OF THE ANTARCTIC CLIMATE ACCORDING TO RESULTS OF GEOLOGY BORING**

*Alexander N. Lyubarsky  
Leningrad regional institute of development, Saint-Petersburg*

Abstract: The article is devoted to results of geology boring the Antarctic ice sheet for study of climate history.

В геологии давно обсуждается вопрос о возможном существовании в прошлом тропиков с довольно теплым океаном и развитой океанической растительностью на месте нынешних полярных шапок. До недавнего времени это предположение носило чисто умозрительный характер, поскольку не существовало никаких его доказательств. В настоящее время возможность именно такой ситуации в прошлом подтверждается: принята и реализуется международная программа «Антарктическое геологическое бурение». В процессе ее реализации в прибрежной зоне Антарктиды у шельфового ледника Росса обнаружены крошечные окаменевшие останки диатомовых водорослей – одноклеточных морских обитателей, обычно произрастающих исключительно в теплых океанических водах. Обнаружение их в самом холодном регионе нашей планеты доказывает существование доледникового периода Антарктики. Глубина пробуренной скважины составила 1285 м, где, как полагают, зафиксирована климатическая ситуация, сложившаяся в Южной полярной области приблизительно 10 млн. лет назад.

Толщина льда в районе Южного полюса – 2840 м; средняя годовая температура воздуха составляет  $-48,9^{\circ}\text{C}$  (максимальная  $-14,7^{\circ}\text{C}$ , минимальная  $-74,3^{\circ}\text{C}$ ). Анализ донных и ледяных кернов позволяет установить толщину льда, состав атмосферы и даже примерную температуру тех или иных древних отрезков времени. В результате их изучения, как можно думать, удастся в конечном итоге понять, как могли сформироваться настолько обширные ледяные шельфы, что их площадь сопоставима с территорией Франции. В настоящее время установлено, что за всю историю образования льда было как минимум 60 различных периодов, при которых ледяная корка утолщалась и становилась прочнее. Именно в одном из таких слоев и обнаружены диатомовые водоросли.

Высказано мнение, что некоторые из найденных органических останков должны были бы обитать не на территориях, примыкающих к Южному полюсу, а несколько севернее. Это означает, что в истории Земли были периоды, когда температуры в данном регионе были еще более низкими, а его площадь больше. В начале плиоцена (5,3 млн лет назад) температура планеты повысилась, и льды стали гораздо более динамичными. Возможно, они и принесли в себе уже тогда замерзшие диатомовые водоросли, обитавшие в полутора тысячах километров от Южного полюса.

Считается, что в результате эмиссии природных газов 3,5 млн лет назад температура на земле была примерно такой же, как сейчас (возможно, на 2-3  $^{\circ}\text{C}$  выше). Изучив условия существования планеты в те времена, можно лучше понять, что ждет человечество в случае наступления периода потепления климата в 2100 году. Сценарий потепления представляется вполне вероятным ввиду того, что температура Антарктики, содержащей до 90% льда на планете, неуклонно повышается. Установлено, что с 1950 г. она увеличилась, по крайней мере, на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , что сопоставимо с темпами глобального потепления и представляет собой реальную угрозу для человечества. Наиболее правдоподобной причиной потепления следует считать парниковый эффект. Доказано, что 120 тыс. лет назад льды западной части Антарктики занимали меньшую площадь, чем сейчас, и их таяние было основной причиной повышения уровня океана. Если занимаемая ими площадь действительно сократилась, то стабильность их оказывается гораздо ниже, чем можно было бы думать.

На протяжении истории Земли эпохи с относительно теплым климатом перемежались периодами резкого похолодания и частичного оледенения поверхности планеты. Эти периоды сопровождались понижением уровня Мирового океана и вымиранием множества видов животных. Последняя эпоха оледенения – плейстоцен – началась примерно 2,5 млн лет назад. В течение ее ледниковые периоды – промежутки относительного похолодания – сменялись межледниковьями, то есть периодами относительного потепления. Последнее потепление произошло 130-120 тыс. лет назад, когда средняя температура воздуха выросла примерно на 1-5 °С, уровень океана поднялся на 4-8 м, а площадь льдов значительно сократилась

В случае, если льды начнут таять в ближайшее время, уровень Мирового океана может подняться на 57 м, и под водой окажутся такие крупные города, как Пекин и Лондон. Низкотемпературный режим в Южной полярной области поддерживается отсутствием в Южном океане теплых течений, подобных Гольфстриму. К тому же, Антарктида является наиболее высоким материком на планете (ее высота более 2000 м). Ситуация усугубляется глобальным нарушением экологии, из-за чего южная часть Мирового океана теряет способность поглощать углекислый газ из атмосферы.

## **РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И КЛИМАТ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ И ПОЛЬШИ В МУРАВИНСКОЕ (ЭЕМСКОЕ) ВРЕМЯ**

*Рылова Т.Б.<sup>1</sup>, Савченко И.Е.<sup>1</sup>, Граношевский В.<sup>2</sup>, Винтер Х.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy,  
Oddział Karpacki, Kraków, Polska*

<sup>3</sup>*Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, Polska*

## **VEGETATION AND CLIMATE IN THE TERRITORY OF BELARUS AND POLAND DURING MURAVIAN (EEMIAN) INTERGLACIAL**

*Rylova T.B.<sup>1</sup>, Savchenko I.E.<sup>1</sup>, Granoszewski W.<sup>2</sup>, Winter H.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy,  
Oddział Karpacki, Kraków, Polska*

<sup>3</sup>*Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, Polska*

Abstract: The taxonomic composition and content of the palinoflora components identified in the pollen spectra of the Muravian (Eemian) regional pollen zones were used as the ground to correlate successive phases of the vegetation evolution in the territory of Belarus and Poland during the respective time intervals of the Pleistocene. Some general regularities, as well as regional peculiarities were distinguished in the space and time dynamics of the plant communities. The palaeoclimate reconstructions made for the chronologically successive phases of the Interglacial suggest that the average July temperature of the climate optimum of the Muravian Interglacial was probably 1.5°C higher and the January temperature – 4°C higher than the respective temperatures of the Holocene optimum. The Juli temperature of the Muravian Interglacial could be 3°C higher in comparison with the present-day temperature parameters of the territory of Belarus.

Уникальность территорий Беларуси и Польши заключается в том, что здесь расположены многочисленные опорные разрезы муравинского (эемского) межледникового, изучение которых дает возможность сопоставления геологических материалов по территориям смежных стран Центральной и Восточной Европы, а также выполнения детальных палеогеографических реконструкций. Богатый палеонтологический материал позволяет восстановить этапы развития растительности и климатические изменения в геологическом прошлом и тем самым создать научную основу для прогноза возможных изменений климата в будущем.

Сравнительный анализ материалов палинологического изучения верхнеплейстоценовых отложений из наиболее представительных разрезов на территории Беларуси и Польши позволил выявить общие закономерности и региональные особенности изменения состава спорово-пыльцевых спектров в отложениях рассматриваемого интервала плейстоцена, а также выполнить межрегиональную корреляцию соответствующих пыльцевых зон [4, 5]. Полученные данные явились основой для реконструкции последовательных изменений растительности и климата и выявления основных особенностей эволюции природной среды на территории Беларуси и Польши. Для реконструкции палеотемператур применен метод совмещения климатограмм родов дендрофлоры, разработанный российскими исследователями [2].

О характере растительности муравинского (эемского) межледникового Беларуси и Польши дает представление состав палинофлоры региональных пыльцевых зон [4–6].

На территории Беларуси фаза m<sub>r</sub> 1 *Pinus–Betula–Picea* отражает развитие смешанных березово-сосновых и сосново-березовых с участием ели лесов, в которых основными породами были *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*. В виде примеси встречались *Larix* и *Juniperus communis*, появился *Ulmus laevis*. На территории Польши в это время (фаза E1 *Pinus–Betula*) развивались бореальные сосново-березовые леса с участием *Picea abies*, реже *Picea obovata*. В них уже произрастали *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Corylus avellan.*

Фаза m<sub>r</sub> 2 *Pinus – Betula – Quercus* – смешанные сосново-березовые леса с примесью *Quercus robur* и *Fraxinus excelsior*. Присутствует *Ephedra distachya*, на западе территории Беларуси – *Hedera helix*. На территории Польши участие термофильных пород в составе лесов в фазе E2 *Pinus–Betula–Ulmus* было более существенным, а в конце фазы, как и в западных районах Беларуси, появилась *Hedera helix*.

Фаза m<sub>r</sub> 3 *Quercus–Pinus–Corylus* (m<sub>r</sub>3a *Pinus*, m<sub>r</sub>3b *Corylus*) – широколиственные и широколиственно-хвойные (дубовые, дубово-вязовые с участием сосны) леса. Произрастали ольшаники (*Alnus incana* и *Alnus glutinosa*). В составе термофильных пород выявлены *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens.*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*. Участие сосны сокращалось, а *Corylus avellana* – возрастало, произрастали также *Ephedra distachya* и *Hedera helix* (на западе Беларуси). На территории Польши (фаза E3 – *Quercus–Fraxinus–Ulmus* (E3a *Pinus*, E3b *Corylus*) с потеплением и некоторым увлажнением климата в лесах появились *Taxus baccata*, *Vitis*, *Ligustrum*, *Hedera helix*, что являлось отражением усиления влияния океанического климата.

Фаза m<sub>r</sub> 4 *Corylus–Quercus–Tilia* – дубовые и дубово-вязовые леса с орешником, начало широкого развития ольшаников. В это время *Ulmus* получил максимальное распространение, появились *Tilia cordata*, *T. platyphyllos* и *Carpinus betulus*. Макси-



мальным в плейстоцене было участие *Corylus*, который, возможно, создавал моноценозы. В это время (фаза E-4 *Corylus-Quercus-Tilia*, подфаза E4a *Corylus-Quercus*) на территории Польши также распространились смешанные лиственные леса со значительным участием лещины и высокой климатической требовательностью. Произрастали *Ilex aquifolium*, *Vitis*, *Taxus*.

Фаза mг 5 *Tilia-Corylus-Carpinus* – широколиственные леса, в которых главной лесообразующей породой была *Tilia* (*T. cordata*, *T. platyphyllos*, *T. tomentosa*). Участие липы в это время было максимальным в плейстоцене Беларуси. К концу фазы возросло участие *Carpinus betulus*, значительное распространение имела лещина. Широкое развитие имели формации из *Alnus incana* и *Alnus glutinosa*. В составе растительности Польши в это время (подфаза E4b *Tilia-Carpinus*) присутствовали *Vitis*, *Ilex*, *Taxus*, свидетельствующие о мягком зимнем периоде.

Фаза mг 6 *Carpinus-Tilia* – грабово-липовые леса с подлеском из лещины и ольшаники. Основными лесообразующими породами были *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *T. tomentosa*. В составе лесов появилась *Picea abies*, в виде примеси – *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*. В это время (фаза E5 *Carpinus-Corylus-Alnus*) на территории Польши доминировали лесные сообщества, в которых главными древесными породами были *Carpinus*, *Tilia*, *Picea*. В составе хвойных пород были также *Taxus baccata* и *Abies alba*. В подлеске произрастал *Corylus avellana*, по-прежнему широкое распространение имели ольшаники. Появились *Buxus sempervirens* и *Ilex aquifolium* – таксоны, свидетельствующие об изменении климата и возрастании среднегодового количества осадков.

Фаза mг 7 *Carpinus-Picea* – грабовые, елово-грабовые и грабово-еловые леса с лещиной в подлеске, с примесью *Quercus* и *Ulmus*, ольшаниками в увлажненных местах. На территории Польши этой фазе соответствует первая половина фазы E6 *Picea-Abies-Alnus*, когда из состава лесных сообществ также постепенно исчезают термофильные породы и возрастает роль *Picea abies* и *Abies alba*, что свидетельствует о дальнейшем похолодании климата.

Фаза mг 8 *Picea-Pinus* – хвойные (еловые, елово-сосновые и сосново-еловые) леса с участием *Carpinus* и *Betula*. На территории Польши этой фазе соответствует вторая половина фазы E6 *Picea-Abies-Alnus*, когда происходило дальнейшее сокращение участия термофильных пород, хотя еще присутствовали *Carpinus*, *Quercus*, *Corylus*, изредка *Taxus* и *Hedera*. Роль *Picea* и *Abies* возрастала. Изменения в характере растительности указывают на прогрессирующее похолодание климата.

Заключительная фаза муравинского межледниковья (mг 9 *Pinus*) отражает развитие сосновых лесов с небольшим участием ели и березы и увеличение роли травянистых ассоциаций, что свидетельствует о начале деградации лесных ценозов и дальнейшем снижении теплообеспеченности территории. На территории Польши в соответствующей фазе (E 7 *Pinus*) в лесных сообществах преобладала сосна, произрастали также *Picea*, *Betula*, *Larix*, *Abies*, *Carpinus*, что указывает на бореальный характер климата.

Таким образом, несмотря на то, что в оптимальную фазу муравинского (земского) межледниковья неморальный тип растительности существовал на обширных территориях Западной и Восточной Европы, имела место флористическая дифференциация растительного покрова. На территории Польши, как и других стран Западной

Европы, в оптимуме межледниковья в лесных сообществах важную роль играли *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Tilia platyphyllos*, *Vitis*, *Hedera helix* и другие растения, требовательные к климатическим условиям, прежде всего к зимним температурам. Некоторые из этих растений, например, *Tilia platyphyllos*, произрастали не только по всей территории Беларуси, но и входили в состав растительных сообществ всей Восточно-Европейской равнины [1]. *Hedera helix* была распространена в муравинское время значительно шире, по сравнению с ее современным ареалом, о чем свидетельствуют находки ее пыльцы как на территории Литвы, так и Беларуси. Тисс ягодный и падуб в муравинское время, по-видимому, не произрастали на территории Беларуси.

На рисунке 1 представлена динамика летних и зимних палеотемператур, реконструкция которых выполнена на основе состава палинофлоры муравинского (земского) межледниковья плейстоцена на территории Беларуси и Польши.

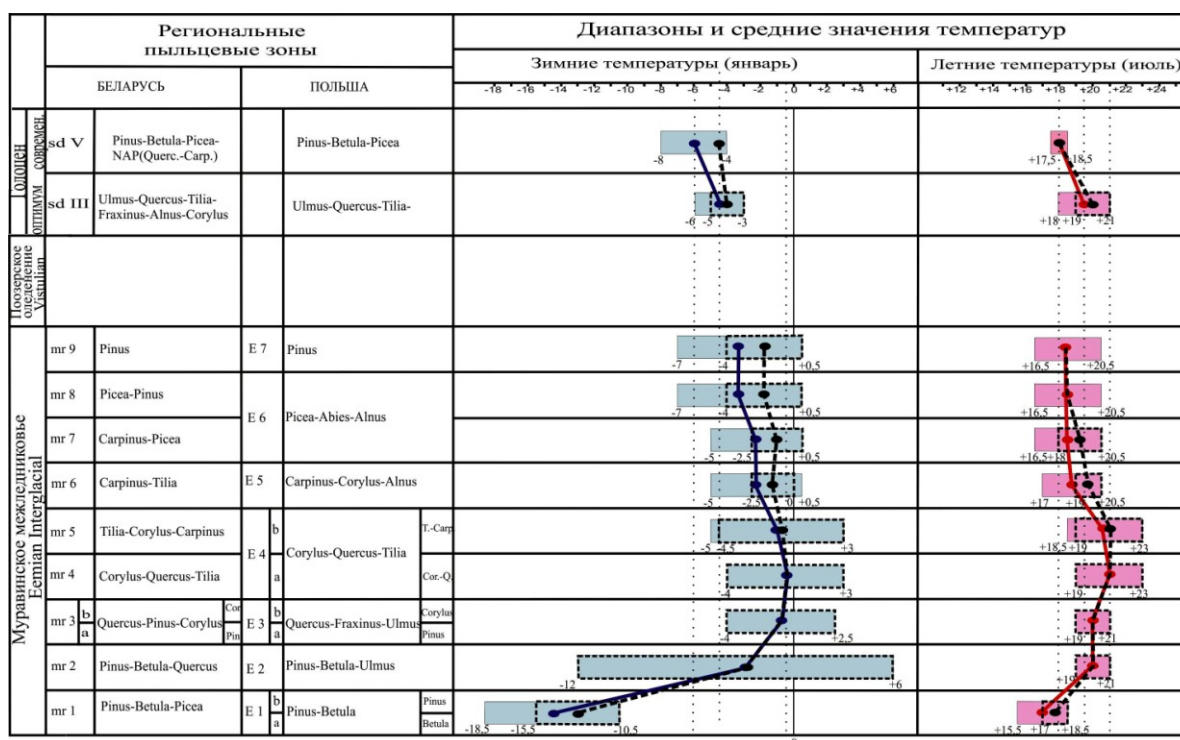


Рис. 1. Динамика палеотемпературных показателей на протяжении муравинского (земского) межледниковья и их сравнение с оптимумом голоцена и современными зимними и летними температурами

В большинстве фаз имеется несомненная разница температурных параметров, причем наибольшие различия выявлены при сравнении январских палеотемператур. Показатели, полученные для территории Беларуси, были несколько ниже, чем на территории Польши, однако в приграничных районах они были сходными. Показано сравнение палеотемператур с климатическим оптимумом голоцена и современными температурами. Для самых теплых фаз (mr 4 и E 4) оптимума межледниковья на территории Беларуси и Польши получены одинаковые диапазоны июльских ( $t^{\circ}_{VII} = +19^{\circ} \dots +23^{\circ}C$ ) и январских ( $t^{\circ}_I = +3^{\circ} \dots -4^{\circ}C$ ) температур. Сравнение их с температурами июля и января, приведенными для оптимума голоцена на территории Беларуси ( $t^{\circ}_{VII} = +18^{\circ} \dots +21^{\circ}C$ ,  $t^{\circ}_I = -3^{\circ} \dots -6^{\circ}C$ ) [3], показывает, что июльская температура климатического оптимума муравинского межледниковья могла быть выше на 1,5 °C, а январская – на 4°C. Сопоставление

палеотемператур термического оптимума муравинского межледниковья с современными температурами июля и января на территории Беларуси ( $t^{\circ}_{VII} = +17.5^{\circ} \dots +18.5^{\circ}C$ ;  $t^{\circ}_I = -4^{\circ} \dots -8^{\circ}C$ ) показывает, что июльские температуры муравинского оптимума были выше примерно на  $3^{\circ}C$ , а январские – на  $5.5^{\circ}C$ .

*Работа выполнена при частичной поддержке БРФФИ X13ЛИТ-009.*

*Литература:*

1. Величко А.А., Зеликсон Э.М., Борисова О.К., Грибченко Ю.Н., Морозова Т.Д., НЕЧАЕВА В.П. Количественные реконструкции климата Восточно-Европейской равнины за последние 450 тыс. лет // Известия РАН. Сер. геогр. 2004. № 1. – С. 7-25.
2. Гричук В.П., Зеликсон Э.М., Борисова О.К. Реконструкция климатических показателей раннего кайнозоя по палеофлористическим данным // Климаты Земли в геологическом прошлом. М., 1987. – С. 69-77.
3. Еловичева Я.К. Эволюция природной среды антропогена Беларуси (по палинологическим данным) – Мн.: Белсэнс, 2001. – 292 с.
4. Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Граношевский В., Винтер Х. Межрегиональная корреляция верхнеприпятских (Upper Wartanian), муравинских (Eemian) и нижнепоозерских (Lower Wistulian) пыльцевых зон Беларуси и Польши // Лимасфера. – 2008. – №1 (28). – С. 64–75.
5. Granoszewski W., Winter H., Rylova T., Savchenko I. Przebieg i korelacja sukcesji pyłkowych późnego plejstocenu na terenie Polski i Białorusi // Przegląd Geologiczny. 2012. – V. 60, nr.11. – S. 605-614.
6. Mamakowa K. Late Middle Polish Glaciation, Eemian and Early Vistulian vegetation at Imbramowice near Wrocław and the pollen stratigraphy of this part of the Pleistocene in Poland // Acta Palaeobot. Warszawa-Kraków, 1989. – Vol. 29, №. 1.– 229 p.

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ УРОВНЯ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В ГОЛОЦЕНЕ

*Верзилин Н.Н.<sup>1</sup>, Клейменова Г.И.<sup>1</sup>, Окнова Н.С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>СПбГУ, г. Санкт-Петербург; <sup>2</sup>ВНИГРИ, г. Санкт-Петербург*

## REGIONAL CRITERIA OF LEVEL OF LAKE LADOGA IN THE HOLOCENE

*Verzilin N.N.<sup>1</sup>, Klymenova G.I.<sup>1</sup>, Oknova N.S.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, <sup>2</sup>All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), Saint Petersburg*

Abstract: The water level in Lake Ladoga during its existence changed slightly as it had to settle down always below numerous peat bogs formed on its reservoirs. Data on not penetration of the Ladoga waters testify to low level of waters of the lake, at least, within the last 6000 years, to the lake Voloyarvi settling down close at the height of 15 m also.

По мнению авторов, статьи одним из наиболее широко распространенных показателей уровня Ладожского озера в прошлом являются торфяники на его водосборах. Естественно, что уровень этого единого озерного водоема в любой момент своего существования не мог быть выше одновременно формировавшихся на его водосборах торфяников, так как они в таком случае были бы затоплены и не могли образовываться. Другими словами, водосборы всегда выше бассейна, в который стекают с них воды. Это безусловная истина для любого водоема

гумидного климата. Кстати, о таком климате в голоцене на территории Ладожского озера и его окрестностях свидетельствуют не только палинологические и другие исследования, но и широкое развитие на водосборах озера и в его окружении торфяников – прекрасных индикаторов влажного климата.

Можно утверждать, что уровень озера в любой момент своего развития не мог быть в гумидном климате выше одновременного торфообразования на его водосборах. Естественно, что и вытекающая из озера река, или пролив, имели обязательно гипсометрический уровень ниже, чем поверхность самого озера, и всегда соответственно должны были иметь уровень воды ниже высот торфяников на водосборах озера. Мы привели, по нашему мнению, очевидные истины, которые необходимо учитывать и нельзя игнорировать.

Акватория озерного водоема и его водосборы представляют собой одно целое, единство которого, в частности, проявляется в том, что при трансгрессиях и регрессиях озера происходит соответственно сопряженное уменьшение или увеличение водосборного пространства окружающей его суши. Водоем с водосборами ведут себя как единое целое, различия частей которого, определяются лишь уровнем на соответствующий момент воды в озере. Однако хорошо известная устойчивость крупных озер во времени указывает на то, что такие изменения их уровня не были значительными. Причины этого могут быть различными.

Для Ладожского озера в голоцене повышение уровня вод, на основании изучения отложений в верховьях р. Невы, связывались с периодами относительного понижения температур в голоцене, в то время как низкие гипсометрические уровни речного осадконакопления, как правило, совпадали с повышением температур. Так, наиболее регрессивным этапом оказался атлантический климатический период, особенно его оптимум – около 6,5-5 тыс. л. н. При более прохладных условиях осадконакопление, маркированное радиоуглеродными датировками, происходило обычно преимущественно выше [1]. Однако, фиксируемая наибольшая высота прибрежно-речных или прибрежно-озерных песчаных отложений в верховьях р. Невы, возникших в конце существования Ладожского озера, достигала абсолютных значений всего около 11 м [12]. Существенно, что согласно данным приводимым в другой статье [11] все основные разрезы голоцена собственно водосборов Приладожья (кроме одного в районе Нижнеосиновского болота), имеют высоту ниже 16 м. Следует подчеркнуть, что за исключением одного, в других приводимых разрезах присутствуют горизонты торфа, залегающие ниже абсолютной высоты 14 м и выше примерно 6 м. Наши исследования, в частности отраженные в работах [4, 5], в значительной мере дополнили сведения, приводимые Д.Б. Малаховским и др., одновременно показав, что и в других местах водосборов Ладожского озера торфяники, залегающие в терригенных отложениях, охватывают диапазон высот между 6-14 м. При этом иногда торфяные пласты, как и в разрезах приводимых в [11], сочетаются с гиттией.

Кроме того, на водосборах озера встречаются иногда и мощные залежи торфа, позволяющие судить, что во время их формирования уровень вод Ладоги не мог находиться на одинаковых с ними высотах. Так, например, крупный болотный массив – «Ширинское», расположенный в бассейне р. Волхова, имеет абсолютную отметку ложа около 17 м, а мощность торфяной залежи – почти 7 м. Показательным является также болото «Усть-Тосненское» находящееся на водоразделе рек Тосно и Большая Ижорка. Абсолютные отметки ложа

составляют 12,0-14,0 м, мощность торфяной залежи – 6,3 м. Комплексное изучение залежей этих болот дает представление о стабильных седиментационных обстановках природной среды, обусловивших непрерывность процесса торфонакопления во все этапы послеледникового периода. В разрезах торфяников отсутствуют следы размыва или подтоплений [6, 7].

Несомненный интерес представляют также болотные экосистемы, расположенные в зоне течения р. Невы: «Лахтинское», «Шуваловское», «Гладкое», «Сиголовский мох» и др. [8]. Согласно проведенным исследованиям болота имеют различные площади, геоморфологическое положение, орографические уровни, но все они появились одновременно в пребореальный этап, и «прошли» весь послеледниковый цикл своего развития. Если следовать точке зрения об образовании р. Невы вследствие прорыва ладожских вод в конце голоцена, то в разрезах, хотя бы некоторых, указанных болот это событие отразилось бы, например, перерывом в осадконакоплении, или появлении в торфянике линз алевролита или песчаного материала и т.п. Подобных изменений в строении залежей не установлено.

Колебания гипсометрического уровня воды в Ладожском озере могли быть только относительно незначительными, так как уровень его всегда должен был располагаться ниже формировавшихся в соответствующее время на его водосборах торфяников. Такая стабильность уровня, возможно, определялась обширностью водосборов озера и громадной массой воды в нем – около 838 км<sup>3</sup>. При этом надо иметь в виду, что отложения, залегающие в кровле разрезов, включая и район в верховьях р. Невы, имеют песчаный состав и могли образоваться в наземных прибрежных обстановках (береговых). Можно полагать, что для крупных озер вообще характерна относительная стабильность размеров, а соответственно, и уровня вод. По крайней мере, для Ладожского озера она, по нашему мнению, проявляется очень четко, вопреки мнению многих исследователей.

Большой интерес представляют и некоторые данные, позволяющие судить о возможном уровне вод в Ладожском озере на основании других сведений. Так, первостепенное значение имеют результаты изучения Л.В. Лудиковой диатомовых из донных осадков оз. Волеярви, которое расположено в прибрежной юго-западной части Ладожского озера. Уровень воды в нем сейчас 15 м и было сделано заключение, что непрерывное осадконакопление в озере существует как минимум 6000 лет, а в донных отложениях не обнаруживается следов проникновения Ладожских вод [10, 13]. Значит, на протяжении последних 6000 лет уровень Ладожского озера не мог подниматься до абсолютной отметки близкой к 15 м.

К такому же выводу приводят и исследования водораздела Ладоги и Балтийского моря в районе пос. Вещево. Этот водораздел в настоящее время имеет высоту 15 м; ранее же, по мнению многих исследователей, он был значительно ниже из-за постепенного подъема территории. Таким образом, и этот район не позволяет считать, что поверхность Ладожского озера, по крайней мере во вторую половину голоцена, могла достигать уровня около 15 м.

Из всего вышесказанного следует, что поскольку поверхность Ладожского озера в голоцене не достигала даже 15 м, р. Нева не может иметь молодой генезис, а должна была образоваться в позднеледниковое время, придя на естественную смену проливу, соединявшему территорию юга Ладожского озера с Финским заливом. Река Нева, сменившая интенсивный сток по проливу, будучи мощной, полно-

водной рекой, протекавшей по рыхлым ледниковым отложениям, по нашему мнению, не могла исчезнуть при деградации ледника, сменившись стоком в районе пос. Вещево при ликвидации там ледникового покрова. Ведь в этом районе нет следов мощных потоков, сходных с невским. Мог быть лишь кратковременный мелководный и маловодный путь соединения Ладожского озера с Балтийским морем в анциловое время, который не мог привести к ликвидации стока по р. Неве [2].

Против молодого возраста р. Невы в какой-то мере, очевидно, указывает и строение разреза в районе болота Сянтсуо, которое расположено в узкой котловине в 10 км от поселка Куркиеки и в 3 км от Ладожского озера. Отметка поверхности его составляет 25 м, а мощность вскрытых отложений – 7 м. Однако, неясно на какую высоту территория была поднята в течение голоцена. Верхние слои представлены глиной и торфом (45 см), а на глубине 0,45-7,0 м залегает сапрпель. Установлено, что формирование отложений в палеоводоеме происходило без перерывов, с пребореального этапа до современного. Данные диатомового анализа свидетельствуют, что в отложениях пребореального времени присутствуют остатки обитателей дистрофного водоема с признаками заболачивания. Комплексы диатомей бореального палеоводоема составляют руководящие виды Анцилового озера. В атлантическое время ведущими становятся планктонные виды. В суббореале состав диатомей отражает обмеление, уменьшение проточности и начало зарастание водоема. В субатлантический этап процесс заболачивания продолжался, что подтверждается доминированием обитателей гумусированных заболоченных водоемов [9]. Направленное с суббореала обмеление водоема не вяжется с представлениями о трансгрессии Ладожского озера, приведшего к образованию р. Невы.

В связи со всем вышеотмеченным, мы не можем согласиться с нередко приводимыми графическими реконструкциями уровня Ладожского озера и Балтийского моря в поздне- и послеледниковье. На них после анциловой трансгрессии уровень Ладожского озера примерно с 9 тыс. л. н. до 5 тыс. л. н. показывался стабильным, причем заметно выше 15 м. Затем, почти до 3 тыс. л. н., то есть до предполагаемого прорыва р. Невы, он отмечался, также постоянным, но на высоте почти 20 м. Как указывалось более подробно ранее [3], получается, что практически все разрезы голоценовых отложений с торфяниками, залегающие на водосборах Ладоги, формировались, по крайней мере примерно до 3 тыс. л. н., ниже уровня озера. Но такого не могло быть. Поскольку распространение торфяников безусловно. Вывод может быть один – предлагаемая схема, несмотря на ее неоднократную публикацию, не отвечает действительности.

#### *Литература:*

1. Верзилин Н.Н., Калмыкова Н.С. Особенности и причины изменений уровня воды в Ладожском озере в голоцене // Вестн. СПбГУ. Сер.7:Геология, география. 2000. Вып.1. С. 15-22.
2. Верзилин Н.Н., Калмыкова Н.А., Окнова Н.С. История р. Невы и гранулометрический состав ее позднеледниковых-голоценовых отложений // Тихвинская водная система. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена. 2012. – С. 156-163.
3. Верзилин Н.Н., Клейменова Г.И. К вопросу о проблемах понимания Ладожской трансгрессии и образования реки Невы // Изв. РГО. 2012. Т. 144. Вып. 4. С. 33-41.
4. Верзилин Н.Н., Окнова Н.С. Следы голоценовых землетрясений в бассейне р. Вьюн (западная окраина Ладожского озера) и гранулометрический состав отложений // Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории земли. Материалы 5-го Всесоюзного литологического совещания. Том 1. 2008. – С. 134-137.

5. Верзилин Н.Н., Севастьянов Д.В. Следы голоценовых землетрясений в Приладожье // Доклады АН. 2001. Т. 381. № 2. – С. 255-258.
6. Иванов К.Е., Клейменова Г.И. Возраст болотного массива и его связь с гидроморфологическими свойствами // Динамика ландшафтов равнинных и горных стран. Межвуз. Сб. Изд-во Ленинградского ун-та. Л. 1982. – С. 22-40.
7. Клейменова Г.И., Верзилин Н.Н. Некоторые черты послеледниковых ландшафтов Приневской низменности в зоне развития болота «Усть-Тосненское» // Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 3. – С. 65-73.
8. Клейменова Г.И., Верзилин Н.Н., Корнеенкова Н.Ю. Некоторые особенности торфонакопления на территории Ленинградской области в среднем голоцене // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 2010. Вып. 1. 62-70.
9. Клейменова Г.И., Вишневская Е.М., Долуханов П.М. Голоценовая история палеобассейнов на Ладожско-Балтийском водоразделе // География и современность № 6. С.-Петербург. Изд-во СПбГУ. 1992. – С. 129-147.
10. Лудикова А.В., Кузнецов Д.Д. Палеолимнология озера Воляярви по данным диатомового анализа донных отложений // Экологическое состояние континентальных водоемов арктической зоны в связи с промышленным освоением северных территорий. Тезисы докладов на Международной конференции. СПб., 2005. С. 62.
11. Малаховский Д.Б., Арсланов Х.А., Гей Н.А. и др. Новые данные по голоценовой истории Ладожского озера // Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера. СПб.: РГО. 1993. – С. 61-73.
12. Малаховский Д.Б., Арсланов Х.А., Гей Н.А. и др. Новые данные по истории возникновения Невы // Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера. СПб.: РГО. 1993. – С. 74-84.
13. Субетто Д.А., Арсланов Х.А., Долуханов П.М. и др. Формирование стока Ладожского озера в голоцене и расселение человека // Экологическое состояние континентальных водоемов северных территорий. СПб.: Наука. 2005. – С. 207-214.

## **НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНОГЕНЕЗА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*Карлович И.А., Карлович И.Е.*

*Владимирский государственный университет, г. Владимир*

Аннотация: В статье приводятся краткие сведения о некоторых закономерностях развития современного техногенеза в структуре географической оболочки: целостность, круговорот вещества и энергии, а также разбираются примеры взаимосвязи техногенеза и техносферы на локальном, региональном и глобальном уровнях. В качестве априорий приняты самые распространенные источники техногенеза: энергетика (атомная и углеводородная), техногенно-природные геосистемы и транспорт.

## **SOME REGULARITIES IN THE EVOLUTION OF TECHNOGENESIS IN MODERN CONDITIONS**

*Karlovich I.A., Karlovich I.E., Vladimir State University, Vladimir*

Abstract: The article provides brief information about some regularities of the development of modern technogenesis in the structure of the geographical shell: integrity, circulation of substance and energy, as well as understand examples of the relationship of technogenesis and technosphere on the local, regional and global levels. As априорий taken the most common sources of technogenic: energy (nuclear and hydrocarbon), technogenic and natural geosystems and transport.

Известно, что техногенез процесс глобальный и проявляется от антропогенных и природных источников. Источники техногенеза принято подразделять, по масштабу воздействия на компоненты природы, на локальные региональные и глобальные. Эти границы весьма условны. К примеру, авария на Чернобыльской АЭС. Здесь площадь самой станции составила всего 1га – т.е., это локальный источник техногенеза, но размеры радиоактивного загрязнения оказались более чем региональные – 19 областей в РФ и ряд западноевропейских государств [4, 7]. Аналогично и при аварии на АЭС в Японии (Фукусима). По размерам станция занимает всего 0,5 га земли (т.е. это точечный, локальный источник – 4 реактора), а по площади, охваченной радиоактивным загрязнением, в результате аварии – региональный. В данном случае установить фактическое загрязнение невозможно, поскольку сведения о техногенезе носят закрытый характер. Отрывочные данные в печати о первых тысячах погибших и о решении правительства закрыть все атомные станции в стране, и о переходе на энергию углеводородов и угля выстраивают выводы о региональной границе радиоактивного техногенеза.

Следующий пример, подтверждающий закономерность перехода от локального к региональному источнику техногенеза, – аварии на нефтяных скважинах. В данном случае речь идет об аварии на нефтяной скважине (платформе) в Мексиканском заливе в 2012 г. «Нормальную», т.е. не аварийную скважину обычно классифицируют в качестве точечного источника техногенеза. Загрязнения от таких (не аварийных) скважин (нефтяных и газовых) носят, как правило, локальный характер. Масштабы аварии на данной скважине – платформе в Мексиканском заливе по площади загрязнения были соизмеримы с размером самого залива, что привело к гибели почти всей фауны в акватории всего залива. Эту аварию следует рассматривать в качестве региональной.

Другие весьма распространенные источники техногенеза: промышленные предприятия, заводы, фабрики и транспорт в частном порядке они все относятся к локальным источникам техногенеза, но в сумме образуют загрязнения регионального и даже глобального уровня [5]. Одних только крупных промышленных предприятий в мире насчитывается свыше 150 тысяч. В силу того, что перечисленные предприятия связаны между собой транспортом и сырьем, то они автоматически переходят в крупные техно-природные геосистемы и антропогенные геокомплексы регионального и глобального уровня. За примером обратимся, опять-таки к нефтяной и газовой отраслям. Так, нефтяная и газовая транспортная (трубопроводная) система Северной Америки самая крупная и разветвленная в мире. Её протяженность с севера на юг более 3 тыс. км и с востока на запад 2 тыс. км. При добыче углеводородов в нормальных (не аварийных) условиях потери углеводородов составляют свыше 380 млн м<sup>3</sup>/год. На потери при транспортировке углеводородов по трубам (разрешенные потери) приходится 1% от добытых объёмов углеводородов. Таким образом, речь идет о глобальном загрязнении окружающей среды углеводородами. Глобальность проблемы техногенеза углеводородов подтверждается также размерами транспортной системы России. Так, трубопроводный нефтяной и газовый комплекс России составляет 240 тыс. км и уже перешёл границы страны в Европу и Азию (Китай). В России к потерям углеводородов на перекачивающих станциях добавляются утечки углеводородов от несанкционированных отборов сырья и терактов. Количество



несанкционированных отборов и терактов на нефти и газопроводах в современных условиях не поддаются контролю, поскольку коррумпированная государственная система контроля не в состоянии быть объективной. Загрязнения нефтью ландшафтов в современных условиях приобрело глобальные масштабы. Так, Н. Буялов и Н. Солнцева приводят площади, загрязнения углеводородами, соизмеримые с размерами нефтегазоносных провинций: Западно-Сибирская, Обская, Северо-Кавказская, Волго-Уральская, Бухаро-Хивинская и многие другие [13]. Причём, площади техногенного загрязнения нефтегазоносных территорий подтверждаются размерами месторождений по эксплуатационным скважинам на поверхности. Таких примеров довольно много. После себя нефтяники оставляют техногенные почвы [13]. Например: в Западной Сибири после разбуривания скважин остались брошенными свыше 16 тысяч амбаров со шлаком и буровым раствором.

Но обратимся к классическому примеру, когда жители целого города оказались частью системы углеводородного техногенеза. Это месторождение нефти, газоконденсата и озокерита г. Борислава в Западной Украине [12]. Как пишет автор, в г. Бориславле вся его территория пропитана нефтью и представляет собой музей более чем столетнего воздействия углеводородов на окружающую среду в т.ч. на население. Здесь нефть и озокерит стали добывать с середины XIX века (и по наше время) открытым способом. За это время в городе было вырыто свыше 20 тысяч колодцев, глубиной от первых метров до 155 метров. Есть и амбары емкостью более 10 тыс. м<sup>3</sup>, а также скважины, глубиной до 2 тыс. м. На месторождении Борислав отмечались аварийные выбросы нефти, пожары и техногенные загрязнения природы углеводородами. Таким образом, г. Борислав с его добывными и перерабатывающими предприятиями с полным основанием считаются природно-техногенными (природно-антропогенными) комплексами. Подобные комплексы сопровождают почти все месторождения и нефтегазоносные провинции мира на региональном и глобальном уровне, что подтверждается зональностью распространения углеводородного техногенеза с севера до экватора и далее от экватора на юг, в соответствии с наличием месторождений и их разработанностью в обоих полушариях.

Из краткого обзора техногенеза углеводородов при разведке и эксплуатации месторождений, транспортировке потребителю и использованию в быту, производстве на локальном, глобальном, региональном уровнях следует закономерность активного развития техногенеза углеводородов в современных условиях.

Следующая закономерность развития техногенеза промышленности, транспорта и быта связана с концентрацией заводов, фабрик, транспорта и населения в крупных городах. Данный показатель стали активно использовать с начала XXI в. и его значение тем больше чем крупнее город. Речь идет о росте количества крупных (промышленных) городов и соответственно больших объемов техногенных веществ и отходов производства и быта, т.е. городов с населением свыше 0,5 млн чел.

Города определили приоритет в голосовании людей в выборе места жительства – город или село. В современных условиях в городах проживает до 85% всего населения планеты. Техногенез стал неотъемлемой частью крупных городов. Особенно показательны крупные городские агломерации. Только в России насчитывается 33 крупных городских агломераций. Не менее показательны агломерации американские, европейские, японские и др. природно-антропогенные комплексы локального, регионального, а в сумме глобального уровня. Так как

это в большинстве крупные территории, то их целесообразно называть природно-антропогенными геокомплексами. В них источником техногенеза выступают промышленные предприятия, заводы, фабрики (использующие органическое и минеральное сырье), население (ЖКХ) и транспорт – автомобильный, воздушный и подземный, а также вся инфраструктура городов [2].

В современных условиях города выступают основными потребителями минерального сырья, а это 100 Гт/год добывают вместе с отходами переработки и 10 Гт/год органического сырья. Обратимся в качестве примера к техногенезу Московского мегаполиса [14]. Помимо населения самой Москвы в ее производственной сфере участвует население пригородов Москвы, Московской области, а это уже в сумме 18 млн чел. Таким образом, Москва и города области образуют единый техногенный-антропогенный природный геокомплекс, занимающий 28% территории всей Московской области. На этой площади полностью исчезла девственная природа, которая была заменена на техногенные ландшафты. Географы подсчитали, что в современном мире насчитывается 55% техногенных и антропогенных ландшафтов всей планеты [5, 6, 11].

Техногенез – это процесс загрязнения компонентов природы (окружающей среды), движущей силой которого выступает антропогенез, а результатом техногенеза и антропогенеза, в глобальном измерении, служат – загрязнения, отходы производства, материальные ценности: здания, сооружения, машины, станки, приборы, оборудование от эволюции всего современного общества, объединяемые общим понятием – «техносфера» [6, 8].

За последние 150-180 лет, а это есть время господства НТР, общество не осознавая содеянного, создало современную техносферу, для которой физические характеристики, параметры и свойства оказались соизмеримыми с определением антропогенно-природных геокомплексов в географической оболочке [8].

Размеры техносферы внушительные: 200-220 Гт. Причем, она подразделяется на активную – 20-25 Гт/год и пассивную (или накопленную), оставшаяся часть техносферы. Активную долю техносферы представляют собой техногенные вещества, загрязнения, поллютанты в окружающей среде, поставляемые многочисленными источниками и природно-техногенными комплексами на локальном, региональном и глобальном уровне. Следует подчеркнуть, что в современных условиях химии ежегодно открывают свыше 5 тыс. новых поллютантов, преимущественно органических соединений, природа которых не соответствует, естественному массообмену вещества и энергии.

Пассивная техносфера ежегодно пополняется отходами недропользования (обогащение, передел и добыча) свыше 7 млрд т., а вместе с вскрытыми объемами пород до 100 Гт/год [4].

Современным обществом для своего существования из 110 Гт/год добытого тратится всего 9 Гт/год сырья. Остальное количество сырья автоматически сжигается в топках электростанций, транспортом, ЖКХ, и попадает в отходы обогащения, передела, производства т.е. возврат вещества и энергии в природу и формирует техносферу [4].

Техногенные вещества техносферы участвуют в естественном массообмене (круговорот вещества и энергии в природе) [1] кроме поллютантов, которые природа «пока» не в состоянии распознать. Возникает следующая закономер-

ность: техногенные вещества, выпавшие или складированные (искусственно) вблизи от облагораживающих предприятий образуют техногенные почвы, техногенные грунты и техногенные месторождения [10].

Современное развитие мировой экономики не оставляет сомнений в техногенном загрязнении окружающей среды в глобальном масштабе от минеральной составляющей добываемых полезных ископаемых [3,10]. Лидерами по добыче минеральных ресурсов выступает США, Китай и Россия. На эти страны приходится более половины горнодобывающих предприятий из 117 во всем мире. Только в России насчитывается 20 тыс. месторождений, из которых лишь десятки, но крупные находятся в разработке. Эти месторождения вместе с металлургическими предприятиями и обработкой определяют техногенный фон по загрязнению целых регионов. Например, в центральной России месторождения КМА вместе с металлургическими заводами (Липецк и др.) формируют техногенез Fe целого региона, в Среднем и Южном Урале (Екатеринбург, Челябинск, Магнитогорск и др.) техногенез Fe, Cu, Pb, Zn и др., в Норильске – техногенез Cu, Pb, Ni и т.д. Выявлена следующая закономерность: каждый город, (регион) облагораживающий сырьё «пахнет» по основному техногенному элементу. Техногенный запах загрязнения формируется аномальной концентрацией техногенных элементов для конкретного месторождения или региона [4] например, для медно-колчеданного оруденения элементов – Cu, Zn, Pb, As, Sb, Hg, Te, Se, и др. [9]. Основная часть техногенных элементов поступает от заводских труб и от транспорта, выпадает на почвы, в воздух и разносится воздушным потоком местного, регионального и глобального значения [1,5].

Вывод: Становится вполне очевидным, что для техносферы созданной обществом и её частей приемлемы перечисленные выше закономерности развития в составе географической оболочки.

#### *Литература:*

1. Добровольский В.В. 1998. Основы биогеохимии. – М.: Высшая школа. – 200 с.
2. Камерилова Г.С. 1997. Экология города. – М.: Просвещение. – 167 с.
3. Карлович И.А. 2004. Экология минеральных ресурсов. – Владимир, ВГПУ. – 214 с.
4. Карлович И.А., Карлович И.Е., Карлович А.И. 2013. Жизненный цикл продуктов и изделий от эксплуатации до возврата в природу//Записки горного института. Т. 203. СПб. С.42-46.
5. Карлович И.А. 2003. Основы техногенеза. Кн.1 Источники и потоки загрязнений окружающей среды. – Владимир: ВЛГУ. – 350 с.
6. Карлович И.А., Карлович А.И. 2010. Современные проблемы региональной геоэкологии. – Владимир ВГУ. – 306 с.
7. Карлович И.А. 2007. Миграция техногенных радионуклидов в биосфере. – Владимир: ВЛГУ.
8. Карлович И.А. 2013. Геоэкология. – М.: Академический проект. – 510 с.
9. Мустафин С.К., Трифонов А.Н. 2012. Отходы недропользования: природа, сырьевой потенциал, перспектива рециклинга // Геоэкологические проблемы современности. Матер. IV Междунар. конф. 20-22 сентября 2012 г., г. Владимир. – С. 310-313.
10. Пашкевич М.А. 2010. Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. – СПб.: Горный институт. – 230 с.
11. Перельман А.И. 1975. Геохимия ландшафта. – М.: Высшая школа. – 215 с.
12. Романюк О.И. 2012. Город Борислав – начало экологического маршрута «нефтяной путь» // Геоэкологические проблемы современности: Матер. IV Международной конференции. – Владимир 20-22 сентября 2012г. – С. 373-374.
13. Солнцева Н.П. 1998. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. – М.: МГУ.
14. Экология города. 2004. – М.: Научный мир. – 624с.

# **ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ (ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)**

*Низовцев В.А., Московский государственный университет  
им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

## **ZONAL FEATURES OF ANTROPOGENIC LANDSCAPES STRUCTURE AND DYNAMICS AT EUROPEAN RUSSIA AREA IN HISTORICAL ASPECT**

*Nizovtsev V.A., Moscow Lomonosov State University, Moscow*

Abstract: Bibliographic and fund material on subject area of Project and region of investigation (European Russia) was collected and systematized into annotated catalogue. Estimation of native landscapes resource potential and complex reconstructions of settling, household and landuse systems were made for certain historic periods at the key sites. Most of the published paleogeographic, paleolandscape and historical-geographic maps undergo adjacent analysis which revealed certain periods of land development and use.

Фундаментальной научной проблемой современного ландшафтоведения является исследование основных закономерностей формирования и эволюции ландшафтов на начальных этапах антропогенного ландшафтогенеза, периодизация и синхронизация природной и антропогенной составляющих этого процесса [1, 2, 3]. Анализ источниковедческой базы (419 источников), отражающей комплексные ландшафтные, компонентные, палеогеографические и археологические опубликованные и фондовые материалы, а также полевые исследования на ключевых участках в разных ландшафтных подзонах ЕТР, позволяющие учитывать региональную и локальную физико-географическую дифференциацию территории, позволили уточнить полученные ранее выводы об обособлении и формировании структуры антропогенно трансформированных ландшафтов и направленности их естественной эволюции [8, 2, 3]. Среди этих материалов особое место имел анализ ландшафтных карт, карт физико-географического районирования, археологических и исторических карт на территорию ЕТР [4, 5, 6, 7]. Хозяйственная деятельность человека, как фактор дифференциации и развития ландшафтов, практически во всех ландшафтных зонах стал проявляться со становлением производящего типа хозяйства с энеолита-бронзы (атлантический период) в южных степных районах (на северной периферии основных центров производящего хозяйства) и с бронзового века в лесных областях. На ключевых участках ландшафтов таежных, смешанных, широколиственных лесов, северных, типичных и южных степей проводилось ландшафтное картографирование и профилирование, исследована их современная ландшафтная структура, а также палеорекострукция и оценка ландшафтных условий жизнедеятельности поселенцев разных материальных культур, ретрорекострукции существовавших природно-хозяйственных систем. Составлены серии крупномасштабных ландшафтно-историко-археологических карт и профилей, ландшафтно-исторические геоинформационные системы. Установлена степень детерминированности хозяйственной деятельности от конкретных ландшафтных условий не только лесных [8, 9], но и внелесных областей, определена роль ландшафтов в формировании различных материальных культур и этносов, начиная с ранних этапов (энеолит-бронзовый век) взаимоотношений чело-

века и ландшафта в конкретных зонально-ландшафтных условиях на конкретные хроносрезы для лесостепной и степной зон.

Сопряженных анализ опубликованных палеогеографических, палеоландшафтных и историко-географических карт для ЕТР, комплексные экспедиционные работы позволили установить схему периодизации природопользования и уточнить этапы формирования и типы антропогенно измененных ландшафтов ЕТР. Ниже приводится краткая схема этого процесса.

Энеолит – ранний бронзовый век. Возникновение производящего хозяйства в лесостепной и степной ландшафтных зонах на территории России относится к IV (энеолит) – III (ранний бронзовый век) тысячелетиям до н.э. Именно с этого периода на ЕТР начинается так называемая неолитическая революция. С помощью медных и бронзовых топоров осваивались новые площади под посевы в лесостепной полосе. В лесостепной зоне распространяется подсечно-огневое и переложное земледелие. В степной и лесостепной зоне главенствует скотоводство, имеющего самые разнообразные формы. На обширных междуречных степных пространствах самой распространенной становится специфическая форма подвижного скотоводства, но по долинам рек в вокруг постоянных селений отчетливо прослеживаются следы мясомолочного, придомного хозяйства с преобладанием крупного рогатого скота и свиней. Южный ареал в раннем бронзовом занимали племена майкопской культуры конец IV – первая половина III тысячелетия до н.э., хозяйство которых основывалось на сочетании мотыжного земледелия и придомного скотоводства, абсолютно тяготеющими к долинным и придолинным участкам в районах поселений. Именно эти участки и стали одними из первых ландшафтных комплексов, подвергшихся антропогенной трансформации. Формирующиеся природно-антропогенные ландшафты включали от 4 до 6-7 природно-хозяйственных систем (ПХС): селитебные (надпойменные террасы и придолинные склоны междуречий, пастбищно-луговые (поймы рек и надпойменные террасы) и пастбищно-степные (придолинные урочища междуречий). Эти племена приспособились к условиям сухого и теплого климата. Резкое похолодание в середине III тыс. до н.э. стало одной из главных причин исчезновения этой материальной культуры.

Практически всю остальную часть степной зоны в ЕТР занимал особый мир степных скотоводческих народов, относящихся в энеолите к хвалынско-средне-стоговским племенам, позднее сменившими, генетически близкими им, в начальном бронзовом веке народам так называемой ямной общности (названные так по ямным курганам) – время существования от начала III тыс. до н.э. до его последней четверти. Основу хозяйства составляло подвижное скотоводство, основанное на сезонных перемещениях. Однако и здесь «ямное» кочевничество также тяготело к приречным районам, в первую очередь речным долинам. Для них характерны только временные сезонные стоянки. Немногочисленные стада составляли мелкий рогатый скот при незначительном участии крупного рогатого скота и лошади, с практически полным отсутствием свиней. Для природно-антропогенных ландшафтов характерна крайне простая структура, основу которой составляют ПХС селитебные (временные стоянки в придолинных и долинных комплексах, пастбищно-степные (придолинные степные урочища водораздельных пространств) и пастбищно-луговые (в долинах рек). Пастбища периодически менялись вследствие

недостатка воды и кормов в одном месте. В связи с усилением засушливости степей с запада на восток увеличивалась и степень подвижности населения. В целом антропогенный пресс на окружающие ландшафтные комплексы был сравнительно невелик. В лесной зоне в это время обитали народы, еще не «вышедшие» из стадии ведения присваивающего хозяйства. Наиболее характерными представителями могут служить племена волосовской культуры.

**Бронзовый век.** В средний бронзовый век (конец III по II тысячелетие) происходит резкий рост масштабов горно-металлургического производства, сопровождавшийся значительными этнокультурными изменениями. В степной зоне формируется обширный массив катакомбной культурно-исторической общности (донецкая, приазовская, манычская, поволжская и другие культуры), причем на севере граница заходит в лесостепь. В зависимости от зонально-ландшафтных условий укоренились два типа природопользования. В степи абсолютно господствовало подвижное скотоводство кочевого типа, с разведением крупного и мелкого рогатого скота. Наряду с долинными ландшафтами активно осваиваются и междуречные.

В лесостепной зоне значительная часть населения вело оседлый образ жизни, а основу хозяйства составляло пастушеское, придомное скотоводство с преобладанием крупного рогатого скота и свиней. В районах постоянных поселений длительные выпасы скота на одном месте приводили к полному уничтожению растительности. Очень активно использовались пойменные ландшафтные комплексы.

В лесной зоне (в подзонах смешанных и широколиственных лесах) широко распространилась фатьяновско-балановская культурно-историческая общность. Археологи включают эту общность в пределы огромного ареала распространения культур шнуrowой керамики, охватывавших всю лесную полосу Восточной, Центральной и Северной Европы. Главной отраслью хозяйства становится лесное скотоводство с разведением, сначала, свиней, а затем мелкого и крупного рогатого скота; охота и рыболовство носило подчиненный характер. Пастбища были локализованы преимущественно в поймах рек, и приозерных низменностях, имеющих, как правило, больше открытых мест – луговых прогалин и полей. Вынужденные постоянные переходы этих первопоселенцев на новые места в поисках пастбищ приводили к вовлечению в хозяйственный оборот все новых и новых участков.

Продолжающаяся интенсификация хозяйственной жизни в бронзовом веке привела к усилению антропогенного пресса на окружающую природу. С производящим хозяйством связана смена одних компонентов ландшафтов другими. Так, например, именно с экстенсивным хозяйствованием фатьяновских племен можно связать и начало обезлесивания пойм рек и озер. В морфологической структуре ландшафтов, в пойменных урочищах и местностях появляются первые устойчивые элементы антропогенного происхождения – пойменные луга. Складывается природно-хозяйственная система с пойменным скотоводством (агрогеосистемы пастбищного типа с пойменными лугами и редколесьями), которая просуществовала длительное время.

Позднее (II тыс. до н.э.) в финальной стадии бронзового века (поздний бронзовый век) происходит резкая аридизация климата, смена материальных культур и значительно расширение зоны производящего типа хозяйства. Практически на всей территории степей сформировался скотоводческий хозяйственно-культурный тип производящей экономики с упрощенной системой природно-антропогенных и антропогенных ландшафтов, включавших 3, максимум 4-5 ПХС). Оседлое ското-

водческо-земледельческое хозяйство ограничивалось речными долинами. В лесостепной зоне во многих районах земледелие уже не уступало скотоводству. На юге лесной зоны и в северной лесостепи сформировался особый тип многоотраслевой экономики с динамичным сочетанием производящих и присваивающих отраслей. На большей части лесной зоны все еще основным занятием населения были охота и рыболовство с более или менее оседлым образом жизни. Анализ карт этнокультурного содержания четко показывает границу леса и лесостепи в качестве важнейшего природного рубежа формирования финно-угорских и индоиранских народов.

Железный век. На рубеже II-I тыс. до н. э. начинается переход от бронзового к железному веку. В климатическом плане происходит значительно усыхание степей. В степной зоне происходит быстрое и повсеместное распространение подвижного кочевого или полукочевого скотоводства с полной унификацией хозяйства на огромных площадях. Оседлое скотоводческо-земледельческое хозяйство сохраняется только в лесостепи. Начало железного века в причерноморских степях ЕТР связано с развитием киммерийской и скифской культур (захвативших современные пограничные с Украиной районы). Первоначально основу хозяйства скифов составляло кочевое скотоводство, а затем и полукочевое. Соседние лесостепные племена составляли оседлые народы, занимавшиеся земледелием (выращивали пшеницу и просо) и разведением крупного рогатого скота (пастушеское скотоводство). Оседлого скифского населения на территории ЕР практически не было. В бассейне Кубани и Приазовье в раннем железном веке расселились земледельческо-скотоводческие племена меотской археологической культуры, ведших оседлый образ жизни. В районах их компактного проживания сформировались антропогенные ландшафты, в которых наряду с селитебными комплексами основу составляла пахотные агрогеосистемы, пастбищно-степные и пастбищно-луговые ПХС.

Всю остальную часть степной и отчасти лесостепной зоны населяли кочевники-скотоводы савроматской культуры. Наличие стабильных маршрутов с постоянными «зимниками» и «летниками» было особенностью ведения кочевого скотоводства савроматами, а затем и сменившими их племенами сарматской культуры. В то же время природно-антропогенные ландшафты, существовавшие в железном веке в степной зоне, отличаются также крайне упрощенной структурой, характерной для областей кочевого скотоводства аридных ландшафтных зон. В лесной зоне в железном веке (начало I тыс. до н.э. – начало I тыс. н.э.) в ее западной части (Верхнее Поднепровье, верховья Оки и Волги), а также лесостепь бассейнов Десны и Сейма были заселены племенами, относимыми к протобалтской языковой группе.

К востоку и северо-востоку распространились племена финно-угорских лесных культур. В структуре природно-антропогенных и антропогенных ландшафтов сложились три основных вида ПХС: 1) небольшие по площади селитебные (селища и городища) с прилегающими постоянными миниатюрными пахотными агрогеосистемами – расположены на мысах и стрелках между берегами рек и впадающими в них оврагами и балками; 2) пастбищные агрогеосистемы, занимающие пойменные и долинно-балочные ПТК. И, наконец, 3) самые обширные по площади своеобразные ПХС с ведением подсечно-огневого земледелия. Увеличиваются площади и глубина антропогенного воздействия на ландшафты. С подсечным земледелием появился и новый вид нарушений ландшафтов, связанный с огневой обработкой. С этого времени массивы вторичных лесов стали по-

стоянным 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.

Раннее средневековье – I тысячелетие н.э. – начало формирования в лесостепной и лесной зонах на крайнем западе ЕТР восточнославянской народности, состоящих из ряда племенных союзов. Основу хозяйства славянских поселенцев составляло пашенное земледелие и селищное скотоводство. Вся остальная часть этой территории была занята преимущественно финно-угорским населением (Верхнее Поволжье, Волго-Окское междуречье) и тюрским – в Поволжье. Интенсивное сельскохозяйственное освоение нечерноземной зоны ЕТР происходило во 2-ой половине I-ого тысячелетия н.э. на фоне климатического потепления, позволившего славянским (в центре и на западе) и угро-финским (на востоке) племенам продвинуть далеко на север зону пашенного (у славян) и мотыжного (у финно-угорского населения) земледелия. Структура антропогенно трансформированных ландшафтов становится сложной и разнообразной. Можно отметить до 10 видов ПХС, их слагавших: Селитебные (селища и городища); Пахотные; Пастбищно-пахотные; Пастбищно-пахотно-лесные; Пастбищно-сенокосные; Пастбищно-луговые; Пастбищно-лесные; Лесохозяйственные; Охотничьи и Рыболовческие. Такому перемещению населения способствовала и очередная, мощная волна миграций воинственных орд кочевников по всей евроазиатской степной зоне. В результате в лесной зоне, несмотря на менее благоприятные условия для земледелия, в средние века большинство населения стало проживать именно здесь, чем в лесостепной и степной зонах.

В степной зоне в раннем средневековье происходила резкая смена археологических культур связанных с вторжением разнообразных племен кочевников. Сначала гунны с ярко выраженным подвижным кочевым скотоводством, затем кочевое и полукочевое население сформировавших два государственных объединения: Хазарский каганат и Великая Болгария. Природно-антропогенные и антропогенные ландшафты земледельческо-скотоводческого типа, формировавшиеся в этих землях, имели три вида селитебных ПХС (селища, городища и кратковременные стоянки), пастбищно-степные, пастбищно-луговые и, местами, пахотные. Поселения размещались преимущественно по берегам рек и надпойменным террасам. Обычно кочевья (сезонные стойбища) также располагались на надпойменных террасах. Пахотные участки размещались в районах постоянных селений.

Древнерусский период. Своеобразие славянского расселения заключается в том, здесь оно протекало в условиях формирования исторических водных путей «Из варяг в греки» и Балтийско-Волжского пути и сложения на севере Восточной Европы ранней государственности. В VIII-X веках на территории лесостепной и лесной зоны происходит формирование древнерусского государства. Особую роль в этом процессе сыграли исторические водные пути. Становление и функционирование водных путей происходило благодаря формированию на них сети опорных пунктов, жизнедеятельность которых была связано с натуральным хозяйством и целиком зависела от местной ресурсной базы и, соответственно, от ландшафтной структуры территории. На разных отрезках она резко отличалась в зависимости от зонально-ландшафтных условий. Происходит бурное строительство городов. Большинство из них формируются в относи-



тельно густо заселенных землях, как центры сельскохозяйственных районов. В этих районах сформировались характерные для этого периода времени антропогенные ландшафты с крайне сложной структурой. Можно отметить, что в его состав входило до 12-15 разнообразных природно-хозяйственных систем. Наиболее типичные и распространенные следующие: Селитебные (селища); Пахотные; Пастбищно-пахотные; Пастбищно-пахотно-лесные; Пастбищно-сенокосные; Пастбищно-луговые; Лесохозяйственные; Бортные; Охотничьи; Горнодобывающие, Водохозяйственные. В ландшафтном плане практически все древнерусские города занимают экотонное положение по границам (или рядом с ними) как минимум двух, а чаще трех и более ландшафтов. Более того, за редким исключением, эти границы являются и границами более крупных физико-географических единиц – районов и даже провинций.

С ландшафтных позиций выдвинуты объяснения причины переноса многих древнерусских городов. В древнерусский период места для строительства городов (протогородов), как правило, выбирались на важнейших водных путях с учетом их безопасности, с относительно простой ландшафтной структурой, на низких элементах рельефа. Позднее происходит их расширение или даже «перенос» на более высокие участки (высокие террасы, долинные зандры, приречные моренные равнины с более сложно устроенной ландшафтной структурой и более богатой ресурсной базой).

Во второй половине I тыс. на территории Среднего Поволжья и Прикамья происходил процесс этногенеза многих племен и в X веке было создано крупное государство – Волжская Болгария. В экономике этого государства произошел переход от кочевого скотоводческого хозяйства к оседлому земледельческому, во многом сходном с древнерусским. В степной зоне продолжал доминировать у различных племен и государственных объединений подвижный кочевой и полукочевой тип хозяйствования.

В результате выполненной работы можно сделать следующие основные выводы:

1. Становление производящего хозяйства (так называемая неолитическая революция) на территории Европейской России произошел в энеолите – раннем бронзовом веке. В степных районах – несколько раньше, чем в лесных.

2. Во всех ландшафтных зонах характер взаимоотношений человека и ландшафта определялся как характером производственной деятельности, так и природными особенностями «вмещающего» ландшафта. Практически до древнерусского периода отмечается жесткая детерминированность формирования систем природопользования и, соответственно, поселенческих структур от местной ландшафтной структуры.

3. Четко выраженная зональность ЕТР оказала значительное влияние на расселение и хозяйственную деятельность первопоселенцев. За редким исключением во все исторические периоды в сходных ландшафтных (зональных) условиях поселенцы вели однотипное хозяйство, при ведении которого формировались однотипные природно-хозяйственные системы и однотипные антропогенно трансформированные ландшафты.

4. Резкий перелом в природопользовании, формирования природно-хозяйственных систем и, соответственно, антропогенном ландшафтогенезе происходит с расселением племен лесной и лесостепной зонах племен железного века, ведущих комплексное хозяйство.

5. Новый качественный уровень в воздействии человека (глубина и территориальный охват) на ландшафты связывается со славянским заселением, начиная с VIII вв. н.э. Необратимые изменения захватывают многие компоненты, включая почвы и литогенную основу, ландшафтов. В морфологической структуре ландшафтов появляются новые постоянные устойчивые элементы антропогенного происхождения: селитебные и пахотные, многие из которых сохранились до настоящего времени.

*Исследования выполнялись при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-00618).*

*Литература:*

1. Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр.* 1999. – №1. – С. 26-30.
2. Низовцев В.А. К теории антропогенного ландшафтогенеза // *География и природные ресурсы.* Новосибирск, Академическое издательство «Гео». 2010, №2. – С. 5-10.
3. Низовцев В.А. Периодизация природной и антропогенной составляющей эволюции ландшафтов лесных областей Русской равнины (начальные этапы антропогенного ландшафтогенеза) // *География: проблемы науки и образования. Мат. Ежегодной научно-практической конференции LXIV Герценовские чтения.* СПб.: Астерион, 2011. С.214-217.
4. *Карта физико-географического районирования СССР для высших учебных заведений. Масштаб 1:8000000 / Науч. ред. Н.А. Гвоздецкий, Г.С. Самойлова. – М.: ГУГК, 1983.*
5. *Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1:4000000 / Ред. А.Г. Исаченко. – М.:ГУГК, 1988.*
6. *Большой Атлас России. – М.: АСТ, 2005. – 400с.*
7. *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.*
8. Низовцев В.А. Особенности культурно-исторических ландшафтов лесной зоны европейской территории России // *География и смежные науки. LXI Герценовские чтения.* СПб: Тесса, 2008б. С. 125-131.
9. Низовцев В.А. Основные этапы антропогенного преобразования ландшафтов Центральной России // *Геология в школе и вузе: геология и цивилизация: VII Международная конференция.: Сборник научных трудов. Т. II. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2011. – С.17-23.*

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИСТОРИЧЕСКИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ**

*Широкова В.А., Снытко В.А., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Собисевич А.В., Эрман Н.М., Романова О.С., Институт истории естествознания и техники РАН, г. Москва  
Низовцев В.А., Московский государственный университет*

## **GEOECOLOGICAL ASPECTS OF ANCIENT WATERWAYS RESEARCH**

*Shirocova V.A., Snytko V.A., Chesnov V.M., Ozerova N.A., Sobisevich A.V., Erman N.M.,  
Romanova O.S., Institute of History of Science and Technology of RAS, Moscow  
Nizovtsev V.A., Moscow State University*

Abstract: Work of complex expedition of Institute of History of Science and Technology of RAS and of Moscow State University oriented to study the historical waterways of Russia began in 2003 and have now been collected and summarized a huge amount of field and archival materials on Mariinskaya and the Northern Dvina water systems, Ladoga and Onega channels, lake-channel system Big Solovetsky Islands, boat carry Belozero-Onega waterway, Northern

Dvina waterway, Vyshnevolotskaya and Tikhvin and water systems, and way "from Vikings to Greeks." GIS database for historic waterways of the European part of Russia including hydrological and hydrochemical data, landscape descriptions, archival and cartographic sources on the history of water systems was created. The basis of its methodological and technical content were maps. Fixing the current state of the waterways of Russia and the framing of their cultural and historical landscapes using satellite images, topographical maps, photos and video area complemented by an analysis of old maps of the region. Hydroengineer and historical monuments were included in the description of a single landscape, allowed fuller and deeper anthropogenic landscape transformation and evolution. Completed studies have scientific value as a methodological basis for the formation of a new historical and scientific direction.

В 2012 г. были начаты работы комплексной историко-научной экспедиции «Гидроэкологическая обстановка, экотуристический и рекреационный потенциал исторических водных путей Европейской части России», организованной Институтом истории естествознания и техники РАН им. С.И.Вавилова с участием ученых МГУ им. М.В.Ломоносова, Новгородского университета им. Ярослава Мудрого, Смоленского гуманитарного университета, Института криосферы Земли СО РАН. Одной из целей экспедиционных работ стало изучение геоэкологической ситуации в районе Волжско-Днепровского участка Великого торгового пути «Из варяг в греки». В предыдущие годы экспедицией был обследован волховский участок, включая города Великий Новгород и Старая Ладога. В 2012-2013 гг. проведено историко-научное и гидроэкологическое исследование срединной зоны Днепро-Двинского междуречья водного пути «Из варяг в греки» (рек Ловать, Западная Двина, Неман, Свислочь, Березина, Днепр; городов Великие Луки, Холм, Гродно, Минск, Березино, Бобруйск), а также памятника гидротехнического зодчества - Августовского канала. Был определен экотуристический и рекреационный потенциал этих водных систем, показана ландшафтная обусловленность гидротехнических сооружений, изучено влияние каналов и водных объектов на природную среду и прилегающих к этим сооружениям территорий, выявлены и изучены гидротехнические памятники (каналы, плотины, дамбы, мосты и т.д.). Также были исследованы особенности ландшафтной структуры днепровско-двинского междуречья в районе рек Катынь и Каспля [1, 2, 3, 4].

Проводившиеся работы были направлены на изучение объектов культуры и гидротехники, создание которых было обусловлено эксплуатацией естественных и искусственных водных путей и сооружений. В центре внимания исследования находится аналитическое рассмотрение повлиявших на выбор и развитие соответствующего водного пути совокупности политических, социокультурных и экономических факторов, что позволяет однозначно детерминировать изучаемые памятники как элементы единого историко-природного комплекса. Решение поставленной задачи включает в себя не только подготовку регистрационных и идентификационных описаний, но и уточнение географических координат памятников (ретроспективный анализ старых и современных карт и космических снимков) и изучение антропогенной трансформации и эволюции ландшафтов, а также изменения экологической обстановки в зоне расположения рассматриваемых объектов. Сегодня значение водных путей не столь велико как еще столетие назад. Более того, практически повсеместно на севере России наблюдается отток населения из сельской местности. В результате нарушается эколого-антропогенный баланс, выработанный

на протяжении веков. Можно наблюдать изменения ландшафтов, сопровождающиеся утратой материальных свидетельств процветания водных артерий. Сохранившиеся памятники культуры и гидротехники нуждаются в немедленном обследовании и описании для их возможного сохранения или реставрации. Во многих случаях памятники могут выступать в роли образующего начала при возрождении промышленного и туристического потенциала соответствующего региона. В ходе всестороннего исследования памятников культуры и гидротехники старинных водных путей, ставшего оригинальной разработкой российских ученых, впервые было проведено комплексное описание памятников культуры, природы и гидротехники, расположенных в районах старинных водных путей. Наряду с выявлением архивных и литературных источников, связанных с проектированием и постройкой изучаемых объектов, рассмотрена эволюция их роли в изменении геоэкологической обстановки в регионе, уточнены местоположения памятников, осуществлена их привязка к современным и старинным картам. По существу, было положено начало для создания единой геоинформационной базы, включающей в себя паспортизированные гидротехнические объекты и сооружения, интересные природные образования и комплекс гидрохимических характеристик собственно водных путей. Общей доминантой, объединяющей эти элементы в систему, становится уже не только сам водный путь, а культурно-исторический ландшафтный комплекс, учитывающий все аспекты человеческой деятельности и природные формации. Создание геоинформационной системы (базы) однозначно подразумевает и чисто техническую часть. Связующим звеном методологического и технического наполнения базы служат картографические материалы. Но и они, в свою очередь, несут определенную историческую нагрузку. Фиксация современного состояния водных путей России и обрамляющих их культурно-исторических ландшафтов с помощью космоснимков, топографических карт и фото- и видеосъемки местности дополняются и анализируются совместно со старинными картами [5, 6, 7]. Блок гидротехнических и исторических памятников, включенных в единое ландшафтное описание, позволяет полнее и глубже оценить антропогенную трансформацию и эволюцию ландшафтов. Составлена общая источниковая база водных путей, выявлены картографические и текстовые материалы, связанные с их эксплуатацией, постройкой и проектированием памятников культуры и гидротехники по Мариинской, Северо-Двинской, Вышневолоцкой и Тихвинской водным системам, Ладожскому и Онежскому каналам.

В ходе исследования использовался историко-научный подход наряду с элементами и принципами системного анализа. Однако, рассмотрение памятников культуры и гидротехники как элемента комплексной природно-антропогенной системы вызвало необходимость некоторой переориентации традиционных подходов. Вследствие этого предметной и методологической канвой стало многоаспектное рассмотрение истории водного пути, как объединяющего начала для развития целого региона. Традиционный историко-научный анализ при описании памятника культуры и гидротехники был дополнен историко-географическим, ландшафтным и эколого-гидрологическим подходами. Проведенные исследования имеют определенную научную ценность и в методологическом плане как основа для формирования нового историко-научного направления. Не менее важны и прикладные аспекты. Данные создаваемой геоинформационной системы могут быть использо-

ваны для рациональной организации территории, оценки ее туристическо-рекреационного потенциала.

Великий торговый путь древности стал складываться почти одновременно с расселением славян в Восточной Европе во второй половине VIII века. Он состоял из двух основных направлений – пути «Из варяг в греки» и «Великого Волжского пути», связавших Север Европы с Югом и с Востоком, соответственно. Они имели много ответвлений, пронизавших сетью водных дорог лесные пространства Русской равнины. Путь «Из варяг в греки» шел с Черного моря по Днепру, по притокам и волокам к Западной Двине, далее поворачивал на север через Ильмень и Волхов к Ладоге (озеро Нево), а затем - по Неве в Балтийское (Варяжское) море. Восточный же «Волжский» путь шел по Каспию и Волге, затем с ее верховьев поворачивал на север и по волокам переходил на реки Пола или Мста. Далее маршрут пролегал к Ильменю и по Волхову и выходил к той же Ладоге. Важнейшим узлом обоих путей было озеро Ильмень и верховья Волхова, где эти торговые дороги сливались воедино [8, 9, 10].

Другие два важных узла находились в верховьях Волги и в верховьях Днепра, откуда маршруты проходили к Западной Двине и далее непосредственно в Балтийское море. На ранних этапах становление торговых связей со странами Юга, в первую очередь, арабского Халифата было обусловлено потребностью населения Северной Европы в серебряном сырье (серебряной монете), а арабских купцов – в предметах славянских и варяжских промыслов. Кроме того, с юга по этому пути на север шел основной поток византийских товаров: вино, пряности, ювелирные изделия, иконы, дорогие ткани, книги. Киев поставлял на север также хлеб и различные ремесленные и художественные изделия. С севера же, из Скандинавии везли оружие и ремесленные изделия, из Прибалтики поступал янтарь, а из Северной Руси – лес, меха, пенька, мед, воск и т.п. Уже в IX в. Русь установила полный контроль над днепровским торговым путем «Из варяг в греки»: он стал не просто главной транспортной артерией, но и важнейшим торгово-транспортным «стержнем» Древнерусского государства, объединив Новгородскую и Киевскую Русь, связав тиверцев, уличей, полян, северян, древлян, дреговичей, радимичей, кривичей и словен ильменских. Кроме того, по нему до середины XIII в. осуществлялись связи Киева с Византией, а, начиная с XIII в. шла основная торговля с городами Ганзейского союза. Именно здесь возникли древнейшие русские города: Ладога, Новгород Великий, Старая Русса, Смоленск, Любеч, Вышгород, Канев и др. Не случайно Черное море в восточных и русских источниках того времени называли Русским морем.

В то время путь «Из варяг в греки» был длительным и весьма сложным со множеством опасных мест. Путь проходил по следующему маршруту: древние торговые центры Скандинавии и южного берега Балтики — Балтийское море – Финский залив – река Нева (на которой в то время были пороги) – штормовое Ладожское озеро – река Волхов (с Волховскими, Гостинопольскими и Пчевскими порогами) – озеро Ильмень (отличавшееся крайне беспокойным и коварным для судоходства характером). От озера путь шел по рекам Ловать или же Кунья или Сережа, от которых уже волоком суда перетаскивали в районе нынешней деревни Волок и далее в реку Торопа, приток Западной Двины. По Двине спускались до Каспли и достигали ее истока из озера Каспля. Там следо-

вал очередной волок в речку Катынь, впадавшую в Днепр. Далее путь выходил в Черное море, минуя Днепровские пороги (насчитывалось 7 порогов) и узкое скалистое место – Крарийскую переправу, где часто устраивали засады печенеги. В нижнем течении Днепра, перед тем как выйти в Черное море, суда дополнительно оснащали (ставили на ладьи морские паруса) на острове Хортица на Днепре, либо на острове Березань близ устья Днепра. Существовал еще один остановочный пункт на острове Змеиный близ дельты Дуная. По морю суда двигались вдоль европейского побережья (Румелийского берега) до Константинополя. Общая протяженность речных путей и волоков от устья Невы до устья Днепра составляла свыше 2200 км. Путь «Из варяг в греки», помимо «Великого Волжского» пути, был связан и с Припятско-бужским, уходившим в Западную Европу.

Основным средством передвижения были большие (на 30-40 чел.) долбленые ладьи-однодеревки. Известно свидетельство византийского императора Константина VIII Багрянородного о том, что кривичи и другие древнерусские племена свозили такие лодки в Смоленск, Чернигов и другие города, а затем сплавляли по Днепру в Киев, где их дополнительно переоборудовали, загружали товарами и отправляли вниз по Днепру. Путь «Из варяг в греки» имел огромное политическое и экономическое значение для древнерусского государства. По нему осуществлялись управленческие функции, внешние и внутренние торговые связи. Естественно, что вдоль этого пути возникали крупные и мелкие города, являвшиеся опорными пунктами, обеспечивающими ему надежную охрану и бесперебойное функционирование, так как нужно было поддерживать в надлежащем состоянии волоки, портовое хозяйство и т.п. Действительно, попадая впервые на Русь, скандинавы, отправляясь из Ладоги по Волхову вглубь страны, встречали на своем пути целую цепочку укрепленных поселений, называемых славянами «городами». Отсюда и стали называть страну *Gardariki*, то есть «страной гардов» - «городов». Очень важным является то обстоятельство, что для нормального функционирования этих опорных пунктов в условиях ведения натурального хозяйства жизнедеятельность их поселенцев должна была опираться на местную ресурсную базу. Естественно, что разные участки пути в зависимости от зонально-ландшафтных условий достаточно резко отличались друг от друга. Если на юге этого водного пути по среднему течению Днепра и южнее существовали благоприятные природные условия для занятий сельским хозяйством, то в северной части первопоселенцам приходилось довольно тщательно относиться к выбору своих опорных пунктов. Не случайно на некоторых отрезках пути так и не возникло более или менее крупного города, а в случае Смоленска и Новгорода, города приходилось переносить на новые места. Так, например, на всем протяжении реки Волхов от Великого Новгорода (озеро Ильмень), до Старой Ладоги (Ладожское озеро) за весь период освоения земель сложилась поселенческая структура с крайне редкой сетью населенных пунктов и не возникло ни одного заметного города. Предполагается, что в IX в. могли существовать небольшие города-крепости в районе современных сел Грузино, Селищи и Званка. Вообще же, расположение опорных пунктов было подчинено нуждам торгового пути. Они известны либо в наиболее опасных местах – у порогов, либо на расстоянии дневного перехода друг от друга и служили защитой для населения близлежащей округи, а также опорными и контрольными пунктами на водных дорогах. Их развитие и возможное превращение в дальнейшем в города и зависело

от местной ресурсной базы. Надо отметить, что существовал и еще один лимитирующий фактор заселения и освоения окрестностей водных путей. Дело в том, достаточно затруднительно провести четкую границу между средневековой межрегиональной торговлей и грабежом. Купцы были неплохо вооружены, чтобы защитить себя и свои товары, а жители небольших лесных поселков не ждали добра от вооруженных отрядов купцов, поэтому сельские жители старались избегать оживленных водных магистралей, как, впрочем, и больших дорог. (Отсюда, видимо, и пошла поговорка «разбойник с большой дороги»). Например, в Центральной России местное население в целях безопасности по большей части проживало в мелких деревнях, разбросанных в непроходимых лесах и среди болот. Главная причина редкой заселенности этой территории заключалась также и в том, что ландшафтная структура и природные условия этой территории таковы, что территорий, пригодных для активного занятия земледелием, очень мало. Волхов протекает по наиболее низкой части Волхово-Ильменской низины, на месте древней озерной впадины ледникового водоема. Почвы здесь бедные и сырые, преимущественно подзолистые и дерново-подзолистые, отличаются неблагоприятным водно-воздушным режимом. Огромные площади занимают болота и заболоченные земли. Отсутствие вокруг Старой Ладogi (первой столицы Древней Руси) земледельческой округи не позволило стать ей центром всей словенской земли. Всего через два года, после первоначального прихода Рюрика, она была покинута им ради Приильмения, где сложилась совершенно иная поселенческая структура. Практически вся экономика Ладogi того времени была ориентирована на внешние связи, а ее возвышение было обязано крайне выгодному стратегическому положению, посреднической роли в торговле и развитию инфраструктуры (ремесло, судостроение, обеспечение безопасности пути и т.д.), направленной на обслуживание этой оживленной водной дороги. Новгородское Приильмие (Приильменское Поозерье) занимало не менее выгодное географическое положение на перекрестке торговых путей, со сформировавшейся обширной системой водных сообщений, основанной на впадающих в Ильмень реках Ловать, Пола, Мста, Шелонь и на вытекающем из него Волхове, что позволяло активно участвовать и балтийско-волжской торговле. Немаловажно и то обстоятельство, что этот район был густо заселен. Первоначально роль опорного пункта здесь выполняло Городище (Рюриково городище), считающееся большинством современных историков именно тем самым летописным Новгородом. Оно находилось в 2 км от Новгорода и занимало первый от Ильменя остров - холм, расположенный при раздвоении Волхова на рукава напротив Перыни, главного языческого святилища новгородских словен, находящегося на противоположном берегу у истока реки. Поселение существовало здесь уже к середине IX в., а возможно и еще ранее - в VIII в. Городище представляло собой естественно защищенный «ключ» не только к окружающему району, но и ко всему бассейну озера Ильмень. Это было торгово-ремесленное поселение, выполнявшее функции охраны и контроля важнейшей транспортной магистрали. В начальный период Рюриково городище являлось центром раннегосударственного образования славян Северной Руси, став оплотом князей и их дружин уже в IX-X вв. Экономика региона опиралась не только на внешние связи, торговлю, обслуживание и извлечение выгод из контроля над торговыми путями, но и на собственную прочную сельскохозяйственную базу. Наличие многочисленных всхолмлений – останцов - с хорошо дрени-

рованными легкими и достаточно плодородными почвами давали возможность получать гарантированные урожаи основных сельскохозяйственных культур того времени (озимая рожь, яровая пшеница, овес, ячмень). Набор этих культур позволяет говорить о существовании уже в XI-XII вв. трехпольного севооборота. Перенос же опорного пункта и, соответственно, столицы региона на новое место можно объяснить не только политическими, и социально-экономическими факторами, но и особенностями ландшафтной структуры и местной ресурсной базы. В отличие от Рюрикового городища, ограниченного в своем развитии холмом-островом, Новгород мог беспрепятственно развиваться на соседствующих всхолмлениях и относительно хорошо дренированных берегах как самого Волхова, так и его многочисленных притоков. Городу, по всей видимости, основанному в первой половине X в., была присуща не моноцентрическая, а полицентрическая структура и до середины X в. на его месте находился ряд, состоящий из трех изолированных один от другого центров (три древнейших «конца» города: Людин, Неревский и Славенский). Постепенно «пустопорожние» пространства между ними застраивались. Надо отметить, что эти городские «ядра» заминали самые возвышенные участки территории - останцовые всхолмления.

Интересна судьба и другого подобного важного опорного пункта на пути «Из варяг в греки» - Смоленска. Первоначально город (нынешний Гнездовский археологический комплекс), возник на правом берегу Днепра примерно в 12 км от современного Смоленска в начале X в. На протяжении столетия поселение максимально расширилось, но утратило значение ремесленно-торгового центра уже в первой четверти XI в. Состояло оно из двух городищ: селища и огромного кладбища (крупнейший курганный могильник раннесредневековой эпохи в Европе - 4,5 тыс. курганов). Большинство из центральных пунктов проживания населения занимало первую террасу на обоих берегах реки Свинец, а часть его находилась в пойме Днепра. Центральное городище занимало мыс первой террасы на левом берегу реки Свинец на относительной высоте 12-14 м над урезом реки. Возможно, уже тогда у подножия городища на северо-восточном берегу озера Бездонка существовала внутренняя гавань с деревянным настилом, которую можно было использовать в качестве пристани для мелких судов. Первые укрепления Смоленска датируются рубежом XI-XII вв. Заселение подола относится к середине XI в., и в то же время началось интенсивное развитие города и превращение его в важнейший опорный центр на пути «Из варяг в греки». В практически одновременном затухании Гнездова и расцвете Смоленска определяющую роль также сыграл природно-ресурсный фактор. Гнездово располагалось на участке долины Днепра, представленном сегментом поймы и системой широких низких надпойменных террас и долинных зандров с песчаными малоплодородными почвами. Этим можно объяснить и то, что часть селений развивалась на самой пойме. Следует отметить, что в то время, в связи с засушливостью климата и малой водностью, пойма практически не затапливалась. То есть, более или менее крупных участков для занятия земледелием в ближайшей окрестности практически не было. Это обстоятельство могло служить существенным лимитирующим фактором в развитии поселений в ближайшей округе и способствовать росту численности населения самих городищ. Смоленск развивался в условиях с совершенно иной ландшафтной структурой и ресурсной базой.



Город был заложен на высоком левом берегу Днепра (до 80-90 м относительной высоты), рассеченном многочисленными оврагами, долинами ручьев балочного типа и мелкими речками. В настоящее время сохранились лишь фрагменты низких надпойменных террас, зато местами хорошо выражен низкий долинный зандр (третья надпойменная терраса), прилегающие к борту долины и наклонные поверхности междуречных моренно-водноледниковых и водноледниковых равнин. По левому борту распространена, как и в Гнездово, система низких надпойменных террас и пойма. Большая часть почвообразующих пород представлена суглинками, реже мореной. Межовражные и межречные высокие увалы при выходе в долину реки Днепр образуют разной ширины мысы, называемые местным населением «горами» (Соборная, Покровская, Казанская, Воскресенская, Шкляная и др.). На самой труднодоступной горе (Соборной) с крутыми обрывистыми склонами и была заложена первая крепость Смоленска. Дальнейшее изучение расположения других опорных пунктов на пути «Из варяг в греки» может выявить особенности его функционирования и формирования поселенческой структуры, зависимость от местных ландшафтных условий.

Древнее городище Менск (д. Городище Минского района) основано на правом берегу реки Менка, левого притока реки Птичи, на останце. Собственно река представляет собой небольшой ручей, окруженный ивовыми кустами и отдельными ветлами. Его берега у деревни кое-где сплошь поросли борщевиком Сосновского, луг используется в качестве пастбища для крупного рогатого скота. Выражена пойма и уступ первой террасы реки у основания останца, на котором находится древнее городище Менск. Высота склонов холма, на котором стоит древнее городище, достигает 10 м. В плане поселение имеет неправильную округлую форму с неким выступом в северо-западном направлении, образованный валом высотой (относительно днища внутреннего понижения) 3 м и шириной около 3 м. Осмотр его показал, что в юго-восточной части имеется выход из обвалованной части, и сохранились остатки земляных укреплений, поросшие кленом остролистным, осинами, ивами, ольхой. Наружная сторона склонов, обращенная к деревне Городище, представляет собой стравленный скотом луг. Внутренняя поверхность вала и днище поросли бурьяном с обилием рудеральных элементов (крапива, полынь, сныть, отдельные растения борщевика Сосновского, хатма тюрингенская, в луговом разнотравье присутствует также цикорий, тысячелистник, герань луговая, коровяк, подмаренник, вероника длиннолистная и др.). Днище имеет уклон к юго-востоку, и именно в этом направлении уходит русло временного водотока. По всей видимости, в древности здесь располагался скотный двор или какие-то еще хозяйственные постройки, а в месте выхода были дополнительные ворота. Основная часть городища поросла лесом. Сквозь него в направлении север-юг проходит проселочная дорога. У северного входа в городище, очевидно, тоже находились ворота. На левом берегу реки Менка находится деревня Городище, занимающая второй-третий уступ коренного берега, почти равный по высоте останцу. На берегу реки к востоку от автомобильной дороги и моста через речку обнаружен раскоп. В разрезе среди суглинистых и супесчаных отложений заметен черный культурный слой и обилие черепков глиняной посуды. Вероятно, с разрастанием городища часть поселения перешла на противоположный берег реки, но это случилось значительно позже, чем возникло городище Менск. Возможно, что здесь существовали какие-то

производственные постройки. Река Менка в этом месте окружена ивовыми кустами и ветлами, а также скошенными зарослями борщевика Сосновского, подступающими прямо к руслу. Рядом находятся огороды и выгон скота местных жителей.

Исследования в районе Полоцка показывают примерно такую же картину, как и в случае с Великим Новгородом и Смоленском. Именно вдоль водных путей в Древней Руси разрастались поселения и складывались в своеобразные структуры линейного типа. Их жители вели, как правило, многоукладное хозяйство, включавшее не только охоту и рыболовство, но и животноводство, и земледелие. Именно земледелием были вынуждены заниматься люди, чтобы выжить. Последнее во многом определялось ландшафтной структурой и геоэкологическими особенностями самих водных путей. Основные реки имели слаборазвитые долины, их днища, поймы и борта образованы коренными склонами долины. Сами же они в основной массе наследуют ложбины стока талых ледниковых вод. Поэтому до начала промышленного освоения сельскохозяйственных земель для земледелия были пригодны как прибрежные участки долин и отдельные фрагменты надпойменных террас, так и прилегающие участки долинных зандров (остатков древних ложбин стока ледниковых вод). В геоэкологическом плане эти участки обладают наиболее оптимальными в данных районах свойствами для аграрного использования.

Во-первых, пологопокатонаклонная поверхность в сочетании с короткими линиями добегаания (приречное положение) обуславливала усиленный отток поверхностных вод. Замедленный в целом дренаж и избыточное переувлажнение рассматриваемых территорий делали почвы этих мест более сухими и теплыми, с более ранними сроками готовности к весенним полевым работам, по сравнению с переувлажненными землями окружающих ландшафтных комплексов. Во-вторых, в большинстве своем суглинисто-песчаные почвы, как правило, отличающиеся благоприятными водно-воздушными свойствами, в условиях непродолжительного вегетационного периода при коротком лете с неустойчивой погодой являлись решающим фактором для земледелия [11, 12].

Следует отметить, что и на междуречьях (водоразделах) озерные системы располагаются в верховьях ложбин стока. Собственно волоки и появившиеся позднее канальные системы и прокладывались через «межбассейновые переливы», соединявшие крупные ложбины. В ландшафтном плане они имели сходную структуру и геоэкологические условия. Здесь возникали первые поселения, которые со временем разрастались, чему особенно способствовало строительство канальных систем. Пик их концентрации на прилегающих к водным артериям территориях и соответствующее их хозяйственное освоение пришелся на конец XIX - начало XX вв. в связи с бурным развитием российской экономики, сопровождавшимся нарастающим объемом грузоперевозок при еще недостаточно широкой железнодорожной сети. Развитие железнодорожного и автомобильного транспорта на фоне насильственной коллективизации способствовали уже в советское время разрушению сложившейся поселенческой структуры и природопользования. В 1960-е гг. негативную роль сыграла и проводившаяся политика по укрупнению населенных пунктов. Все это, в конечном счёте, привело к упадку водно-канальных систем.

В целом в ходе проведенных работ были выявлены изменения режима водных объектов и оценены экологические последствия; были проведены измерения параметров водной среды и атмосферы (ширина и глубина реки, температура воды, ее

минерализация, кислотность (рН), содержание растворенного кислорода, температура воздуха, давление, скорость ветра, облачность) в 60 точках на реке Березина на протяжении 500 км и выборочно на реках Торопа, Ловать, Неман, Свислочь, Менке (на их базе составлена таблица, дополненная ландшафтными описаниями); было показано, что вблизи больших городов с активно работающей промышленностью (особенно этот факт заметен на территории Белоруссии) наблюдается в большинстве случаев резкое ухудшение качества воды в реках; были составлены также сопряженные таблицы «Гидролого-гидрохимические и ландшафтные характеристики Срединной зоны Днепро-Двинского междуречья водного пути «Из варяг в греки».

По произведенной оценке современного состояния многих водных объектов, даны рекомендации по возможности их рекреационного использования. Наиболее представительным из исследованных гидротехнических объектов является Августовский канал (протяженностью 101 км соединяет Вислу и Неман, насчитывает 18 шлюзов, из которых три на протяжении 22 км расположены в Белоруссии, а остальная часть приходится на территорию Польши. Достаточно небольшой реконструкции шлюзованной белорусской части с тем, чтобы канал стал единым водным пространством для любителей водных видов спорта и туристических походов вдоль водных артерий). Представляет интерес создание международного туристско-экскурсионного маршрута по историческому водному торговому пути «Из варяг в греки», проходившему в средневековье по Днепру и Березине. Из перспективных мест для туризма на территории Светлогорского района предлагается создать туристический кластер «Березина» вдоль реки Березины от города Светлогорска до впадения ее в Днепр.

Оригинальность и новизна выполненных исследований заключается в проведении изучения трансформации природных ландшафтов, сопряженных с водными транспортными путями, на историческом временном промежутке. Помимо комплексного анализа территории были оценены масштабы освоения, многолетнего использования и трансформации гидрологической сети. Были проведены измерения параметров, характеризующих изменение гидрологического режима и химического состава вод в связи с возведением искусственных сооружений, проведено локальное картографирование современной водной системы (создана векторная (цифровая) карта на исследуемый район методом визуального дешифрирования с ретроспективным анализом старых и современных карт и космоснимков), уточнены географические координаты водных объектов и памятников гидротехники, созданы регистрационные карты последних, разработаны перспективные маршруты для экотуризма.

Следует отметить, что за рубежом схожие комплексные историко-научные и эколого-гидрологические исследования водных путей не проводятся (это является оригинальной разработкой российских ученых).

*Работа выполнена по проектам 12-05-00316, 12-05-10014, 13-05-100216, 14-05-06618 Российского фонда фундаментальных исследований.*

*Литература:*

1. Низовцев В.А., Снытко В.А., Фролова Н.Л., Постников А.В., Чеснов В.М., Широков Р.С., Широкова В.А. *Исторические водные пути Севера России (XVII-XX вв.) и их роль в изменении экологической обстановки. Экспедиционные исследования: состояние, итоги, перспективы.* М.: Типография «Парадиз», 2009. 298 с.

2. Низовцев В.А., Снытко В.А., Фролова Н.Л., Постников А.В., Чеснов В.М., Широков Р.С., Широкова В.А. Исторические водные пути Севера России (XVII-XX вв.) и их роль в изменении экологической обстановки. Экспедиционные исследования: состояние, итоги, перспективы. М.: Типография «Парадиз», 2009. 298 с.
3. Широкова В.А., Снытко В.А., Чеснов В.М., Фролова Н.Л., Низовцев В.А., Дмитрук Н.Г., Широков Р.С. Вышневолоцкая водная система: ретроспектива и современность. Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе водного пути. Экспедиционные исследования: состояние, итоги, перспективы. М.: ООО «ИПП «КУНА», 2011. 248 с.
4. Широкова В.А., Снытко В.А., Низовцев В.А., Фролова Н.Л., Дмитрук Н.Г., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Широков Р.С., Тихвинская водная система: ретроспектива и современность. Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе водного пути, ООО "Акколитъ", Москва, 2013. 376 с.
5. Широкова В.А., Левин Ю.Ю. Концепция геоинформационной системы об экологическом состоянии водных объектов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. № 8. 2012. С. 73-81.
6. Широкова В.А., Ерошкина Л.А. Использование гис-технологий в современных геоэкологических исследованиях // Актуальные проблемы естественно-географического образования: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Биробиджан, 14-15 ноября 2013 г. / под общ. ред. В. Г. Шведова, В.П. Макаренко – Биробиджан: Изд. центр ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2013. С. 135-139.
7. Озерова Н.А., Широков С.Р., Снытко В.А., Широкова В.А. Индикационные исследования геосистем исторических водных путей, Труды второй международной научно-практической конференции молодых ученых «Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование», ООО «Буки Веди», Москва, 2013. С.230-233.
8. Низовцев В.А., Широкова В.А., Снытко В.А., Эрман Н.М. Комплексные ландшафтно-исторические исследования на Верхнеднепровском участке Великого торгового пути «Из варяг в греки», Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию МГУ имени А.А. Кулешова, 20-22 февраля 2013 г., г. Могилев, МГУ имени А.А. Кулешова, МГУ имени А.А. Кулешова, Могилев, 2013. С.200-204.
9. Озерова Н. А., Собисевич А.В., Широкова В.А. Комплексная экспедиция по изучению исторических водных путей: 29 июля - 13 августа 2012 г. – район волжско-днепровского участка Великого торгового пути «из варяг в греки» (заметки из полевого дневника) // Вопросы истории естествознания и техники. № 2. 2013. С. 179-182.
10. Снытко В.А., Широкова В.А., Низовцев В.А., Нестеров Е.М., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Собисевич А.В. Комплексная экспедиция по изучению исторических водных путей: к десятилетию создания // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация: Материалы VIII Международной конференции и летней школы. Т. 1. Науки о Земле / Под общ. ред. Е.М. Нестерова. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2013. С. 41-45.
11. Низовцев В.А., Снытко В.А., Широкова В.А., Эрман Н.М. Исторические водные пути, древнерусские города и ландшафты // Структурно-динамические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов / Материалы Пятой международной конференции, посвященной 95-летию со дня рождения Ф.Н. Милькова. Воронеж, 15-17 мая 2013 г. Типография "ИСТОКИ", Воронеж, 2013. С.280-283.
12. Низовцев В.А., Широкова В.А., Снытко В.А., Эрман Н.М. Древнерусские города и ландшафты на водных системах // География: инновации в науке и образовании. Материалы ежегодной Международной научной-практической конференции LXVI Герценовские чтения, посвященной 150-летию со дня рождения Владимира Ивановича Вернадского, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И.Герцена. 18-20 апреля 2013

года / Отв. ред. В.П.Соломин, В.А.Румянцев, Д.А.Субетто, Н.В. Ловелиус. СПб., Астерион, 2013. С. 170-173.

## **ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТНОСТИ КАК ТОПОНИМООБРАЗУЮЩИЙ ФАКТОР (НА ПРИМЕРЕ ТОПОНИМОВ ИНГЕРМАНЛАНДИИ)**

*Цинкобурова М.Г., Национальный минерально-сырьевой университет  
«Горный», г. Санкт-Петербург*

## **GEOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL FEATURES OF THE REGION AS FACTOR FORMING THE PLACE NAMES (ON THE EXAMPLE OF THE GEOGRAPHICAL NAMES OF INGERMANLAND)**

*Tsinkoburova M., National Mineral Resources University  
(University of Mines), St.Petersburg*

Abstract: This work is devoted to the studying of the place name's origin of the Ingermanland (approximately central part of the modern Leningrad region). In the article are considered the geological and geomorphological features of the Leningrad region in context with place names of the studied area.

Ингерманландия или Ингрия – этнокультурный и исторический регион на территории современной Ленинградской области.

С этнокультурной точки зрения этот регион исторически был областью смешанного проживания различных финно-угорских (саамы, водь, ижора, финны, эстонцы) и славянских (русские) племен. Таким образом, современная топонимика региона представляет собой синтез разновременных топонимов различных народностей.

На формирование топонимов любой местности имеет влияние целый ряд факторов [5,6]: особенности природы, характер примитивного хозяйства некогда населявших регион племен, господствующие религиозные культы, расселение народов, исторические процессы. Действующие по настоящее время в пределах всей области топонимы в основном формировались с XV по XX век включительно. Автором было проанализировано около 100 топообъектов на территории бывшей Ингерманландии, для которых доказана или прослеживается связь с природными особенностями местности, из них 56% – финно-угорского происхождения и 44% – русского. Наиболее значимым фактором для образования финно-угорских топонимов оказался рельеф – 36%, реки – 22%, породы – 20%; озера и болота – 13%, особенности береговой линии Финского залива – 9%. Для русских топонимов главным топонимообразующим фактором были особенности гидросети 40%, особенности рельефа – 22%, подземные воды – 16%, породы – 14%, озера и болота – 8 соответственно. Таким образом, можно выделить несколько нижеследующих серий топонимов с различным субстратом.

### ***Гидрографический субстрат***

Частая приуроченность поселений к берегам рек, определила тесную связь многих ингерманландских топонимов с морфологическими особенностями речных долин. При этом лидируют топонимы поселений, располагающихся на

удобных, высоких, не затопляемых берегах рек. Для русских названий среди поселений этой группы в пределах не только Ингерманландии, но и всей Ленинградской области преобладают топонимы с основанием «гора», рассматриваемая в данном контексте как возвышенный, выделяющийся по соотношению с прилегающими участком: Александровская горка, Белогорка, Большие горки. Финно-угорским аналогом топонимов этой группы являются Пудомяги (*mäki* – фин. – холм, гора). К этой же группе можно отнести селения *Выру* и *Вырицу* [1], также располагающиеся на крутом, обрывистом берегу р. Оредеж (финн. *vuori* – гора), но для данных топонимов рассматривается и иная версия происхождения от финно-угорского слова *võru* (выру) – кольцо, круговорот. С учетом гидрологических особенностей реки Оредеж такая версия происхождения топонима также вполне приемлема.

Для рек Ижорской возвышенности в местах прорезания ими Балтийско-Ладожского глинта характерно образование порогов, что получило отражение и вблизи расположенных топонимах: Порог (для славянских топонимов) и 2 деревни Кошкино (финно-угорские – *koski*- кошки речной порог, пережат, водопад). Несколько иная геологическая предистория была для появления топонимов Большие Пороги и Пороги (оба поселения расположены во Всеволожском районе, на левом берегу р. Невы) и своим происхождением обязаны неврским порогам, возникшим в результате пересечения руслом Невы моренной гряды.

Неровный характер дна приводил не только к формированию порогов, но и отмелей, бродов что предположительно привело к появлению топонимов: Большое, Малое Забородье.

Для запада Ижорской возвышенности часто характерны мелкие реки с достаточно быстрым течением, вероятно отсюда и происходит гидроним Стрелка (славянский корень «стр» означает «движение», «течение»), в честь реки получило название и поселение Стрельна [4].

Сложный, разветвленный характер речной сети Ленинградской области послужил причиной топонимов: Поречье, Получье, Выбье. Последняя деревня расположена на берегу одноименной реки, вместе с нижним течением реки Луги, образующей небольшой островок, «выбитый у основной части суши». С учетом топонимов, вторичных по отношению к гидронимам в этот список могут быть добавлены: Большой Сабск, Малый Сабск [1], находящиеся вблизи впадения реки Сабы в реку Лугу («саба» (эст) – хвост, т.е. приток) и, предположительно, Суйда [1] (финн. *suisto* – дельта, возможно за дельту посчитали междуречье Суйды и Кобринки).

Формирование современной речной сети Ленинградской области началось приблизительно в середине голоцена. В связи с этим в пределах области развиты как относительно более молодые реки, каньонообразной формы, так и более старые (с хорошо разработанными речными долинами и сильно меандрирующими руслами). В многочисленных интернет-ресурсах цитируется фраза, что город Тосно получил название от реки – Тосна, в свою очередь названной от старославянского слова *тъсьнь* – узкий. Еще более сложная ситуация сложилась с пониманием происхождения названия Лукаши. Интернет-ресурсы [11] уделяют этой теме достаточно большое внимание, в них фигурирует до 4 версий. По мнению автора с учетом достаточно большой древности данного топонима и скорее сла-

вянского, чем финноугорского происхождения, а также ярко выраженных природных особенностей: основой для топонима *лука* – здесь излучина Ижоры. С зрелыми речными долинами вероятно связано возникновение 2 поселений с названием *Старицы*.

Довольно много споров связано и с другим, не менее знаменитым гидронимом и образованным от него топонимом – *Мгой* [11]. Рассматриваются варианты от финского топь – *tuta* до ижорского *мья*, *муя* – «баба» или «тёмная вода». С учетом доминирующей темной окраски рек, равнинного характера области и частого расположения истоков рек в болотах вариант перевода, связанный с любыми гидрологическими особенностями оказывается предпочтительнее.

Приуроченность к определенным частям реки (верховьям или низовьям) также явилась поводом для наименования поселений. Отсюда на территории Ингерманландии произошли: *Устье*, *Усть-Ижора*, *Усть-Луга*.

### **Орографический субстрат**

Регион располагается на северо-западе Восточно-Европейской равнины. Район занимает юг Лемболовской (Карельский перешеек) и большую часть Ижорской возвышенности. Низменности развиты по берегам Финского залива, Ладожского озера и в долинах крупных рек, основные из них – Предглинтовая (Приневская), Приморская и Приладожская. С юга Приневская низина ограничивается резко выраженным в рельефе уступом – Балтийско-Ладожским глинтотом, отделяющим с севера территорию Ижорского плато (области развития более устойчивых к денудации карбонатных отложений ордовика). Исторически сложилось, что уступ глинта использовался как естественная преграда, именно поэтому на бровке глинта были выстроены многие крупные крепости северо-запада – *Копорье*, *Ям*, *Ивангород*, *Старая Ладога*, *Таллинн*. Помимо вышеперечисленных крепостей на бровке глинта располагались и неукрепленные поселения, названия некоторых из них отражают природные особенности местности: *Горная Шальдиха*, *Глядино* – от русского 'глядень' – высокое место, с которого видны окрестности [3]. Аналогично можно рассматривать происхождение названия деревни Зрекино (от *зреть*, *зрю*) [3]. Деревни, расположившиеся у подножия глинта на территории Приладожской и Приморской низменности получили название *Подгорье*, *Нижняя Шальдиха*, *Подолье* и *Низино* соответственно.

Интересная ситуация складывается с происхождением топонимов с корнем *ладога*. В Ленинградской области насчитывается 3 подобных топонима: Старая и Новая Ладога на берегу р. Волхов в пределах Приладожской низменности и Ладога на берегу р. Черной на территории Ижорского плато. Для первого, как самого древнего и наиболее известного топообъекта обычно рассматривали версию происхождения названия от наименования Ладожского озера (из фин. *aallokko*, *aalto* – волна). Однако впоследствии возникла версия образования от названия реки Ладога (ныне Ладожка, из фин. *Alode-joki*, где *alle* – «низ, нижний» и *joki* – «река») [7]. С учетом того, что в регионе есть еще один однокоренной топоним, также расположенный на берегу реки, в низменном месте 2 версия оказывается более предпочтительной.

В областях ледникового рельефа, особенно характерных для северной части района, наиболее сильная расчлененность, проявляется в зоне краевых форм, что также привело к образованию нескольких серий топонимов. Так развитый на за-

паде и севере Ингерманландии камово-озовый рельеф способствовал образованию топонимов с основой:

«*selkä сельга*» (гряда) – *Корабсельки, Осельки, Верхние Осельки, Нижние Осельки* и т.д.;

«*taki мяги*» (холм) – *Вартемяги, Пудомяги, Келломяки* (совр. Комарово) [2];

*kukkula* – холм, горка – *Келколово*;

«*kallio калио*» (гора) – *Калищи* (есть и другая версия: происхождение названия деревни, связано с добычей железа. В древности в этих местах из болотной руды в особых котлах — калищах, получали сыродутное железо).

Любопытная ситуация получилась с деревней с необычным названием *Онстонель*. Финское нахвание этой деревни *Mustapää*, где «*musta*» – черный и «*pää*» – голова. Деревня обычно находится на некотором возвышении («возглавляет») по отношению к прилегающей местности.

Среди русских топонимов этой группе соответствуют топонимы с основой:

«*грива*» (пологие и длинные увалы, невысокие бугры, в Псковской – водоразделы, по которым проходит дорога) – *Борисова Грива*;

«*шапки*» (по характерной форме холмов) – *Шапки*;

*буян* – в древнерусском языке и народных говорах слово «*буй*» и производное от него «*буян*»: высокое место: гора, холм, бугор – *Буяницы* [8];

«*горка*» – *Красная Горка, Горки, Пятая Гора*.

С достаточно обширными относительно выровненными пространствами, господствующими в регионе и соответствующими областям аккумуляции основной морены связаны топонимы *Вистино* (фин. – *viisto* – покатый).

Особую группу составляют топонимы с основой «*saari сари*» (остров). При этом сюда входит как топонимы с «прямым» терминологическим соответствием, т.е. располагающиеся на островной части суши – *Саркюля*, так и топонимы с основой, указывающий на принципиальные отличия, обособленность данной местности от окружающей территории – *Гансары*.

Сходное происхождение названия деревень *Куйвозы* и *Куйворы*, расположенных на изолированных, относительно возвышенных участках среди заболоченной местности (основа от *kuiva* – сухой).

### **Петрографический субстрат**

В регионе развиты осадочные породы нижнего палеозоя и плейстоцена – голоцена. Площадное распространение моренных суглинков привело к формированию группы топонимов как финно-угорских, так и славянских, образованных от корней «*savi*» и «*глинка*» соответственно: *Савикино* (финн. *Savikylä, kylä* – деревня), *Савкино* (финн. *Savikkina*), *Глинка, Глинки*. Предположительно с суглинистыми берегами Ижоры связано и название деревни *Мута-Кюля* («*muta*» – ил).

Развитие в районе болотных железных руд и связанная с этим «специализация» отдельных деревень вероятно способствовали возникновению таких топонимов как *Большая* и *Малая Пустомержа* [13] (основа от старославянского *pustopera- pusto-* залежь, залог, *pera-* предлог за – «*деревня за залежью*»), *Котлы* (основа от *котлов* – ям, в которых когда-то варили смолу).

Помимо прямого указания на характер (состав) пород, есть косвенные петрографические указатели, опирающиеся на цветовые особенности, развитых в данной местности отложений. Так для южной части Ингерманландии характерно



развитие красноцветных песчаников среднего девона, обнажающихся в обрывах рек Оредеж, Суйда. Вероятно специфический «кровоаво-красный» цвет речных обрывов послужил поводом для образования топонимов Верево, Большое Верево (основа от фин. *verinen* – кровавый). Именно этому слову наиболее соответствует написание деревни и реки на карте Кеппена П.И. (1849). Однако существует и прославянская версия происхождения названия реки от извилистой речки *Верева* [14].

#### **Лимнологический субстрат**

На территории Ленинградской области более 1800 озер. Большинство из них расположены в районах ледниково-аккумулятивного рельефа, при этом большая часть озер тяготеет к северной половине Ингерманландии. Для ледниковых озер часто свойственны низкие, заболоченные, изрезанные заливами и бухтами берега; торфяное, покрытое илом дно, заболоченность некоторой части озера. Все эти признаки отразились в топонимах, образованных с учетом лимнологических особенностей местности.

Так повышенная степень заболоченности привела к образованию финно-угорских топонимов, образованных от основы «*suo*» – болото: Суоранда (*ranta* – берег; «*Заболоченный берег, Берег болота*»), Шушары (основа от фин. *suo* – болото, *saari* – остров, «*Заболоченный остров*») или Лаголово (основа от фин. *laho* – гнилой). Для славянских топонимов таким примером является Подмошье (основа от *мох* – болото, «*под (за?) болотом*»).

Неровный характер береговой линии, хорошо выраженные озерные террасы, перемежающиеся с низкими берегами, послужили причиной для появления топонима с основой *kiero* – кривая – Керро. У славян «озерной» местности сохранялась традиционная тяга к поселениям на возвышенных участках, отсюда и на лимнологическом субстрате появляется топоним Горки. В этой связи большой интерес вызывает топоним Кавелахта (основа от фин. *lahti* – залив). Данная деревня находится на некотором расстоянии от ближайшего водоема (около 1 км до южного берега Дудергофского озера, берег которого, действительно, выглядит как довольно глубоко врезающийся залив), поэтому не совсем понятно происхождение названия, прямо указывающее на особенности водоема. Возможно, что первая часть топонима образовалась от финского слова *kävellä* – ходить, дойти, и указывала на «пешую» доступность залива.

Как и в ситуации с топонимами, основанными на особенностях гидрографии, рельеф дна озера и особенности местного судоходства, проявляющиеся, в первую очередь, в наличии хорошо выраженных порогов и отмелей привели к формированию топонима Кошкино (берег Ладожского озера).

Наконец, в названиях как финно-угорских, так и славянских топонимов встречаются прямые указания на сам факт наличия рядом озера: Лампово (основа от фин. *lampi* – лесное озеро), Озерки, Большие Озертицы.

#### **Аквальный субстрат**

Артезианский бассейн Санкт-Петербурга и прилежащих территорий включает гдовский (вендский), ордовикский и межморенные водоносные горизонты.

Глубина залегания гдовского горизонта на Карельском перешейке составляет 100-200 м и увеличивается к югу Ленинградской области. Ордовикский водоносный комплекс встречается на южных окраинах Санкт-Петербурга: в Ломоно-

совском, Гатчинском, Волосовском районах. Этот горизонт расположен на глубине более 30 м. Межморенные горизонты распространены в северных районах Санкт-Петербурга (Полюстрове, Ржевке-Пороховых), в Курортном районе и на Карельском перешейке. Они расположены выше гдовского горизонта, на глубине 50-100 м.

Таким образом, наиболее близко подходят к поверхности воды ордовикского комплекса. Не случайно топонимы, основанные на аквальном субстрате, т.е. связанные с особенностями подземных вод характерны для южной половины Ингерманландии – области развития карбонатных отложений ордовика. К таким топонимам можно отнести: Высокоключевой, Кипень [4] (*кипен* – живородный ключ, родник, пробившийся отвесно вверх и будто кипящий на поверхности своей), Вруда [8] (*врутец* – родник), Тайцы [4,8] (древнерусск. «*таицы*» – тайные (т.е. подземные) родники, ключи; *ручьи*), Язвище (основа *язва* – овраг, пещера, яма), Ручьи.

#### **Маринистский субстрат**

Западная половина Ингрии омывается Финским заливом. Северные берега залива более выраженные, высокие, южные – низкие, подтопленные. Возможно, поэтому топонимы, основанные на маринистском субстрате (особенностях береговой линии залива) наблюдается в северо-западной части Ингрии. Это Лаутарантаа (совр. Смолячково) [2] – основа от фин. *lauta* – доска, *ranta* – плотовый берег; Инониemi (совр. Песочное) [2] – берег Финского залива с хорошо выраженным мысом (основа от фин. *niemi* – мыс, возможно *iso* – большой); Лахта – основа от фин. *lahti* – залив.

В южной части Ингерманландии в районе появления террасированного рельефа Приморской низменности появляется топоним, характерный для возвышенных участков любого происхождения: образовавшийся от основы *горка* – Красная Горка.

Установленные закономерности достаточно интересны сразу в двух отношениях. Во-первых, возможность решения вопроса о происхождении топонимов и в более спорных ситуациях. Во-вторых, косвенные свидетельства о характере палеоландшафтов региона в историческое время (вопрос, которого обычно не касаются геологи).

#### *Литература:*

1. Аимин А. Луга. Полужьсье. Л., издательство Голубева 2011 г. 200 с.
2. Балашов Е.А. *Метаморфозы топонимии Карельского перешейка*. СПб, ИКО «Карелия», 2007 129 с.
3. Даль В.И. *Толковый словарь живого великорусского языка. В 4 т. СПб.. ТОО «Диамант».* 1996.
4. Дужников Ю.А. *По Ижорской возвышенности. Л., "Лениздат", 1972. 216 с.*
5. Мурзаев, Э.М. *Очерки топонимики. М., «Мысль», 1974. 382 с.*
6. Никонов В.А. *Введение в топонимику. М., изд-во ЛКИ. 2011. 184 с*
7. Попов А.И. *Следы времен минувших. Из истории географических названий Ленинградской, Псковской и Новгородской области. Л., Наука, 1981. 206 с.*
8. *Этимологический словарь русского языка. Вып. 9. М., МГУ. 1999. 239 с.*
9. *Карта Ингерманландии (карта Бергенгейма): Ивангорода, Яма, Копорья, Нотеборга. По материалам 1676.*

10. Карта Санкт-Петербургской губернии, содержащей Ингерманландию, часть Новгородской и Выборгской губернии (карта Шмидта). 1770.
11. <http://lukashi.ru/content/o-proiskhozhdenii-nazvaniya-lukashi>
12. <http://prigorod-peterburg.ru/mga/mga-poselok-proisxozhdenie-nazvaniya/>
13. <http://www.vatland.ru/toponim/toponim2.php>
14. <http://history-gatchina.ru>

## **МЕХАНИЗМЫ ЧИСТОГО РАЗВИТИЯ КАК ПУТЬ К ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ**

*Кишкань Е.Р., Донецкий национальный университет, г. Донецк, Украина*

## **CLEAN DEVELOPMENT MECHANISMS AS A WAY TO GREEN ECONOMY**

*Kishkan E., Donetsk National University, Donetsk*

Abstract: This article represents clean development mechanisms (CDM) as a way to sustainable development for both developed and developing countries. Today it is obvious that human activity has been making a negative impact on environment, which was extremely high during last 50 years. Kyoto protocol has created a great opportunity for receiving an additional investment for reorganizing industrial process as a step to green economy in developing countries. Since 2005 thousands of CDM projects are registered around the world, and the most active countries to develop them are China, India and Brazil. Common problem with projects realization is a lack of international experience in this field and low environmental awareness of society.

Киотский протокол, подписанный в 1997 году, предусматривал как обязательства для развитых стран по снижению вредных выбросов в атмосферу, так и возможности для многих развивающихся стран получить дополнительные средства для смены «грязного» производства на более экологичное. Дискуссии на тему степени влияния антропогенного фактора на глобальное потепление продолжаются и будут продолжаться, вероятно, долгие годы, однако несомненным является тот факт, что вредные выбросы в атмосферу парниковых газов и вредных веществ, которые образуются в результате деятельности человека, способствуют загрязнению окружающей среды, и механизм самоочищения природы не справляется с нагрузкой. Ресурсы, которые принято считать возобновляемыми, такие, как леса, рыбные ресурсы и так далее, не успевают восстанавливаться, также происходит уничтожение ареалов обитания множества животных и растений и разрушение мировой экосистемы. Учитывая эти факторы, можно говорить как о выполнении странами обязательств по Киотскому протоколу, так и о сознательном ведении хозяйства в целом и стремлении государств мира к устойчивому развитию.

Киотский протокол дал возможность странам всех уровней развития экономики организовать деятельность по снижению вредного влияния производства на природу, и данная инициатива чрезвычайно важна. В соответствии с одним из механизмов Киотского протокола – механизмом чистого развития – развитые государства могут компенсировать объем своих выбросов инвестициями в экономику развивающихся стран. Развивающиеся страны не имеют возможности за счет собственного бюджета переоснастить предприятия, чтобы снизить выброс

вредных веществ, частный бизнес также не может себе этого позволить, не неся серьезных убытков, что негативно скажется на доходности и ставит под угрозу стабильность рынка, и в данном случае механизмы чистого развития (МЧР) являются прекрасным инструментом для экономики развивающихся стран. Главной целью Киотского протокола и связанных с ним инициатив и механизмов является достижение устойчивого развития для всех государств мира, а МЧР позволяют и развивающимся странам успешно проводить мероприятия по снижению выбросов.

Безусловно, механизмы устойчивого развития, как и механизмы совместного осуществления, торговля квотами на выбросы и в целом инициативы Киото неоднократно подвергались критике. Однако, несмотря на то, что в последнее время целесообразность продления Киотского протокола вызывает у мировой общественности некоторые сомнения, МЧР являются прекрасной возможностью для крупных компаний быть экологически ответственными и инвестировать средства в экономику развивающихся стран. Сегодня ситуация такова, что огромные деньги вкладываются именно в те проекты, которые загрязняют окружающую среду, а не в экологические проекты, как сказал Джейм Кэмерон, исполнительный директор компании Climate Change Capital (Осло, 2011 год), и это положение вещей требует изменения. [1]

Что касается выполнения обязательств по Киотскому протоколу, внедрение экологически чистых проектов в развивающихся странах позволяет развитым государствам и компаниям получить кредиты на так называемые сертифицированные сокращения выбросов (ССВ), которые приравнены к 1 метрической тонне эквивалента оксида углерода. Именно ССВ и учитываются как показатель сокращения выбросов в рамках обязательств по протоколу. Безусловно, каждый проект МЧР должен пройти соответствующую проверку, регистрацию и оформление, чтобы обеспечить реальные и измеримые сокращения выбросов и их учет. Начиная с 2005 года, множество проектов МЧР было реализовано в Китае и Индии, а также странах Латинской Америки. По состоянию на 2011 год количество зарегистрированных проектов МЧР достигло 3542 [2], из них почти 46% – в Китае, почти 21% – в Индии, и более 5,5% – в Бразилии. На 2011 год зарегистрировано более 450 миллионов ССВ. Удачным примером реализации проектов по МЧР служит Узбекистан, где приоритетными направлениями для реализации проектов МЧР являются нефтегазовая отрасль, энергетический сектор, химическая промышленность, коммунальный сектор, а также возобновляемые источники энергии.

Реализация проектов МЧР регулируется Марракешскими соглашениями, подписанными в 2001 году. Условия участия страны (или санкционированной организации) в проектах МЧР следующие:

- наличие уполномоченного Национального органа по МЧР;
- ратификация Киотского протокола;
- добровольность участия в проекте.

Проект должен быть направлен на обеспечение устойчивого развития страны, в которой реализуется проект (т. н. принимающей страны). Разработка критериев устойчивого развития — компетенция принимающей страны. Важным условием является «элемент дополнительности», означающий, что данный проект может

быть реализован лишь в рамках МЧР, а при других условиях вероятность его выполнения крайне мала.

МЧР могут быть реализованы в следующих секторах:

- 1) промышленные процессы
- 2) энергетика
- 3) потребление энергии
- 4) сельское хозяйство
- 5) отходы
- 6) землепользование, лесоводство [3]

По сути, МЧР являются инвестиционными проектами и обладают теми же свойствами, а значит, имеют такой же набор рисков. В отличие от обычного инвестора, МЧР-инвестор вкладывает деньги, чтобы получить сокращение выбросов. В данном случае сумма инвестиций равна стоимости продаваемого сокращения выбросов. Доходы, полученные от последующей продажи сертифицированных сокращений выбросов (ССВ), называют углеродными доходами. Стоимость ССВ определяется балансом спроса и предложения на углеродном рынке, а также делением рисков между продавцом и покупателем на уровне конкретного МЧР-проекта. Если продавец берет значительную долю рисков на себя, то цена будет выше, в обратном случае предлагается минимальная цена на ССВ [4].

Существуют как положительные, так и отрицательные примеры реализации МЧР. Так, например, в ходе реализации проекта по строительству малых ГЭС в Армении построенные сооружения оказались экологически опасными, так как река была полностью отведена с изначальной территории протекания, лишив воды прилегающую территорию, и без того маловодную. Во избежание таких ситуаций, необходима объективная оценка воздействия на окружающую среду каждого проекта на всех этапах его реализации.

В ноябре 2013 года в Варшаве прошла климатическая конференция, где обсуждалась, в том числе, и реализация механизмов Киотского протокола: проекты совместной реализации, МЧР, рынки торговли квотами на выбросы CO<sub>2</sub>, последние получили особенно широкое развитие в Китае, чей оборот местных рынков 7 провинций составил 2,2 млн. тонн за три последних года. Также примером серьезного подхода к обсуждаемой проблеме служит штат Калифорния, который, если рассматривать его в качестве отдельного государства, занимает 18-е место по объему выбросов в мире. В 2011 году в штате была принята программа введения системы квотирования и торговли выбросами, которая является основным инструментом снижения выбросов к 2020 году до уровня 1990-го [5].

Государства всего мира ощущают негативные последствия загрязнения окружающей среды, однако основная проблема снижения вредных выбросов и реализации проектов МЧР очевидна и заключается в том, что затраты на их реализацию существенны и вполне реальны, а выгоды от этих вложений станут очевидны лишь в долгосрочной перспективе. В данном факте заключается основная причина критики механизмов Киотского протокола в целом и проектов МЧР в частности. Решить эту проблему достаточно сложно, здесь важнейшую роль играет именно повышение экологической сознательности общества в целом, чтобы защита окружающей среды и инвестиции в экологизацию экономики не воспринимались как негативные затраты.

Вариантом получения финансовой поддержки могут быть, к примеру, государственные гранты, которые предоставляются правительствами европейских стран и Японии, где уже 10 лет существуют соответствующие программы поддержки развития МЧР-программ и развития новых технологий. Затем, после начала работы проекта и продажи первых ССВ, часть средств может пойти на инвестиции в новые проекты, что позволит реализовывать проекты, функционирующие по принципу ротационного фонда [6].

Главным сдерживающим фактором реализации проектов МЧР является элементарное отсутствие опыта развития таких проектов в мире, так как данная инициатива является новой на всех уровнях, существующая методология не является идеальной и требует корректировок, и только небольшое количество специалистов в мире достаточно хорошо ориентируется в этой отрасли, чтобы верно организовать проект. Необходимость методологической поддержки проектов связана с дополнительными затратами и увеличивает риски, и для успешной реализации проекта специалисты рекомендуют организациям сотрудничать с опытными консалтинговыми компаниями.

Резюмируя вышесказанное, можно утверждать, что на сегодняшний день необходимость борьбы с загрязнением окружающей среды очевидна. Киотский протокол создал рабочие механизмы для снижения выбросов в атмосферу как развитых, так и развивающихся стран, и механизм чистого развития дает возможность привлекать средства для реализации проектов, направленных на повышение экологичности производства, которые не могли бы быть реализованы в других условиях ввиду недостатка средств. Важнейшей инициативой на данном этапе должно стать повышение информированности сообщества и формирование общественного сознания, направленного на сохранение и защиту природных ресурсов. Также необходим постоянный обмен опытом между государствами и компаниями, реализующими проекты МЧР, для накопления международного опыта подобной деятельности, что поможет сформировать максимально удобную методологию и исключить барьеры, мешающие реализации проектов механизмов чистого развития.

*Литература:*

1. *Andreas Kokkvoll Tveit. Несмотря на критику, Киотский механизм чистого развития показывает положительные результаты (пер. Ксения Вахрушева) // Официальный сайт экологического объединения «Беллона» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.bellona.ru/articles\\_ru/articles\\_2011/bellona-25-kioto](http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2011/bellona-25-kioto)*
2. *Clean Development Mechanisms. Executive board annual report 2001. // Официальный сайт Рамочной конвенции об изменении климата ООН. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://unfccc.int/resource/docs/publications/cdm\\_annual\\_report\\_2011.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/cdm_annual_report_2011.pdf)*
3. *Завьялова Л.В. Механизм чистого развития в схемах. - Ташкент, 2009. – 85 с.*
4. *О пользе и вреде механизма чистого развития. // Блог независимых новостей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://below2.ru/2012/05/25/58-2/>*
5. *Углеродные рынки: живее всех живых. // Блог независимых новостей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://below2.ru/2013/11/22/carbonmarket/#more-1449>*
6. *Арнаутов В. Анализ возможностей развития программных МЧР проектов в республике Узбекистан. Справочное пособие. – Ташкент, 2009. – 55 с.*

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПЕРИФЕРИИ БАЛТИЙСКОГО ШИТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФАКТОРЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ АКВАТОРИЙ И ИХ БЕРЕГОВЫХ ЗОН

*Шахвердов В.А., Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П.Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург*

### GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE PERIPHERY OF THE BALTIC SHIELD AND ITS IMPACT ON GEOECOLOGICAL ZONING FACTORS OF WATERS AREAS AND THEIR COASTAL ZONES

*Shakhverdov V.A. (VSEGEI), A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, St.-Petersburg*

Abstract: The article reviews the conditions the formation of structural-denudation lowlands of the periphery of the Baltic Shield. Shown that their geological structure had a significant impact on the natural geoecological zoning factors of waters areas and their coastal zones.

В сложной системе взаимоотношений человека и природы важнейшей составляющей является геологическая среда. Особенности геологического строения региона, история его геологического развития является тем фоном, на котором происходит это взаимодействие. Именно этой составляющей определяются особенности проявления как естественных геологических процессов и явлений в береговой зоне, так и техногенных, в том числе опасных.

Северо-западный регион России является в значительной степени уникальным регионом. Причина этого, прежде всего, состоит в том, что он приурочен к одному из главных планетарных тектонических рубежей – переходу от Балтийского кристаллического щита к Восточно-Европейской (Русской) плите. В области щита выходят породы докембрийского фундамента, который был сформирован в результате нескольких циклов орогенного развития. В дальнейшей геологической истории региона при формировании рельефа фундамента его гетерогенное строение имело важное значение. Рельеф фундамента формирует тот каркас, который определил формы поднятий и прогибов, как в кайнозое, так и в недавнее время, а также существенно влиял на зарождение и развитие ледникового покрова и плиоцен-плейстоценовых гляцио-экзарационных и эрозионных процессов.

Вдоль окраины щита располагается региональная Беломорско-Балтийская краевая низменность. Её расчлененный гетерогенный доледниковый рельеф был сформирован в результате многократно повторяющихся в истории геологического развития процессов денудации и эрозии. Важнейшей особенностью доледниковой поверхности низменности, являлось ассиметричное геологическое строение. Её северо-западный приподнятый борт, приуроченный к периферии щита, был сложен доплатформенными и раннеплатформенными комплексами пород, а юго-восточный борт – терригенно-осадочными платформенными образованиями. Граница смены комплексов пород примерно совпадала с основной осью Беломорско-Балтийской низменности. Наиболее сильная селективная денудация, с которой связано

существенное изменение рельефа доледниковой поверхности, проявилась на площадях развития неустойчивых пород, в том числе, вдоль линии выклинивания осадочного чехла. А значительное дополнительное переуглубление и образование серии впадин низкого порядка было связано с терригенными и эффузивными породами в авлакоподобных структурах.

Современный облик щита (граница щита и геоморфологический облик) и его Беломорско-Балтийской периферии был сформирован в результате процессов, связанных с воздействием плиоцен-плейстоценовой ледниковой и водно-ледниковой эрозии. В ледниковой истории выделяется несколько этапов активизации оледенения. Ледниковые этапы перемежались с межледниковыми. Если в ледниковые – преобладали процессы эрозии, то в межледниковые – седиментации. Причем, формирование основных форм рельефа произошло именно на ранних этапах. Заполнение эрозионных депрессионных форм рельефа рыхлыми озерно-ледниковыми отложениями происходило в межледниковые циклы. В последующие, более молодые этапы, те же углубления рельефа подвергались гляцио-экзарационным и эрозионным процессам в первую очередь, что приводило к их дальнейшему переуглублению. Именно таким образом были сформированы в плейстоцене наиболее выраженные низменности структурно-денудационной природы, к которым тяготеют морские и озерные акватории (Amantov, 1995; Amantov, Fjeldskaar, Cathles, 2011). При этом принципиальным является то, что в субаквальной Беломорско-Балтийской зоне сочленения щита с плитой происходит переход от одноэтажного к двухэтажному типу строения геологического разреза.

Таким образом, низменности, к которым приурочены акватории Балтийского и Белого морей, Ладожского и Онежского озер представляют собой части единой Балтийско-Беломорской структурно-денудационной формы в обрамлении Балтийского щита и сформированы в результате единых геологических процессов, связанных со сложной историей развития Беломорско-Балтийской краевой низменности. Они расположены в пределах гетерогенных структур платформы с разными геоморфологическими условиями и историей развития и образовались при ведущей роли многофазных мезозойских и кайнозойских (третичных) доледниковых процессов, последующих нескольких периодов плейстоценового оледенения и мощной селективной плейстоценовой гляциальной и флювиогляциальной денудации.

Положение Финского залива Балтийского моря, Белого моря, Ладожского и Онежского озер в пределах гетерогенных структур периферии Балтийского щита с различными геоморфологическими условиями и историей развития, которые сложились к моменту заложения акваторий, повлияло на региональные и локальные особенности геологического строения дна их акваторий и берегов. Это обусловило специфику проявления эндогенных и экзогенных процессов и явлений, отразилось на характере рельефа дна акваторий и их берегов, седиментационных процессах, составе и геохимических особенностях осадков.

В свою очередь, особенности геологического строения дна акваторий и их берегов оказали влияние на основные факторы геоэкологического районирования, такие как: инженерно-геологические и лито-динамические показатели состояния геологической среды, природные процессы и явления в береговой зоне. Зависимость основных факторов геоэкологического районирования от особенностей строения верхней части геологического разреза может быть показана на примере Финского



залива Балтийского моря. Его акватория и береговая зона разделены на три основные части: *северную и северо-западную*, которая характеризуется преимущественным развитием пород протерозойского фундамента; центральную, или *переходную*, с широким распространением перекрывающих фундамент четвертичных отложений; *южную и юго-восточную*, с распространением верхнепротерозойско-палеозойских пород плитного чехла и четвертичных отложений.

В соответствии с этим меняются инженерно-геологические показатели состояния геологической среды. С севера на юг Финского залива снижается распространение грунтов, устойчивых к физико-механическому воздействию. В связи с этим возрастает при прочих равных условиях вероятность развития неблагоприятных, в том числе опасных, экзогенных геологических (ЭГП) и антропогенных процессов и явлений.

Анализ развития ЭГП показал, что северные районы акватории Финского залива и его береговой зоны в условиях развития магматических и метаморфических литокомплексов, а также ледниковых валунных отложений, характеризуются стабильной ситуацией с весьма незначительными и ограниченными по площади проявлениями ЭГП. Для переходной зоны характерно развитие ЭГП, связанных с волновой абразией, линейной и площадной эрозией, эоловыми процессами на фоне преимущественно ледниковых песчаных литокомплексов. В южных районах развитие ЭГП связано с невысокой устойчивостью ледниковых и дочетвертичных песчаных и песчано-глинистых литокомплексов. Это способствует возникновению гравитационных перемещений и, как следствие, проявлению процессов оползневых, просадочного и осовного характера.

Особенности донного рельефа и субстрата влияют на лито-динамические особенности седиментационных процессов и состав современных донных осадков. В результате в северной части Финского залива в условиях расчленённого донного рельефа, относительно больших глубин и устойчивого к размыву субстрата преимущество получили аккумулятивные обстановки с накоплением тонкодисперсных типов осадков. Размывные обстановки приурочены к валообразным поднятиям дна и берегам и имеют ограниченное распространение. В южной части в условиях меньших глубин, активного гидродинамического воздействия и размывных процессов формируются осадки с преимуществом песчаного терригенного материала и смешанные осадки.

С механической устойчивостью субстрата берегов и характером береговых экзогенных процессов связаны морфология побережья и типы берегов. Следствием этих же причин является механическое загрязнение или повышенное содержание механических примесей в природных водах. Как уже было отмечено ранее, в береговой зоне северной части Финского залива распространены магматические и метаморфические литокомплексы, а также ледниковые преимущественно валунные отложения. При размыве таких отложений происходит образование валунной отмостки. Она бронирует поверхность дна и берегов и препятствует дальнейшему их размыву. В береговой зоне южных районов Финского залива развиты ледниковые и дочетвертичные песчаные и песчано-глинистые литокомплексы с невысокой механической устойчивостью, что не препятствует их абразии и разрушению.

Таким образом, особенности геологического строения акваториальной периферии Балтийского щита существенно влияют на природные факторы экологогеоло-

гического районирования акваторий и их береговых зон, имеют большое значение при оценке устойчивости геологической среды к техногенному воздействию и планировании безопасного хозяйственного освоения прибрежных территорий.

*Литература:*

1. Amantov A. *Plio-Pleistocene Erosion of Fennoscandia and its Implication for the Baltic Area // PPIG CXLIX. Warszawa. Proceedings of the Third Marine Geological Conference "The Baltic", 1995. P. 47-56.*
2. Amantov A., Fjeldskaar W., Cathles L.M. *Glacial erosion of the Baltic Sea region, and the effect on the post-glacial uplift // Harff, J., Bjorck, S. and Hoth, P. (eds). The Baltic Sea Basin. Springer. 2011. P. 53-75.*

## **СЕЙСМИЧНОСТЬ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ РАЙОНА ТЕРИБЕРКИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В ГОЛОЦЕНЕ**

*Верзилин Н.Н.,<sup>1</sup> Бобков А.А.,<sup>1</sup> Окнова Н.С.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> СПбГУ, г. Санкт-Петербург, <sup>2</sup> ВНИГРИ, г. Санкт-Петербург*

## **SEISMICITY AND PALEO GEOGRAPHIC SITUATIONS IN THE REGION OF TERIBERKA OF THE KOLA PENINSULA IN HOLOCEN**

*Verzilin N.N.<sup>1</sup>, Bobkov A.A.<sup>1</sup>, Oknova N.S.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, <sup>2</sup>All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), Saint Petersburg*

Abstract: One of vital issues of geocology of the region of Teriberka – broad development of traces of Holocene tectonic violations. These numerous traces testify to need to assume the increased seismodanger at constructions of gas pipelines. In all studied tectonic the violations, developed only in archaean breeds, including the route of the gas pipeline under construction, weren't found glacial deposits. Means, dislocations arose after washout in a place of violations of a glacial precipitation. In the studied territory rather small, sharply dismembered relief which could arise only in postglacial time at formation of numerous large and small breaks is developed. This process was shown and to the west, in particular, in the territory, adjacent to Murmansk, studied by other researchers.

В последние годы проводилось интенсивное строительство газопровода в районе Териберки на севере Кольского полуострова. В 2013 году оно было приостановлено и каково его будущее пока не известно. Ясно одно – обнаруженные в окружении губы Териберская следы значительных по масштабам голоценовых землетрясений [2, 3] свидетельствуют о том, что в случае завершения строительства газопровода, надо иметь в виду, что на территории Териберского района он проходит по сейсмоопасной зоне. В пользу такого мнения, вероятно, говорят и научные публикации о широком распространении следов сейсмических проявлений и в более северо-западных районах Кольского полуострова [10]. Рассмотрим изученные нами основные проявления голоценовых землетрясений и условия их формирования в окрестностях Териберки (рис.1).

Из общих характерных особенностей тектонических нарушений, обнаруженных в прибрежной зоне Баренцева моря в районе пос. Териберки, следует указать следующие. Во всех изученных нарушениях, развитых исключительно в архейских породах, безразлично были ли они представлены узкими, в первые метры, или, реже, широ-

кими до первых десятков метров, понижениями, и независимо от того располагались ли борта каждого из них на различной или примерно на одинаковой высоте, не были обнаружены ледниковые или более молодые терригенные осадочные породы.



*Рис. 1. Фрагмент карты района исследований. Цифры 1-7 – у мест отбора образцов торфа из сейсмогенных разломов, из которых были выполнены радиоуглеродные определения, давшие возраст от  $6300 \pm 80$  ВР до  $1497 \pm 50$  ВР*

Указанный факт свидетельствует о том, что обследованные тектонические трещины и сопровождающие их участки понижений, возникли в послеледниковое время, причем к моменту их образования на поверхности крепких архейских толщ отсутствовал чехол ледниковых и более молодых рыхлых пород. Очевидно, он был уже смыт в прибрежной полосе еще до образования соответствующих дислокаций. Такое представление хорошо согласуется с реконструкциями природной обстановки на Кольском полуострове, согласно которым вся обширная периферийная часть полуострова в позднеплейстоцен-голоценовое время подвергалась трансгрессиям [5]. Следует отметить, что разнообразная информация о позднеледниковых-голоценовых трансгрессиях содержится в книге [4]. Однако, конечно, к настоящему времени многие изложенные в этом труде материалы требуют корректировки. В этом отношении интересны представления В.Я. Евзерова [6] о значительно меньшем количестве в позднем плейстоцене и голоцене на Кольском полуострове трансгрессий, чем считалось ранее. По его мнению, их было всего три. Интересные данные приводятся в статье В.В. Колька и О.П. Корсаковой [7] для озерных котловин Кандалакшского залива. Отмечается, что в них, по крайней мере с 10 тыс. л. н. и примерно до 5 тыс. л. н. в озерах, на высотах 88 – 30 м, отлагались морские осадки.

Морские трансгрессии привели как к смыву основной массы ледниковых отложений, лежавших на приподнятых архейских толщах, так и к накоплению в некоторых пониженных прибрежных участках галечно-валунных отложений разнообразного состава, включая эрратический, несомненно, ледникового происхождения [4]. Эти отвалы грубообломочного материала, приуроченные к вогнутым участкам берега и продолжающиеся в море, иногда достигают высот на прибрежных террасах несколько более 50 м.

Таким образом, можно предполагать, что существенный подъем морских вод должен был быть в начале голоцена. Он смыл с обширных прибрежных, относительно возвышенных участков, рыхлый моренный материал. Вероятно, об этом свидетельствуют, в частности, и оставшиеся на современных плосковершинных возвышенностях, образовавшихся позже трансгрессий, крупные ледниковые глыбы, которые не могли быть перенесены, в отличие от более мелких, морскими водами в море. Можно полагать при этом, что территория, подвергшаяся послелед-

никовым трансгрессиям, была заметно больше, чем показанная Грековым и Кошелевой [5] в их статье на рис.2, так как образование расчлененного рельефа произошло по нашему мнению несколько позже, когда интенсивные тектонические движения, приведшие к возникновению современного сложно расчлененного прибрежного рельефа, способствовали возникновению сопряженных с ним крупномасштабных тектонических нарушений.

Эти нарушения возникли в основном в обстановке растяжения. Это проявилось в том, что все наблюдавшиеся разломы были разломами растяжения, отчетливо зияющими, поперечником в первые метры, иногда и более. Они были или единичными, иногда протягивающимися прямолинейно на значительные расстояния, или совмещенными, парными [2, 3]. Во всех наблюдавшихся случаях разломы фиксировали растяжение территории при их образовании. Разломные зоны представлены не только относительными понижениями, но и трещинами поперечником обычно до первых метров, которые заполнены в основном крупными обломками пород, тождественных слагающим расположенные рядом стенки разломов. При этом среди глыб и обломков, заполняющих их, часто присутствует торфяной материал. Изучение радиоуглеродного возраста этого материала из 7 крупных разломов свидетельствует о голоценовом, но существенно различном их возрасте, а именно от  $6300 \pm 80 \text{BP}$  до  $1497 \pm 50 \text{BP}$ . Значит современный расчлененный рельеф северной части Кольского полуострова возник в голоценовое время, но не в начале его. Торфяники должны были возникнуть не на много позже образования самих разломов, так как в противном случае полости между крупными глыбами в разломах были бы уже засыпаны более тонкозернистым материалом. Главное же заключается в том, что, если бы разломы были бы доголоценовыми, они должны были нести следы ледниковой эрозии и быть заполненными ледниковым материалом. Но ничего подобного не отмечается.

Приведем краткую характеристику основных из изученных крупных разломов в районе Териберки. Большинство из них расположено к северу от пос. Териберки (ранее называвшегося, как на карте – Лодейное), то есть в районе м. Жилой. Здесь под № 1 (рис.1) разлом, идущий от средней части округлого озера в широтном направлении до губы Лодейная. Он представлен зияющей трещиной поперечником в первые метры и вертикальными стенками, рассекающей пересекаемую возвышенность поперек. На рис. 2 виден характер разлома в восточной части его, причем он является рельефообразующим. Примерно 200 м севернее располагается аналогичный, также широтный разлом (разлом № 2 на рис.1), но ущелье, идущее к губе Лодейная, очень крутое с высокими стенками, снежником в основании, с поперечником рва около 3 м. Южная часть у губы выше северной (рис.3). На северном ограничении той же возвышенности к юго-западу от м. Жилой, также примерно с запада на восток проходит четкий зияющий разлом шириной около 1.5 м (разлом № 3, рис.1). Северная часть его отчетливо ниже южной. У последней вертикальная стенка разлома иногда достигает высоты 5 м. Западнее упомянутого обнажения примерно в 1 км находится возвышенность высотой несколько более 40 м (разлом № 5, рис.1), секущая широтным разломом, стенки которого выше примерно на метр центральной осевой части, имеющей ширину около 1-1.5 м. Зияющий разлом № 4 (см. рис.1) имеет высоту почти 100 м и простирание около  $20-200^{\circ}$ . Разлом хорошо выражен, но вертикальные смещения по нему незначительны.



*Рис. 2. Восточная часть разлома (разлом № 1 на рис. 1), выходящая к губе Лодейная*



*Рис. 3. Восточная часть разлома (разлом № 2 на рис. 1), также широтного, выходящая к губе Лодейная со снежником в основании*

Следующими, описывавшимися разломами, содержащими торфяники, были два (№ 6 и № 7), изученные несколько ниже водораздельной части возвышенности между губой Лодейная и оз. Первое Титовское. Здесь разломы секут поперек возвышенность, высота которой несколько превосходит 120 м. Разломы располагаются примерно на расстоянии 15 м и идут по азимуту около  $40^{\circ}$ . Они часто образуют расщелины с шириной от 0,5 до 5 м и глубиной до 8 м. При этом, в водораздельной части приподнятым является то юго-восточное, то северо-западное крыло разломов.

Изученный спектр сейсмогенных разломов значительно шире. Наибольшее значение среди них, конечно, имеют разломы ограничивающие, а тем самым и формировавшие крупные возвышенности местности. Именно они создавали рельеф, в котором поднятия сочетались с крупными, вплоть до вертикальных склонами, разделяющимися пониженными участками (рис.4). Большой интерес представляют и зоны сопряженных, параллельных друг другу разломов, разделяющих такие возвышенности и сопутствующие им понижения (рис.5).

По характеру расчлененности и дифференцированности, рельеф района Терриберки выглядит горным, несмотря на то, что абсолютные высоты его достигают всего лишь 200 м. Формально он относится к периферии Фенноскандии, которая во время оледенения проявляла себя как транзитная зона [8]. Однако современные водосборы на Кольском полуострове являются местными, поскольку реки не текут на полуостров из Фенноскандии. Это обусловлено, как и в изученном нами районе, возрастанием расчлененности рельефа на Кольском полуострове в голоценовое время, причем не в самом его начале. Еще для пребореального времени рисуется связь в западной части Кольского полуострова Баренцева и Белого морей [5]. Следовательно, тогда рельеф был несравненно более выровненный, более низкий, чем сейчас.

Правда, по другим представлениям [10], на протяжении позднего плейстоцена-голоцена гляциоизостатическое поднятие на Кольском полуострове имело куполовидную форму, причем западная часть его поднималась интенсивнее, чем восточная. При этом характер поднятия не изменялся вплоть до настоящего времени. В этой же работе приводится и схема изобаз для раннего голоцена (~9000  $^{14}\text{C}$ ), на которой изобаза 80 м пересекает зону пребореальной трансгрессии, показанной в [5] на рис.2.



*Рис. 4. Возвышенность с вертикальной стенкой и перпендикулярным к ней зияющим смещением также по вертикальному разлому*



*Рис 5. Два параллельных зияющих разлома, разделяющих возвышенность и прилежащее понижение*

В настоящее время, как следует из рис. 1, относительно мелкий, резко расчлененный рельеф на изученной территории выражен очень отчетливо. Он проявляется в конфигурации побережья с чередующимися заливами, губами, вдающимися в материк. Характерно обилие разнообразных по конфигурации озерных водоемов, располагающихся на разной высоте. Такой интенсивно дифференцированный рельеф, нередко с крутыми, вплоть до обрывистых склонами, резкими понижениями, не мог существовать в ледниковое время.

Безусловно, при столь расчлененном рельефе в случае его существования во время оледенения, должны были бы возникнуть и в существенной мере сохраниться до настоящего времени разнообразные гляциодислокации. Однако они нами не были встречены. Поэтому можно предполагать, что в районе Териберки во время последнего оледенения рельеф был выровненным, пологим, низким и потому не оказывал существенного противодействия движению ледника.

Возможность сохранения сильно расчлененного дифференцированного рельефа нередко с крутыми склонами, разновысотными озерными водоемами и морскими заливами представляется маловероятной при воздействии активного ледникового покрова, перекрывавшего такой рельеф. Ведь ледник должен был выпахивать и сглаживать рельеф, по которому он двигался, приводя к образованию относительно выровненного, пологого рельефа.

Таким образом, современный расчлененный рельеф, развитый в районе Териберской губы, является молодым, образовавшимся в послеледниковое время,

причем не в его начале, а после Баренцевоморских трансгрессий, ознаменовавшихся образованием галечно-валунных отложений, венчающих грубообломочные образования береговой зоны. При морских трансгрессиях с суши в основном был снесен ледниковый материал, исключая лишь наиболее пониженные участки, например по реке Териберке, или вошедший в состав упоминавшихся галечно-валунных прибрежных конусов выноса, приуроченных к вогнутым участкам морского берега. Сказанное хорошо согласуется с утверждением, что после ледниковые поднятия Мурманской области обусловили образование целой системы крупных и мелких разломов, расчленивших поверхность области и придавших ей блоковую структуру [4]. Нам представляется, что это утверждение еще более ярко проявляется, чем для района Териберки, для территории прилегающей к Мурманску, где следы описанных землетрясений разнообразнее и многочисленнее [10]. В частности, авторы указанной работы отмечают, что публикации последних лет по Фенноскандии и ее российской части рассматривают эти территории как тектонически активные сейсмогенерирующие провинции [9, 11].

Сейсмогенные деформации для района Мурманска и его окрестностей показаны на рис.6 [10].

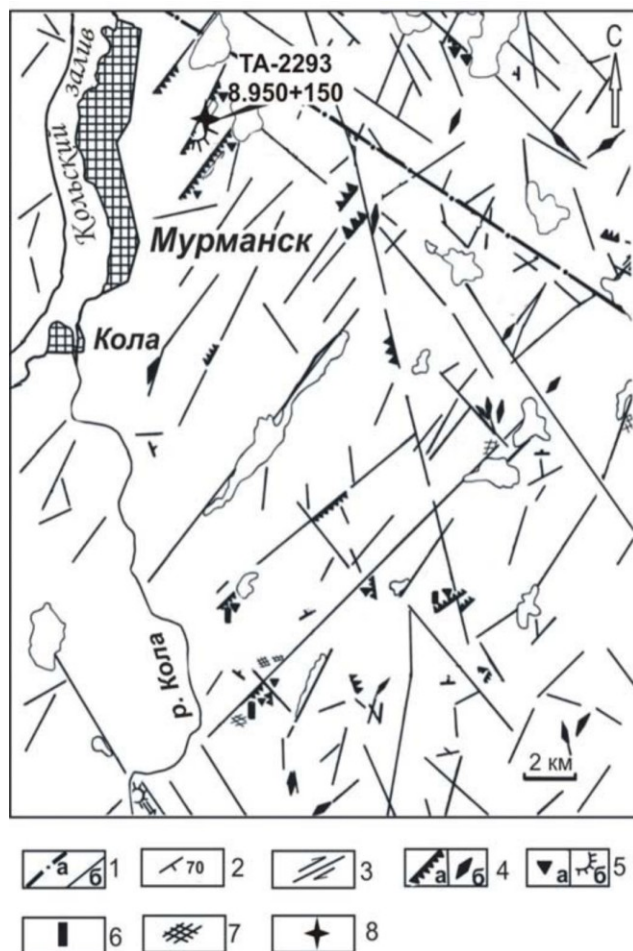


Рис. 6. Схема расположения изученных сейсмодетформаций и тектонических элементов в районе Мурманска и его окрестностей по Николаевой и др. [10]

1 – разрывные нарушения, выделенные по геолого-геофизическим данным (а), по дешифрированию аэрофотоснимков (б); 2 – элементы залегания пород; 3-7 – палео-сейсмодетформации (предполагаемые и установленные). Сеймотектонические: 3 – разрывы со сдвиговой компонентой движения, 4 – сбросовые уступы (а), сеймотектонические рвы и трещины (б). Сейсмогравитационные: 5 – обвалы обрушения скальных пород (а), оползни рыхлых отложений (б). Гравитационно-сеймотектонические: 6 – столбы отседания, сбросо-обвалы и выколы. Деформации встряхивания: 7 – трещины, провалы, зоны трещиноватости и дробления пород. 8 – местоположение схода оползня,  $8950 \pm 150$  – возраст по  $^{14}C$ .

На нем видно, что нарушения в кристаллических породах (архей-протерозойских) в этом районе представлены в основном уступами или их сериями, приуроченными к новейшим разломам. Они нередко протягиваются на расстояние более 10 км. Сами сбросовые уступы высотой от 3 до 25 м обладают рядом характерных особенностей. Наряду со сглаженными бровками бортов на отдельных участках их

отмечались нарушения поверхности склонов в виде неровных поверхностей со следами отрыва отдельных блоков. К бортам уступов также приурочены иногда пустые ниши и выбитые блоки пород. Совпадение таких блоков с нишами позволяют считать, что трещины были раздвинуты на 0.5–2.5 м. Отмечается, что на поверхности самих уступов наблюдаются глыбы, сдвинутые в горизонтальном направлении до образования козырьков, нависающих над тектоническими уступами.

Приведенные данные, заимствованные из [10], позволяют нам прийти к выводу, что в рассматриваемом районе, как и в изученном нами [2, 3], мощные разломы являются зияющими с раздвигом до 2.5 м. Существенными представляются, сделанные в этой работе выводы о том, что деформации тяготеют к разломам с проявлениями послеледниковой (голоценовой) активизации движений, четко выраженным в современном рельефе. Они разрывают и смещают кристаллические породы и рыхлые отложения, слагающие конусы выноса и моренные валы. Отмечается, что к уступам и ущельям приурочиваются обвалы, ниши обрушения, сдвинутые блоки пород, свидетельствующие о быстрых импульсных процессах рельефообразования. Перечисленные формы рельефа и сопутствующие им образования, близки по морфологии к отмечаемым в современных точках катастрофических землетрясений с интенсивностью 9-10 баллов и не встречаются вне сейсмогенных структур [10]. Это очень интересный вывод, который, по нашему мнению, может быть отнесен и к рассмотренному выше району Териберки.

Если обратиться к топографической карте рассматриваемого района то оказывается, что рельеф в нем весьма расчлененный, причем достаточно контрастно, с обилием озер, располагающихся на различных высотах. По расчлененности и общему облику он сходен с рис.1, нет лишь морских побережий. Поэтому напрашивается вывод, что современный рельеф рассматриваемого района, как и предыдущего, в значительной мере обусловлен сейсмическими проявлениями.

Следует упомянуть и о следах сейсмического события, обнаруженного в окрестностях Мурманска в четвертичных отложениях. Здесь присутствует озеро, образовавшееся во время землетрясения вследствие перегораживания оползнем долины ручья. Возраст землетрясения оценивается в  $8950 \pm 150$  лет – времени начала накопления органики в озере [10]. Так что близ Мурманска задокументировано землетрясение существенно более древнее, чем в районе Териберки.

Большой интерес представляют данные, приводимые С.Б. Николаевой и др. [10] для расположенного к северо-западу от Мурманска участка – долины р. Печенги. Указывается, что здесь детально изучен разрез рыхлых отложений с деформационными структурами, располагающийся на месте разрывного нарушения, идущего вдоль долины р. Печенги. На правом берегу этой реки, несколько выше 10 км по ее течению от впадения в Баренцево море, в кровле 25-метровой террасы под почвенным слоем залегают морские суглинки, которые подстилаются флювиогляциальными песчано-глинистыми осадками. В горизонте суглинков встречаются раковины морских моллюсков, давшие радиоуглеродные датировки  $8530 \pm 90$  и  $8495 \pm 90$  лет. Из нижней части пачки суглинков, перемешанных с песком, получена датировка раковин  $8505 \pm 60$  лет. В статье отмечается, что сейсмогенные деформации на границе суглинков и песков проявляются в виде внедрений и затеков суглинистого материала, перемешанного с песком и обломками раковин в подстилающий песчаный горизонт. Деформации по мнению авторов [10] возникли после от-



ложения нижней части суглинков, то есть в период 8.1–8.5 тыс. лет тому назад, в то время когда произошел сильный сейсмический импульс.

В обсуждавшейся работе приведены очень содержательные и интересные сведения о сейсмической активности долины р. Печенга в бореале. Несомненно, приведенные данные и примененные подходы к исследованиям найдут дальнейшее применение. Однако, вероятно, вряд ли представления о первоначальном растяжении и последующем сжатии рассматриваемых пород могут объяснить образование указанных деформаций. Мало вероятно смена сжатия растяжением для локализованных в древнем русле реки морских осадков. Ведь ниже маломощных деформаций в отложениях не отмечается каких либо перемятий, сдвигов и других нарушений, а они должны были бы проявиться при возникновении растяжений, сменившихся сжатием. Скорее имело место просто резкое сейсмогенное сотрясение, проявившееся в вертикальном встряхивании и вертикальных смещениях, т.е. процессы аналогично описанным в других районах [1].

Приведенные материалы как по району Териберки, так и по более западному региону, рассмотренному в [10], заставляют согласиться с выводом, сделанным в указанной статье о том, что не только гляциоизостазия ответственна за землетрясения на Кольском полуострове, поскольку на фоне гляциоизостатического поднятия имеют место и опускания и аномальные поднятия отдельных участков. К таким аномальным участкам авторы упомянутой статьи относят долину р. Печенги, в которой развиты осадки трансгрессии тапес, отсутствующие по их мнению восточнее на территориях с меньшими амплитудами поднятия в голоцене. Однако, по мнению авторов настоящей статьи, сильно дифференцированный, мелкий рельеф, в частности показанный на рис. 1, по-видимому, характерный вообще для рассматриваемого региона, часто сопряженный с четкими тектоническими нарушениями, также может быть непосредственно не связан с гляциоизостатическими поднятиями. Не исключено, что гляциоизостазия привела в основном к крупному куполообразному поднятию Кольского полуострова [4, рис. 35 и 36] и [10, рис. 9], а более мелкая тектоническая активность – к возникновению сложно дифференцированного рельефа с сочетанием участков поднятий и опусканий. Представляется, что именно эта тектоническая активность, следы проявления которой широко развиты в районе Териберки, должна учитываться при эксплуатации на этой территории газопровода, если он здесь будет построен.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-05-00858 и гранта СПбГУ № 1.38.253.2014.*

*Литература:*

1. 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.
2. Верзилин Н.Н., Бобков А.А. Следы голоценовых землетрясений на севере Кольского полуострова // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. IX. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2009. – С. 20-25.
3. Верзилин Н.Н., Бобков А.А. О следах древних землетрясений // Ленинградская школа литологии. Мат-лы Всероссийского литологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина. Т. 1. – СПб.: СПбГУ. 2012. – С. 166-168.

4. Геология СССР. Том XXVII, Мурманская область. Часть первая. Геологическое описание. – М.: Госгеолтехиздат, 1958. – 714 с.
5. Греков И.М., Кошелева Е.А. Природная обстановка Кольского полуострова в позднеледниковье и раннем голоцене // Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. 2011 (<http://www.sworld.com.ua/konf25/757.htm>).
6. Евзеров В.А., Позднеплейстоцен-голоценовые трансгрессии на побережьях Мурмана и Белого моря в связи с дегляциацией // Геоморфология. 2012. № 4. – С. 53-64.
7. Колька В.В., Корсакова О.П. Опыт применения геологических методов для определения возраста археологических объектов (каменных лабиринтов) беломорского побережья Кольского полуострова // Кольский научный центр. «Север 2008» ([http://www.kolasc.net.ru/russian/sever08\\_3.pdf](http://www.kolasc.net.ru/russian/sever08_3.pdf)). 11 с.
8. Лисицын А.П. Ледовая седиментация в Мировом океане. М.: Наука. 1994. 448 с.
9. Лукашов А.Д. Геодинамика новейшего времени // Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2004. – С. 150-191.
10. Николаева С.Б., Евзеров В.Я., Петров С.И. Сейсмические проявления в рельефе северо-запада Мурманской области // Кольский научный центр. «Север 2007» (<http://www.kolasc.net.ru/russian/sever07.html>). 14 с.
11. Никонов А.А. Фенноскандия – недооцененная сейсмогенерирующая провинция // Геофизика XXI столетия, 2002 год. Сб. тр. IV геофиз. чтений им. В.В. Федынского. – М.: Научный мир. 2003. – С. 207-214.

## **НЕКОТОРЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

*Ромина Л.В., Московский государственный университет  
им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

Аннотация: В статье освещаются проблемы, связанные с воздействием на природную среду предприятий цветной металлургии и потенциальные возможности радиоактивного загрязнения.

## **SOME ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF KOLA PENINSULA**

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

Abstract: Some problems are highlighted in the paper, which are connected with impacts of enterprises of color metallurgy on the environment as well as the potential possibilities of radioactive pollution in the region.

Кольский полуостров, на территории которого расположена Мурманская область, входит в число 13 регионов России, где наблюдается кризисная экологическая ситуация (Егоренков, Кочуров, 2005). Главными экологическими проблемами региона являются загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, деградация почв и растительного покрова. Экологическую ситуацию в регионе определяют в основном предприятия цветной металлургии, для которых характерна комплексная переработка исходного сырья (добыча, обогащение и металлургический передел руд цветных металлов).

Руды цветных металлов (в 2010 г. здесь было добыто 7321 тыс. т. медно-никелевых руд) отличаются крайне низким содержанием основного металла. Содержание меди в рудах редко превышает 5%, свинца и цинка – 6-7% (Трофимов

и др., 2006), поэтому для получения 1 т. металла необходимо переработать 100-200 т. и более руды. Балластная, неиспользуемая часть сырья, переходит в отходы. В 2010 г. в регионе образовалось 195,7 млн. т. отходов горнодобывающей промышленности (хвосты обогащения, вскрышные и проходные породы и т.п.), что составляет 99,5% от всех отходов производства региона (Доклад о состоянии..., 2011). В рудах цветных металлов, наряду с основным металлом, содержатся многие рассеянные и редкие элементы, токсические вещества (сера, мышьяк, сурьма, селен, теллур и др.), которые, попадая в отвалы, представляют опасность для природной среды.

С добычей руд связано нарушение земель, образование антропогенных форм рельефа – карьеров, отвалов, накопление огромных объемов загрязненных руднических вод, активизация сейсмической деятельности. Площадь нарушенных земель на Кольском полуострове составляет более 16 тыс. га (Гос. доклад..., 2007).

По выбросам загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников область находится на 3-м месте среди 11 субъектов РФ, входящих в Северо-Западный федеральный округ, после Республики Коми и Вологодской области. В 2010 г. в атмосферный воздух было выброшено 368,28 тыс. т. загрязняющих веществ от стационарных источников (287,6 тыс. т.) и автотранспорта (80,28 тыс. т), в том числе: твердых веществ – 30,79 тыс. т., жидких и газообразных – 256,84 тыс. т., диоксида серы – 215,54 тыс. т., оксида углерода – 20,46 тыс. т., оксидов азота – 15,96 тыс. т. (Гос. доклад..., 2011).

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят металлургические комбинаты «Печенганикель», плавильный цех которого расположен в п. Никель, а цех обжига в г. Заполярный, и «Североникель» (г. Мончегорск), на долю которых приходится около 54% выбросов от стационарных источников области (154,9 тыс. т.) Они являются основными источниками выбросов диоксида серы (сернистого газа), а также меди, никеля, кобальта и других цветных металлов, что делает города Мончегорск, Заполярный и поселок Никель самыми загрязненными городами в области. В районах расположения медно-никелевых комбинатов среднегодовые концентрации диоксида серы в воздухе превышают фоновый уровень в 4-10 раз (Экологический атлас..., 1999).

В загрязнении поверхностных водоемов Кольского полуострова участвуют сточные воды промышленных и сельскохозяйственных предприятий, хозяйственно-бытовые стоки. В 2010 г. в водоемы сброшено 1748,7 млн. м<sup>3</sup> сточных вод, из них загрязненных 353 млн. м<sup>3</sup> (Гос. доклад..., 2011).

Максимальные концентрации тяжелых металлов, сульфатов, фторидов, соединений азота и других загрязняющих веществ наблюдаются в водоемах, находящихся в зонах негативного влияния металлургических комбинатов «Печенганикель» и «Североникель» ОАО «Кольская ГМК». ОАО «Кольская ГМК» входит в число 55 крупнейших источников загрязнения водных объектов России (Гос. доклад..., 2007).

Так, в устье р. Колосйоки, которая является приемником сточных вод ОАО «Кольская ГМК», среднегодовая концентрация никеля составляет 57 ПДК, меди от 12 до 16 ПДК. Река Печенга и ее притоки также находятся в зоне влияния ОАО «Кольская ГМК». В реке содержание никеля, меди, железа и марганца колеблется от 4 до 8 ПДК. В ее притоке Хаукилампиюки среднегодовая концентрация меди

достигает 17 ПДК, никеля – 27 ПДК. Наиболее загрязненным водным объектом бассейна реки Нивы является ее приток Ньюдай, в котором содержание меди составляет 63 ПДК, никеля 43 ПДК, сульфатов более 7 ПДК, натрия 5 ПДК.

Поверхностные водоемы помимо сточных вод загрязняются также вредными веществами, поступающими из атмосферы (кислотные дожди, тяжелые металлы, сульфаты и др.). Кислотные дожди способствуют закислению озерных и речных вод, что в большей степени наблюдается в районах, прилегающих к металлургическим комбинатам.

Качество поверхностных вод имеет в регионе важное значение, так как большинство районов Мурманской области использует для хозяйственно-питьевого водоснабжения воды рек и озер.

Многокомпонентный состав выбросов в атмосферу обусловил загрязнение почв региона специфической для конкретного источника ассоциацией элементов. Загрязнение почв тяжелыми металлами может проследиваться на расстоянии от 10 до 60 км от горно-металлургических комбинатов (Моисеенко, Дау-вальтер, Родюсинкин, 1998). Так, почвы Мончегорского и Печенгского районов загрязнены никелем, медью, кобальтом.

Загрязнение почв изменяет их физико-химические свойства, угнетает почвенную микрофлору, что приводит к снижению их плодородия и деградации. Деградация почв ведет к деградации растительного покрова и в целом природного комплекса.

В условиях низкогорного северо-таежного ландшафта Кольского полуострова трансформация природного комплекса происходит в виде следующей цепочки превращений: обеднение видового состава напочвенного покрова → выпадение мохово-лишайникового яруса и повреждение древостоя → нарушение подзолистых и иллювиально-железистых почв → уничтожение растительности → смыв почвенных горизонтов → глубокая перестройка литогенной основы ландшафтов за счет смыва рыхлого материала → формирование токсичной коры выветривания (Дончева и др., 1992).

Существенной экологической проблемой Кольского полуострова является наличие на его территории большого количества потенциально опасных источников радиоактивного загрязнения. Здесь располагаются Кольская АЭС, атомный военный и гражданский флот, военные и гражданские судоремонтные заводы, предприятия, занимающиеся переработкой и утилизацией радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива, предприятия и учреждения, работающие с радиоактивными веществами, хранилища радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива. Вблизи берегов полуострова в большом количестве находятся затопленные ядерные реакторы и суда с радиоактивными отходами. Так, только за период с 1965 по 1991 гг. в Баренцевом и Карском морях было затоплено 17 судов, а также 13 ядерных реакторов атомных подводных лодок (Богданец и др., 1998).

И хотя радиационная обстановка на территории Кольского полуострова в настоящее время оценивается как удовлетворительная (Доклад о состоянии..., 2012), внимание к этой проблеме как со стороны правительства Мурманской области и госкорпорации «Росатом», так и зарубежного сообщества велико. В 2010-2012 гг. в регион поступило 130 млн долларов США из 13 стран на проекты в сфере ядерной безопасности. Франция, Великобритания, Финляндия, Италия финансируют проекты по утилизации атомных подводных лодок, закрытию береговых хранилищ отрабо-

танного ядерного топлива, строительству специализированного судна для транспортировки отработанных отходов и многие другие.

Таким образом, многие экологические проблемы, в частности экологической безопасности, могут быть решены только коллективными усилиями разных стран.

*Литература:*

1. Богданец Т.П., Василевская Н.В., Коммандер Яан, Шевченко А.В. Экология Мурманской области с основами общей экологии. Мурманск: МГПИ, 1998. – 188 с.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2006 г. М.: АНО «Центр международных проектов», 2007. – 500 с.
3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 г. М.: АНО «Центр международных проектов», 2011. – 351 с.
4. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2010 г. Мурманск: ООО «Рекламное агентство XXI век», 2011. – 152 с.
5. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2012 г. Мурманск: ООО «Рекламное агентство XXI век», 2013. – 150 с.
6. Дончева А.В., Казаков Л.К., Калуцков В.Н. Ландшафтная индикация загрязнения природной среды. – М.: Экология, 1992. – 256 с.
7. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология. М.: Финансы и статистика, 2005. – 320 с.
8. Моисеенко Т.И., Даувальтер В.А., Родюсинкин И.В. Механизмы круговорота природных и антропогенно привнесенных металлов в поверхностных водах Арктического бассейна. М.: Водные ресурсы, 1998, т. 25, №2, с. 231-243.
9. Трофимов В.Т., Зилинт Д.Г., Барабошкина Т.А., Жигалин А.Д., Харькина М.А. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза. Под ред. В.Т. Трофимова. М.: изд-во «Ноосфера», 2006. – 720 с.
10. Экологический атлас Мурманской области. Москва-Апатиты, изд-во ИППЭС КНЦ РАН, 1999. – 115с.

## **ФАКТОРЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА**

*Гавриленко В.В., Мелешко А.А., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

## **GEOECOLOGICAL RISK FACTORS WITHIN THE TERRITORY OF THE KARELIAN ISTHMUS**

*Gavrilenko V.V., Meleshko A.A., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: This report contains a total collection of geoeccological risk factors. The territory of the Karelian Isthmus is heterogeneous in terms of geology, and the degree of urbanization. Before now large number of works has been done on individual risks, but no one united all at once.

Карельский перешеек – участок суши между Финским заливом и Ладожским озером. Южной границей Карельского перешейка считается река Нева, а северная граница проходит по линии Выборг – граница Ленинградской области и Карелии. Географически, это территория примерно между 61°21' и 59°46' северной широты и 27°42' и 31°08' восточной долготы. С севера на юг протяжённость перешейка составляет 150–180 км, с запада на восток 55–110 км. Административно территория не является единым целым. Она разделена между Санкт-Петербургом (Курортный, Приморский, Выборгский, Калининский, Красногвардейский и Невский (правый

берег) районы Санкт-Петербурга) и Ленинградской областью (Приозерский, Выборгский и Всеволожский районы Ленобласти). При выяснении факторов геоэкологических рисков в данном случае мы не затрагивали рассмотрение территории Санкт-Петербурга, так как это является предметом специального исследования.

Природа Карельского перешейка в настоящее время значительно изменена хозяйственной деятельностью, однако леса до сих пор составляют около 60 % площади перешейка. На территории существует 35 особо охраняемых природных территорий, и для сравнительно небольшой территории это не мало. Поэтому необходимо знать, что может навредить природному богатству, находящемуся в непосредственной близости от культурной столицы страны и стараться пресекать отрицательное техногенное влияние.

*Под геоэкологическим риском авторы понимают оценку вероятности появления негативных изменений в среде жизнедеятельности, вызванных природными и/или техногенными воздействиями. Фактор риска – одно из условий риска как возможности возникновения и реализации опасности для биологических видов, индивидов, в том числе человека и его сообщества.*

*При региональных геоэкологических исследованиях целесообразно выделять природные и техногенные риски, подразделяя их в зависимости от масштаба исследований на региональные и локальные.*

#### **Природные региональные риски**

*Сейсмическая опасность.* Несмотря на стабильную сейсмическую обстановку, территорию Карельского перешейка можно отнести к сейсмически опасным регионам из-за значительного количества глубинных разломов и часто повторяющихся отголосков землетрясений в соседних регионах.

#### **Природные локальные риски**

*Разрушение берега Финского залива.* В соответствии с различием в геологическом строении северо-западной и юго-восточной частей береговой линии, разрушение берега Финского залива происходит весьма неравномерно. Юго-восточная часть, где расположена береговая полоса Курортного района слагается осадочными породами венда и перекрывающими их ледниковыми отложениями. По данным издающихся ВСЕГЕИ информационных бюллетеней о состоянии геологической среды, в 2011 и 2012 гг. в береговой зоне Курортного района выявлен продолжающийся размыв мористого края и поверхности подводной песчаной террасы в районе г. Зеленогорск – пос. Репино. Это приводит к созданию предпосылок для активного развития абразии (размыва) берегов. Но не только подмыв террасы размывает берег. Большое значение имеет и погодный фактор. Так отступление берегов до осени 2011 года составляло 1 м на локальных участках. После осенне-зимних штормов берег отступил на 10 м и в поясе авантюн сформировался абразионный уступ. Многие объекты рекреационной инфраструктуры были повреждены или вовсе разрушены, но уже летом 2012 года на них были проведены восстановительные работы. За летний период 2012 года произошло сглаживание абразионных уступов, но авантюны не восстановились и размыв поверхности подводной террасы – естественной защиты берегов от разрушения – продолжается.

*Эвтрофикация озер.* На территории Карельского перешейка большое количество озер. Прибрежные территории значительной части из них заняты сельскохозяйственными угодьями и различными поселениями. Из-за значительного ко-

личества сточных вод большое количество озер подвергаются эвтрофикации, что негативно влияет на обитающую в ней биоту.

*Радиоактивная опасность.* Главным источником радиоактивного загрязнения на территории Карельского перешейка является выход на дневную поверхность гранитов рапакиви. Давно известно, что граниты рапакиви являются источником радиации и радоновых эманаций. По нашим данным, средние показатели фоновой радиоактивности красных, розовых и серых рапакиви колеблются от 35 до 40 мкР/ч.

Для выяснения причин радиоактивности гранитов рапакиви был проведен микронзондовый анализ на аппарате Jeol JSM-6510 LA. С его помощью было выяснено, что основной причиной радиоактивности гранитов рапакиви и выделения радона являются уран и торий, содержащиеся в акцессорных минералах – цирконе, алланите, бастнезите. При этом впервые установлено, что в породах присутствует минерал торит с основным мимнералообразующим элементом – торием. Таким образом, радон, выделяющийся из гранитов рапакиви, очевидно, является смесью дочерних продуктов урана и тория – собственно радона и торона.

Не исключено, что в пределах Карельского перешейка на глубине существуют и другие источники радона, в частности, концентрации радиоактивных элементов гидротермального типа, аналогичные наблюдающимся в Северном Приладожье. Этим, в частности можно, по-видимому, объяснить резко повышенную прозрачность ряда озёр к северу от Зеленогорска и широкое развитие бактериальных матов на дне этих озёр, наблюдавшихся одним из авторов данной статьи.

*Плывуны.* Для застройки и эксплуатации имеет значение строение осадочного чехла. Плывуны, получившие широкое распространение на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области значительно усложняют строительство как подземных, так и наземных сооружений.

### Техногенные региональные риски

#### *Нефте- и газопроводы.*

Наша страна является одним из крупнейших поставщиков нефти и газа. И через территорию Карельского перешейка в последние годы проложены крупные нефте- и газопроводы, транспортирующие топливо в северную Европу (рис.). Данные объекты отнесены к региональным рискам из-за их большой протяженности на исследованной территории. За последние годы уже было зафиксировано несколько утечек на этих транспортных каналах, например, крупная

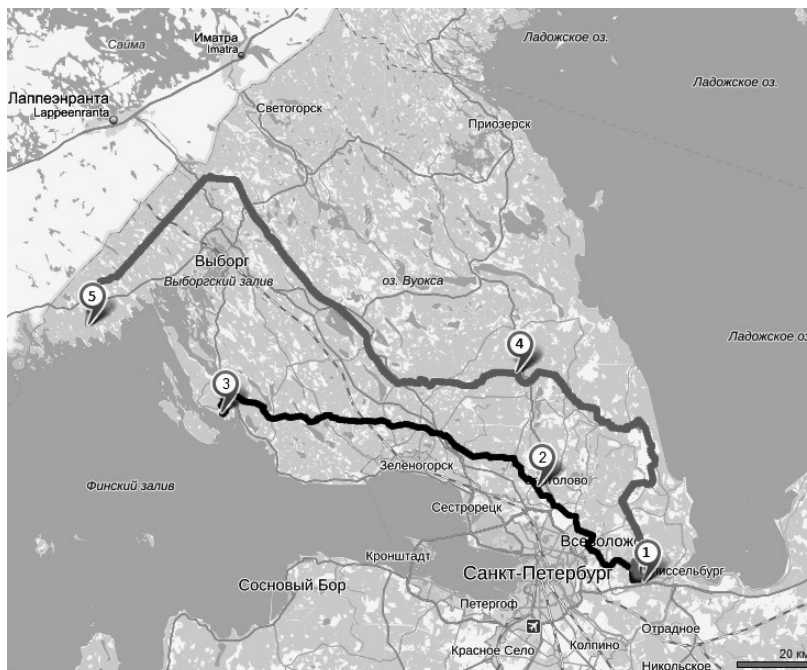


Рис. Нефте- и газопроводы на Карельском перешейке.

— нефтепровод «Второво – Приморск», — газопровод «Грязовец – Выборг»,  
1, 2, 3 - нефтеперегонные станции (1 - Невская, 2 – Сестрорецкая, 3 –  
Приморская), 4, 5 - компрессорные станции (4 - Елизаровская, 5 – Портовая).

утечка нефти из-за незаконного вреза в транспортный канал в районе пос. Сертолово в 2011 году. Последствия этой утечки не были устранены еще и в марте 2013 года. Нефтяные пятна находились на поверхности воды реки Харвази, притока Охты. Вред такие утечки наносят серьезный, и в случае крупных аварий, значительная часть экосистем Карельского перешейка может быть нарушена.

*Автодороги.* Широко развитая сеть автодорог также может рассматриваться как фактор геоэкологического риска. Специальных площадных работ по оценке загрязнения окружающей среды в результате длительного использования в России низкокачественных горюче-смазочных материалов в последние годы не проводилось, однако многочисленные литературные материалы по другим районам не позволяют сомневаться в значительном изменении геохимической обстановки вдоль автодорог. Кроме того, ещё в начале 80-х гг. XX века одним из авторов данной статьи были исследованы участки территории вдоль дороги Ленинград – Лисий нос. При этом были установлены аномалии содержания подвижных форм свинца и олова, характеристика которых была опубликована в научной печати. Однако в настоящее время, более чем через 30 лет, данный вопрос требует дополнительного исследования.

*Железные дороги.* В целом железные дороги наносят вред, но не настолько серьезный, чтобы природа не могла восстановиться. Однако, иногда строительные компании нарушают правила строительства и тем самым ухудшают общую обстановку. Так ЗАО «Стройпутыинвест» при строительстве ныне действующей железнодорожной линии Лосево – Каменногорск, незаконно добывали песок для строительства. Нелицензированная добыча полезных ископаемых вредна не только с экономической точки зрения, но также при отсутствии надлежащих расчетов может к нарушениям в экологическом плане. Отметим также, что при строительстве указанного железнодорожного полотна не были построены путепроводы, то есть автомобильные мосты через железную дорогу, что предполагает появление дополнительных геохимических аномалий в районах переездов.

#### **Техногенные локальные риски**

*Риски, связанные с добычей полезных ископаемых.* Карельский перешеек уникален по своему геологическому строению: север представлен выходом скальных пород, юг – осадочными породами. Поэтому здесь происходит добыча, как песчаного материала, так и скальной породы, прежде всего гранитов.

При правильной добыче песчаные карьеры не являются источниками серьёзных загрязнений и после отработки в большинстве становятся озерами. Карьеры по добыче облицовочного камня так же в большинстве своем не приносят большого вреда окружающей природе. Шумовое загрязнение не велико, потому что необходимо беречь камень, и массовые взрывы не производятся. Загрязнение подземных вод так же невелико из-за того что добыча производится обычно выше уровня подземных вод.

Опасными, с точки зрения геоэкологии, можно считать карьеры по добыче щебня и другого обломочного материала. При добыче возникает сильное пылевое и шумовое загрязнение из-за частых взрывов породы. Отвалы передробленной породы являются источниками золотого разноса

силикатной пыли в северной части Карельского перешейка. Кроме того, щебень является одним из компонентов бетона, и попадание в строительный бетон щебня гранитов с повышенной радиоактивностью может привести к ухудшению



здоровья людей. Следует отметить, что на действующих карьерах проводится мониторинг радиоактивности продукции, и данный фактор риска в настоящее время не рассматривается как требующий повышенного внимания.

*Населённые пункты и другие урбанизированные участки территории.* Совершенно очевидно, что отдельные населённые пункты, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, многочисленные котельные, свалки бытовых отходов являются важнейшими загрязнителями среды жизнедеятельности. Однако в настоящее время по Карельскому перешейку имеются лишь эпизодические данные, касающиеся данного вопроса. В частности, имеются геохимические материалы о загрязнении окружающей среды в районах городов Светогорска и Приозерска, связанные с многолетней деятельностью целлюлозно-бумажных комбинатов и значительным количеством сточных вод. Отметим, что благодаря природоохранным мероприятиям завод в Приозерске в настоящее время прекратил свою деятельность, однако её последствия до сих пор не ликвидированы.

В заключение следует констатировать, что данная работа не может, конечно, претендовать на полноту рассмотрения факторов геоэкологических рисков на Карельском перешейке. Авторы рассматривают её как одну из первых попыток их систематического анализа, а также как постановку проблемы гораздо более глубокого изучения наиболее важных факторов, влияющих на геоэкосистемы этого, во многом уникального, участка территории России.

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

## **ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВОГО СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ ВАЛААМСКОГО АРХИПЕЛАГА**

*Марков В.Е., Морозов Д.А., Харитончук А.Ю., Дербенев И.В.  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

Аннотация: Статья посвящена решению актуальной геоэкологической проблемы: изучению геохимии донных отложений внутренних водоёмов Валаамского архипелага с целью реконструкции палеообстановок позднеголоценовой истории. Расшифровка и сопоставление палеогеографических и палеогеохимических условий осадконакопления произведена с использованием различных петро- и геохимических модулей, которые помогают детально восстановить палеогеографические условия, существовавшие на рассматриваемой территории.

## **GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF LATE HOLOCEN SEDIMENTATION OF INLAND WATER BODIES THE VALAAM ARCHIPELAGO**

*Markov V., Morozov D., Haritonchuk A., Derbenev I., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: The work of a very important geo-environmental problems: the study of geochemistry of sediments of inland basins of the Valaam archipelago to reconstruct holocen history. Explanation and comparison of paleogeochemical and paleogeographic depositional environment was carried out using various petro- and geochemical modules, that help restore a more detailed palaeogeographical conditions that existed at the territory under consideration.

Особенности эволюционно-географического развития Валаамского архипелага в голоцене обусловлены как многокомпонентностью природных факторов развития окружающей среды, так и интенсивностью антропогенного воздействия. Комплексная методика реконструкции развития окружающей среды, основанная на использовании различных методов (геохимических, палинологических, радиоуглеродного датирования и пр.), позволяет уточнить и детализировать эволюционно-географическую историю региона, дать ее общую характеристику и рассмотреть эволюцию природной среды территории. Для Валаамского архипелага не существует детальных реконструкций эволюции окружающей среды, выполненных на основе многоаспектного изучения донных отложений внутренних водоёмов, что обуславливает актуальность данного исследования. Проведённые ранее палеогеографические реконструкции основывались, в первую очередь, на палинологических исследованиях [1], а геохимия и геология изучались с целью решения проблем магматизма, восстановления истории образования архипелага и оценки антропогенного воздействия на него [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Донные отложения накапливают сведения о потоках элементов в биосфере в историческом срезе и являются важным источником информации о прошлых климатических, геохимических, экологических условиях, существующих на водосборе и в самом водоеме. Помимо эволюционно-географического аспекта исследования донные отложения в значительной степени определяют экологическое состояние водных объектов.

Анализ донных отложений всегда означает объединение определенного периода времени, продолжительность которого зависит от толщины анализируемого слоя и от скорости осадконакопления. Геохимический анализ, опираясь на данные о химическом составе осадков, способен выявить различия в вещественном составе донных отложений и вмещающих коренных пород; дать информацию о геохимических процессах, участвующих в формировании определенного химического состава осадков. Важным моментом здесь является определение наиболее информативных элементов, так называемых «элементов-индикаторов», и отношений элементов (петрохимических модулей), которые могут отразить своим поведением и распределением своих концентраций определенные стороны этих процессов или условий [8].

Основой фактического материала явились семь ненарушенных колонок осадков мощностью от 0,4 до 8,5 метров, из которых было отобрано свыше 2000 образцов. Лабораторный этап работ включил в себя геохимическое исследование образцов отложений. Отобранные образцы донных отложений анализировались в ЦКП «Геоэкология» рентгенофлуоресцентным методом на приборе «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV». Проведённые ранее исследования показали, что рентгенофлуоресцентные методы исследования вещества с использованием адаптированной для донных осадков методики позволяют получить достоверные данные по их химическому составу [9].

На рис. 1 представлены кривые изменения валового состава некоторых элементов в донных отложениях болота юго-западнее Кукинского залива. На графиках отчетливо прослеживается корреляция химического и литологического состава осадков, что позволяет сделать вывод о существовании нескольких этапов седиментации, характеризующихся накоплением специфических ассоциаций

химических элементов. Кроме этого, практически на каждом этапе седиментогенеза обнаруживаются флуктуации геохимического поля, что говорит о незначительной смене условий, не нашедших своего отражения в изменении литологического состава отложений.

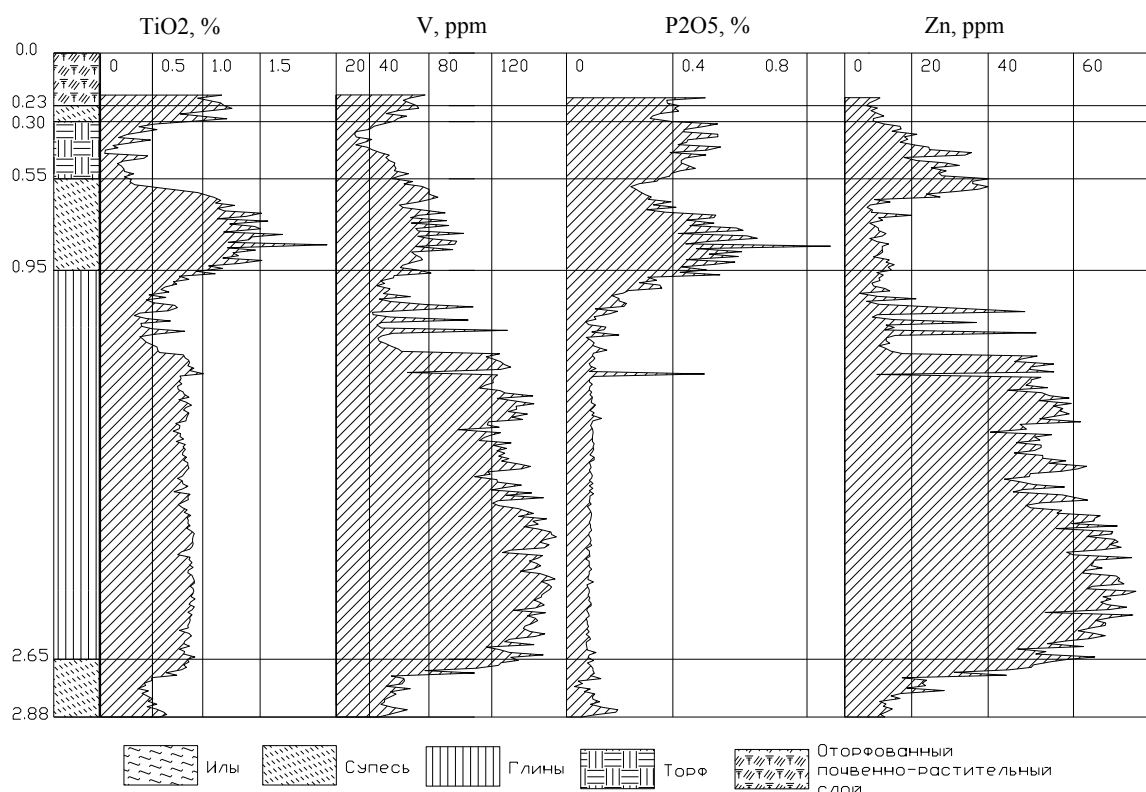


Рис. 1. Валовое содержание некоторых элементов в осадках болота юго-западнее Кукинского залива

Характер распределения концентраций элементов позволяет сделать определенные выводы, однако подобная информация обладает существенными недостатками, которые значительно затрудняют ее интерпретацию. Основные закономерности изменения характера связей между изученными элементами и типы образуемых ими ассоциаций дают более полную информацию. В основе данной методики лежит анализ сведений об изменении знака корреляционных связей между химическими элементами. Таким образом, это исследование позволяет производить расчленение разреза и выявление геохимических маркирующих горизонтов. Использование петрохимических модулей и отношений элементов для восстановления палеоэкологических обстановок обосновано исследователями, как для Валаама, так и для других территорий [8, 9, 10]. Наиболее ценными геохимическими индикаторами являются те, которые характеризуют геологическую и палеогеографическую обстановку отложений осадочных пород; их литофациальные особенности; минералогический и химический составы, а также индикаторы, которые значительно преобладают в той или иной осадочной породе и сохранились в ней без изменений при диагенезе.

Для характеристики изменения уровня воды в водоеме использовался показатель  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ . Соотношение  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  характеризует степень обогащенности отложений кремнеземом или глиноземом. Увеличение значений этого показателя связано с изменением фациальных особенностей осадконакопления, и мо-

жет быть связано с изменением уровня воды в бассейне. Для характеристики изменения антропогенной активности использовалось значение изменения фосфатов в отложениях по разрезу. Повышенные значения по сравнению с фоновым характеризуют периоды повышенной антропогенной активности (рис. 2).

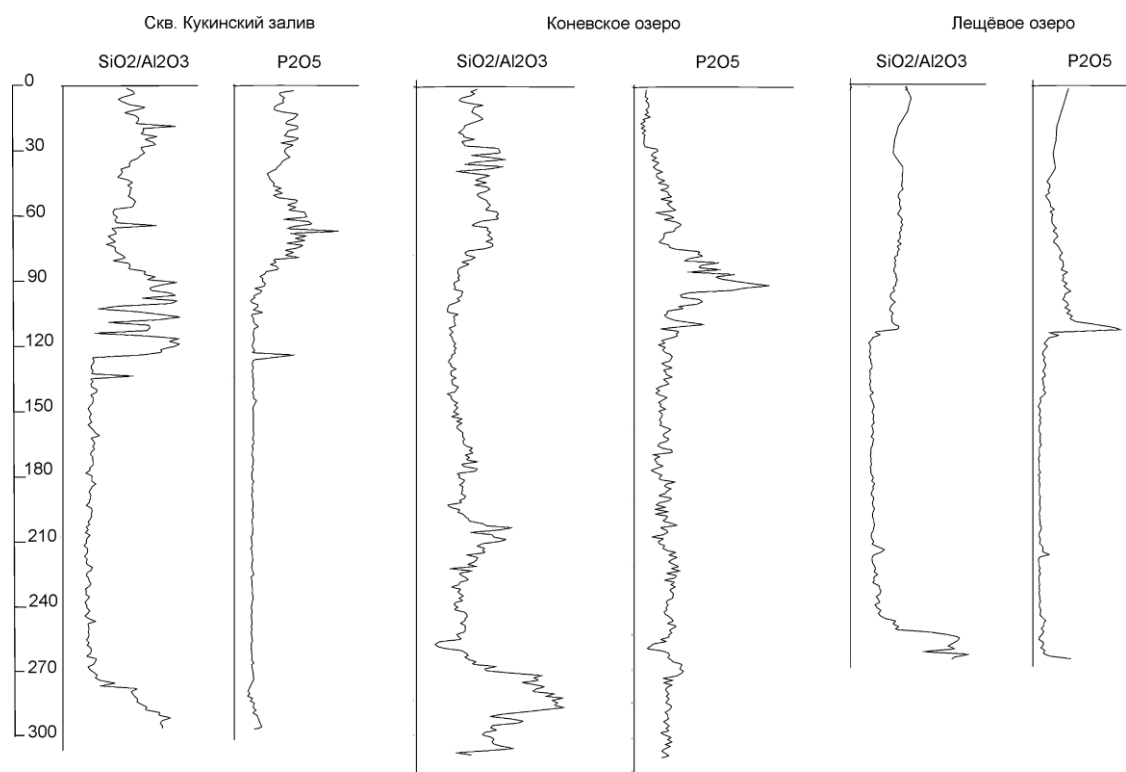


Рис. 2. Сравнительные характеристики условий осадконакопления изученных водоёмов

Как видно из графиков, водоёмы, расположенные на различных гипсометрических уровнях, имеют сходные черты изменения показателей по разрезу. Так, для всех водоёмов можно выделить как минимум три этапа осадконакопления, при этом их смена всегда характеризуется изменением глубины бассейна седиментации. Увеличение значений показателя  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  в верхней части разреза связано, скорее всего, с изменением глубины бассейна седиментации и, как следствие, сменной окислительно-восстановительных условий. Увеличение индикатора антропогенной активности ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) фиксируется в верхней части всех разрезов, и связано, по-видимому, с изменением степени эвтрофикации водоёмов (на уровне 120-90 см) и началом освоения архипелага человеком. Сходство условий осадконакопления для водоёмов, расположенных на различных гипсометрических уровнях, свидетельствует о едином тренде голоценовой эволюции всего архипелага.

Как показали наши исследования метод геохимической индикации, основанный на изучении состава донных отложений, позволяет с высокой детальностью расчленять литологически однородные толщи осадков, выделяя в них определённые этапы осадконакопления, соответствующие тем или иным событиям голоценовой истории. На основе детального изучения закономерностей распределения химических элементов и различных геохимических модулей в позднеголоценовых отложениях внутренних водоёмов Валаамского архипелага были выявлены черты, характеризующие особенности их формирования:

а) осадконакопление в изученных водоёмах происходило в несколько этапов, для каждого из которых было свойственно накопление специфических отложений, обладающих уникальными литогеохимическими особенностями;

б) для позднеголоценовых отложений характерно прогрессирующее замедление темпов терригенной седиментации и возрастание роли сорбционных процессов;

в) в верхней части разреза фиксируется увеличение антропогенной нагрузки на ландшафты;

г) основные тренды развития природной среды Валаамского архипелага в голоценовое время определяются общим ходом истории послеледниковья северного полушария и локальными факторами развития, связанные с изменением уровня Ладожского озера и динамикой климата последних 10 тыс. лет естественной истории.

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

*Литература:*

1. *Introduction of agriculture in Valamo, Russian Karelia: paleoecology of lake Nikkananlampi; Irmeli Vuorela and Matti Saarnisto, Geological Survey of Finland, FIN-02150 Espoo, Finland 1997.*
2. *Гавриленко В.В., Матинян Н.Н., Панова Е.Г. Валаамский архипелаг. Геохимия горных пород, почв и донных осадков: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. – 83 с.*
3. *Марков В.Е. Тяжёлые металлы в донных отложениях внутренних водоёмов Валаамского архипелага // География, геоэкология, геология: опыт научных исследований: Материалы Международной научной конференции / Под ред. Л.И. Зеленской. – Днепрпетровск (Украина): Изд-во ДНУ, 2007. – Вып. 4. – С. 213-216.*
4. *Марков В.Е., Гильдин С.М. Некоторые литогеохимические свойства почвы и донных отложений острова Валам // Геология, геоэкология, эволюционная география: коллективная монография / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Эпиграф, 2008. – С.33-37.*
5. *Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Пискунова М.А. Мониторинг поведения тяжёлых металлов в снежном и почвенном покровах центральной части Санкт-Петербурга // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2009. № 1. С. 27-34.*
6. *Нестеров Е.М., Тимиргалеев А.И., Маслова Е.В. Оценка техногенного воздействия на городскую среду на основе изучения геохимии донных отложений // Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2008. – С. №2. – С. 96-99.*
7. *Нестеров Е.М., Тимиргалеев А.И., Дружинина А.А. Место магматизма в теоретической геологии // Отечественная геология. 2009. №2. С. 72-78.*
8. *Лукашев В.К. Геохимические индикаторы процессов гипергенеза и осадкообразования. – Минск: Наука и техника, 1972. – 320 с.;*
9. *Григорьев А.В., Марков В.Е., Геддес Е.В. Оценка достоверности применения рентгенофлуоресцентного анализа изучения геохимии донных осадков с целью восстановления палеогеографических обстановок // География: проблемы науки и образования: LXIII Герценовские чтения. Материалы ежегодной научно-практической конференции / Отв.ред. В.П. Соломин, Д.А. Субетто, Н.В. Ловелиус. – СПб.: Полиграф-Ресурс, 2010. – С. 374-381.*
10. *Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З. Литологические, литохимические и геохимические индикаторы палеоклимата (на примере рифея Южного Урала) // Литология и полезные ископаемые. №5. – 2003. – С. 502-526.*

## ПАЛЕОГЕОХИМИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ УСЛОВИЙ ОЗЕРНОГО ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ ОЗЕРА ВОЖАНСКОЕ

*Морозов Д.А., Веселова М.А., Нестеров Е.М.  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

### PALEOGEOCHEMICAL RECONSTRUCTION OF LACUSTRINE SEDIMENTATION OF THE VOZHANSKOYE LAKE

*Morozov D.A., Veselova M.A., Nesterov E.M., Herzen University, St. Petersburg*

Abstract: This research shows geochemical evidence for changes in lake Vozhanskoye history with an approach using geochemical indicators for reconstructing palaeoecological conditions.

Неотъемлемым элементом ландшафтов являются озера, различающиеся по размерам, происхождению и другим параметрам. Их генезис и эволюция, связанные с историей формирования рельефа, изменениями природно-климатической обстановки, протекает в тесном взаимодействии со всем природным комплексом водосборов. В процессе развития озер в них накапливаются различные донные осадки, формирование которых происходит в результате осаждения на дно автохтонного материала, образовавшегося в самом озере в результате жизнедеятельности проживающих в нем организмов, и аллохтонного, поступающего извне. Это могут быть частицы, взвешенные в воде и привнесенные с поверхностным стоком, пыль, приносимая ветром (в том числе пыльца растений) и выпадающая с атмосферными осадками на зеркало озера, минеральные соли, поступающие с трещинными (подземными) водами, растворенное в воде вещество. В зависимости от природно-климатических условий окружающей среды роль данных источников может значительно меняться. Весь поступающий материал, участвуя в круговороте и биохимических процессах, и образует донные отложения, имеющие специфические черты, зависящие от природно-климатических условий. Этим объясняется разнообразие их геохимического состава и характера, обусловленное всем ходом исторического развития окружающей территории [13, 14].

Цель данного исследования заключается в реконструкции условий озерного седиментогенеза голоцена озера Вожанское на основе геохимического анализа донных отложений и радиоуглеродного датирования.

Озеро Вожанское занимает ледниковую котловину, имеет песчаное дно, местами илистое с сапропелем. Плоский низкий и топкий берег образует илистую полосу закрайки шириной от 30 до 70 м, которая затоплена и поросла камышом, осокой стройной и тростником [15]. Площадь озера составляет 2,12 км<sup>2</sup>. Озеро имеет форму, вытянутую в направлении с северо-запада на юго-восток, что является типичной ориентацией для большинства озер северо-запада России и связано с прохождением ледника в данном направлении. Периметр озера вместе с периметром острова на юге – 13 км 900 м. Длина 3 км, ширина 1,3 км, глубина от 1,1 до 5,3 м [9]. Озеро Вожанское является частью уникального гидротехнического сооружения северо-запада России – Тихвинской водной системы. Этот водный путь, ставший воплощением передовой инженерной мысли, был открыт для судоходства в 1811 году, хотя к тому моменту его строительство еще не было завершено. Однако уже с середины 19 века – после строительства Николаевской железной дороги и модернизации Мариинской водной системы – значение Тихвинской системы стало резко

снижаться. В конце 50-х – начале 60-х годов 20 века система была признана нерентабельной, и в 1966 году произошло её официальное закрытие [11, 12, 14, 15].

Исходный материал для данной работы собран в составе экспедиций 2011-2013 гг. кафедры геологии и геоэкологии РГПУ им. А.И. Герцена. Колонки донных отложений отбирались от границы вода-дно на максимально возможную мощность при помощи озерного бура диаметром 40 мм. Всего было заложено 3 скважины (рис. 1). Геохимические исследования проводились на базе ЦКП «Геоэкология» методом рентгенофлуоресцентного анализа на вакуумном спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV». Радиоуглеродное датирование выполнено сотрудниками РГПУ им. А.И. Герцена Кульковой М.А. и Нестеровой Л.А. на низкофоновом жидкостном сцинтилляционном счетчике Quantulus-1220.

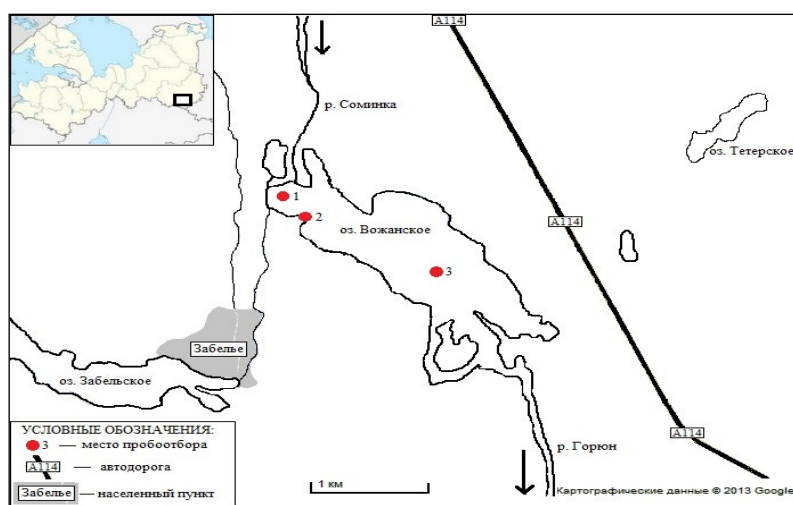


Рис. 1. Схема места пробоотбора

Скважина 1 имеет мощность 9,3 м (рис. 2). Верхняя часть разреза (80-260 см) представлена темно-серыми неплотными органогенными илами, которые вниз по разрезу сменяются серо-коричневыми неплотными органогенными илами (260-1010 см), однако границу между разными по оттенку отложениями можно выделить довольно приблизительно, поэтому на схеме разреза данная разница не отражена. Радиоуглеродный возраст образцов отложений с глубин 760-780 см и 990-1010 см составил  $7390 \pm 70$  ВР и  $7600 \pm 100$  ВР соответственно.

Скважина 2 (790-890 см), отобранная на берегу, представлена песчано-глинистыми отложениями с примесью органического материала. Радиоуглеродная дата для отложений с глубины 870-890 см составила  $9500 \pm 100$  ВР. Скважина 3 (140-490 см) имеет мощность 350 см. На глубине 490-485 см скважиной вскрыты мелкозернистые песчаные образования темно-серого цвета, переходящие в чередующиеся песчаные и песчано-гравийные отложения (485-465 см). Последние сменяются почти черными среднезернистыми песками (465-459 см), переходящими в светлые серо-зеленые глинистые илы с отчетливой слоистостью (459-450 см). Верхняя часть разреза представлена монотонными темно-серыми буроватыми неплотными органогенными илами (450-140 см), для подошвы которых (440-450 см) получена радиоуглеродная дата, составившая  $7909 \pm 100$  ВР.

Особенности литостратиграфии разрезов свидетельствуют о том, что на территории современного водоема существовало несколько различных обстановок осадконакопления, что нашло своё отражение в литологическом составе и позволило выделить 2 этапа седиментогенеза:

1-й этап (скважина 2 и нижняя часть скважины 3) – накопление глинистой и песчано-глинистой толщи, сформировавшейся, по всей видимости, в условиях холодного озера, образовавшегося после таяния массивов погребенного мерт-

вого льда при активном поступлении в бассейн седиментации терригенного материала с незакрепленной растительностью водосборной территории.

2-й этап (верхняя часть разреза скважины 3 и скважина 1 полностью) – органическая седиментация в условиях потепления климата в начале атлантической фазы голоцена и вероятного окончательного таяния массивов мертвого льда.

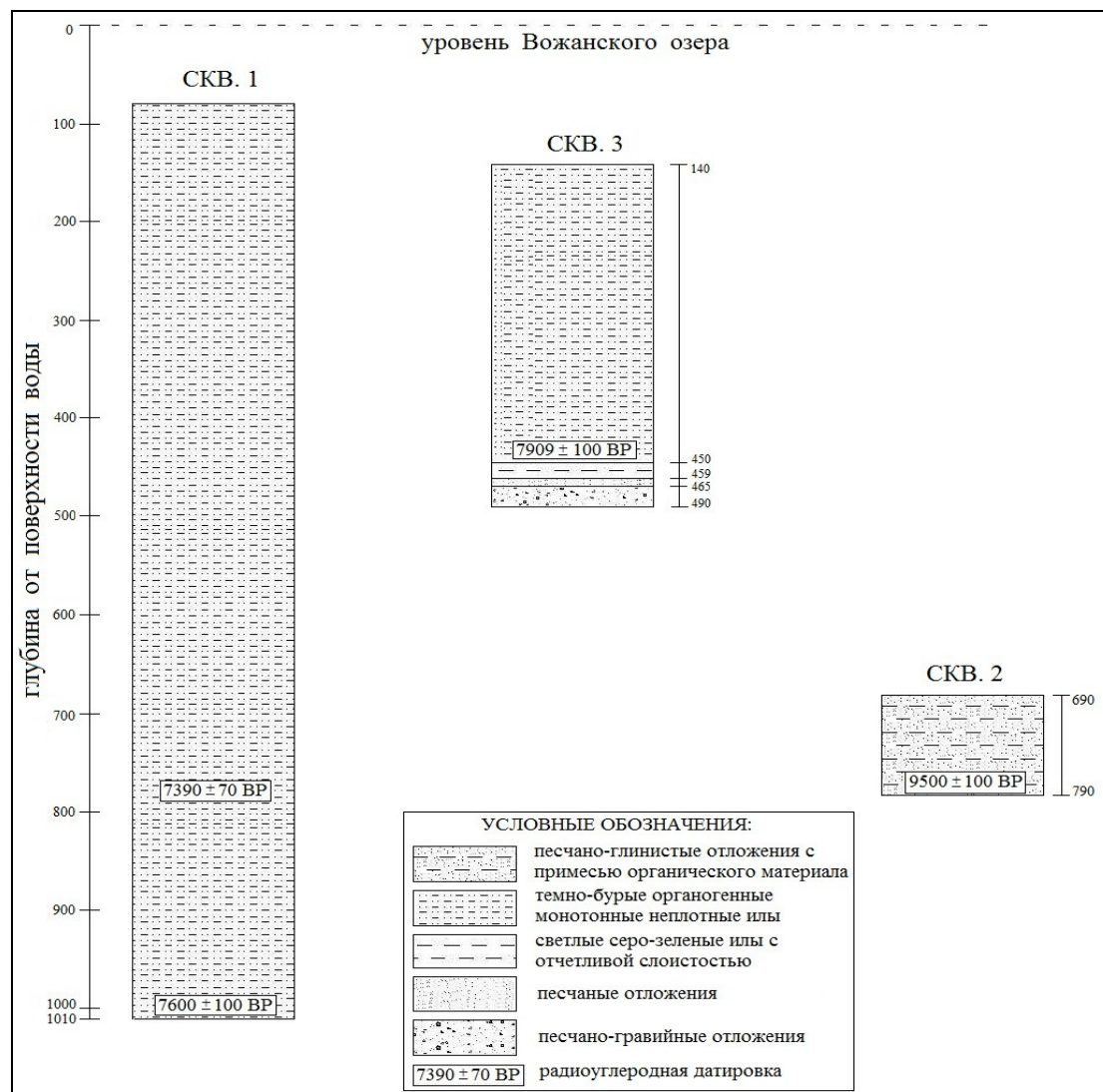


Рис. 2. Разрезы донных отложений озера Вожанское

Анализ графиков распределения оксидов и элементов по разрезам донных отложений оз. Вожанское позволил выделить несколько зон с различной геохимией и провести корреляцию разрезов. Установлено, что интервалы глубин 80-250 см и 250-1010 см разреза скважины 1 соответствуют интервалам глубин 140-200 см и 200-440 см разреза скважин 3 соответственно. Результаты геохимического анализа демонстрируют очень высокую степень корреляции между скважинами, поэтому далее приводятся результаты статистической обработки геохимических данных для скважины 3, наиболее полно отражающей различные этапы развития водоема и выбранной нами в качестве опорной для озера Вожанское.

Результаты геохимического изучения толщи донных отложений озера Вожанское показывают, что содержание основных породообразующих оксидов обнаруживает в целом недостаточность к среднему химическому составу глинистых от-



ложений Русской платформы. Различия, по всей видимости, обусловлены спецификой генезиса отложений (органогенные илы). Исключение составляют содержания оксидов фосфора и марганца, для которых характерны повышенные концентрации, что можно объяснить их накоплением в органической составляющей осадка. Данные по содержаниям основных породообразующих оксидов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Данные статистической обработки донных отложений оз. Вожанское (скв. 3)

	Число проб	Min, %	Max, %	Стандартное отклонение	Среднее, %	Глина Русской платформы (Панова, Гавриленко, 2007)
SiO <sub>2</sub>	125	17,6	72,80	12,43	34,84	52,38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	125	1,65	11,67	1,96	6,98	15,3
TiO <sub>2</sub>	125	0,01	0,71	0,20	0,20	0,85
MnO	125	0,03	1,47	0,12	0,11	0,09
MgO	125	0,07	2,07	0,32	1,45	3,02
K <sub>2</sub> O	125	0,42	1,90	0,30	1,22	3,89
CaO	125	1,38	5,66	0,70	2,13	5,55
Na <sub>2</sub> O	125	0,01	1,61	0,59	0,55	0,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	125	0,06	4,41	0,81	1,15	0,12

Для донных отложений оз. Вожанское (скважина 3) среднее содержание микроэлементов вычислялось по 125 пробам (табл. 2). Из таблицы видно, что выборки в основном характеризуются неоднородностью и весьма значительным разбросом концентраций элементов ( $\varepsilon=1,69-3,22$ ). Значительный разброс содержаний элементов подтверждается относительно большим расхождением в вычисленных значениях среднего гармонического и среднего геометрического (табл. 2). Исключения составляют Cu ( $\varepsilon=1,46$ ), Cr ( $\varepsilon=1,49$ ), Rb ( $\varepsilon=1,32$ ), Y ( $\varepsilon=1,16$ ) и Zr ( $\varepsilon=1,45$ ), для которых отмечается незначительный разброс.

Таблица 2.

Данные статистической обработки донных отложений оз. Вожанское (скв. 3)

Химический элемент	количество проб	C <sub>геом.</sub> , мг/кг	C <sub>гарм.</sub> , мг/кг	Минимум, мг/кг	Максимум, мг/кг	$\varepsilon$
Pb	125	75,95	19,96	1,50	520,31	3,95
Zn	125	175,08	131,67	22,58	323,53	1,83
Cu	125	24,06	21,28	2,20	32,80	1,46
Ni	125	24,07	17,12	0,80	34,28	1,69
Co	125	2,26	0,65	0,30	34,70	6,41
Cr	125	107,58	96,20	23,55	153,13	1,49
V	125	174,08	113,93	6,18	264,07	1,91
Sr	125	107,50	67,69	1,98	175,15	1,69
Rb	125	55,06	52,29	10,57	83,22	1,32
Ba	125	49,41	29,50	20,00	566,53	3,57
La	125	46,04	10,35	0,60	85,49	3,01
Y	125	22,91	22,63	12,70	28,87	1,16
Zr	125	113,71	106,26	31,80	271,29	1,45
Fe <sub>общ</sub> (%)	125	9,96	8,05	1,22	17,43	1,69

Для выяснения уровня содержания изученных элементов осуществлялось их сопоставление с кларками химических элементов в земной коре (табл. 3) (Виноградов, 1962). Для этого были рассчитаны кларки концентраций ( $K_k$ ) элементов – отношение среднего содержания микроэлементов в донных отложениях к условному их кларковому содержанию в земной коре. В результате установлено, что часть элементов обнаруживают недостаточность к кларку ( $K_k=0,2-0,8$ ). К ним относятся Cu, Ni, Co, Sr, Rb, Ba, Zr, Ti, Mn. В свою очередь Pb, Zn, Cr, V, Y и Fe присутствуют в отложениях в концентрациях, превышающих кларк.

Таблица 3.

Кларки содержания химических элементов в земной коре и их коэффициенты концентрации в донных отложениях оз. Вожанское (скв. 3)

Хим. элемент, мг/кг	Pb	Zn	Cu	Ni	Co	Cr		Sr	Rb	Ba	Y	Zr	Ti	Mn	Fe
Кларк в земной коре, мг/кг	16	83	47	58	18	83	90	340	150	650	20	170	4500	1000	46500
$K_k$	1,3	1,6	0,5	0,3	0,4	1,2	1,3	0,2	0,4	0,2	1,1	0,7	0,3	0,8	2,3

На основе кластерного анализа массива геохимических данных выделены ассоциации химических элементов (табл. 4). Единственной ассоциацией, которая сохраняет свою связь на протяжении всего разреза, является ассоциация Cu-Ni, при этом ассоциация P2O5-Pb-Cr-V, характерная для песчано-глинистых отложений, распадается полностью при смене литологии осадка.

Таблица 4.

Результаты геохимического анализа донных осадков оз. Вожанское (скв. 3)

Литология отложений (глубина, см)	Наиболее характерные геохимические ассоциации (по результатам кластерного анализа)
Органогенные илы (140-450)	1) Cu-Ni; 2) K2O-SiO2-Ba-Al2O3-Zr-TiO2
Глинистые и песчано-глинистые отложения (450-490)	1) P2O5-Pb-Cr-V; 2) Cu-Ni; 3) K2O-Al2O3-TiO2-Rb-Ba

Результаты спектрального анализа отложений были обработаны с помощью метода главных компонент факторного анализа с учетом литологии разреза. Для отложений на глубине 450-490 см формулы трех значимых факторов выглядят следующим образом:

$$F_1(50\%) = \frac{(SiO_2)_{98} (K_2O)_{96} (Na_2O)_{95} Ba_{96} Rb_{95} (Al_2O_3)_{85} (TiO_2)_{80}}{(P_2O_5)_{94} Fe_{94} Pb_{85} V_{79}}$$

$$F_2(21\%) = \frac{Zn_{79} Cr_{77}}{As_{56}} ; F_3(9\%) = Nb_{70} (MnO)_{63}$$

Первый фактор, по всей видимости, показывает общее обогащение проб рядом химических элементов, в то время как второй и третий факторы имеют достаточно сложную структуру, что, скорее всего, связано с минералогическими особенностями.

Результаты спектрального анализа органогенных илов с глубин 140-450 см, обработанные с помощью метода главных компонент факторного анализа показали, что наиболее высокие нагрузки связаны с первыми тремя факторами

(F1 – 49, F2 – 14, F3 – 10%), каждый из которых имеет достаточно сложную структуру. Формула 1-го фактора выглядит следующим образом:

$$F_1(49\%) = \frac{Fe_{94} V_{88} Cr_{83} Pb_{77}}{(TiO_2)_{99} (SiO_2)_{97} (Al_2O_3)_{95} (K_2O)_{95} Zr_{95} (Na_2O)_{93} Ba_{91}}$$

Вероятно, первый фактор отвечает за общее обогащение пород химическими элементами. В генетическом плане он может быть интерпретирован как показатель накопления в илах глинистой фракции. Отрицательные значения первого фактора отвечают накоплению большинства оксидов, а также Zr, Ba в песчано-алевритовой фракции осадка.

Структура 2-го и 3-го факторов неясная:

$$F_2(14\%) = \frac{1}{Ni_{92} Cu_{90}} ; \quad F_3(10\%) = \frac{1}{Zn_{80}}$$

Мы предполагаем, что они могут характеризовать окислительно-восстановительные условия осадкообразования. Например, медь имеет тенденцию накапливаться в относительно глубоководных осадках застойных вод.

Восстановление палеоэкологических условий осадкообразования было выполнено при помощи ряда петрохимических модулей – отношений химических элементов и оксидов, способных охарактеризовать особенности палеоклимата и локальные факторы: индексы химического выветривания CIA и CIW, гидролизатный модуль  $(Al_2O_3 + TiO_2 + Fe_2O_3 + FeO) / SiO_2$ , алюмокремниевый модуль  $(Al_2O_3 / SiO_2)$ , титановый модуль  $(TiO_2 / Al_2O_3)$ , калиевый модуль  $(K_2O / Al_2O_3)$ , щелочной модуль  $(Na_2O / K_2O)$ , индикаторные соотношения Fe/Ca, SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, La/V, Rb/Sr, V/Cr [1–8, 10, 16].

Исходя из результатов изучения изменения геохимических индикаторов можно реконструировать следующие особенности осадконакопления в различные периоды времени (рис. 3): 450-490 см – формирование глинистых и песчано-глинистых отложений бореального этапа голоцена (по данным радиоуглеродного датирования) происходило, по всей видимости, в условиях относительно холодного и сравнительно мелководного, хорошо аэрируемого водоема. Повышенные значения SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> отражают обогащение осадков кварцем по сравнению с глинистыми и полевошпатовыми минералами при формировании хорошо сортированных кварцевых песков и алевритов. По данным индикаторных соотношений элементов Fe/Ca и CIA фиксируются относительно сухие климатические условия. Повышенные значения показателя Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O, уменьшение соотношения Rb/Sr характеризует слабые процессы физического выветривания, связанные с изменением относительного температурного потенциала, что может указывать на прохладные климатические условия.

В слое 450-210 см – происходит увеличение значений индикаторных соотношений элементов Fe/Ca, CIA, Rb/Sr и уменьшение значений Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O, что характеризуют усиление процессов физического и химического выветривания, и может отражать переход к более влажным и теплым климатическим условиям атлантической фазы голоцена. Вероятнее всего, изменение геохимических условий осадкообразования на глубине 210 см фиксирует смену климатических условий на границе атлантической и суббореальной фазы голоцена.

Верхняя часть разреза – слой 210-140 см – характеризуются увеличением значений Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O и уменьшением соотношения Fe/Ca, что характеризует ослаб-

ление процессов физического выветривания, связанных с изменением относительного температурного потенциала. Эти данные могут быть связаны с изменением климата в сторону похолодания и снижения влажности. При более детальном рассмотрении верхней части разреза можно выделить слой 165-140 см, где наблюдается незначительное изменение индекса CIA, CIW в сторону возрастания, в то время как индикаторное соотношение  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  снижается, что может указывать на небольшое потепление и увеличение влажности. Можно предположить, что данный слой формировался во время субатлантической фазы голоцена.

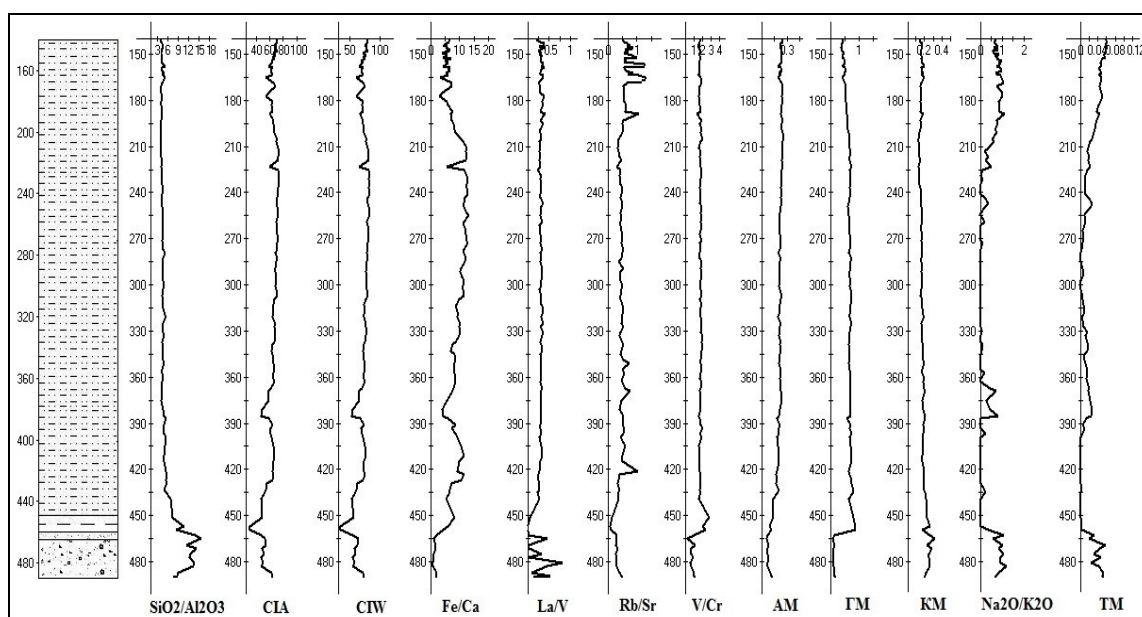


Рис. 3. Графики распределения значений геохимических показателей по разрезу донных отложений оз. Вожанское (скважина 3)

Повышенные значения алюмокремниевого и гидролизатного модулей в слое отложений на глубинах 440-140 см указывают на более сильное и глубокое выветривание пород области сноса в условиях более теплого и влажного климата и более высокое содержание в породе труднорастворимых гидроксидов железа, алюминия и титана. Важным геохимическим показателем является калиевый модуль (KM), исходя из значений которого можно сделать выводы о преобладающих минералах в составе донных отложений. Для отложений озера Вожанское характерно равномерное распределение значений для данного модуля на уровне 0,2 единиц, что свидетельствует о преобладании в составе осадков гидрослюд и хлоритов. В общем и целом, этот параметр не превышает критическое значение 0,3 единиц, разделяющее, по данным Р.Кокса [7] литогенные и петрогенные образования. Таким образом, отложения можно считать состоящими из литогенного компонента.

Значения отношения  $\text{V}/\text{Cr}$  на протяжении почти всего разреза отличаются ярко выраженной стабильностью и находятся в пределах 1-2 единиц, что говорит об осадкообразовании в окислительных условиях. Таким образом, есть достаточные основания считать, что вся вскрытая толща донных осадков водоема аккумулировалась в хорошо аэрируемом бассейне.

### Заключение

В результате проведенных исследований донных отложений озера Вожанское реконструированы обстановки озерного седиментогенеза и изучено отражение

динамики палеоусловий голоцена в составе осадков. Климатическая обстановка изученной территории не была стабильной. В донных отложениях, накопленных в течение периодов похолодания-аридизации климата в начале озерного седиментогенеза, снижаются величины отношений Fe/Ca, Rb/Sr и значения индексов CIA, CIW, отмечаются повышенные содержания Sr, Ba и Zr. Наиболее четко в летописи донных отложений отражен переход от прохладных и сухих условий бореала к влажным и теплым условиям атлантики. Выделение интервалов отложений, формировавшихся в суббореал и субатлантику, затруднительно ввиду отсутствия данных спорово-пыльцевого анализа и дополнительных радиоуглеродных датировок. Однако поведение кривых распределения геохимических индикаторов по разрезам указывает на чередование влажных и сухих периодов. Это подтверждает перспективность дальнейших исследований в данном районе с применением комплекса палеогеографических методов.

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

*Литература:*

1. *Енгальчев С. Ю., Панова Е. Г. Геохимия и генезис песчаников восточной части главного девонского поля на северо-западе Русской плиты // Литосфера. – 2011, № 5, с. 16–29*
2. *Интерпретация геохимических данных: Учебное пособие. Под ред. Склярова. – М., Интермет Инжениринг, 2001. – С. 103-111.*
3. *Кулькова М.А. Геохимическая индикация ландшафтно-климатических условий в голоцене // Историческая геология и эволюционная география / Под. ред. Е.М. Нестеров. – СПб.: НОУ «Амадеус», 2001. – С. 171-179.*
4. *Лукашев В.К. Геохимические индикаторы процессов гипергенеза и осадкообразования. – Минск: Наука и техника, 1972. – 320 с.*
5. *Марков В.Е., Кочубей О.В, Нестеров Е.М., Дзюба О.Ф., Гильдин С.М. Опыт комплексного использования геохимического и палинологического методов исследования для детализации природных обстановок Валаамского архипелага в средне- и позднеголоценовое время // Геология, геоэкология, эволюционная география: сборник научных трудов / Под ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – С. 144-150.*
6. *Маслов А.В., Гареев Э.З., Крупенин М.Т. Осадочные последовательности рифея типовой местности (ретроспективный обзор седиментологических, палеогеографических, литолого-минералогических и петрогеохимических исследований). – Уфа: ГП «Принт», 1998. – 225 с.*
7. *Маслов А.В., Ишерская М.В. Рециклинг тонкого терригенного материала в процессе формирования осадочной мегапоследовательности рифея Камско-Бельского авлакогена // Литосфера. 2008. №5. – С. 39-53.*
8. *Мигдисов А.А. О соотношении титана и алюминия в осадочных породах // Геохимия. №2. 1960. – С. 149-164.*
9. *Плечко Л.А. Старинные водные пути. – М.: Физкультура и спорт, 1985.*
10. *Подковыров В. Н., Гражданкин Д. В., Маслов А. В.. Литогеохимия тонкозернистых обломочных пород венда южной части Вычегодского прогиба // Литология и полезные ископаемые. № 5, Сентябрь-Октябрь. 2011. – С. 484-504.*
11. *Соломин В.П., Снытко В.А., Нестеров Е.М. Тихвинская система // Тихвинская водная система: Коллективная монография / Под редакцией Е.М. Нестерова, В.А. Широковой. –СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – С. 4-16.*

12. Хрусталева М.Ю. По Тихвинской водной системе. Из истории водных коммуникаций и судоходства // Чагода: Историко-краеведческий альманах. – Вологда: Ардвисура, 1999.
13. Шелехова Т.С., Лаврова Н.Б. Донные отложения озер Карелии: палеоэкологические и палеоклиматические реконструкции // Геология Карелии от архея до наших дней. Материалы докладов Всероссийской конференции, посвященной 50-летию Института геологии Карельского научного центра РАН. Петрозаводск, 24–26 мая 2011 года. – Петрозаводск: Институт геологии КарНЦ РАН, 2011. – С. 204-212.
14. Широкова В.А., Снытко В.А., Низовцев В.А., Нестеров Е.М. Тихвинский водный путь - объект исследований историко-научной экспедиции // Тихвинская водная система: Коллективная монография / Под редакцией Е.М. Нестерова, В.А. Широковой. –СПБ.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – С. 49-59.
15. Широкова В.А., Снытко В.А., Низовцев В.А., Фролова Н.Л., Дмитрук Н.Г., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Широков Р.С. Тихвинская водная система: ретроспектива и современность. Гидролого-экологическая обстановка и ландшафтные изменения в районе водного пути. – М.: ООО «Арколитъ», 2013. – 376 с.
16. Chen J., An Z. S., Head J. Variation of Rb/Sr Ratios in the Loess-Paleosol Sequences of Central China during the Last 130,000 Years and Their Implications for Monsoon Paleoclimatology // Quaternary Research 51, 215–219 (1999).

## **ПАЛЕОГЕОХИМИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ УСЛОВИЙ ОЗЕРНОГО ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ НА ЗАПАДЕ СТЕПНОГО КРЫМА**

*Веселова М.А., Морозов Д.А., Нестеров Е.М., Субетто Д.А., Филиппова В.О.,  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

## **PALEOGEOCHEMICAL RECONSTRUCTION OF LACUSTRINE SEDIMENTATION OF THE WEST CRIMEA**

*Veselova M.A., Morozov D.A., Nesterov E.M., Subetto D.A., Filippova V.O.  
Herzen University, St. Petersburg*

Abstract: Bottom sediments are one of the most important components of aquatic ecosystems and the most complete source of information about the history of lakes. Through geochemical analysis of sediments, we are able to make a reconstruction of the parameters of lake systems formation and define the changes of the environment throughout the Holocene. This article summarizes the results of the study of litho-geochemical characteristics of Karadzhinskoe and Saki lake sediments to reconstruct palaeoecological conditions of the environment. It was found that the geochemical characteristics of lakes sediments exhibit similar patterns, and identified three main phases of sedimentation. The results may point to the fact that the history of the lakes of western Crimea had intimate character and was determined not only by local, but primarily by regional factors in the evolution of the environment.

Донные отложения несут в себе информацию об изменениях природных обстановок на протяжении длительного времени. По средствам геохимического анализа донных отложений мы имеем возможность производить реконструкции условий формирования аквальных систем, что позволяет говорить об изменениях природной среды как на локальном, так и на региональном уровне [5, 6, 9].

Целью представленного в данной статье исследования является изучение лито-геохимических особенностей донных отложений соленосных озер с целью ре-

конструкции палеоэкологических условий среды. Объекты изучения – Сакское и Караджинское озера Крымского полуострова.

Озеро Сакское (рис. 1) расположено на юго-западе Крымского полуострова (г. Саки) и представляет собой мелководный водоем морского происхождения, в настоящее время отделенный от моря пересыпью. Формирование озера шло в течение последних 5 тысяч лет. При достаточно небольшой глубине, донные отложения Сакского озера достигают большой мощности [8].

Караджинское – самое западное из озер Крыма (с. Оленевка) (рис. 2). В отличие от Сакского, Караджинское озеро не потеряло связи с морем. Изменение уровня озера подвержено в течение года сильным колебаниям, временами превышая уровень моря. Морская вода поступает в озеро во время штормов и весенних паводков через довольно узкую пересыпь [8].



Рис.1. Место пробоотбора

В районе исследований были заложены две скважина глубиной 440 см и 520 см с последующим выделением различных горизонтов отложений и их описанием. Кроме того, в поле были отобраны образцы рабочего материала для выполнения дальнейших анализов. Отбор кернов донных отложений проводился с плавучей платформы с помощью озерного бура. На основе полученных данных нами были построены сводные колонки донных отложений.



Рис. 2. Место пробоотбора

## **Методы и методика**

Геохимические исследования проводились на базе ЦКП «Геоэкология» (РГПУ им. А.И. Герцена) методом рентгенофлуоресцентного анализа на вакуумном спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV». Палеоэкологические реконструкции проводились методами геохимической индикации. Данный подход, получивший распространение с 1980-х годов, позволяет реконструировать ландшафтно-климатические условия недавнего прошлого. Изучение распределения отдельных элементов и их соотношений по разрезу донных отложений дают ключ к пониманию процессов седиментации и влияния на них палеогеографических и палеоэкологических факторов [2]. Для решения задач, поставленных перед нами в данном исследовании, применялись такие геохимические индикаторы как, индекс химического выветривания, Fe/Mn и Ba/Sr коэффициенты [1, 3, 4, 7].

### **Геохимические особенности донных отложений Крымских озер**

Анализ геохимических модулей в отложениях Сакского озера (рис. 3) показал, что значение индекса химического выветривания (CIA) для всей толщи не превышает 60 единиц, что указывает на аридный климат суши во время существования данной толщи. Повышенные значения Fe/Mn коэффициента наблюдаются на глубинах 60-90 см и 485-500 см, что указывает на большее обмеление и опреснение бассейна по сравнению с толщей на глубине 90-485 см. Отношение Ba/Sr имеет свои максимальные значения на глубинах 60-90 см и 485-500 см, что указывает на существенно более пресноводные условия во время формирования данной толщи.

Анализ геохимических модулей в отложениях Караджинского озера (рис. 3) показал, что повышение значений индекса химического выветривания (CIA) наблюдаются на глубинах 520-550 см и 580-670 см, что указывает на изменение климата в сторону гумидизации, при формировании толщи 150-520 см преобладали аридные условия. Повышенные значения Fe/Mn коэффициента наблюдается на глубинах 520-550 см и 580-670 см, это указывает на обмеление и опреснение бассейна по сравнению с толщей на глубине 150-520 см. Отношение Ba/Sr имеет максимальные значения на глубинах 525-550 см и 580-670 см, что указывает на более пресноводные условия во время формирования данной толщи.

Результаты геохимического анализа демонстрируют очень высокую степень корреляции между значениями геохимических коэффициентов Сакского и Караджинского озер. Таким образом, на глубинах 485 см (Сакское озеро) и 510 см (Караджинское озеро) происходит значительное изменение геохимии осадков, что позволяет предположить ключевую роль регионального фактора в развитии аквальных систем западной части степного Крыма.

### **Выводы**

Геохимические особенности донных отложений Караджинского озера обнаруживают схожие с Сакским озером закономерности, а именно формирование толщи осадков в преимущественно аридных климатических условиях; постепенное обмеление и опреснение бассейнов, на что указывают значения соотношений Fe/Mn и Ba/Sr в основании разреза.

Полученные результаты могут указывать на тот факт, что история развития озер западного Крыма имела близкий характер и определялась не сколько локальными, но в первую очередь региональными факторами эволюции среды.



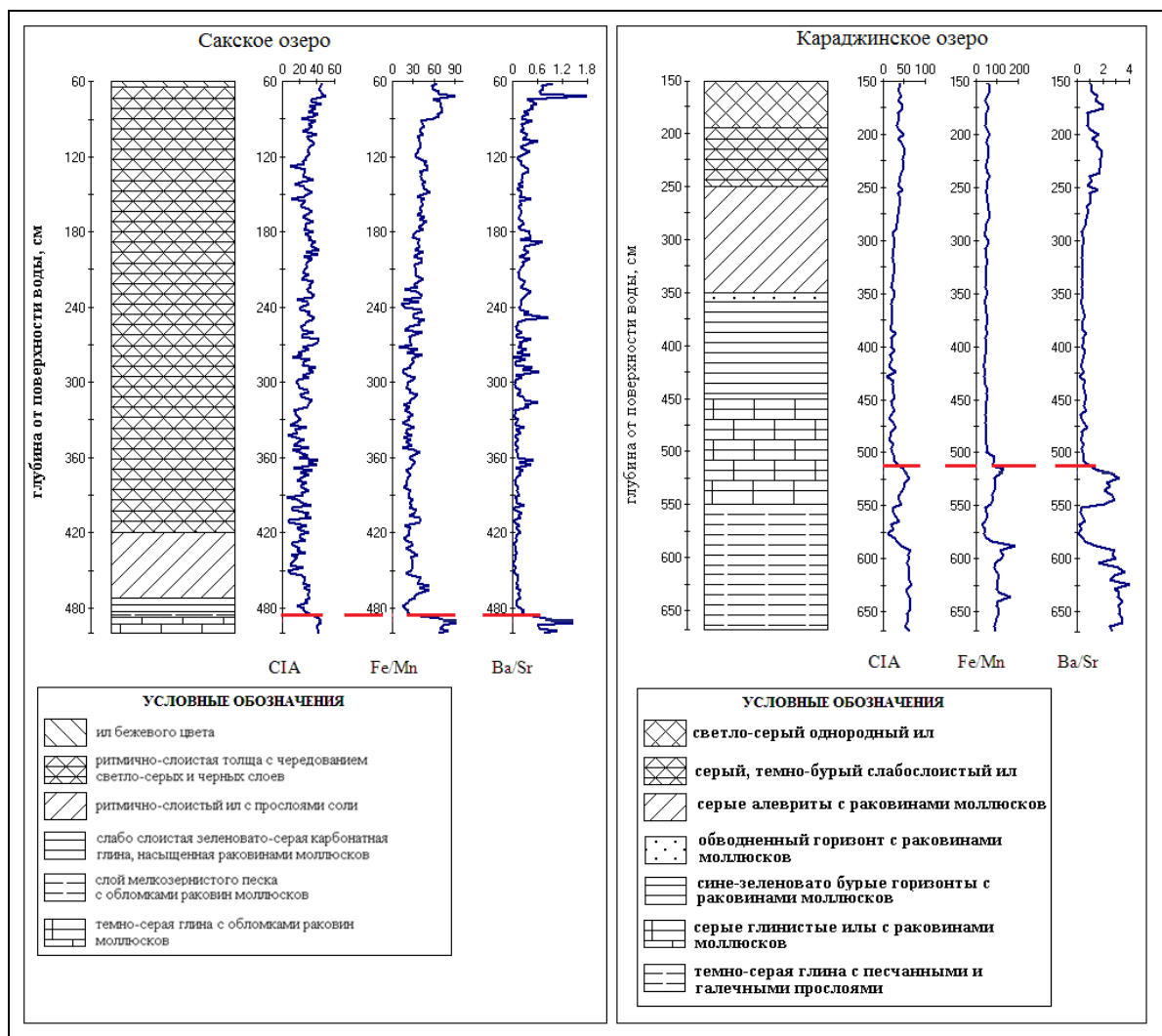


Рис. 3. Значения геохимических модулей в отложениях Сакского и Караджинского озер

Выделенные геохимические особенности позволяют обосновать тезис о существовании минимум двух основных этапов осадкообразования аквальных геосистем на территории западного Крыма. Первый этап – формирование толщи осадков в относительно мелководных условиях, когда рассматриваемые водоемы представляли собой заливы Черного моря. Второй этап – существование озер как обособленных от морского бассейна систем, формирующихся до настоящего времени в качестве внутриконтинентальных водоемов с неполной потерей связи с Черным морем.

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

#### Литература:

1. Интерпретация геохимических данных: Учебное пособие. Под ред. Склярова. М., Интермет Инжениринг, 2001. С. 103-111.
2. Кулькова М.А. Геохимическая индикация ландшафтно-климатических условий в голоцене // Историческая геология и эволюционная география / Под. ред. Е.М. Нестеров. СПб: НОУ «Амадеус», 2001. С. 171-179.
3. Лукашев В.К. Геохимические индикаторы процессов гипергенеза и осадкообразования. Минск: Наука и техника, 1972. 320 с.
4. Маслов А.В., Гареев Э.З., Крупенин М.Т. Осадочные последовательности рифея типовой местности (ретроспективный обзор седиментологических, палеогеогра-

- фических, литолого-минералогических и петрогеохимических исследований). Уфа: ГП «Принт», 1998. – 225 с.
5. Нестеров Е.М., Грачева И.В., Зарина Л.М. Об информативности показателей общей минерализации и кислотно-щелочных свойств при определении степени загрязненности снегового покрова урбанизированных территорий. *Экология урбанизированных территорий*. 2012. № 3. С. 81-88.
  6. Нестеров Е.М., Тимиргалеев А.И., Маслова Е.В. Оценка техногенного воздействия на городскую среду на основе изучения геохимии донных отложений // *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки*. 2008. №2.–С. 96-99.
  7. Резников А.Н. Железо-марганцовый коэффициент как показатель обстановки осадконакопления // *Нефть и газ. Известия высших учебных заведений*. №1. 1961. С.19-22.
  8. Субетто Д.А., Сапелко Т.В., Столба В.Ф., Кузнецов Д.Д., Нестеров Е.М. Новые палеолимнологические исследования в Крыму // *Геология, геоэкология, эволюционная география* // Под ред. Е. М. Нестерова. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2010. Т. 10. С. 188-190.
  9. 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. *Procedia Environmental Sciences "2011 International Conference on Environment Science and Biotechnology, ICESB 2011"* 2011. P. 382-388.

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА РАЙОНОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА УРОВЕНЬ ИХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

*Воронцова А.В., СПГУТД, г. Санкт-Петербург*

## **INFLUENCE OF MICROCLIMATE OF ST. PETERSBURG'S DISTRICTS ON LEVEL OF THEIR POLLUTION**

*Vorontsova A.V., SUTD, Saint-Petersburg*

Abstract: In article microclimatic features of five districts of the city (central, seaside and continental) are considered. On the basis of the constructed maps of spatial distribution of elements for each area influence of a microclimate on pollution level is discussed.

В крупных урбанизированных центрах и регионах здоровье населения во многом зависит от чистоты воздушного бассейна. Загрязнители, попавшие в атмосферу, вследствие процессов ее самоочищения, посредством выпадения атмосферных осадков проникают и аккумулируются в депонирующих средах. В связи с этим в экологическом мониторинге стали актуальными методы исследования, основанные на использовании планшетов-накопителей аэрозоля, в том числе и снегового покрова. Преимущество таких методов в том, что они позволяют не только охарактеризовать состояние атмосферного воздуха, но и оценить загрязнение подстилающей поверхности, ущерб, наносимый деятельностью человека. Изучение снегового покрова позволяет составить картину пространственного распределения химических элементов и оценить интенсивность воздействия источников загрязнения в зимний период.

К приоритетным загрязнителям городских экосистем относят тяжелые металлы (ТМ). ТМ легко проникают в трофические цепи, накапливаются в растительных и животных организмах; включаются в метаболические циклы и вызывают разнообразные физиологические нарушения. Древесные насаждения городов могут

снижать воздействие на человека ТМ, задерживая до 60-70% пыли в летний сезон, а зимой – до 37%, повышать относительную влажность воздуха, способствуют горизонтальному и вертикальному проветриванию, очищению приземных слоев атмосферы от загрязнителей. Однако в условиях высокого уровня загрязнения и длительного воздействия ТМ у растений нарушается стабильность процессов обмена веществ, прекращается рост и снижается жизнеспособность и сопротивляемость к различного рода заболеваниям. Примером служит массовая гибель деревьев в магистральных насаждениях за последние годы.

Санкт-Петербург – крупнейший мегаполис Европы, расположенный в столь северных широтах (59°57'с.ш. и 30°19'в.д.). Географическое положение города и геологическое строение территории определяют характер и направление потоков естественных загрязнителей, объясняют климатические особенности города (частая смена воздушных масс). Климат оказывает большое влияние на экологию городской среды. Такие метеорологические параметры как скорость и направление ветра, вертикальное распределение температуры воздуха, туманы, осадки оказывают воздействие на степень загрязнения атмосферы. Однако связь загрязнения с каждым из перечисленных параметров оценить количественно очень сложно, поэтому целесообразно при оценке атмосферного воздуха пользоваться комплексными показателями. Одним из таких показателей является метеорологический потенциал рассеивающей способности атмосферы (МПА). Автором на основе метеоданных были рассчитаны МПА для территории Петербурга за год и по сезонам. В зимний сезон (декабрь-март) МПА=0,6, в летний сезон (июнь-август) МПА достигает 2 единиц, годовой МПА=1. Таким образом, для зимнего сезона в Санкт-Петербурге характерна хорошая самоочищающаяся способность атмосферы, а для летнего сезона наоборот. В целом в атмосфере города преобладают метеорологические процессы, способствующие накоплению примесей.

Городская среда выделяет в атмосферу много тепла в связи с работой промышленных предприятий, транспорта, ТЭЦ. Дополнительными источниками тепла служат искусственные покрытия дорог, крыши и стены зданий. Теплый воздух, поступающий в атмосферу, формирует так называемые «острова тепла» над центральными районами города, увеличивающие температуру в центре по сравнению с его окраинами. «Острова тепла» способствуют образованию над городом аэрозольной дымки, приводящей к уменьшению прозрачности атмосферы и снижению поступления прямой солнечной радиации. Так, например, интегральная прозрачность атмосферы в Санкт-Петербурге на 3-5% ниже, чем в Ленинградской области. «Остров тепла» вызывает конвективную циркуляцию воздуха, причем в приземном слое ветра всегда направлены к центру города, что приводит к плохой вентилируемости центральных районов и накоплению здесь вредных примесей. Стоит также отметить снижение на 1-2 м/с скорости ветра в центре города по сравнению с окраинами, объясняющееся интенсивной городской застройкой, а также наличием зеленых насаждений.

Микроклимат прибрежных районов города определяется близостью акватории Финского залива, которая оказывает большое влияние на пространственно-временное распределение всех климатических показателей. Распределение прямой и суммарной радиации, а также продолжительность солнечного сияния осенью, зимой и весной в городе увеличиваются от северных районов города к южным. Од-

нако, в связи с тем, что в летнее время над акваторией Финского залива и его прибрежной частью уменьшается облачность и увеличивается прозрачность атмосферы, прибрежные районы города (Приморский, Курортный и т.д.) получают прямой и суммарной радиации больше, чем центральные и «континентальные» районы [113]. В прибрежных районах скорости ветра выше, а бризовая циркуляция, характерная для них, даже в тихую погоду способствует очищению воздуха [96, 113].

Таким образом, близость Финского залива, характер городской застройки, производственная и хозяйственно-бытовая деятельность населения Санкт-Петербурга приводят к образованию в пределах города неоднородных метеорологических условий и районов с различным микроклиматом, который оказывает влияние на степень загрязнения районов. Микроклимат центральных районов города формируется в основном под действием городского «острова тепла», а микроклимат прибрежных районов определяется близостью акватории Финского залива. Можно сказать, что климатические условия, влияющие на уровень загрязнения, более благоприятны в прибрежных районах города, чем в центральных.

Зимой 2010-2011 года в пяти районах Санкт-Петербурга (Центральный, Василеостровский, Приморский, Красногвардейский и Пушкинский (Пушкин и Павловск)) был произведен отбор проб снегового покрова. Руководствуясь микроклиматическими особенностями районов Санкт-Петербурга, направлениями преобладающих ветров в зимний сезон, расположением промышленных и теплоэнергетических предприятий, интенсивностью движения автотранспорта была составлена сеть точек пробоотбора. Также при составлении сети учитывалось расположение «зеленых зон» по районам. В среднем по каждому району было выделено 50-60 точек. Определение содержания элементов проводилось с помощью рентгенофлуоресцентного метода на спектрометре «СПЕКТРОСКАН-МАКС» в ЦКП «Геоэкология» РГПУ им. А.И. Герцена. Пространственно-временной анализ данных выполнялся совместно с Т.В. Беляковым в пакете программ ArcGIS с помощью модуля ArcGIS Geostatistical Analyst.

При построении карт пространственного распределения элементов использовались значения индекса суммарного загрязнения ( $Z_c$ ), рассчитанные автором, которые сравнивались с оценочной шкалой суммарного загрязнения Ю.Е. Саеты.

В соответствии с оценочной шкалой суммарного загрязнения снегового покрова тяжелыми металлами установлен низкий уровень загрязнения воздушной среды по всем районам. Содержания элементов распространяются по Центральному району равномерно (рис. 1а), не наблюдается очагов с более высокими содержаниями, юго-восточная часть района характеризуется более низкими значениями индекса суммарного загрязнения. Для Василеостровского района (рис. 1б) уровень загрязнения в 1,5-2 раза ниже, что объясняется хорошей продуваемостью большей части района, чему способствует линейный характер застройки. Уровень загрязнения снижают и зеленые насаждения центральной части Васильевского острова (Смоленское православное и лютеранское кладбища), задерживающая загрязнителей. На фоне общего низкого уровня загрязнения выделяется северо-восточная часть района, к которой приурочена промышленная зона.

В Красногвардейском районе наблюдается более напряженная обстановка (рис. 1в). Присутствие очагов с высокими концентрациями объясняется микроклиматическими особенностями района, характером застройки и разным уров-

нем загруженности автомобильных магистралей. Так наиболее крупный очаг с высокими концентрациями элементов наблюдается на участке, ограниченном проспектом Шаумяна, Якорной улицей, Малоохтинской набережной, шоссе Революции и железнодорожными путями. Шоссе Революции, проспект Энергетиков, Среднеохтинский проспект – транспортные магистрали с высокой интенсивностью движения и частыми транспортными пробками, а здания близко прилегающие к этим магистралям способствуют накоплению загрязнителей в придорожной полосе, тем самым ухудшая экологическую обстановку вдоль магистралей.

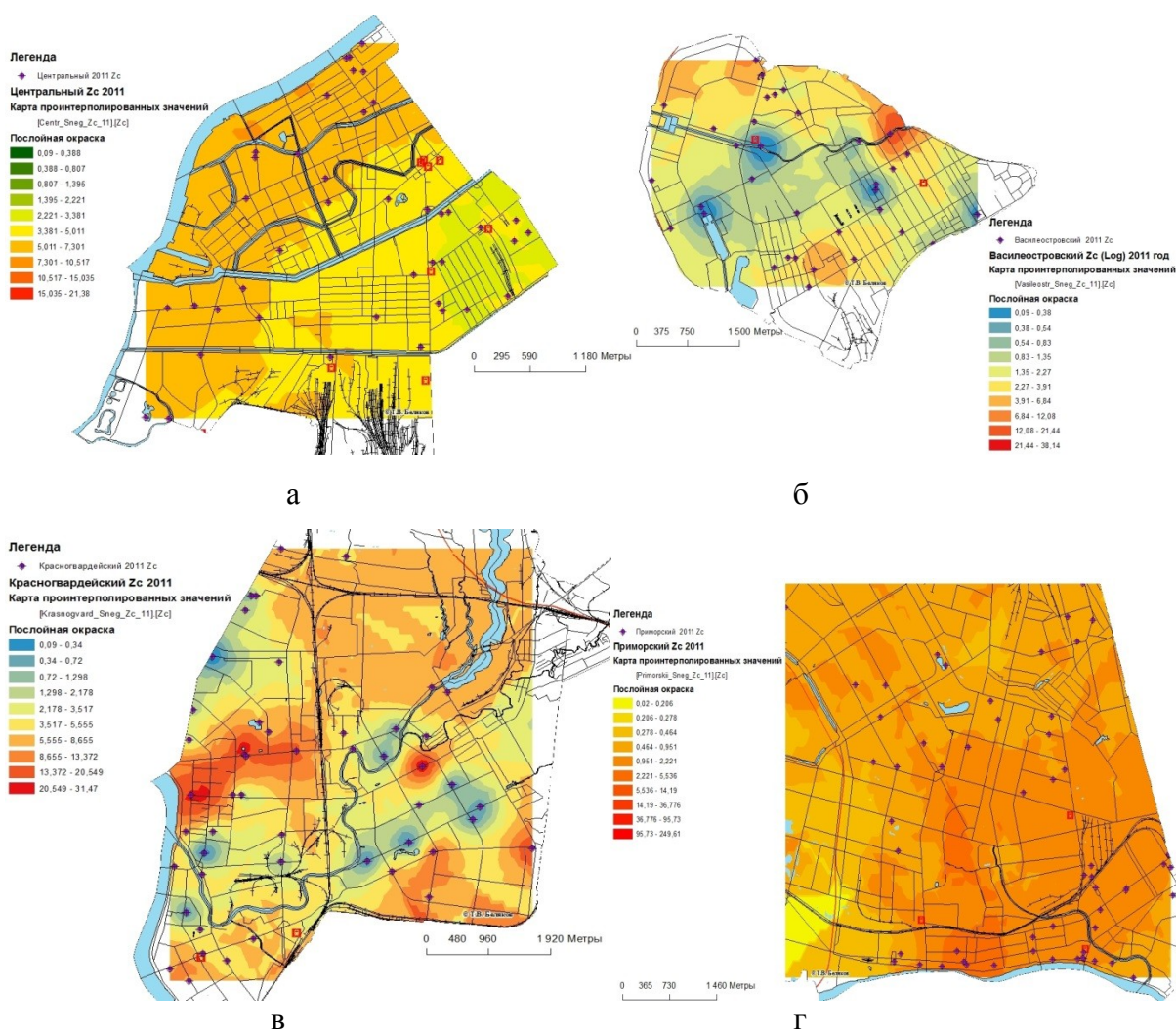


Рис. 1. Карты пространственного распределения значений индекса суммарного загрязнения снегового покрова: а – Центральный район, б – Василеостровский район, в – Красногвардейский район, г – Приморский район

В Приморском районе, несмотря на влияние акватории Финского залива, складывается не самая благоприятная ситуация. Наблюдается пространственная неоднородность в распределении концентраций элементов. Для исследуемой части района характерен низкий, но близкий к среднему уровень загрязнения снегового покрова (рис.1г). Наибольшую техногенную нагрузку испытывает южная и юго-восточная часть района, где отмечается высокая загруженность автомагистралей и расположена большая доля промышленных предприятий. Аномально высокие концентрации элементов характерны для точек расположенных

на улице Савушкина, Дибуновской улице, Приморском проспекте между станциями метро Черная речка и Старая деревня.

Пушкин стоит выделить как район Санкт-Петербурга с наиболее благоприятной экологической обстановкой в воздушном бассейне.

В парках и скверах суммарные показатели загрязнения на порядок ниже в сравнении с показателями точек отбора рядом с дорогами. Таким образом, в воздушной среде рекреационных зон, созданных для жителей Петербурга, складывается благополучная экологическая ситуация.

В соответствии с полученными результатами исследования и построенными картами пространственного распределения ТМ можно сделать вывод об относительно благополучной экологической обстановке воздушной среды складывающейся в пяти районах города Санкт-Петербурга в зимний период. Следует отметить положительную тенденцию по уменьшению (исчезновению) концентраций свинца в снеговом покрове города, что свидетельствует о снижении техногенной нагрузки со стороны автотранспорта и улучшении атмосферного воздуха Петербурга. Однако на территории всех районов наблюдается процесс загрязнения, находящийся на разных стадиях. Из шести районов исследования более высоким уровнем суммарного загрязнения снегового покрова характеризуются Красногвардейский, Приморский и Центральный районы, а Пушкин можно выделить как самый экологически благополучный район.

#### *Литература:*

1. Неверова О.А. Экологическая оценка состояния древесных растений и загрязнения окружающей среды промышленного города: на примере г. Кемерово: дис. ... доктора биол. наук : 03.00.16 / О.А. Неверова. – Кемерово, 2004. – 358 с.
2. Пигольцина Г.Б. Микроклиматические особенности различных районов Санкт-Петербурга / Г.Б. Пигольцина // НТЖ «Общество. Среда. Развитие» (Terra Human). – 2009. № 3. – С. 130-144.
3. Трофимов В.Т. Экологическая геология. Учебник / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 415 с.
4. Селегей Т.С. Потенциал рассеивающей способности атмосферы / Т.С. Селегей, И.П. Юрченко // География и природные ресурсы. – 1990. № 2. – С. 132-137.
5. Воронцова А.В. Особенности поведения поллютантов в снеговом покрове Санкт-Петербурга и их влияние на городскую среду: автореф. дис. ... к.г.н.: 25.00.36 / А.В. Воронцова. – СПб, 2013. – 23 с.
6. <http://www.meteo.nw.ru> – Официальный сайт ФГБУ «Северо-западного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

## **HOURLY PRECIPITATION CHARACTERISTICS AT THE KIELCE UPLAND (SOUTHERN POLAND)**

*Roman Suligowski, Institute of Geography, The Jan Kochanowski University, Kielce, Poland*

### **Introduction**

In summer months of recent years (1997-2010) in southern Poland area, enormously high rainfalls have occurred, resulting in a number of flash-floods in the upper Odra and Vistula basins. At that time, numerous local floods have been observed also in Kielce Upland. Those floods covered the area of up to several hundred square kilometers.

The analysis of catastrophic rainfall floods demonstrated that in the second half of 20-th century the area of Kielce Upland was one of a few physicogeographical regions of Poland with the highest frequency of local floods (Dobrowolski et al. 2005). Also the investigations of Ciupa (2002a, b) and Prokop (2006) have confirmed that Kielce Upland is an area particularly predisposed for very intensive storms.

Maximum precipitation values are essential input data for hydrological models that calculate maximum flood hydrographs in small river catchments. Specifying the characteristics of maximum rainfalls that could occur in selected catchment in short time steps (for example - 1 h) is substantial for this modelling. Therefore, the analysis of the maximum precipitation characteristics in one hour intervals in Kielce Upland seems to be justified because of the flood risk they cause.

The statistical analysis used precipitation data for the summer months (V-X) from the years 1961-2000, which was obtained from measurements performed in 6 meteorological stations located in the area of interest: Bodzentyn, Kielce-Sukow, Sandomierz, Skroniow, Suchedniow and Swiety Krzyz. Hourly precipitation sums and time of their occurrence were arranged according to Central European Time. Summarized precipitations in one hour intervals were the basis to create hourly precipitation series. Additionally, for all measuring stations, Annual Maximum Series (AMS) were derived, AMS method being widely described in a number of publications (*Flood Studies Report 1975*, Sevruck and Geiger 1981, Pilon et al. 1991, Koutsoyiannis and Baloutsos 2000, Alexanderson et al. 2001, Bonnin et al. 2006, Deka et al. 2009).

### Study area

Kielce Upland is, from the physicogeographical point of view, a macroregion which occupies the area of 6 800 km<sup>2</sup>, and is a part of Malopolska Upland (Kondracki 2011) (Fig. 1).

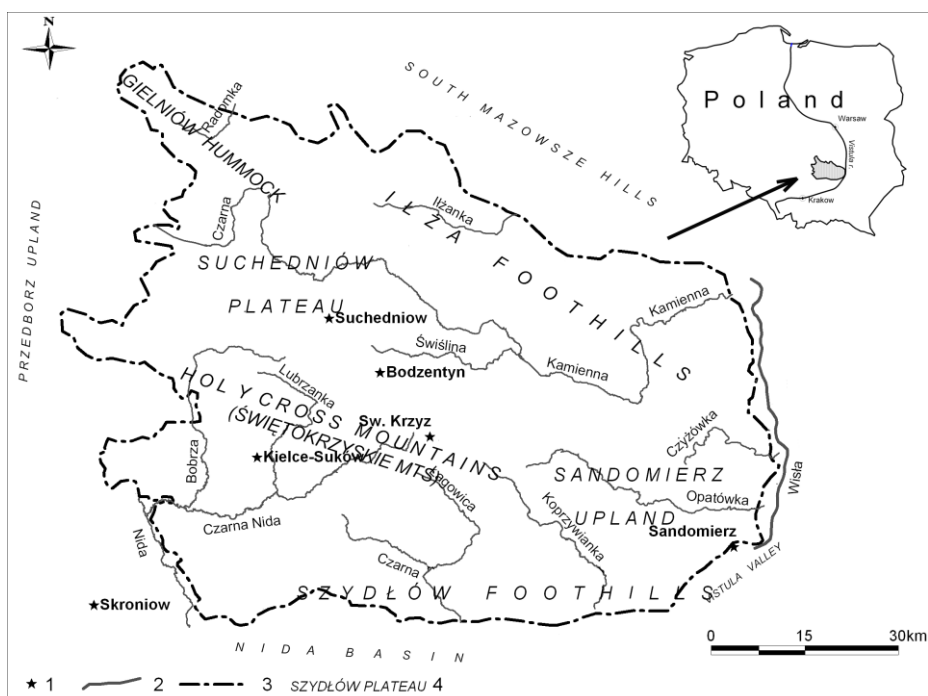


Fig. 1. Physicogeographical location of the study area. 1 – precipitation stations (station names listed in table 2.1), 2 – river, 3 – Kielce Upland boundary, 4 – mesoregion

The region described is characterized by diverse terrain morphology, forming low or moderate upland hills (Gielniow Hummock, Sandomierz Upland), and plateaus

(Iłża Foothills, Szydłów Plateau, Suchedniów Plateau). In the central and northern part of the macroregion, among the mentioned hills and plateaus, Swietokrzyskie Mountains are situated, with relative heights of 200-300 meters. A characteristic feature of this mountains relief is the existence of many parallel mountain ranges and ridges (dominant directions are WNW–ESE and NW–SE).

Spatial distribution of annual precipitation totals in the region is the result of dominant directions (NW and W) of incoming humid air masses and almost parallel positions of ridges and hills in Swietokrzyskie Mountains. An important role in local air circulation is played by humid, vast, flat-bottomed valleys and surrounding slope areas on their northern and southern sides. This specific terrain morphology and deforested, agriculturally used areas of Sandomierska Upland enhance heat convection and turbulence processes, which lead to rapid development of clouds and rainfall, especially in the late spring period.

In the meteorological stations of Swietokrzyskie Mountains, an apparent hypsometric gradient of rainfall is also observed. Here, the mean annual precipitation totals (1961-2000) reaches 620-680 mm (Biernat et al. 2004), and in the highest stations - above 800 mm (Święty Krzyż – 823 mm). On the south east side of Swietokrzyskie Mountains lower precipitation totals are observed (Staszów – 543 mm, Klimontów – 572 mm, Sandomierz – 568 mm), regardless the height of the meteorological stations, which could lead to an assumption that there is a rain shadow. Similar annual precipitation totals were recorded in Iłża Foothills: Osówka – 528 mm, Kurzacze – 575 mm (Suligowski et al. 2009).

### Results

The average number of hours, in which the rainfall occurred in pluviographic stations localized in Kielce Upland in the summer half-year (May – October) 1961-2000, varied from 7,5% (Sandomierz) to 10,8% (Święty Krzyż) of total number of hours in this time. The analysis of pluviographic data sheets has shown that real precipitation duration in this half-year ranged from 4,6 to 6,5% of total number of hours in the half-year (Fig. 2).

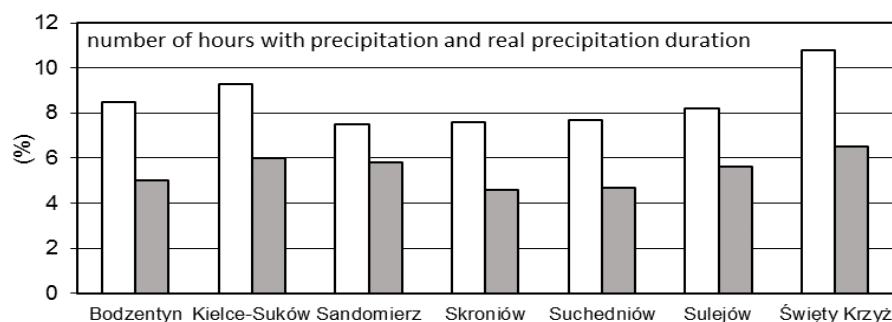


Fig. 2. Percentage of number of hours with precipitation and real precipitation duration at the pluviographic stations of Kielce Upland in the warm half-year (1961–2000)

The analysis covered average duration ( $t_{sr}$ ), average depth ( $H_{sr}$ ) and average intensity ( $I_{sr}$ ) of hourly precipitation (Fig. 3). Additionally, basic characteristics of the analyzed rainfall are presented in Table 1.

The values of all three mentioned rainfall characteristics were very similar. Apparent divergence in rainfall duration emerged only in addition to the average (from 35 to 4 min) and median (35-50 min). Noticeable divergence occurred also between the highest observed precipitation depth (36,0-61,9 mm) and intensity (1,045-2,500 mm·min<sup>-1</sup>). The analysis of the average duration of hourly precipitation showed the lowest values in Bodzentyn and Sandomierz. The highest value (above 45 minutes) was recorded in Święty Krzyż.



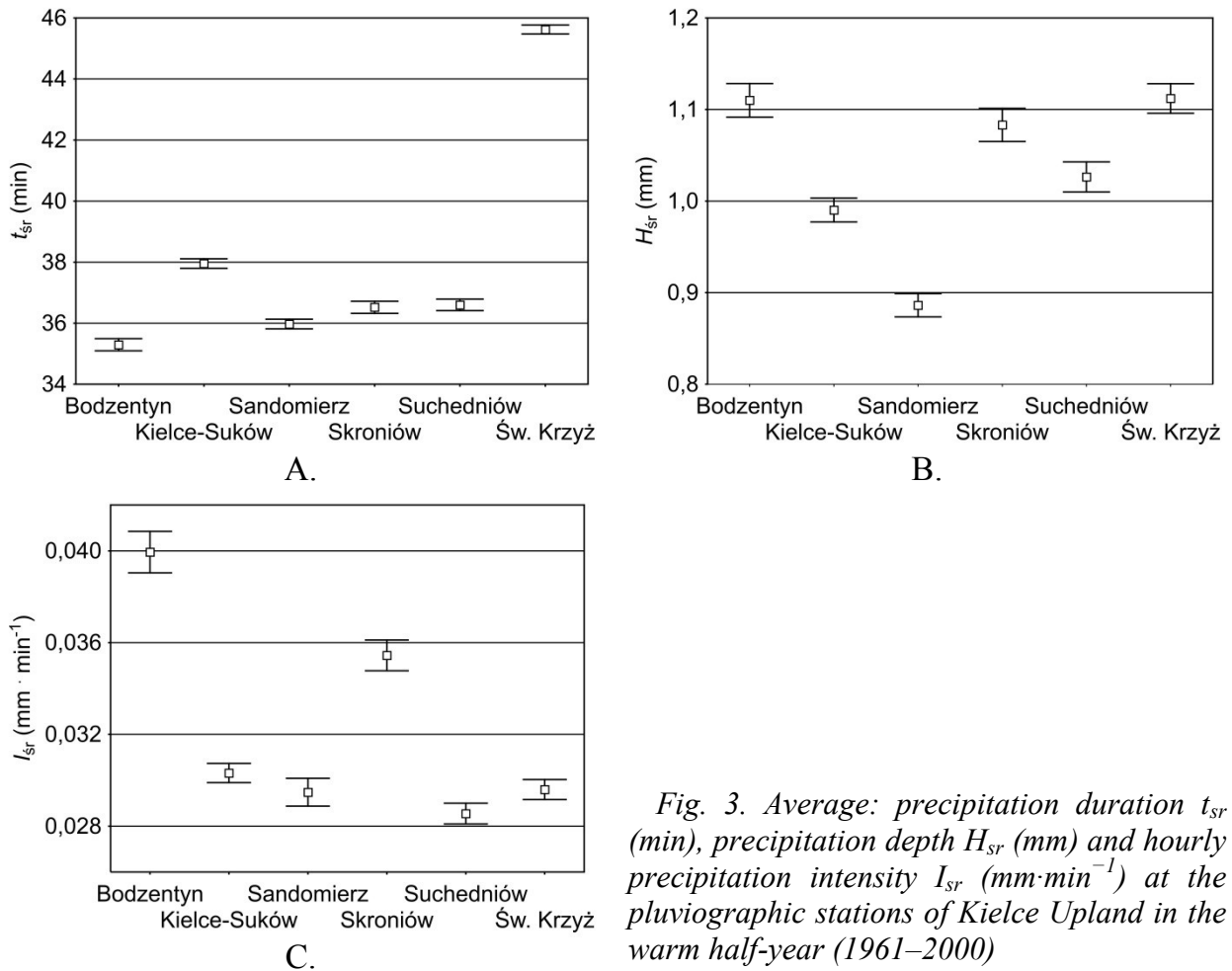


Fig. 3. Average: precipitation duration  $t_{sr}$  (min), precipitation depth  $H_{sr}$  (mm) and hourly precipitation intensity  $I_{sr}$  (mm·min<sup>-1</sup>) at the pluviographic stations of Kielce Upland in the warm half-year (1961–2000)

Extremely high one hour rainfall occurred on 17.07.1965 in Swiety Krzyz (61,9 mm) and on 15.07.1995 in Skroniow (48,0 mm). Both of those storms took place in the afternoon and were the result of cold weather fronts moving in the axis of cyclonic furrows. In all measuring stations 75% of hourly precipitation did not exceed 1,2 mm (Table 1).

Relatively short time of precipitation duration ( $t_{sr}$ ) in Bodzentyn station have found its confirmation in the highest average precipitation intensity. The lowest one hour rainfall intensity 0,029 mm·min<sup>-1</sup> occurred in Suchedniow (Table 1). The absolute maximum of rainfall intensity was recorded in Bodzentyn – it was a short, 5-minute storm (9.09.1968).

Distribution of maximum precipitation arranged in series of 1 hour to 24 hours duration showed regularity. The average depth of maximum hourly precipitation ( $H_{sr}$ ) apparently increased with the rainfall duration ( $t$ ) in all measuring stations, especially in Sandomierz. This relation was described by the exponential equation:

$$H_{sr, N} = A_0 \cdot t^{B_0}$$

where:

$A_0, B_0$  – regression coefficient

$R^2$  – determination coefficient

$\alpha$  – significance level

Course of the curves was illustrated in Fig. 4, obtained values of regression coefficient were arranged in Table 2. High values of determination coefficient ( $R^2$ ), ranging from 0,982 (Kielce-Sukow) to 0,999 (Skroniow), at the significance level  $\alpha = 0,01$ , showed high reliance of these variables.

Table 1. Statistical characteristics of hourly precipitation in the pluviographic stations of Kielce Upland in the warm half-year (1961–2000)

Precipitation characteristics	Statistical characteristics	Bodzentyn	Kielce-Suków	Sandomierz	Skroniów	Suchedniów	Święty Krzyż
Duration $t$ (min)	Average	35,3	38,8	36,1	36,5	36,6	45,8
	Mean Squared Error	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	Median	35	40	40	40	40	50
	Maximum	60	60	60	60	60	60
	Percentile 25%	15	20	15	15	20	20
	Percentile 75%	60	60	60	60	60	60
Depth $H$ (mm)	Average	1,1	1,0	0,9	1,1	1,0	1,1
	Mean Squared Error	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
	Median	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5
	Maximum	36,0	37,1	39,2	48,0	31,5	61,9
	Percentile 25%	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
	Percentile 75%	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2
Intensity $I$ ( $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$ )	Average	0,040	0,030	0,030	0,035	0,029	0,032
	Mean Squared Error	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	Median	0,020	0,015	0,015	0,020	0,015	0,015
	Maximum	2,500	1,567	1,660	1,800	1,045	1,980
	Percentile 25%	0,010	0,008	0,007	0,010	0,010	0,007
	Percentile 75%	0,037	0,031	0,028	0,035	0,030	0,033

Table 2. Values of regression coefficient ( $A_0$ ,  $B_0$ ) and determination coefficient ( $R^2$ ) of average depth of maximum hourly precipitation as a duration function in the pluviographic stations of Kielce Upland in the warm half-year (1961–2000)

Pluviometric stations	$A_0$	$B_0$	$R^2$	$\alpha$
Bodzentyn	18,018	0,267	0,997	0,01
Kielce-Sukow	18,330	0,262	0,982	0,01
Sandomierz	18,002	0,240	0,994	0,01
Skroniow	18,609	0,233	0,999	0,01
Suchedniow	16,389	0,261	0,994	0,01
Swiety Krzyz	19,529	0,242	0,990	0,01

In addition, distribution of the absolute maximum of hourly precipitation depths in all analyzed duration time periods in individual measuring points was variable. Admittedly, absolute maximums of hourly precipitation had a tendency to rise with the time duration, but this process was not regular (Fig. 5).

### Summary

Hourly precipitation distribution in the function of time showed the existence of two different groups of measuring stations. In the first one, an apparent rise of the maximum hourly precipitation depth was noticeable in the first hours of rainfall duration, while later this process was weakened. To this group belong: Bodzentyn (rise up to 6 hours), Kielce-Sukow and Suchedniow (rise up to 3 hours). Measurements from Suchedniow were a phenomenon, where the maximum 3-hour precipitation depth was the same as for the 18-hour one. The second group of stations, with close to rectilinear distribution of analyzed relation, was formed by: Skroniow and Sandomierz. After a relatively leveled distribution of the maximum precipitation depths in first hours of rainfall duration,

starting from 6 hours in Skroniow and from 12 hours in Sandomierz, an apparent rise up to 24 hours is visible. By contrast, in Swiety Krzyz station, the lowest growth of precipitation depth, up to 10 hours of rainfall duration, was the result of the biggest observed hourly precipitation depth in this point (61,9 mm). In the analyzed period of 1961-2000, only in two described measuring stations 24-hour precipitation sum exceeded 100 mm.

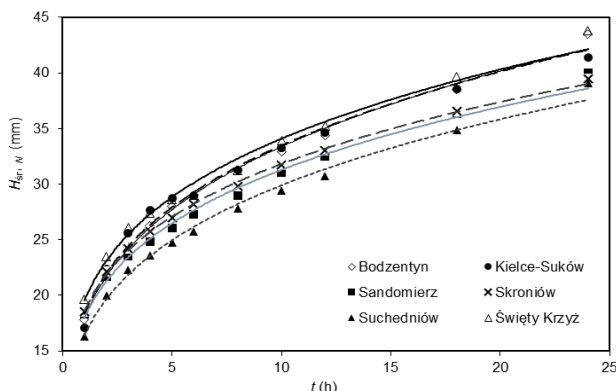


Fig. 4. Average maximum hourly precipitation depths  $H_{sr, N}$  (mm) as a function of precipitation duration  $t$  (h) in the meteorological and hydrometeorological stations of Kielce Upland in the warm half-year (1961–2000)

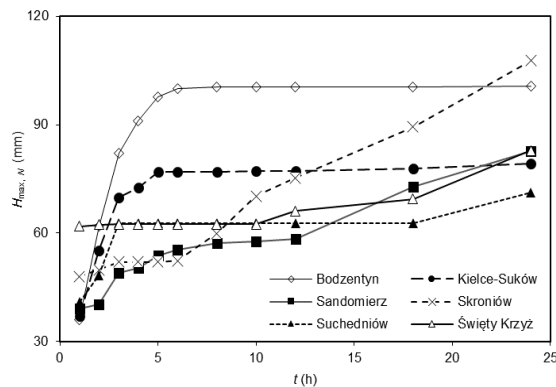


Fig. 5. Absolute maximum hourly precipitation depths  $H_{max, N}$  (mm) of precipitation duration  $t$  (h) in the pluviographic stations of Kielce Upland in the warm half-year (1961–2000)

#### References:

- Alexandersson H., Førland E. J., Helminen J., Sjöblom N., Tveito O.E., 2001, *Extreme value analysis in the Nordic countries – pilot studies of minimum temperature and maximum daily precipitation and a review of methods in use*. DNMI – Report No. 03/01 KLIMA, Norwegian Meteorological Institute, Oslo, Norway, May 2001, 26.
- Biernat T., Ciupa T., Suligowski R., 2004, *Hydrographical Map of Poland at the scale 1:50 000, M-34-43-A Nowa Slupia*. Head Office of Geodesy and Cartography, Warsaw (in Polish).
- Bonnin G. M., Martin D., Lin B., Parzybok T., Yekta M., Riley D., 2006, *NOAA Atlas 14, Precipitation-Frequency Atlas of the United States, Vol. 2: Delaware, District of Columbia, Illinois, Indiana, Kentucky, Maryland, New Jersey, North Carolina, Ohio, Pennsylvania, South Carolina, Tennessee, Virginia, West Virginia*. Hydrometeorological Design Studies Center, National Weather Service (NWS), National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Silver Spring, Maryland, USA, 71.
- Ciupa T., 2002a, *Environmental hazards associated with the occurrence of rainstorms rainfall in loess areas of the Nida Basin and Holy Cross Mts. (Poland)*. Works of the Institute of Geography, Kielce, 7, 269–279 (in Polish).
- Ciupa T., 2002b, *Natural and anthropogenic conditions and a effects of floods in Swiślina catchment in July 2001 (Holy Cross Mts.)*. In: P. Szwarzewski, E. Smolska (eds.), *Record of human activity in the natural environment*. Warsaw University, 29–34.
- Deka S., Borah M., Kakaty S.C., 2009, *Distribution of annual maximum rainfall series of North-East India*. EWRA, *European Water*, 27/28, 3–14.
- Dobrowolski A., Ostrowski J., Żelaziński J., 2005, *Rainfall floods in Poland (1946–2001)*. In: E. Bogdanowicz, U. Kossowska-Cezak, J. Szkutnicki (eds.), *Extreme hydrological and meteorological events*. Polish Geophysical Society, Institute of Meteorology and Water Management, Warsaw, 221–230 (in Polish).
- Flood Studies Report (FSR), 1975*, Natural Environmental Research Council. Publications Department of Environment, London.
- Kondracki J., 2011, *Regional geography of Poland*. PWN, Warsaw (in Polish).

10. Koutsoyiannis D., Baloutsos G., 2000, *Analysis of a long record of annual maximum rainfall in Athens, Greece, and design rainfall inferences. Natural Hazards*, 22, 1, 31–51.
11. Pilon P.J., Adamowski K., Alila Y., 1991, *Regional analysis of annual maxima precipitation using L-moments. Atmospheric Research*, 27, 81–92.
12. Prokop P., 2006, *Maximum rainfall and the duration of the world and in Poland. Przegląd Geofizyczny*, 2, 147–160.
13. Sevruk B., Geiger H., 1981, *Selection of distribution types for extremes of precipitation. Operational Hydrology Report 15, WMO No. 560, Geneva, Switzerland.*
14. Suligowski R., Kupczyk E., Kasprzyk A., Koślacz R., 2009, *Water in natural environment and water management in Świętokrzyskie Province (Poland). Jan Kochanowski University in Kielce (in Polish).*
15. Twardosz R., 2009, *Analysis of hourly precipitation characteristics in Kraków, southern Poland, using a classification of circulation types. Hydrology Research*, 40, 6, 553–563.

## **ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГОРНЫХ ПОЧВ**

*Григорьева Е.А.<sup>1</sup>, Нестеров Е.М.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *ГБОУ СОШ №10 с углубленным изучением химии, г. Санкт-Петербург*

<sup>2</sup> *РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

## **LANDSCAPE ECOLOGICAL APPROACH TO THE STUDY OF MOUNTAIN SOILS GEOCHEMICAL FEATURES**

*Grigorieva E.A.<sup>1</sup>, Nesterov E.M.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *School 10 with advanced study of Chemistry, St. Petersburg*

<sup>2</sup> *Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg*

Abstract: The article examines the question of the study of mountain soils using landscape-ecological method which allows to trace the main migration patterns of trace elements in the radial and lateral directions.

Природные экологические системы (экосистемы) принято рассматривать как природно-территориальные комплексы, состоящие из двух основных частей: абиотической среды и биоты, между которыми совершается внешний и внутренний круговорот вещества и энергии [1]. Их пространственная дифференциация предопределена факторами распределения важнейших параметров среды.

Ландшафтно-экологический подход это исследование представления о дифференцированности географической оболочки на систему природных территориальных комплексов разного ранга, обладающих генетическим единством и связанных совокупностью латеральных и радиальных процессов: поверхностный и подземный сток, эоловый вынос и привнос вещества и биогенная миграция.

Вопросы диагностики и экологического мониторинга ландшафтных зон горных систем Западного Саяна остаются недостаточно изученными в настоящее время. Изучение специфики почвообразования предгорных и горных территорий необходимо для определения направления почвообразовательных процессов, протекающих на одних геохимических фациях, но соответствующих различным высотам. Почвы предгорий и горных территорий обладают более низкой буфер-

ной способностью к естественным и антропогенным воздействиям, по сравнению с аналогичными почвами, но формирующимися на равнинах.

Почва как целостность (естественно-историческое почвенное тело) сама взаимодействует с окружающей абиотической и биотической средой, обмениваясь в целом веществом, энергией и информацией с этой средой [2]. Трактование почв в качестве экологических систем характерно для нового, оформляющегося сейчас научного направления – экологии почв [3]. В рамках экологии почв ландшафтно-экологический подход позволяет исследовать обусловленность структурно-функциональной организации и распределения почв в частном реальном экологическом пространстве [4], образованном частью существующих в настоящее время факторов среды или их характеристиками.

Изучение на геохимическом уровне соотношений между почвами природного парка и средой их формирования дает возможность анализировать изменения геохимических параметров горных почв в зависимости от различных экологических условий.

Почвы горных систем имеют общее своеобразие проявления всех факторов почвообразования, отличное от равнинных территорий, что связано с воздействием денудации и нестабильных ландшафтов. Горное почвообразование можно определить как периодически или постоянно нарушаемый и возобновляемый процесс.

Макроморфологические исследования на территории горного массива Ергаки позволили установить формирование нескольких типов почвенного профиля. По сочетанию горизонтов изученные почвы можно определить как аллювиальные серогумусовые глеевые (AY-G-CG~); серые (AY-AEL-BEL-BT-C); ржавозёмы (AY-BFM-C); бурозёмы (AY-BM-C) (Классификация, 2004), горно-луговые почвы (Ad-AC-C) (Классификация, 1977)

На горном массиве Ергаки было заложено две катены: первая катена на склоне южной экспозиции (1505-1313 м), а вторая на северной экспозиции (1898-1353 м)

В целом высотно-экологический профиль представляет собой целостную сопряженную систему элементарных ландшафтов (элементарных экогеосистем) от вершины к подножию. Такие элементарные эколого-геохимические системы характеризуются единством почвы и растительного сообщества в пределах элементарной формы рельефа, где сохраняются одни и те же основные условия жизнедеятельности биоты. За счет перемещения твердого материала и растворенных веществ сверху вниз по склону создается геохимическая контрастность почв элювиальных, трансэлювиальных, трансэлювиально-аккумулятивная и суперэлювиальных элементарных экогеосистем, к которым приурочены опорные участки с заложенными почвенными разрезами. Местные геохимические особенности горных пород определяют во многом главные черты геохимии почв региона. В геологическом отношении высотно-экологический профиль является однородным – горными породами служат метаморфические сланцы и граниты [5].

Анализ гранулометрического состава почв горного массива Ергаки, показал, что все изучаемые почвы дифференцированы по гранулометрическому составу. Определение гранулометрического состава позволило установить, что профили ржавозёмов типичных (катена 1 и 2 элювиальные и трансэлювиальная фации), серых и горно-луговых почв классифицируются как легкосуглинистые. Верхние горизонты и верхняя часть горизонта G в аллювиальных серогумусовых глеевых почвах – супесчаные, а нижняя часть горизонта G и почвообразующая порода –

связнопесчаные. Буроземы типичные классифицируются как супесчаные, с доминированием крупнопесчаной фракции (56%) и фракцией крупной пыли (27%).

Ржавоземы типичные, аллювиальные серогумусовые глеевые почвы, формирующиеся на территории горного массива Ергаки по содержанию общего углерода классифицируются как высокогумусные, горно-луговые почвы – очень высокогумусные (15%), а серые относятся к среднегумусным (2,63%). По величине pH почвы характеризуются кислой и слабокислой реакцией среды кислотность снижается вниз по профилю. Снижение кислотности в ржавоземах типичных, серых и в горно-луговых почвах к почвообразующей породе связано с выщелачиванием карбонатов из почвенных горизонтов и их незначительным накоплением в почвообразующей породе. Отсутствие карбонатов в профиле аллювиальных серогумусовых глеевых почв обусловлено периодически водозастойным водным режимом, свойственным пойменным почвам. Содержание полуторных окислов во всех почвах увеличивается вниз по профилю, исключение составляют ржавоземы типичные соответствующие трансэлювиальной фации максимальное количество  $Fe_2O_3$  установлено в горизонте AEL, а в буроземах типичных Распределение  $Al_2O_3$  характеризуется восходящей миграцией.

По радиальной структуре наиболее контрастны серые почвы горного массива Ергаки, в отличие от ржавоземов типичных и аллювиальных серогумусовых глеевых почв катены южной экспозиции, что обусловлено развитием серых почв на поверхности трансэлювиальной фации, для которой характерно влияние стока поверхностных вод и склоновых процессов. Ржавоземы и буроземы типичные, горно-луговые почвы катены северной экспозиции, относящиеся к разным геохимическим фациям, по радиальной структуре слабоконтрастны в распределении микроэлементов, по сравнению с почвами катены южной экспозиции, что объясняется экспозицией и крутизной склона, а также высотной поясностью. Построены ряды радиальной миграции микроэлементов в почвах горного массива Ергаки. Установлено, что для всех исследованных типов почв характерно рассеивание большинства изученных микроэлементов.

Особенности латеральной миграции микроэлементов в почвенно-геохимических сопряжениях горного массива Ергаки, позволили определить интенсивность миграционных потоков микроэлементов между элювиальными, трансэлювиальными и супераквальными фациями. По характеру латеральной дифференциации микроэлементов в исследуемых катенах можно сказать, что он однородный. Более контрастна в распределении микроэлементов катена южной экспозиции. Nd, Cs, Sc, Rb, Zn и Sr характеризуются интенсивными миграционными потоками в пределах почвенно-геохимических сопряжений, по сравнению с остальными изученными микроэлементами.

На основании проведенных исследований было установлено, что на поверхности элювиальных фаций катен, заложенных на склонах северной и южной экспозиций долины р. Малая Буйба развиваются ржавоземы типичные. На поверхности трансэлювиальной и трансэлювиально-аккумулятивной фаций склона южной экспозиции формируются серая почвы, на трансэлювиальной фации склона северной экспозиции соответствуют горно-луговые почвы, ржавоземы и буроземы типичные. На поверхности супераквальной фации формируется аллювиальная серогумусовая глеевая почва.

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

*Литература:*

1. Нестеров Е.М. Актуальные проблемы геологии и географии / Нестеров Е.М., Соломин В.П., Сухоруков В.Д. // *География в школе*. 2006. – С.78-79.
2. Дергачева М. И. Экология почв: итоги, проблемы, перспективы / М. И. Дергачева // *Известия Уральского государственного университета*. 2002. № 23. – С. 53-61.
3. Нестеров Е.М. Логика исследования в науке о Земле / Нестеров Е.М. // *Universum: Вестник Герценовского университета*. 2011. № 11. – С. 40-51.
4. Соколов И.А. Об основных закономерностях экологии почв // *Почвоведение*. 1990. № 7. – С.117-128.
5. Нестеров Е.М. Место магматизма в теоритической геологии / Нестеров Е.М., Тимиргалеев А.И., Дружинина А.А. // *Отечественная геология*. 2009. № 2. – С. 72-78.

## **INFLUENCE OF LAND USE ON HEAVY METALS SPATIAL DISTRIBUTION IN SOILS IN KIELCE**

*Tadeusz Ciupa, Institute of Geography, The Jan Kochanowski University, Kielce, Poland*

### **Introduction**

A widespread and simultaneously dangerous phenomenon observed in urbanized areas is the existence of high concentrations of heavy metals in soils, sometimes reaching very high level (Kukier 1985). This problem concerns most of the Polish cities. Dusted atmosphere is the basic source of soil heavy metal contaminants but there are also other pollution sources of local range. For example – intense traffic in almost every city strongly pollutes roadsides and the atmosphere.. Lead contamination is common because this heavy element is added to fuel to neutralize pattering of vehicle engines. The means of transport pollute the environment also with other heavy metals coming from fuel burning. This problem was undertaken by many authors (Bernhardt et al. 1976, Garcia, Castro 1981, Kabata-Pendias et al. 1995). Another area of human activity strongly connected with urbanized areas is producing of heat energy, which in Kielce is based mostly on coal. Ashes exhaled to the atmosphere are many times richer in heavy metals than coal they came out from (Głowiak, Pacyna 1982). Those heavy elements are: lead, cadmium, zinc, mercury, copper etc. In the Kielce area, important sources of soil heavy metal contamination appear also nearby cement factories. General data concerning air and soil pollution in Kielce and Swietokrzyskie Voivodeship is included in environmental report: State of Swietokrzyskie Province Environment ... (2013).

### **Aim and methods**

The aim of this work is to present a state of selected soil heavy metal pollution in Kielce in addition to land use.

For the purpose of the research, 60 soil probes were collected from the areas of different land use in Kielce, including: housing areas (8 probes), roadsides (10 probes), green areas (8 probes), allotments (25 probes) and rural areas (9 probes) (Fig 1). Probes were collected from the surface layer of soils – from 0 to 0,2 m deep. Content of 13 heavy metals was examined in mg/kg (Ag – silver, As – arsenic, Co – cobalt, Cr – chromium, Cu – copper, Fe – iron, Hg – mercury, J – iodine, Mn – manganese, Mo – molybdenum, Ni – nickel, Pb – lead, Zn – zinc). Additionally, we measured pH in H<sub>2</sub>O and KCL. Air-dried probes were sifted on a 1 mm sieve and taken to a heavy metal concentration analysis with fluorescence spectroscopy (XRF) in the Institute of Physics in High Pedagogic School in Kielce. Among

many methods of heavy elements analysis in environmental probes, an important role is played by those that activate and measure characteristic X-ray radiation. A method from this group was used in this research. Using X-ray method, concentration analysis of elements in probes was based on activation and measurement of characteristic X-ray radiation of heavy metal atoms. Spectrums of these radiations were measured by Si(Li) semiconductor detector. Registered X-ray spectrum lines unequivocally identify chemical composition of analyzed probe and their intensity is proportional to adequate elements concentrations. Examined heavy metal concentrations were obtained on a base of a system calibration curve made with standardized soil probe – *Soil-7*, according to IAEA/RL112 (Braziewicz 2000).

For the soil heavy metal contamination evaluation, a 5-grade contamination classification proposed by the Institute of Soil Science and Plant Cultivation in 1993 (changed by National Inspectorate of Environmental Protection – PIOS) was used: 0 – non-contaminated soils, I grade of contamination – soils with noticeable, raised contamination, II grade of contamination – weakly contaminated soils, III grade of contamination – moderately contaminated soils, IV grade of contamination – moderately-strong contaminated soils, V grade of contamination – very strongly contaminated soils. For the elements that are not included in the above classification (As, Co, Hg, Mo), a contamination evaluation has been performed due to Methodological Guidelines (1995), which included soil quality standards abided by the European Union and treated as norms in a number of European countries. The elements like Ag, Fe and Mn are not included in the above norms and standards at all (Table 1). In the performed research four of 13 analyzed heavy metals (silver, mercury, iodine, molybdenum) have been classified below the instrument detection sensibility due to their very low concentration in soils. Because of that they have been discounted in the following, analytical part of this paper. The inability to detect those elements leads to an assumption that they have very low concentrations and are not dangerous to the environment.

*Table 1. Threshold values of heavy metal concentrations (mg/kg) in upper layer of soils (0,0–0,2 m) and their relation to soil contamination level (Praca zbiorowa. IUNiG Puławy 1993r.). Remarks: below detection sensibility – bds; no standards – ns, soils of B area – B; PIOS standards – PIOS; UE standards – UE; allowed concentrations – A; not allowed concentrations – NA*

Element	Contamination level								Remarks
	A	NA	0	I	II	III	IV	V	
Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	bds; ns
As	<20	>20	-	-	-	-	-	-	B;UE
Co	<20	>20	-	-	-	-	-	-	B;UE
Cr	-	-	30	60	150	300	500	>500	B; PIOS
Cu	-	-	20	50	80	100	500	>500	PIOS
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	ns
Mg	<0,3	>0,3	-	-	-	-	-	-	ns
J	-	-	-	-	-	-	-	-	bds; ns
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	ns
Mo	<10	>10	-	-	-	-	-	-	bds; UE
Ni	-	-	25	50	75	150	600	>600	PIOS
Pb	-	-	40	100	250	1000	5000	>5000	PIOS
Zn	-	-	70	150	300	1000	3000	>3000	PIOS

### Study area

The performed heavy metals content research shows that their concentration in soils in Kielce and in the surrounding areas in most cases does not exceed heavy metal



concentrations of non-contaminated soils in Poland. Despite that, average heavy metal concentrations in soils in Kielce are, for example, higher than in Warsaw agglomeration. The reason for that phenomenon is the fact that soils in Kielce in many places have been created on the foundation of Paleozoic rocks. Those rocks have much bigger heavy metal concentrations than quaternary sandy deposits covering most of the Warsaw area (Lenartowicz 1994). The soils of Kielce and its surroundings contain an average of: silver –  $0,07\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; arsenic –  $5,20\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; cobalt –  $5,00\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; chromium –  $35,00\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; copper –  $15,00\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; mercury –  $0,06\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; iron –  $0,58\%$ ; iodine –  $0,90\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; manganese –  $638,0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; molybdenum –  $1,0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; nickel –  $13,0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; lead –  $75,0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ; zinc –  $104,0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Lenartowicz 1994).



Figure 1. Location of sampling points of soil heavy metal concentration analysis in Kielce.

Explanations:

- 1 – housing areas, samples 1-8;
- 2 – roadsides, samples 1-10;
- 3 – green areas, samples 1-8;
- 4 – allotments, samples 1-25;
- 5 – rural areas, samples 1-9;
- 6 – Kielce borders.

## Results

Measured extreme and average concentrations of heavy metals in the upper layer of soils according to the areas of different land-use are presented in Table 1.

**Arsenic (As).** In natural conditions, arsenic exists simultaneously with Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Fe, Ag. Its concentration in soil varies from  $0,1$  to  $40\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , averagely  $6,0$ . Arsenic is used in manufacturing of plant

protection products, where it reaches concentration from  $10$  to  $70\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (Dojlido 1998). The performed research showed that the highest average concentration of arsenic –  $1,15\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  exists in the area of allotments. This could be explained by the extensive use of the mentioned plant protection products. Another important source of arsenic contamination is, apart from metal ores, coal and naphtha. Because of that, rather high arsenic concentrations were measured on roadsides. The lowest average concentrations of arsenic were in the rural areas ( $0,6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) (Table 1).

**Cobalt (Co).** In natural conditions cobalt, as an element, exists mostly near sulfur deposits in a shape of two minerals – smaltite and cobaltite. Those minerals are often found near iron and manganese minerals. Industrial wastes and coal burning are the source of cobalt contamination (Dojlido 1995). The measured average cobalt concentrations did not exceed allowed standards ( $20\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Maximum

concentrations were found on roadsides (18,66 mg·kg<sup>-1</sup>) and allotment soils, the lowest values in rural areas (12,92 mg·kg<sup>-1</sup>) (Table 2).

Table 2. Extreme and average concentrations of heavy metals in the upper layer of soils in the areas of different land-use in Kielce

Character of land-use	Value type	Concentration (mg·kg <sup>-1</sup> )								
		As	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Housing areas	min	0,06	5,90	15,40	7,13	29,3	94,70	2,47	15,30	30,90
	average	0,73	17,07	38,70	9,41	78,8	252,8	7,73	51,65	69,48
	max	1,39	36,4	62,5	14,20	161000,0	793,00	18,40	144,00	145,0
Roadsides	min	0,51	9,90	10,00	8,17	2950,0	84,60	3,04	29,7	51,50
	average	0,84	18,66	27,04	14,19	5734,0	182,80	6,43	79,29	152,72
	max	1,22	36,4	65,3	24,00	10280,0	449,00	13,30	144,00	297,00
Green areas	min	0,56	5,50	12,50	5,59	1500,0	31,70	1,51	4,68	7,48
	average	0,82	15,48	20,01	7,27	6098,0	152,5	4,41	54,58	70,40
	max	1,13	22,2	30,40	10,20	7130,0	300,00	6,61	106,0	140,00
Allotments	min	0,39	6,10	7,94	2,75	2090,0	74,70	1,93	18,90	24,20
	average	1,15	18,21	34,29	11,09	6503,0	256,60	6,11	40,04	110,16
	max	9,13	49,00	85,6	25,20	22400,0	574,00	19,70	100,0	598,00
Rural areas	min	0,37	5,70	0,288	3,93	2,13	87,30	2,00	12,30	17,30
	average	0,60	12,31	16,82	5,69	3573,0	169,6	7,27	28,45	40,06
	max	0,75	22,60	44,20	7,82	7,18	394,0	36,7	38,00	72,50

**Chromium (Cr).** Important source of chromium pollution are coal burning and manufacturing of pigments and fungicides. Chromium concentration below 30 mg·kg<sup>-1</sup> is allowed by standards. Average measured chromium concentrations in allotments reached 34,29 mg·kg<sup>-1</sup>, and in the housing areas 38,70 mg·kg<sup>-1</sup>, which denotes I grade of contamination (soils with noticeable, raised contamination). Coal burning and plant protection products are the main source of chromium in those areas. The lowest concentrations of chromium were found in rural areas.

**Copper (Cu).** Copper is widely spread in natural environment. It exists as free element and is also a part of oxides, sulfides, carbonates etc. There are numerous sources of copper contamination, for example different branches of industry, corrosion of copper wires and plant protection products. Copper concentrations below 20 mg·kg<sup>-1</sup> are allowed in soils. Average concentrations of copper in all analyzed probes did not exceed this threshold. The highest concentrations were found on roadsides (14,19 mg·kg<sup>-1</sup>) and in allotments soils (11,09 mg·kg<sup>-1</sup>), the lowest in rural areas (5,69 mg·kg<sup>-1</sup>).

**Iron (Fe).** Iron is widely spread in the Earth's surface but is rare in elemental form – mainly in ores such as hematite, magnetite, limonite, pyrite and siderite. Many organic compounds includes iron, it is also widely used in industry. To main sources of iron contamination belong leaching from rocks and industrial wastes. The biggest average iron concentration was found in housing areas (7881 mg·kg<sup>-1</sup>), the lowest in rural areas. Threshold Fe concentrations are not included in contamination standards.

**Manganese (Mn).** Manganese, often existing besides iron, is widely spread in nature. It is used to produce alloys, glass, batteries, fertilizers etc. Big amounts of manganese are exhaled to the atmosphere while burning coal and naphtha. The biggest manganese concentrations were found in allotments (256,6 mg·kg<sup>-1</sup>) and soils of housing areas (252,9 mg·kg<sup>-1</sup>). Manganese concentrations are non-standardized.

**Nickel (Ni).** In natural conditions nickel exists in a form of sulfides and arsenides and constitutes about 0,01 % of the Earth's crust. Main source of nickel contamination

is production of alloys, catalytic converters, batteries and fungicides, also burning of diesel fuel. Allowed threshold of nickel contamination in soils is  $25 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Among analyzed soils, the highest nickel concentrations were found in housing areas  $7,73 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , the lowest in the green areas  $4,41 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Nickel in the soils in Kielce area does not cause any danger because it fits the soil contamination standards.

**Lead (Pb).** Lead is common in the Earth's crust. There are many sources of lead contamination in urbanised areas. Among them the most important are: ashes from coal burning, exhaust gases, various industrial plants and cement factories. Allowed lead contamination level is  $40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Average lead concentration, below this border, was found only in the rural areas ( $28,45 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), additionally soils of allotments were on the borderline with average concentrations of  $40,04 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . The highest average of lead concentration was found in roadsides ( $79,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), which is a result of fuel burning contaminants.

**Zinc (Zn).** This element is rare in natural environment. Zinc and its compounds are used in pigment production, plant protection products, covering other metal surfaces etc. Because of that, there are many sources of soil zinc contamination. Allowed zinc contamination level is  $70 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Similar concentrations were found only in rural areas ( $40,06 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) and housing areas ( $69,48 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Zinc concentration in soils of green areas exceeded this standard ( $70,4 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Significantly higher values of average zinc concentrations were found in allotments ( $110,16 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), which is a result of using plant protection products. The highest zinc concentrations were found in soils of roadsides ( $152,72 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), and the reason for that is the traffic pollution.

### Conclusions

- 1) Among 13 analyzed heavy metals (Ag, As, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, J, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn) in four cases (Ag, Hg, J, Mo) the concentrations found were below the instrument detection sensibility. These elements are not dangerous to the analyzed soils.
- 2) Two of the analyzed elements – Fe and Mn, are not included in Polish nor international protection standards, because even their large concentrations are not dangerous to soil environment.
- 3) The analysis showed spatial regularities of heavy metals distribution in soils in the areas of different land use:
  - housing areas - here the maximum concentrations of Cr, Fe, and Ni were found,
  - roadsides – the highest average concentrations of Co, Cu, Pb and Zn,
  - allotments – the highest average concentrations of As and Mg,
  - green areas – the lowest average concentrations of Mn and Ni
  - rural areas – the lowest average concentrations of As, Co, Cr, Cu, Fe, Pb and Zn.
- 4) Spatial distribution of nine analyzed heavy metals in Kielce is clearly related to the character of land use.
- 5) Analyzed elements concentrations were generally not high, only in individual samples concentrations reached higher levels, exceeding the standards.

### References:

1. Braziewicz J., 2000, *Metale ciężkie – metodyka badań*. W: Ciupa T, Biernat T., 2000, *Zanieczyszczenia metalami ciężkimi i substancjami ropopochodnymi wierzchniej warstwy gleb miasta Kielce*. Arch. Urzędu Miasta Kielce.
2. Bernhardt M., Michałowska J., Radzimirski S., 1976, *Motoryzacyjne skażenie powietrza WKŁ Warszawa*.
3. Ciupa T, Biernat T., 2000, *Zanieczyszczenia metalami ciężkimi i substancjami*

- ropopochodnymi wierzchniej warstwy gleb miasta Kielce. Arch. Urzędu Miasta Kielce.*
4. *Dojlido J. R., 1998, Chemia wód powierzchniowych. Wyd. Ekonomia i Środowisko. Białystok.*
  5. *Garcia J., Castro S., 1981, Zinc solubility in contaminated roadside soils form. Caracas, Venezuela, Comm Sil Sci Plant Anal., t 12 nr 3.*
  6. *Głowiak B.J., Pacyna J.M., 1981, Obieg metali śladowych w procesie spalania węgla w elektrowniach. Ochrona powietrza nr 1.*
  7. *Kabata-Pendias A. i inni, 1995r, Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb – metale ciężkie, siarka i WWA. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.*
  8. *Kukier M., 1985, Stan zanieczyszczenia metalami ciężkimi wierzchniej warstwy gleb Lublina. Annales UMCS Lublin vol. XL, 12 sec. B Lublin.*
  9. *Lenartowicz L., 1994, Atlas geochemiczny Kielc 1:50000. PIG Oddział Świętokrzyski. Kielce.*
  10. *Praca zbiorowa, 2013, Stan środowiska w województwie świętokrzyskim. Raport. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Kielce.*

## **ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ И РАДИОНУКЛИДЫ (14С, 3Н) В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

*Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Кулькова М.А., Роговая О.Г.  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, [izarina@mail.ru](mailto:izarina@mail.ru)*

Аннотация: Представлены результаты эколого-геохимических исследований почвенного и растительного покровов г.Пушкин – уникального культурно-исторического центра, пригорода Санкт-Петербурга. Получены результаты по геохимии элементов-поллютантов (радионуклидов (14С, 3Н), тяжелых металлов, мышьяка и др.) и химических элементов, необходимых для роста и развития растений (Р, К, Са), которые показали высокую степень зависимости между распределениями элементов в почвах и растительности: высокая степень корреляции характерна для распределения радионуклидов и тяжелых металлов; кроме того, почвы и растительность в районах загрязненных тяжелыми металлами и радионуклидами, как правило, обеднены питательными веществами. Полученные результаты подтверждены данными биоиндикационных исследований.

## **HEAVY METALS AND RADIONUCLIDES (14C, 3H) IN THE ENVIRONMENT**

*Nesterov E., Zarina L., Kulkova M., Rogovaya O., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: The paper presents the results of environmental and geochemical researches of soil and plant covers in Pushkin town – a unique cultural and historical center, suburb of Saint-Petersburg (Russia). We have obtained results of geochemical analysis of elements-pollutants (radionuclides (14C, 3H), heavy metals, arsenium, etc.) and chemical elements required for growth and development of plants (P, K, Ca), and they showed high degree of dependence between distribution of elements in soils and plants: high degree of correlation is common for distribution of radionuclides and heavy metals; moreover, soils and vegetation in areas contaminated with heavy metals and radionuclides are as a rule depleted in nutrients. The obtained results were proved by bioindication researches.

### **Введение**

Урбанизированные территории являются мощными накопителями отходов деятельности человечества, которые оказывают воздействие на окружающую среду, меняя ее химические и физические параметры. Масштаб процессов антропогенного воздействия на окружающую среду настолько велик, что можно говорить об интенсивном формировании биогеохимических провинций в больших городах и их окре-

стностях. Для Санкт-Петербурга, крупнейшего из северных мегаполисов, экологические проблемы являются следствием действия целого комплекса факторов, включающих в себя развитие самого города, его промышленности, транспортной инфраструктуры и связаны с необходимостью решения ряда экономических и социальных проблем. Важнейшим индикатором экологического качества окружающей среды урбанизированных территорий является состояние почвенного и растительного покровов. Почвы отражают долговременные процессы, происходящие в окружающей среде, и определяют состояние растительности. Растительный покров дает информацию о пространственном распределении химических элементов и интенсивности воздействия источников выбросов за определенный период: летний и осенний сезоны, или за весь вегетационный период. Сезонные динамические наблюдения за составом листвы на одной и той же территории позволяют выявить тенденцию в изменении качества окружающей среды, обнаружить новые очаги загрязнения, в которых пока не произошло значимых нарушений химического состава.

Целью настоящей работы является изучение геохимии радионуклидов ( $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ ), тяжелых металлов и других элементов в почвенном и растительном покрове г.Пушкин, который является пригородом Санкт-Петербурга. Пушкин – уникальный исторический центр, в котором находится музей-заповедник «Царское Село» – памятник градостроительного искусства и дворцово-парковый ансамбль XVIII – начала XX веков. Город включен в список памятников, охраняемых ЮНЕСКО. Поэтому экологическое состояние городской среды, в том числе растительности и почвенного покрова имеют важное значение. Через город проходит железнодорожная линия Санкт-Петербург – Витебск, на его территории расположены железнодорожная станция Детское Село и остановочный пункт 21-й км.

Наибольшее внимание при эколого-геохимических исследованиях компонентов природной среды урбанизированных территорий обычно уделяется тяжелым металлам [1]. Это обусловлено широким распространением и индикационным значением данного вида загрязнения, а также наличием хорошо отработанных и относительно дешевых аналитических методов (преимущественно спектральных). Кроме того, в связи со своей высокой биохимической активностью, токсичностью, высокой кумулятивной способностью, трудностью выведения из организма, тяжелые металлы являются одними из наиболее опасных для здоровья человека и других живых организмов поллютантами. Включаясь во все типы миграций и биологический круговорот, тяжелые металлы меняют уровень своего содержания или формы нахождения, что неизбежно приводит к загрязнению важнейших жизнеобеспечивающих природных сред: воды, воздуха, растительности.

Проблема техногенного загрязнения радионуклидами ( $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ ) является особенно актуальной в связи с устойчивым развитием атомной промышленности на территориях и акваториях, прилегающих к объекту исследования (атомные электростанции, хранилища радиоактивных отходов, строительство и ремонт атомных судов, завод по переплавке радиоактивных металлических отходов, научно-исследовательские реакторы и др.).

В настоящее время данные по распределению таких долгоживущих изотопов, как  $^{14}\text{C}$  и  $^3\text{H}$  на территории региона весьма ограничены. Тогда, как эти радионуклиды могут вносить существенный вклад в дозу облучения местного населения. Значительная часть повреждений ДНК при распаде  $^{14}\text{C}$  приводит преимущест-

венно к генным мутациям второго и третьего порядков. Такие изменения являются необратимыми. Таким же воздействием на живые организмы обладает и радиоактивный изотоп водорода – тритий, который поступает в биологические объекты с воздухом и питьевой водой, в результате выбросов отходов при работе атомных реакторов. Поэтому мониторинг за распределением этих радиационно опасных изотопов в окружающей среде г.Санкт-Петербурга и его окрестностей является на сегодняшний день одной из фундаментальных задач практической экологии.

#### **Объект и методы исследования**

Город Пушкин расположен на юге Санкт-Петербурга. Он является административным центром Пушкинского района, площадь которого составляет более 240 км<sup>2</sup>, а население – около 130000 человек. В самом г.Пушкин проживает более 92000 человек. Экологическая ситуация в Пушкинском районе считается одной из самых благоприятных в Санкт-Петербурге. На территории района практически нет опасных производств. В основном промышленность района представлена предприятиями машиностроения, металлообработки, деревообрабатывающей и пищевой отрасли. Значительные площади заняты сельскохозяйственными угодьями. Хорошо развита автомобильная и железнодорожная инфраструктура, кроме того, через территорию района проходят две автомагистрали международного значения: М-20 (Киевское шоссе) и М-10 (трасса «Россия»).

Авторами на территории г.Пушкин и его окрестностей в период 2010-2012 гг. проводились комплексные исследования, включающие определение концентраций радионуклидов (<sup>14</sup>C, <sup>3</sup>H), тяжелых металлов и некоторых других элементов в компонентах природной среды (почва, растительность), а так же оценку антропогенной нагрузки методами биоиндикации.

На территории г.Пушкин было заложено 114 точек пробоотбора. В связи с тем, что целью исследования было изучение экологического состояния растительности города, точки закладывались на озелененных территориях: в садах, парках, скверах, бульварах и озелененных улицах. В каждой точке были отобраны образцы почвы и листья деревьев (летний и осенний отборы). Осенний отбор листьев проводился для определения степени накопления поллютантов в растительности за вегетационный период. Отбор проб производился по стандартным методикам [2]. Аналитические исследования проводились в ЦКП «Геоэкология» РГПУ им. А.И. Герцена в образцах почвы и растительности с помощью рентгенофлуоресцентного метода на вакуумном рентгенофлуоресцентном кристалл-дифракционном сканирующем спектрометре «Спектроскан МАКС-GV» определялись концентрации тяжелых металлов и других элементов (Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Br, Rb, Sr, Zr, Ba, Pb). В районах с различной антропогенной нагрузкой было выделено 9 наиболее информативных точек отбора проб. В образцах листьев этих точек определялись содержания радионуклидов (<sup>14</sup>C, <sup>3</sup>H) с помощью ультра низкофонового жидкосцинтилляционного спектрометра-радиометра Quantulus 1220 и автоматической системы пробоподготовки Sample Oxidizer 307.

Кроме того, в контрольных точках состояние растительности оценивалось с помощью методов биоиндикации (оценка фитомассы кроны; оценка повреждений: хлороз, центральный и краевой некрозы; метод флуктуирующей асимметрии; определение дефектов развития листа) тест-объектов. В качестве

тест-объектов были выбраны липа мелколистная (*Tilia cordata*) и ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*) – характерные для Санкт-Петербурга древесные породы, используемые для искусственного озеленения.

Для наглядного представления и пространственного анализа полученных данных использовался пакет программ ArcGIS с дополнительным модулем ArcGIS Geostatistical Analyst.

Полученные данные сравнивались:

1) с государственными экологическими нормативами: предельно-допустимыми и ориентировочно-допустимыми концентрациями элементов в почвах (ПДК и ОДК) [3, 4];

2) с предельно-допустимыми концентрациями радионуклидов в пище, которые составляют по данным Швейцарского РРО (22.06.1994): для трития 1000 Бк/кг (8400 TU), для радиоуглерода 250 Бк/кг. На сегодняшний день содержание радиоуглерода в атмосфере оценивается 104 pMC по данным [5].

Аналитические исследования проводились в Центре коллективного пользования «Геоэкология» РГПУ им. А.И. Герцена.

### **Результаты исследований листвы деревьев и почв**

#### ***Содержание элементов-поллютантов в растительном и почвенном покровах***

Статистическая обработка данных (табл.) показала, что среднее содержание тяжелых металлов 1-3 классов опасности (токсичности) элементов [6], за исключением меди, в почвах г.Пушкина превышает допустимые значения. Среднее превышение относительно ПДК по никелю составляет 1,06 раза, кобальту – 1,32, свинцу – 2,16 раза, цинку – 3,17, мышьяку – 5,81, хрому – 10,06. Превышение ПДК по мышьяку, свинцу, хрому наблюдается на всех исследуемых участках. Повсеместно в почвах исследуемого района отмечены крайне низкие показатели марганца. Значения ванадия во всех пробах находятся в допустимых пределах.

Таблица 2.

*Содержание тяжелых металлов и мышьяка в почвах г.Пушкин, ppm*

Класс опасности	Элемент	Среднее	Min	Max	ПДК*, ОДК**
1	Pb	69,41	16,83	384,66	32*
1	As	11,62	3,29	85,31	2*
1	Zn	174,66	38,96	898,11	55**
2	Cr	60,40	38,79	197,82	6*
2	Co	6,61	1,93	28,13	5*
2	Ni	21,27	11,37	130,92	20*
2	Cu	22,26	6,38	116,97	33**
3	V	47,29	22,75	77,15	150*
3	Mn	0,04	0,02	0,23	1500*
3	Sr	180,98	105,13	296,83	

Для наглядного представления и пространственного анализа полученных данных были построены карты пространственного распределения элементов. Как показывает карта (рис.1), распределение свинца в почвогрунтах г.Пушкин связано с уровнем антропогенной нагрузки на территорию. Максимальными значениями характеризуются территории центральной части города к западу от железной дороги, где значения достигают 100-130 ppm, что превышает норма-

тивы в 3-4 раза. Минимальные концентрации Pb соответствуют садово-парковым территориям и окраинным частям города. Схожую картину пространственного распределения имеют хром, мышьяк и цинк, содержания которых также значительно превышают допустимые концентрации, что позволяет выделить на территории г.Пушкин зоны с разной степенью загрязнения территории поллютантами:

- 1) зона с «высокой» степенью загрязнения: полоса к западу от железной дороги шириной 2-2.5 км, для этой зоны характерен и высокий уровень техногенной нагрузки;
- 2) зоны с «низкой» степенью загрязнения: зона к востоку от железной дороги, садово-парковые территории и окраинные части города.

На рис. 2 представлена карта пространственного распределения фосфора в почвенном покрове г.Пушкина. Фосфор – один из важнейших элементов питания растений, недостаток фосфора, особенно в начале вегетационного периода отрицательно сказывается на их росте и развитии. Пространственное распределение фосфора хорошо коррелирует с загрязнением тяжелыми металлами, зоны пониженного содержания фосфора указывают на высокую степень загрязнения, и почвы и растительность в этих районах обеднены питательными веществами.

Как показывает карта (рис. 2) для территории в целом характерна мозаичная картина в распределении фосфора. Максимальные содержания фосфора наблюдаются на востоке и северо-востоке города, в окраинных частях, в крупных садах и парках, т.е. отчасти повторяют контуры выделенных зон с условно низким уровнем загрязнения.

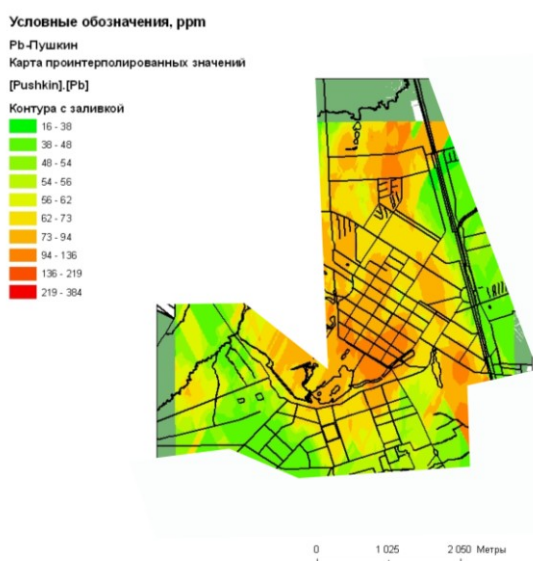


Рис. 1. Пространственное распределение свинца в почвенном покрове г.Пушкин (картосхема: Беляков Т.В.)

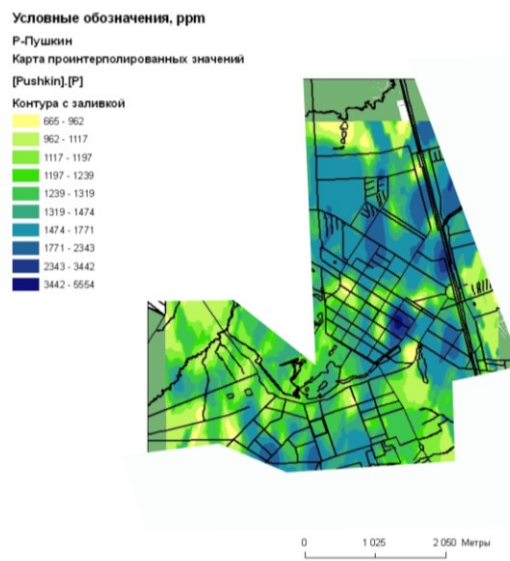


Рис. 2. Пространственное распределение фосфора в почвенном покрове г.Пушкин (картосхема: Беляков Т.В.)

В зоне с «высоким» уровнем загрязнения почвенного покрова (в центре города, на придорожных территориях, вблизи промышленных объектов) в образцах листьев (летний отбор) содержатся повышенные по сравнению со средними по району концентрации Al, Si, Ba, Cl, Mn, Ni, Cu, Zn, Sr, Rb и пониженные концентрации P, K, Ca, необходимые для роста и развития растений. Для зон с «низким уровнем загрязнения», приуроченным к крупным садам и паркам, а также



окрестностям г.Пушкин, наоборот характерны повышенные по сравнению со средними по району концентрации Р, К, Са.

Произведенный расчет отношения концентраций химических элементов в осенней листве относительно летней показал в целом более высокое содержание элементов в осенней листве, при этом для таких элементов как Al, Fe, Ti, Ba и Cl разница весьма существенна (больше в 6-13 раз). Содержания тяжелых металлов (Zn, Mn, Cu, Ni) также имеют тенденцию к накоплению в листьях в течение вегетационного периода – концентрация их в осенних образцах до 3 раз выше, чем в летних.

### **Результаты распределения радионуклидов в листьях деревьев**

Измеренная активность  $^{14}\text{C}$  и  $^3\text{H}$  в образцах листвы в различных точках г.Пушкин представлена на рис. 3-4. Из диаграмм видно, что содержания трития и радиоуглерода в образцах листвы находится на уровне не превышающем ПДК.

Результаты исследований показали, что повышенная активность радиоуглерода  $>105$  рМС в листьях деревьев наблюдается в точках 7.1, 4.1, 23, 20.1, 27, 57. Пониженные значения  $< 105$  рМС были зарегистрированы в точках 12.1, 22.1. Повышенные значения по тритию  $>190 \text{ TU} \times 10^{-1}$ , были установлены в точках 7.1, 20.1, 57.

Наиболее высокие значения активностей, как для радиоуглерода, так и для трития были зарегистрированы в листве деревьев, расположенных в зоне интенсивного транспортного движения, около автомагистралей и железнодорожного полотна (рис. 3-4).

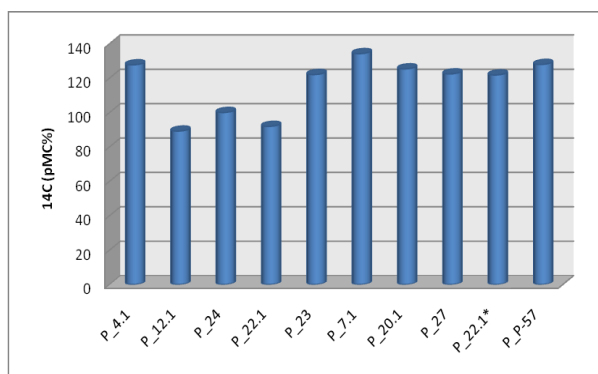


Рис.3. Концентрация радиоуглерода в образцах листвы деревьев г.Пушкин

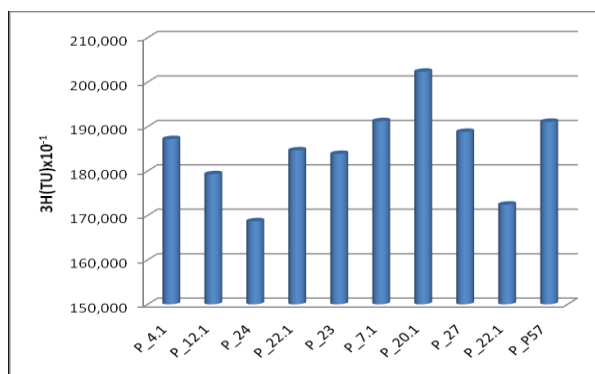


Рис.4. Концентрация трития в образцах листвы деревьев г.Пушкин

### **Результаты биоиндикации**

Результаты визуального анализа деревьев в точках отбора проб показывают, что прослеживается тенденция к снижению общей фитомассы кроны в зависимости от увеличения уровня техногенных нагрузок, воздействующих на насаждения. Максимальное количество фитомассы крон наблюдается у свободно растущих деревьев, произрастающих на фоне минимальных техногенных нагрузок (отдельно стоящие деревья в точках 61 и 57). С увеличением плотности насаждений снижение фитомассы крон составляет до 10% (точки 23, 27).

Сравнительный анализ значений уровня флуктуирующей асимметрии (ФА) ясеня обыкновенного и частоты встречаемости патологий листа (ПМ) липы мелколистной, показал, что данные отражают интенсивность антропогенной нагрузки на урбанизированных территориях районов Санкт-Петербурга.

Пределы варьирования ФА на деревьях в Пушкинском районе составили 0.41-0.91, причем не выявлено корреляции между асимметрией листа и числом

обнаруженных дефектов развития. Однако в точке 20.1 выявлена значимая корреляция между средней массой листа (наименьшая величина), ФА (максимальное значение) и наличия краевого некроза на листьях ясеня. Высокая положительная корреляция данных по двум тест-объектам показывает, что две шкалы оценок, полученные разными способами и имеющие различные единицы измерения, по сути, описывают один и тот же процесс.

По данным биоиндикации различные районы исследуемой территории значительно различаются степенью действия антропогенного пресса. Вариация выборки поражения листа в Пушкинском районе составляет 0-100 для хлороза, 11-67 для центрального некроза и 11-80 для краевого некроза.

### **Обсуждение результатов**

В г.Пушкин наиболее высокая активность радиоуглерода зарегистрирована в растениях, расположенных в зоне интенсивного транспортного движения, около автомагистралей и железнодорожного полотна. Активность радиоуглерода в этих точках составляет около 115 рМС%. В зонах парков и скверов активность радиоуглерода не превышает 90 рМС%. Как отмечает Lichtfouse et al. [7], изменение концентрации радиоуглерода в растительности городов является чутким индикатором изменения  $\text{CO}_2$ , который поступает в воздух при индустриальных процессах. Поэтому в больших городах изменение содержания  $^{14}\text{C}$  может быть использовано для установления процессов загрязнения воздуха.

По данным многих авторов [8, 9] уменьшение концентрации радиоуглерода в окружающей среде связано с разбавлением «мертвым» радиоуглеродом, так называемый «эффект Зюсса», который поступает в процессе использования ископаемого топлива (каменный уголь, нефть, газ и т.д.). Этот процесс был зафиксирован с середины 19-го века, когда началась Индустриальная Революция. После запрета ядерных испытаний 1950-1960-х годов, когда максимальная концентрация радиоуглерода в атмосфере в 1963 г. увеличилась в два раза по сравнению с природным уровнем, содержание радиоуглерода в атмосфере начало снижаться за счет обмена  $\text{CO}_2$  между атмосферой и океаническим углеродным резервуаром и в результате поступления «мертвого» радиоуглерода в процессе использования ископаемого топлива. В настоящее время, на период с 1991 г., содержание  $^{14}\text{C}$  в атмосферном  $\text{CO}_2$  снизилось до 104 рМС [5].

Таким образом, можно отметить, что поступление большого количества  $\text{CO}_2$  в результате работы городского транспорта должно уменьшать концентрацию радиоуглерода в однолетних травах. Другими источниками локального увеличения содержания радиоуглерода в травах может быть его поступление при сжигании мусора, современной органики или регенерации биомассы растений в результате интенсивных процессов метаболизма, а также транспортировка ядерных отходов. Можно предположить, что в местах плотного транспортного потока в городской среде происходит накопление  $\text{CO}_2$ , который усваивается растениями и приводит к их быстрой деградации и быстрому частичному возобновлению [10], что может существенно изменять вегетативную способность растений. Этот вопрос еще не достаточно хорошо изучен.

Повышенное содержание радиоуглерода и трития были зарегистрированы в точках 7.1, 57, 20.1. Точка 7.1 расположена в сквере на Привокзальной площади, в листве деревьев также отмечается повышенное содержание таких элементов-

поллютантов как хлор, марганец, медь, цинк, рубидий. В почвах было отмечено повышенное содержание марганца и меди. В то же время и почвы, и листва деревьев обеднены фосфором, что указывает на низкую способность растений в этом месте поглощать питательные вещества. Элементы-поллютанты, особенно тяжелые металлы, снижают поступление основных питательных веществ. Данные биоиндикации показывают угнетенное состояние листвы деревьев в этой точке. Точка 57, также расположена вблизи железнодорожного полотна и характеризуется повышенными содержаниями никеля и стронция. По данным биоиндикации – это отдельно стоящее дерево, которое характеризуется удовлетворительным состоянием. В точке 20.1, расположенной на Академическом проспекте наряду с повышенными содержаниями радиоуглерода и трития, регистрируются повышенные содержания таких элементов-поллютантов как алюминий, кремний, титан, кальций, барий, железо, никель. В почвах наблюдаются высокие содержания марганца и железа. По данным биоиндикации выявлена значимая корреляция между средней массой листа (наименьшая величина), ФА (максимальное значение) и наличия краевого некроза на листьях. Эта точка расположена в зоне интенсивной транспортной активности.

#### **Выводы**

Основными негативными факторами, снижающими функционально-экологическую эффективность городской растительности, являются: несоответствие сложившейся ландшафтно-экологической обстановки города градостроительным нормативам озеленения, автономность объектов и их оторванность от зеленой зоны; отсутствие непрерывных зеленых коридоров вдоль линейных ландшафтных и инженерно-транспортных осей; несоответствие видового состава и структуры насаждений функциональной категории объекта озеленения, что приводит к снижению стабильности роста и развития древесных растений, а в целом – к снижению качества объектов озеленения. Ландшафтный анализ улиц и магистралей города, на которых проводился пробоотбор, позволил предположить, что сочетания климатических и градостроительных условий города как усиливают, так и ослабляют техногенные нагрузки на природные компоненты среды.

Асимметрия листьев является более информативным показателем: у всех изученных растений она была выше в условиях более интенсивной антропогенной нагрузки (интенсивность автомобильных трасс).

Проведенный биомониторинг транспортно-селитебных ландшафтов позволил оценить ситуацию, сложившуюся на улицах с высокой интенсивностью движения автотранспорта, как напряженную, что подтверждается сильными видимыми поражениями листьев древесных растений. Эти показатели также подтверждаются повышенными содержаниями элементов-поллютантов и долгоживущих радионуклидов, которые приводят к деградации листвы зеленых насаждений и уменьшению поступления питательных веществ. Особенно сильное загрязнение листьев деревьев отмечается в период вегетации.

*Работа выполнена в рамках проекта 2.3.1 Программы стратегического развития РГПУ им. А.И. Герцена на 2012-2016 гг.*

#### *Литература:*

1. Саен Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. *Геохимия окружающей среды.* – М.: Недра, 1990.
2. *Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха*

- населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Ревич Б.А., Саен Ю.Е., Смирнова Р.С. (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90) – М.: ИМГРЭ, 1990.
3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06.
  4. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2042-06.
  5. Levin I, Hammer S, Kromer B, Meinhardt F. 2008. Radiocarbon observations in atmospheric CO<sub>2</sub>: determining fossil fuel CO<sub>2</sub> over Europe using Jungfrauoch observations as background. *Science of the Total Environment* 391(2-3): 211-216.
  6. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.
  7. Lichtfouse, E. 14C of grasses as an indicator of fossil fuel CO<sub>2</sub> pollution / E. Lichtfouse, M. Lichtfouse, M. Kashgarian, R. Bol // *Environ Chem Lett*. 2005. V.3. P.78–81.
  8. Suess, H.E. Radiocarbon concentration in modern wood. *Science*. 1955. N 122. P. 415.
  9. Rakowski, A., Kuc, T., Nakamura, T., Pazdur, A. Radiocarbon concentration in Urban Area. *Geochronometria/ A.Rakowski, T.Kuc, T.Nakamura, A.Pazdur // Journal on Methods and Applications of Absolute Chronology*. 2005. Vol.24. P.63-68.
  10. Nakagava, F., Yoshida, N., Sugimoto, A., Yoshioka, T., Ueda, Sh., Vijarnsorn, P. Stable isotope and radiocarbon compositions of methane emitted from tropical rice paddies and swamps in Southern Thailand/ F.Nakagava, N. Yoshida, A.Sugimoto, T.Yoshioka, Sh.Ueda, P.Vijarnsorn// *Biogeochemistry*. 2002. N 61. P. 1–19.

## **ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ**

*Макарова Ю.А., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

Аннотация: Серьезное внимание при эколого-геохимических исследованиях компонентов природной среды урбанизированных территорий обычно уделяется тяжелым металлам. Это обусловлено широким распространением и индикационным значением данного вида загрязнения, а также наличием хорошо отработанных и относительно дешевых аналитических методов.

## **INFLUENCE OF HEAVY METALS ON THE VEGETATION COVER OF THE URBAN ENVIRONMENT**

*Makarova J., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: The close attention at ekologo-geochemical researches of components of environment of the urbanized territories usually is paid to heavy metals not for nothing. It is caused by a wide circulation and indicator value of this type of pollution, and also existence of well fulfilled and rather cheap analytical methods.

Растения в городах выполняют разнообразные функции. Они влияют на микроклиматические характеристики городской среды, снижают шумовую нагрузку, участвуют в формировании химического состава воздуха: биотрансформируют и рассеивают загрязняющие вещества, обогащают воздух кислородом (Двораковский, 1983). С другой стороны, растительный покров городов находится под воздействием огромного числа поллютантов, среди которых особое место занимают тяжелые металлы (Нестеров, Тимиргалеев, Маслова, 2008). Уже сейчас такие крупные города, как Петербург, по интенсивности загрязнения и площади аномалий загрязняющих веществ представляют собой техногенные геохимиче-

ские и биогеохимические провинции. Опасность их избыточного поступления связана с нарушением важных физиологических и биохимических процессов в растительном организме, в которых тяжелые металлы принимают непосредственное участие (Гэлстон и др., 1983).

Для определения допустимого уровня техногенной нагрузки на урбосистемы в настоящее время используется методология критических нагрузок. Она предполагает оценку того максимального поступления загрязняющих веществ, которое не сопровождается необратимыми изменениями в биогеохимической структуре, биоразнообразии и продуктивности экосистем в течение длительного времени (Башкин и др., 2004). Так как нарушения в биогеохимической структуре предшествуют появлению морфологических изменений, они являются основой для ранней диагностики стрессового состояния городской растительности.

Особенностям накопления ТМ в растениях техногенных ландшафтов посвящены многие экспериментальные исследования. В них прослежены изменения микроэлементного состава тканей различных видов растений на урбанизированных территориях и определено суммарное количество ТМ, перехваченных растениями. Гораздо меньше работ касается фракций ТМ, метаболически значимых и прочно связанных растениями в различные фазы вегетации. Требуют дальнейшего изучения и количественной оценки реакции растений городских ландшафтов на рост концентраций ТМ в сопредельных средах: в атмосфере и в почве.

Серьезное внимание при эколого-геохимических исследованиях компонентов природной среды урбанизированных территорий обычно уделяется тяжелым металлам не зря. Это обусловлено широким распространением и индикационным значением данного вида загрязнения, а также наличием хорошо отработанных и относительно дешевых аналитических методов. Кроме того, в связи со своей высокой биохимической активностью, токсичностью, высокой кумулятивной способностью, трудностью выведения из организма, тяжелые металлы являются одними из наиболее опасных для здоровья человека и других живых организмов поллютантами. Включаясь во все типы миграций и биологический круговорот, тяжелые металлы меняют уровень своего содержания или формы нахождения, что неизбежно приводит к загрязнению важнейших жизнеобеспечивающих природных сред: воды, воздуха, растительности.

Современные города подвержены высокому уровню загрязнения вследствие социально-экономической и общественно производственной деятельности человечества (Zarina, Nesterov, Gracheva, 2011). К приоритетным токсикантам, загрязнителям городской среды, относятся тяжелые металлы, обладающие большим средством к физиологически важным органическим соединениям и способные инактивировать последние. Тяжелые металлы легко проникают в трофические цепи, накапливаются в растительных и животных организмах; включаются в метаболические циклы и вызывают разнообразные физиологические нарушения, в том числе на генетическом уровне. Выведение же их из экосистемы требует продолжительного периода времени даже с учетом их полного прекращения поступления.

Древесные насаждения могут снижать воздействие на человека ТМ, задерживая пыль, повышая относительную влажность воздуха, способствуя горизонтальному и вертикальному проветриванию, очищению приземных слоев атмосферы от загрязнителей. Однако в условиях высокого уровня загрязнения городской среды и дли-

тельного воздействия тяжелых металлов у растений нарушается стабильность процессов обмена веществ, прекращается рост и снижается жизнеспособность.

Географическое положение Санкт-Петербурга и геологическое строение территории определяют характер и направление потоков естественных загрязнителей (Нестеров, Зарина, Пискунова, 2009). Географическое положение города объясняет непостоянство погоды, обусловленное частой сменой воздушных масс. Близость Финского залива, характер городской застройки, производственная и хозяйственно-бытовая деятельность населения Санкт-Петербурга приводят к образованию в пределах города неоднородных метеорологических условий и районов с различным микроклиматом, который оказывает влияние на степень загрязнения районов. Микроклимат центральных районов города формируется в основном под действием городского «острова тепла», следствием которого являются плохая вентилируемость и снижение скорости ветра в центре города по сравнению с окраинами, уменьшение прозрачности атмосферы. Ослабление ветрового режима объясняется еще и интенсивной городской застройкой, а также наличием зеленых насаждений. Микроклимат прибрежных районов определяется близостью акватории Финского залива, которая оказывает большое влияние на пространственно-временное распределение всех климатических показателей.

Климат оказывает большое влияние на экологию городской среды: скорость и направление ветра, вертикальное распределение температуры воздуха, туманы, осадки оказывают воздействие на степень загрязнения атмосферы. Метеорологический потенциал рассеивающей способности атмосферы (МПА) для Санкт-Петербурга, меняется по сезонам года: для зимнего сезона характерна хорошая самоочищающаяся способность атмосферы, а для летнего сезона наоборот (Воронцова, Нестеров, 2012). В целом за год в атмосфере Петербурга преобладают метеорологические процессы, способствующие накоплению примесей.

Исследования позволили выявить пространственную неравномерность в распределении меди, железа и цинка по территории районов, о чем свидетельствует большой разброс концентраций загрязнителей и наличие точек с «аномальными» (как максимальными, так и минимальными) значениями концентраций.

Результаты проведенного на бульварной полосе Московского проспекта подтверждают высокий уровень пылевой нагрузки и загрязнения снегового и почвенного покрова тяжелыми металлами и хлоридами, характерный для участков расположенных вдоль напряженных транспортных магистралей, что негативно отразилось на жизнедеятельности большинства деревьев.

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

#### *Литература:*

1. Башкин В.Н., Курбатова А.С., Савин Д.С. Расчет величин критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы. – Смоленск: Маджента. 2004. – 55 с.
2. Воронцова А.В., Нестеров Е.М. Геохимия твердой фазы снегового покрова Санкт-Петербурга // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2012. № 153(2). – С. 46-52.
3. Гэлсгон А., Девис П., Сэтгер Р. Жизнь зеленого растения. – М.: Мир, 1983. – 552 с.
4. Двораковский М.С. Экология растений. – М.: ВШ, 1983. – 190 с.
5. Zarina L., Nesterov E., Gracheva I. Comparative analysis of the results of ecological-geochemical investigations of thy snow cover on urbanized areas with different technogenic

load // *Procedia Environment Science and Biotechnology. ICESB 2011.* – С. 382-388.

6. 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.
7. Нестеров Е.М., Тимиргалеев А.И., Маслова Е.В. Оценка техногенного воздействия на городскую среду на основе изучения геохимии донных отложений // *Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки* 2008. №2.– С. 96-99.

## РТУТЬ В ВОЗДУХЕ САНКТ- ПЕТЕРБУРГА

*Гавриленко В.В., Адысов Я.В., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

### MERCURY IN THE AIR OF SAINT-PETERSBURG

*Gavrilenko V.V., Adyasov Y.V., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: The report contains a summary of data on distribution of mercury pollution in the soil air of the different parts of St. Petersburg. *Mercury in the Central districts formed different fields of soil enrichment with high local anomalies.* In the Primorsky district a mercury abundance is found out in the area of the former depository of waste where a park zone is now. But all parts of St-Petersburg are safety for wealth in according to contents of mercury.

В отличие от природных, городские геоэкосистемы являются природно-техногенными, определяемыми большей совокупностью факторов, влияющих на их формирование и развитие, а также значительной изменчивостью. При анализе геоэкосистем городов значительно большее внимание как звену биоты уделяется состоянию человека и человеческого сообщества в условиях городской среды. По сравнению с незатронутой техногенезом природной средой, в данном случае резко затруднена типизация частных геоэкосистем, так как в каждом городе и, более того, в каждом районе города проявляются присущие только им локальные нарушения нормальных геохимических (и геофизических) полей, отличающихся специфическим влиянием на человеческие сообщества.

При региональных геоэкологических исследованиях вообще и, в частности, городских территорий, важной проблемой является выделение из общей интегральной картины изменчивости геоэкосистемы составляющих, связанных с природными и/или техногенными региональными и локальными факторами. Особенно это касается эколого-геохимического изучения различных территорий: разные участки городов различаются характером техногенного воздействия в зависимости от характера и истории застройки, а это требует дополнительного исследования причин подобных различий.

Ртуть относится к элементам первого класса опасности, что делает необходимым исследование распределения ртутных концентраций в городах, тем более в таких крупных мегаполисах, как Санкт-Петербург, где история использования этого металла связана с тем, что с начала XVIII века город развивался как имперская столица, и на протяжении более чем двух веков золочение изделий и крупных архитектурных деталей (шпилей, куполов и др.) осуществлялось в весьма значительных масштабах. В большинстве случаев применялась техника огневого

золочения и некоторые другие технологии, где важнейшим материалом являлись ртутные амальгамы золота. Все они требовали расхода значительного количества ртути, которая многочисленными мелкими и крупными предприятиями выбрасывалась в окружающую среду и депонировалась в почвах. В XX и начале XXI вв. источниками поступления ртути в почвы стали являться отходы различных предприятий, свалки газортутных ламп и др., а также общее техногенное загрязнение воздуха и, соответственно, почв и почво-грунтов. За последние десятилетия Региональным геоэкологическим центром ГПП «Невскгеология» были проведены площадные работы по изучению распределения валового количества ртути и других металлов в почвах Санкт-Петербурга и зависимости от них заболеваемости населения. В результате выявлены основные закономерности распределения ртути на территории города, а также установлены локальные аномалии в распределении этого металла. По данным указанных авторов, средняя концентрация ртути в верхнем слое городских почво-грунтов (0-10 см) составляет 0,36 мг/кг, что в 12 раз превышает региональный фоновый уровень 0,03 мг/кг. При этом повышенные содержания ртути установлены преимущественно на наиболее загрязненных участках центральных районов города, и этот металл вошёл в группу загрязнителей, с которыми связан общий уровень заболеваемости населения.

Задачей настоящей работы являлось определение концентрации атомарной ртути непосредственно в приземном воздухе города, что наиболее важно с точки зрения геоэкологии. В 2011-2012 гг. было проведено такое исследование на больших специально выбранных участках территории в различных по истории застройки и использования Приморском и Центральном районах Санкт-Петербурга.

В работе была использована методика измерений массовой концентрации паров ртути в атмосферном воздухе атомно-абсорбционным способом с Зеemanовской коррекцией неселективного поглощения с использованием анализатора ртути РА-915М, позволяющего проводить прямое непрерывное определение ртути в воздухе от 0,3 нг/м<sup>3</sup>. Естественное (фоновое) содержание ртути в незагрязненной атмосфере составляет 1–3 нг/м<sup>3</sup>. ПДК ртути в воздухе населенных мест и жилых помещениях в Российской Федерации – 300 нг/м<sup>3</sup>. В каждой точке было произведено несколько измерений в лунке глубиной 10 см, после чего были вычислены средние значения концентрации ртути в воздухе почвы. По результатам анализов построены карты распределения этого металла в почвенном воздухе исследованных районов города.

Фоновые содержания ртути в приземном и почвенном воздухе обоих районов города варьируют в интервале 1–10 нг/м<sup>3</sup>. Отмечается прямая корреляция между содержанием металла в воздухе, замеренном в почве и на высоте около 1 м над ней. При этом значения содержаний в приземном воздухе всегда ниже и гораздо более неоднородны, чем замеренные непосредственно в почвенном воздухе, что снимает в дальнейшем необходимость дополнительных замеров ртути в воздухе над землёй в точках исследования.

В Приморском районе (рис.1), где застройка и промышленное освоение территории началось лишь в середине XX века, участок исследования граничит с большой промышленно-складской зоной, кроме того, здесь находится частный сектор, и некоторые участки загрязнены бытовым мусором, а кое-где возникли и несанкционированные свалки.



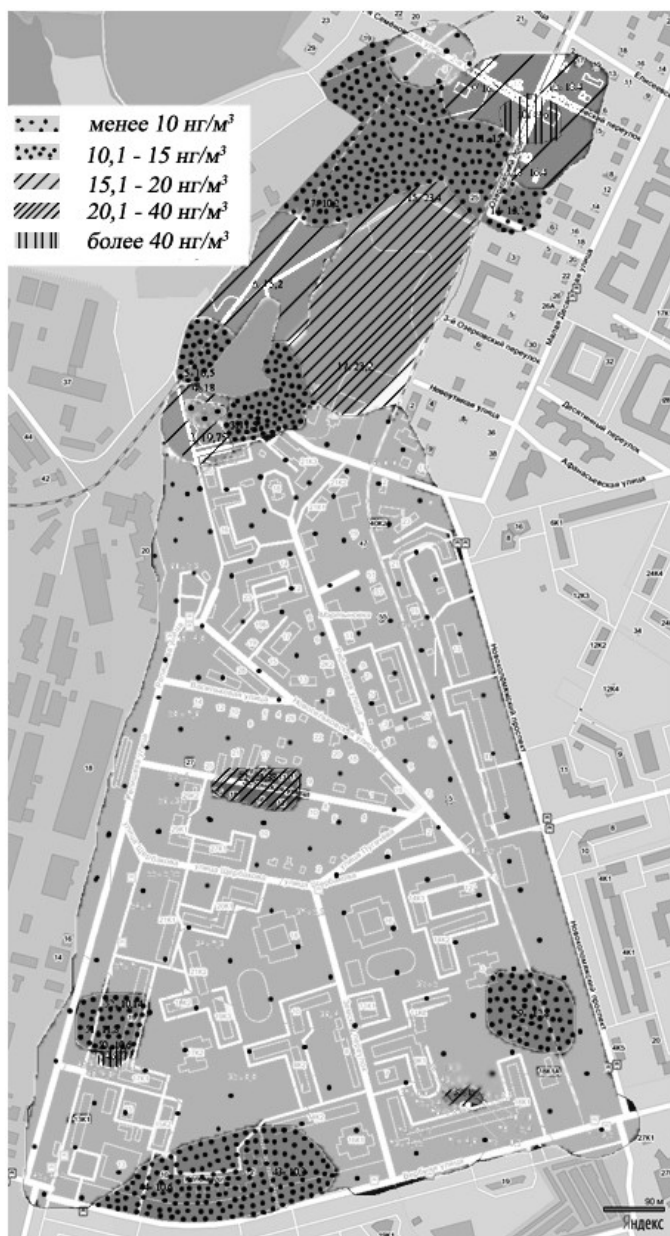


Рис 1. Распределение ртути в приземном воздухе Приморского района Санкт-Петербурга

Все это, видимо, и влияет на наличие зон с повышенными показателями концентрации ртути в воздухе. Ртутное загрязнение в южной, застроенной, части менее выражено, чем в северной, но все же имеются зоны с повышенным содержанием ртути (до  $50 \text{ нг/м}^3$ ) в почвенном воздухе вблизи дороги и у контейнеров для вывоза мусора. Однако, распределение ртути в приземном воздухе низкое и практически однородно, чему способствуют приповерхностные потоки воздуха. Северная часть территории представляет собой парковую зону и резко отличается от южной, застроенной, повышенными содержаниями ртути. Бросается в глаза практически полное соответствие границ незастроенной зоны и территории с повышенными содержаниями ртути в почвенном и приземном воздухе. Это может быть связано как с захоронением свалочных масс до появления лесо-парковой зоны, так и с длительным депонированием в почве ртути, выводящейся из атмосферы воздуха.

По всему району содержание ртути в приземном и почвенном воздухе значительно ниже предельно допустимой концентрации ртути в воздухе.

В Центральном районе (рис. 2.) зоны повышенных значений менее размыты, более локализованы и ярко выражены. В данном случае аномалии по ртути наблюдаются на следующих участках: в районе Пушкинской улицы, улицы Марата и Лиговского проспекта (значения в этой области варьируют от  $11 \text{ нг/м}^3$  до  $51 \text{ нг/м}^3$ , значения достигают своего пика в районе памятника Пушкина на Пушкинской улице).

На Манежной площади показатели концентраций ртути составляли  $18 \text{ нг/м}^3$ , в районе Кременчугской и Атаманской улиц наблюдается значительная площадь с показателями от  $11$  до  $18 \text{ нг/м}^3$ . В районе РГПУ им. А.И. Герцена повышенные значения колеблются от  $13 \text{ нг/м}^3$  до  $19 \text{ нг/м}^3$ ; на 5 Советской улице наблюдается точечная аномалия с концентрацией ртути  $147 \text{ нг/м}^3$ , что является самым высоким показателем по обоим районам. Несмотря на разрозненность, «пятнистую» распространённость повышенных значений в Центральном районе, они, в среднем, выше, чем повышенные значения в Приморском районе, что, скорее всего

связано с длительной историей застройки исторического центра города и использования в нем рассматриваемого металла. Для Центрального района средние значения на аномальных участках составляют  $24 \text{ нг/м}^3$ , для Приморского –  $19 \text{ нг/м}^3$ .



Рис. 2. Распределение ртути в приземном воздухе Центрального района Санкт-Петербурга

В целом, исходя из проведённых исследований, можно сделать вывод о том, что содержание ртути в почвенном воздухе не представляет реальной опасности для здоровья населения, даже на аномальных участках не превышая ПДК для ртути в воздухе ( $300 \text{ нг/м}^3$ ). Однако важным является то, что сопоставление распределения ртути в разных районах позволило выявить принципиальные различия в общем характере распределения техногенных аномалий этого металла в воздухе различных по функциональным особенностям участков мегаполиса.

## К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ РТУТИ В БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Харитончук А.Ю., Фомичева М.Н., Попков Н.Б., Смирнова А.В., Зарина Л.М.  
РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург, [alexharis@mail.ru](mailto:alexharis@mail.ru)

Аннотация: Торфяники являются хорошей депонирующей средой для ртути. Ртуть является одним из основных загрязнителей окружающей среды городов и прилегающих к ним территорий, обладающим широким спектром негативного воздействия на живые организмы. Однако, помимо негативного воздействия, элемент еще и служит хорошим индикатором скрытого оруденения, что накладывает отпечаток на динамику содержания ртути в торфах болот.

## ABOUT RESEARCH METHODS OF MERCURY BEHAVIOR IN SWAMP ECOSYSTEMS

*Haritonchuk A.J., Fomicheva M.N., Popkov N.B., Smirnova A.V., Zarina L.M.  
Herzen State Pedagogical University, St-Petersburg*

*Abstract:* Peatlands are good депонирующей environment for mercury. Mercury is one of the main pollutants of the environment of cities and territories adjacent to them, possessing wide spectrum of negative impact on living organisms. However, in addition to the negative impacts element to another and serves as a good indicator of the hidden mineralization that has an impact on the dynamics of mercury in peat bogs.

Болотные экосистемы играют важнейшую роль в регулировании климата, водного баланса и биоразнообразия занимаемой ими и прилегающей территории, являются вторым после океана резервуаром двуокси углерода, а также служат естественным фильтром на пути миграции тяжелых металлов из атмосферы в водоемы и водотоки.

Торф, активно образуемый болотными системами, служит важнейшим источником косвенных данных о климате, растительности, и всех условиях, которые в той или иной степени влияли на него. Специализированные исследования торфа дают более детальную информацию о растительном покрове, водном режиме и других показателях состояния болота. Именно это и позволяет оценить реакцию болот на изменения в прошлом и делать прогнозы на будущее.

Для Северо-Запада России весьма важен вклад болот (доминирующая ландшафтообразующая составляющая) в сохранение естественного биологического разнообразия. Болотные экосистемы занимают значительные площади региона, создают особенный рельеф и индивидуальные типы растительности, во многом определяя характер окружающего ландшафта и гидрологический режим территории.

Ввиду растущего объема работ по использованию заболоченных территорий региона, требует особого внимания проблема функционирования болот как компонента окружающей природной среды. Установление скоростей естественного накопления торфа, причин его различного темпа, и углубленный геохимический анализ служат звеном как в познании процесса развития болотных систем на разных стадиях, так и в исследовании голоценовой истории региона, с последующим созданием прогнозов по направлению эволюции окружающей среды (Нестеров и др, 2006, 2009, 2012).

Торфяники являются хорошей депонирующей средой для ртути. Ртуть является одним из основных загрязнителей окружающей среды городов и прилегающих к ним территорий, обладающим широким спектром негативного воздействия на живые организмы. Однако, помимо негативного воздействия, элемент еще и служит хорошим индикатором скрытого оруденения, что накладывает отпечаток на динамику содержания ртути в торфах болот.

Работы по исследованию ртути в болотных системах позволяют выявить концентрации элемента в торфах, определить уровень техногенной нагрузки, а также дают необходимый материал для создания графиков и пространственных баз данных, которые могут пригодиться при дальнейшем исследовании поведения элемента в болотных системах других регионов.

Время пребывания ртути в торфах и почвах больше, чем в других компонентах биосферы (Добровольский, 2003, Башкин, 2004). Торфяные почвы характеризуются наибольшей сорбционной способностью к ртути благодаря высокому содержанию органического вещества, что позволяет оценить не только количество накопленного элемента, но и ретроспективу его накопления в прошлом.

Таким образом, исследование содержания ртути в природных объектах на территории Северо-Западного региона РФ, выявление природных индикаторов ртутного загрязнения окружающей среды и закономерностей ее накопления в них, являются весьма актуальным направлением. Основной задачей такого исследования является изучение торфяных месторождений региона как архивов атмосферного депонирования ртути, определение возможностей хронологии ртутного депонирования в торфяных залежах различного типа. К вспомогательным задачам относится исследование содержания ртути в годичных кольцах деревьев региона исследований.

### **Методика исследования**

Общая методика отбора проб и способов их обработки ведётся в несколько этапов:

1) подготовительный этап включает в себя выбор, в зависимости от поставленной цели, объекта исследования, наладку и сбор сопутствующего инвентаря (болотный, геологический буры и шанцевый инструмент).

2) полевой этап состоит из отбора проб, который производится обычно зимой (работы легче вести со скованной льдом поверхности болота). С помощью бура извлекается максимально возможный вертикальный профиль болотных отложений, для увеличения точности которого, каждую колонку отбирают с перекрытием. Все полученные образцы описываются (структура, текстура, цвет и т.д.) пакуются в отдельные пакеты, что позволяет избежать засорения одного образца другими, подписываются, и везутся в стационарную лабораторию на анализ.

3) лабораторный этап включает химический анализ полученных проб или на специализированной аппаратуре, с последующим созданием отчетов карт и графиков.

В ЦКП «Геоэкология» имеется ртутный анализатор РА915М (все пробы анализируются атомно-абсорбционным методом), на базе которого создана приставка для пиролизной деструкции грунта (ПИРО 915+), что в сумме даёт достойную систему для анализа ртути в твердых грунтах, не прибегая к их предварительному разложению до жидкости или аэрозоли.

Результаты систематизируются в таблицы, по которым строятся графики, диаграммы и карты. Результаты работы могут представлять интерес для органов и организаций экологического контроля. Полученные данные по содержанию ртути в почвах, торфах и растениях могут найти применение при оценке экологического состояния как урбанизированных, так и фоновых территорий.

### **Анализ результатов схожих работ**

В связи с тем, что собственные наши работы находятся в начале пути, в основу положено обсуждение результатов исследований, проводившихся в других регионах, как методической и методологической подготовки. В частности рассмотрены результаты исследования содержания ртути в природных объектах на территории Томского региона. Ляпиной Е.Е. (Ляпина и др., 2007, 2007, 2009) выполнен большой объем исследований по поведению ртути в болотных экосистемах. Пробы торфа отобраны на болотных экосистемах Томского района, Томской области и Ханты-Мансийского автономного округа. Объектами исследова-

ний являются торфяные месторождения Томской области и Ханты-Мансийского автономного округа, предметом исследований – содержание ртути в этих объектах.

В работе подчеркивается прямая взаимосвязь концентраций ртути с преобладающим направлением ветра, орографией и уровнем инфраструктуры объекта. Изучение торфа и годовых колец деревьев Томского региона выявило сходный характер динамики содержания ртути, отражающий общемировые тенденции использования элемента за последние 100 лет (Martinez-Cortizas, 1999; Steinnes, 2006 и др.).

На значения средних концентраций ртути в торфах влияют ботанический состав, степень разложения торфа и степень удаленности от урбанизированных территорий, а также геохимические процессы в залежи. Максимальное содержание наблюдается в торфяной залежи заболоченного леса, где происходит концентрирование принесенной ртути на геохимическом (окислительном) барьере. На болотах, в которых активно велась торфодобыча, содержание ртути существенно ниже. В торфяных залежах нефтегазовых месторождений концентрации ртути выше. Хотелось бы заметить, что на характер концентраций ртути также влияют размер частиц торфа, их сорбционная способность, происходящие в торфе биохимические и физико-химические процессы и др.

Характер распределения ртути в вертикальном профиле всех исследованных систем обусловлен природно-климатическими, гидрогеохимическими и техногенными факторами. Общие показатели содержания ртути всех экосистем показывает увеличение от 1,4 до 3,0 раз содержания поллютанта в верхнем 60-см слое по сравнению с нижележащими слоями. Подобная динамика ртути по глубине была выявлена и другими исследователями и, отражает общемировые тенденции по использованию металла за последние 100 лет (глубина 60 см соответствует началу XX в).

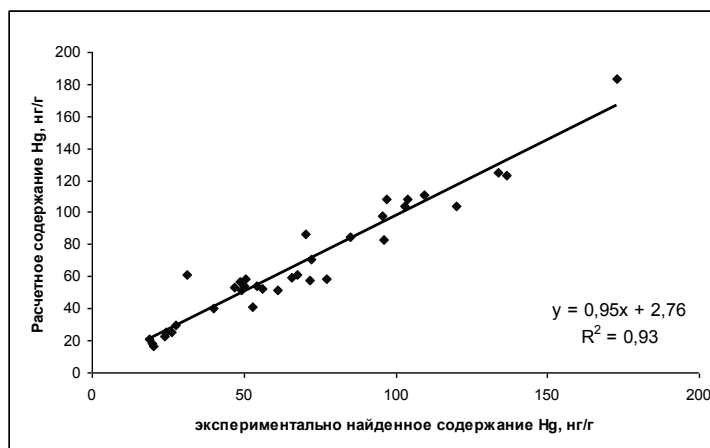


Рис. 1. Соотношение расчетного и экспериментального валового содержания ртути в исследуемых торфяных почвах (Ляпина, 2012)

Среднее содержание ртути в древесине не зависит от породы дерева. Считается, что кора деревьев накапливает загрязнители гораздо интенсивнее, чем остальные органы и ткани растений (Белоголова и др., 2010).

Общие данные показали постепенное увеличение содержания ртути к концу XX в. В древесине всех исследованных деревьев устойчивой связи между концентрациями ртути и шириной годовых колец установлено не было.

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

#### Литература:

1. Белоголова Г.А., Матяшенко Г.В. Береза как индикатор эколого-геохимических условий в Южном Прибайкалье // *География и природные ресурсы*. 2010, № 1. – С. 63-70.
2. Ляпина Е.Е. *Экогеохимия ртути в природных средах томского региона / Дис. ... кандидата геолого-минералогических наук: 25.00.36. – Томск, 2012. – 154 с.*

3. Ляпина Е.Е., Головацкая Е.А., Прейс Ю.И. Содержание ртути в торфоболотных экосистемах Западной Сибири // *Актуальные проблемы экологии и природопользования Сибири в глобальном контексте: Сборник статей в двух частях. Ч.2 / под ред. Кирпютина С.Н.* – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – С. 203-210.
4. Ляпина Е.Е., Несветайло В.Д., Ипполитов И.И. Исследования распределения ртути в годовичных кольцах деревьев // *Седьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф.* – Томск: Аграф-Пресс, 2007. – С. 277-279.
5. Ляпина Е.Е., Несветайло В.Д., Ипполитов И.И. Исследования распределения ртути в годовичных кольцах деревьев // *Седьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / под ред. М.В. Кабанова.* – Томск: Аграф-Пресс, 2007. С. 277-279.
6. Ляпина Е.Е., Прейс Ю.И., Бобров В.А. Особенности накопления ртути в торфяных отложениях Западной Сибири // *Проблемы изучения и использования торфяных ресурсов Сибири: Материалы междунар. научно-практической конференции.* – Томск: Ветер, 2009. – С. 298.
7. Нестеров Е.М., Тимиргалеев А.И., Маслова Е.В. Оценка техногенного воздействия на городскую среду на основе изучения геохимии донных отложений // *Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки, 2008. №2.* – С. 96-99.
8. Нестеров Е.М., Соломин В.П., Сухоруков В.Д. Актуальные проблемы геологии и географии // *География в школе.* – 2006. – №1. – С. 78-79.
9. Нестеров Е.М., Морозов Д.А., Нестерова Л.А., Малоземова О.В., Коваленков С.В., Веселова М.А. Донные отложения оз. Святозеро как показатель эволюции природной и антропогенной среды бассейна р. Чагоды в голоцене // *Тихвинская водная система: Коллективная монография / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Широковой.* – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 194-201 с.
10. Berg T., Fjeld E. and Steinnes E. (2006) Atmospheric mercury in Norway: Contributions from different source categories. *Sci. Total Environ.* 368, 3-9.
11. Martlnez-Cortizas A., Pontevedra-Pombal X., Garcia-Rodeja E. Mercury in Spanish peat bog: archive of climat change and atmocpheric metal deposition // *Science*, v.284, May 1999, p.939-942.

## **КОНТРАСТЫ ПРИРОДНЫХ РАДИАЦИОННЫХ ФОНОВ ПОВЕТЛУЖЬЯ**

*Кулиненко В.Н., Вятский государственный гуманитарный университет,  
г. Киров, [kaf\\_geo@vshu.ru](mailto:kaf_geo@vshu.ru)*

## **THE CONTRASTS OF THE NATURAL RADIATION CONTEXTS IN POVETLUZHYE**

*Kulinenko V.N., Vyatka State Humanities University, Kirov, [kaf\\_geo@vshu.ru](mailto:kaf_geo@vshu.ru)*

Abstract: Natural withdrawal of uranium, radon, fluoride, strontium isotopes from the stones of the Perm, the lower Triassic, the Jurassic periods along fault lines, springs, valleys in Povetluzhye structures established the following contrasts: zero, normal (MAC), abnormal and extreme natural peak-wave radiation areas (9906-9999 MCR/h).

Среднее и Верхнее Поветлужье сложено с поверхности четвертичными и подстилаемыми их юрскими, нижнетриасовыми и верхнепермскими татарскими пестроцветными отложениями. Юрские отложения характерны для среднего По-

ветлужья. Их обнажения выходят по берегам долин рек, ручьёв и оврагов. Все эти образования являются источником естественных радиационных фонов Поветлужья. Фоновыми источниками являются уран, радий, торий, радон, стронций, циркон, серебро самородное, диспрозий, фтор и другие радиоактивные элементы, всего более 15 видов. [Геол. записка к геологической карте РФ масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000, 1999-2001, Баканина и др., 2004, Кулиненко, 2008-2013].

Положительные и отрицательные аномально-магнитные зоны Среднего и Верхнего Поветлужья и смежного с ним Моломо-Вятского региона освещались с 1967 по 2013 г. в разных источниках, в том числе и в упомянутых. Первые вклады естественных радиационных фонов подземных вод и пород находим в геолого-съёмочных работах Т. Н. Штыхалюк и др. [1962-1965] по треугольнику Заветлужья: п.п. Яковлево-ст. Бурундучиха – Сява с центром в п. Панино. Здесь в ряде мест подземные воды содержат  $1-4 \cdot 10^{-12} - 3-8 \cdot 10^{-4-5}$  гр/л U,Ra [Штыхалюк, 1964; Кулиненко, 2008-2010]. Несколько позднее в трудах СВТГУ и ВСЕГЕИ под ред. Кирикова [1999-2001] и сборнике «Поветлужье» [Баканина и др., 2004] также освещены источники формирования магнитных аномалий и радиационных элементов. По данным авторов уран в пермских, нижнетриасовых отложениях содержится в нескольких видах: шнуровой, гнездовой и межкристаллический (песчаники, известняки, алевролиты и др. породы).

Как на выходе с родников, в ручьях, логах, оврагах, балках, так и на реках, озерах, болотах и междуречьях Средней и Верхней Ветлуги естественные радиационные фоны (ЕРФ) имеют пиково-волновой характер арифметической и геометрической прогрессии в сторону увеличения и уменьшения показателей от 0–24 до 32–45–63 мкр/ч (Конево, Мундоро, Одоевское, Климино-Быково, Нужна, Рождественское, Троицкое, Вохма, Боговарово, Новотроицкое и Черновское). В особом ряду в Среднем Поветлужье стоят: уроч. Спирино в 3,5 км южнее с. Одоевское (всплеск 9999 мкр/ч, 15.09.2009) и д. Красная Горка близ с. Троицкое (9906 мкр/ч, 2011). В обоих случаях всплески наблюдались у заброшенных колодцев. Длительность показаний от 15 до 35 с. [Кулиненко, 2009-2013]. Продолжительность устойчиво-высоких показаний (20-39 мкр/ч) в уроч. Климино наблюдалось в течение 2-3 мин на левых истоках р. Межеумихи притока Нужны (2.10.2009). Другой проблемно-аномальной точкой являются окрестности с. Черновское Шабалинского р-на Кировской обл-ти в Верхнем Поветлужье. Здесь нами 29.08.2013 в заросшем поле обследована вулкано-магматическая плита размерами 0,28\*0,8\*1,3 м, которую обнаружили несколько лет назад местные жители. Ранее тракторными плугами осколки этой плиты были растащены в радиусе 40-100 м. Длинная ось плиты расположена по азимуту ЮЗ-СВ. Плита создает аномально-электромагнитную (рентгеновскую) зону с радиационным фоном от 6-15 мкр/ч до 21-32-36-45 мкр/ч. Компасом зафиксированы как прямая, так и обратная намагниченность по азимуту 180-215 град. Ю-ЮЗ. Показания радиационного фона на вулкано-магматической плите проводились с 11.30 до 13.11 дня, т.е. в течение 1 час 40 мин. К концу наблюдения появлялся звон в ушах, головная боль. Максимальных показаний выявлено 14, с 20 до 45 мкр/ч. Смена максимальных показаний дозиметра происходило через 10-20 сек в течение 5 мин. Предлагаем запись хода замера показаний радиационных фонов с некоторыми сокращениями из 280 показаний: 17 мкр/ч, 9, 11, 10, 13, 6, 7, 14, 7, 14,

15, 16, 13, 14, 16, 14, 22-11ч 54мин; 12, 13, 19, 11, 10, 17, 11, 17, 16, 16-12 ч 07 мин; 17, 14, 16, 16, 14, 11, 16, 12, 17, 8, 15, 12, 5-12ч 10 мин; 18-12ч 13 мин; 8, 11, 9, 9, 17, 8, 13, 9, 20-12ч 19 мин; 11, 11, 16, 11, 8, 12, 15, 10, 13, 11, 10, 12, 9, 11, 17-12 ч 27 мин; 10, 16, 10, 11, 9, 15, 21, 24, 45-12 ч 34 мин; 43, 43,45, 45,36, 36, 32,32, 24 -12ч 38 мин; 14, 24, 24,17, 14, 16, 16, 17, 16, 17, 13, 13, 14, 8, 12, 14, 14.

Наблюдения окончены в 13 ч 11 мин. Максимальные значения появились после откола куска плиты. Плита лежит на четвертичных флювио-гляцеальных песках сменяющихся через 40 м суглинками. В целом территория окрестностей с. Черновское, расположенного в 1,6 км от р. Ветлуги, сложена коренными нижнетриасовыми (вохомская свита) и в нижних частях долин верхне-пермскими (нефедовскими) отложениями.



*Рис.1. Фрагменты ферромагнетитовой магматической «плиты» близ с. Черновское. Фото автора*

При повторном «спокойном» домашнем дозиметрировании обломка плиты размером 4\*9 \*19,4 см в течение 1ч 9 мин (1.09.2013) из 125 показаний минимальными оказались 3 мкр/ч (3 показания), 4 мкр/ч (8 показаний), максимальные показания 16-17 мкр/ч (по одному показанию). Часты 12-14 мкр/ч, среднее 8-9 мкр/ч. Возвращаясь к характеристике магмо-магнетитовой плиты, необходимо отметить на ее сколах массивную структуру, местами двух-трех слойность при слиянии газовых полос и каверн. Каверны пузырьково-продолговатого (раковинного) и проволочного типов. Первые размерами 0,5\*0,7; 1,5\*0,6; 1,5\*1,5; 1,5\*1\*5,5 см; вторые - (проволочные) – до 0,6\*0,7\*6,5 см. Газово-пузырьковые камеры от 1-2 до 3-5 мм в диаметре покрывают до 42-45 кв. см от 133 кв. см площади скола, т. е. до 30 %, учитывая раковины – до 40-45 %. Верх бугристый, коричневатый. Внутренняя часть двухцветная: коричневато-серая по периферии (1,5-2 см), центральная – стально-серая, кристаллическая. На сколах видны отдельные кристаллы магнетита. Общий вид плиты и обломка на сколе имеет вид некачественно выплавленного чугуна.

Согласно данным геофизики [Кириков и др.,1999-2001] в Верхнем Поветлужье по правобережью Ветлуги от с. Круглыжей до с. Черновское и далее на запад до Ключей выявлены 3 кислых интрузии. Однако до сих пор здесь на границе Московской синеклизы и Котельнического свода в условиях северо-западной моноклинали, нескольких разломов, линейных зон и валов до сих пор неясны корни и верхние части магматических тел. Неясно также на какую высоту к поверхности они поднимались. Вместе с тем территория Черновского в юрско-меловое время примыкала к зоне пролива. В настоящее время находится в условиях промежуточной зоны между Красавинскими Увалами на юге ( Шабалино, Свеча, Котельнич) и Северными Увалами (Боговарово, Даровской, Опа-



рино) на севере. В геоморфологическом плане относится к Верхне-Ветлужской равнине с абсол. отметками от 134-156 до 180-202 м. Село Черновское расположено на этих высотах амфитеатром, похожим на бровку кратера древнего вулкана. Этот «кратер» разрезается меридиональным ручьем, начинающимся на отметке 200 м и впадающим справа в Ветлугу у д. Буторята. Черновской выступ Ветлуга огибает с востока, юга и запада петлей с радиусом 6-7 км, образуя Черновскую или Кунеевско-Кулаковскую луку.

Обследование аналогичного ручья западнее д. Огорелово, ниже трубного перехода под асфальтовой дорогой Черновское-Ключи в течение 1,5 ч показало в нижней части долины ручья начальный радиационный всплеск 36 мкр/ч, которое держалось около 30 сек, что дало возможность дважды сфотографировать показания. Остальные показания не превышали 7-17 мкр/ч. Аналогичен ЕРФ у опалов, кварцев, щебени черных и зеленых (хлорид-медных) магматических пород, которые при 165 показаниях в теч. 1ч 20 мин дали результаты от 2-7 до 14-17 мкр/ч. Вода из ручья выявила ЕРФ от 3-4-7 до 14-15 мкр/ч.

Окончательные выводы по результатам Верхнего Поветлужья можно сделать только после спектрального и геохронологического анализов в условиях лаборатории.

В окончании настоящей работы автор сердечно благодарит за оказанную помощь местных жителей Шабалинского р-на: Харина Александра Ивановича (с. Новотроицкое) – товарища и коллегу по прежней работе, Комарова Николая Васильевича (с. Черновское).

#### *Литература:*

1. Баканина Ф.М., Фридман Б.И. и др. Поветлужье. Природа, население, хозяйство, экология. – Н. Новгород. Ассоциация «Поветлужье», 2004 – 384 с.
2. Государственная геологическая карта РФ. М.1:1 000 000 (новая серия). Лист О-(38),39-Киров. Объяснительная записка. – СПб, Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. - 331 с.
3. То же. М.1: 200 000(серия Средневожская).- СПб, Изд-во ВСЕГЕИ, 2001. – 116 с.
4. Кулиненко В.Н. Радиоактивные породы и межпластовые воды Среднего Поветлужья // Сб.: Мат-лы межрегиональной научной конференции ВГГУ «Современное состояние... востока Русской платформы» 13-15 мая 2008. – Киров, 2008. – С. 184-187.
5. Кулиненко, В.Н. Средне-Ветлужская Лука – уникальная область разгрузки подземных вод // В сборнике «География и геоэкология на современном этапе взаимодействия природы и общества. Материалы Всероссийской научной конференции «Селиверстовские чтения» (СПб 19-20 ноября 2009г). – СПб., СПбГУ 2009 г. – С. 204-210.
6. Кулиненко, В.Н. Естественные пиково-волновые радиационные фоны СВЛ и их отдаленные последствия // Материалы ежегодной международной научно-практической конференции LXIII «Герценовские чтения», 22-24 апреля 2010. – С. 37-40.
7. Кулиненко, В.Н. Печоро-северодвинско-вожское галитовое поле Русской платформы // Сб.: Время. Ландшафт. Культура. материалы науч.-практ. Семинара, РГПУ им.А. И. Герцена. – СПб.: Астерион, 2012. –С.135-146.
8. Кулиненко, В.Н. , Матушкин, А.С. Уральский миф Русской платформы // Сб.: Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация. Т. 1. Материалы международной конференции и летней школы – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2013.- С. 235-239.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ТЕХНОГЕННОЙ ПРОВИНЦИИ

*Казачёнок Н.Н., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург  
Попова И.Я., Мельников В.С., Тихова Ю.П. Уральский научно-практический  
центр радиационной медицины, г. Челябинск*

## RESEARCH OF INFLUENCE OF WEATHER CLIMATIC CONDITIONS ON HORIZONTAL DISTRIBUTION OF RADIONUCLIDES IN THE TECHNOGENIC PROVINCE

*Kazachonok N.N., Herzen University, St. Petersburg  
Popova I.Y., Melnikov V.S., Tihova Y.P., Urals Research Center for Radiation  
Medicine, Chelyabinsk*

Abstract: Soil contamination by radionuclides corresponds to the direction of dominating winds. Snow contamination by radionuclides corresponds to the direction of the winds bearing a precipitation.

Район исследований находится в северной части Челябинской области на границе Западно-Сибирской равнины и хребтовой полосы Среднего Урала. На западе территория покрыта южнотаежными светлохвойными лесами и березовыми и березово-осиновыми производными от них. На востоке – луговыми степями и остепненными лугами с вкраплением березовых и осино-березовых колков. Здесь находится большое количество озер, в том числе крупнейшие в Челябинской области озера Увильды, Иртяш, Калды, Большие Касли, ряд небольших речек, относящихся к бассейну Оби.

Климат лесостепной зоны, на территории которой находится район исследования, теплый, с достаточно холодной и снежной зимой. Годовое количество осадков около 410-450 мм. Наибольшее количество осадков приходится на июль. В январе-мае, преобладают ветры южного и юго-западного направления со средней скоростью 3-4 м/с. В июне-августе ветер дует с запада и северо-запада, в сентябре-декабре ветер поворачивает на южный и юго-западный [1]. По данным метеостанции ПО «Маяк» за 1947-1999 гг. наиболее часты западные ветры (11,89%) и запад-юго-западные (10,15%). При моделировании распространения примеси в атмосфере Н.И. Чувашов с соавт. показали, что наибольшее расстояние распространения радиоактивного загрязнения будет отмечаться в восточном направлении. [2].

В 2009-2011 гг. исследовали уровни загрязнения почвы  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в природных экосистемах в радиусе 30 км от ПО «Маяк». Выявлена статистически значимая обратная корреляция удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в верхнем слое почвы вне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) и расстояния от промплощадки ПО «Маяк» ( $r = -0,26$ ,  $p < 0,01$ , 106 точек отбора). Также значима обратная корреляция активности  $^{137}\text{Cs}$  и направления от ПО «Маяк», количественно выраженного как абсолютное значение угла отклонения от восточного направления ( $r = -0,25$ ,  $p < 0,01$ , 106 точек отбора). Для  $^{90}\text{Sr}$  в этих же точках зависимость от расстояния незначима ( $r = -0,10$ ,  $p > 0,05$ ). Значимая обратная корреляция отмечается между активностью  $^{90}\text{Sr}$  и абсолютным значением угла отклонения от северного направления ( $r = -0,26$ ,  $p < 0,01$ ). Интересно, что корреляция между актив-

ностью  $^{90}\text{Sr}$  и отклонением от направления оси ВУРС ниже, хотя так же статистически значима ( $r = -0,22$ ,  $p < 0,05$ ).

Множественные коэффициенты корреляции между активностью радионуклидов, расстоянием и направлением от источника также статистически значимы, но очень малы (для  $^{137}\text{Cs}$  – 0,32 и для  $^{90}\text{Sr}$  – 0,35), поэтому рассчитывать уравнения регрессии для оценки уровней загрязнения промежуточных точек по расстоянию и направлению от источника загрязнения представляется нецелесообразным.

Уровни загрязнения огородной почвы в населенных пунктах зоны вокруг ПО «Маяк» в целом соответствуют загрязнению их ареалов. Наблюдается значимая обратная корреляция средней удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в почве 36 населенных пунктов с расстоянием от источника –  $r = -0,43$  ( $p < 0,01$ ). Для активности  $^{90}\text{Sr}$  корреляция с расстоянием статистически незначима и положительна  $r = 0,29$ , это связано с тем, что наибольшее загрязнение почвы  $^{90}\text{Sr}$  характерно для населенных пунктов вблизи территории ВУРС – Караболка и Аллаки, расположенные на расстоянии 38-39 км от источника загрязнения. Наиболее высокий коэффициент обратной корреляции был получен между активностью  $^{137}\text{Cs}$  в почве и углом отклонения от юго-восточного направления (азимут  $136^\circ$ ), –  $r = -0,49$  ( $p < 0,01$ ). Для  $^{90}\text{Sr}$  направление, для которого обнаружена наибольшая связь, соответствует направлению оси ВУРС (азимут  $30^\circ$ ), –  $r = -0,34$  ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, загрязнение почвы  $^{137}\text{Cs}$  в природных экосистемах соответствует прогнозам Н.И. Чувашов с соавт. [2], хотя для почв населенных пунктов наблюдается отклонение. Загрязнение почв  $^{90}\text{Sr}$  в большей степени соответствует направлению ВУРС, чем направлению господствующих ветров, что также объяснимо.

В 2010-2013 гг. определяли уровни загрязнения  $^3\text{H}$  зимних осадков. Снег отбирали в третьей декаде марта на всю глубину. Для того, чтобы оценить влияние расположения площадки отбора на уровень загрязнения снега, рассчитали коэффициенты корреляции Пирсона между активностью  $^3\text{H}$  в снеговой воде, плотностью выпадений  $^3\text{H}$  на  $1 \text{ м}^2$ , расстоянием места отбора от промплощадки ПО «Маяк» и углом отклонения азимута места отбора относительно промплощадки от румбов: С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ.

Оказалось, что коэффициенты корреляции расстояния от промплощадки, а также угла отклонения азимута от румба, с активностью  $^3\text{H}$  в снеговой воде были выше, чем с плотностью выпадений. Из всех румбов в наибольшей степени коррелировали с активностью  $^3\text{H}$  в снеге Запад и Северо-запад (в 2013 г.). Значения коэффициентов корреляции активности  $^3\text{H}$  с расстоянием от промплощадки ПО «Маяк» и с направлениями, связь с которыми наиболее высока ( $r_{\text{max}}$ ), приведены в таблице 1.

М.Я. Чеботина с соавт. в 2007 г. сообщала, что повышенные значения концентраций трития в снеге обнаружены в непосредственной близости от предприятия, особенно в северном (до 262 Бк/л) и северо-восточном (до 256 Бк/л) направлениях. В радиусе до 10 км от ПО «Маяк» средняя концентрация трития в снеге имела наиболее высокие показатели для северного ( $137 \pm 32$  Бк/л) и восточного ( $106 \pm 40$  Бк/л) направлений и снижалась в южном ( $64 \pm 18$  Бк/л) и западном ( $35 \pm 8$  Бк/л) направлениях. [3].

Возникает вопрос, почему выпадения  $^3\text{H}$  зарегистрированные М.Я. Чеботиной не вполне соответствовали господствующему направлению ветра, а полу-

ченные нами данные практически противоположны прогнозам метеорологов? На рисунке 1 показано рассчитанное нами (по материалам <http://www.eurometeo.ru>) количество осадков выпавших в Озерске при ветре разных направлений. Зимой 2012-2013 гг. наибольшее количество снега выпало при юго-восточном ветре, что и объясняет преимущественный снос загрязненных осадков на северо-запад от ПО «Маяк».

Таблица 1.

Значения коэффициентов корреляции загрязнения снега  $^3\text{H}$ , расстояния и направления от ПО «Маяк»

Год	Кол-во площадок отбора	Корреляция $^3\text{H}$ с расстоянием, км	Корреляция $^3\text{H}$ с отклонением азимута от румба сноса осадков		Множественная корреляция (с расстоянием и отклонением)
			Направление сноса осадков при $\Gamma_{\max}$	$\Gamma_{\max}$	
2010	14	-0,674**	Запад	-0,502	0,706*
2011	11	-0,522	Запад	-0,659*	0,706
2013	15	-0,494	Северо-запад	-0,489	0,570
Всего площадок отбора	19	-0,457	Запад	-0,300	0,474
Всего проб за 2010-2013 гг.	40	-0,473**	Запад	-0,432**	0,536**

Примечание: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$

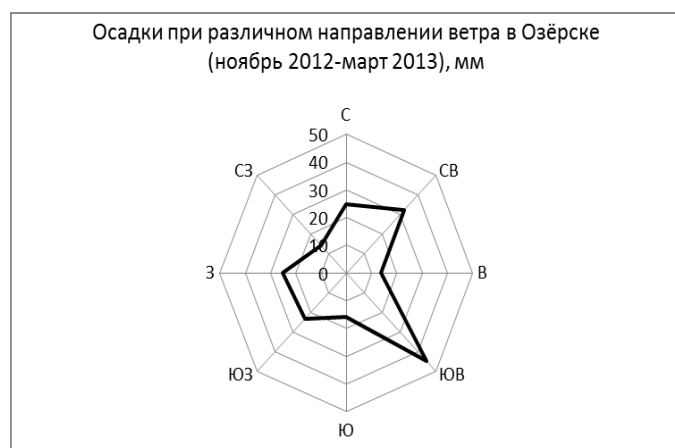


Рис. 1. Количество осадков, выпавших в Озерске при различном направлении ветра

Выпадение  $^3\text{H}$  сравнивали с выпадением других радионуклидов. Коэффициент корреляции между плотностями выпавших со снегом  $^3\text{H}$  и  $^{137}\text{Cs}$  ( $\text{Бк}/\text{м}^2$ ) составил 0,61 ( $p < 0,01$ ),  $^3\text{H}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – 0,83 ( $p < 0,01$ ). Наблюдали также статистически значимую связь между количеством

твердого остатка и  $^3\text{H}$  выпавших на  $1 \text{ м}^2$ : в 2010 г. –  $r = 0,70$  ( $p < 0,01$ ), в 2011 г. – 0,99 ( $p < 0,01$ ). Главным источником пылевого загрязнения на исследуемой территории является Аргаяшская ГРЭС, находящаяся в н. п. Новогорный. В зимний период на аэрозольных частицах происходит конденсация и кристаллизация паров воды, в том числе НТО из технологических выбросов. Количество твердого осадка в снеговых пробах отражает погодные условия сезона и, вероятно, может служить маркером радиоактивных выпадений в зоне влияния ПО «Маяк».

Загрязнение  $^3\text{H}$  воды озер в большей степени, чем снеговой воды зависит от расстояния от источника загрязнения и в меньшей степени от направления.

Корреляция активности  $^3\text{H}$  в озерной воде в 2010-2011 гг. составляла: с расстоянием – -0,722 ( $p < 0,01$ ), с отклонением от Севера – 0,394 ( $p < 0,05$ ), от Северо-Запада – 0,375 ( $p < 0,05$ ). Коэффициент множественной корреляции активности с расстоянием от источника выбросов и отклонения азимута от направления на Север составил 0,737 ( $p < 0,01$ ).

Активность  $^3\text{H}$  в осадках сильно варьирует, а условия перемешивания и испарения в озерах неодинаковы. Так, по данным М.А. Чеботиной и О.А. Николина в глубоководных водоемах, вследствие атмосферных выпадений, наибольшая активность  $^3\text{H}$  обнаруживается в поверхностных слоях [4]. Поэтому, связь между активностью  $^3\text{H}$  в воде озер и в питающих их осадках относительно слаба. Коэффициент корреляции между удельной активностью  $^3\text{H}$  в талой воде из снега и воде водоема, отобранной в том же году, составил 0,66 ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, при прогнозировании радиоактивного загрязнения территории необходимо учитывать не столько направление господствующих ветров, сколько направления ветров, приносящих осадки. В безморозный период необходимо также учитывать, что значительное влияние на содержание  $^3\text{H}$  в атмосферном воздухе и выпадающих осадках может оказать испарение с поверхности технологических водоемов ПО «Маяк».

*Литература:*

1. Климат Челябинской области. – <http://www.chelpogoda.ru/pages/490.php>.
2. Чувашов Н.И., Прахова Е.Л., Чудин В.А. Разработка прогностической модели загрязненности территории в результате газоаэрозольных выбросов / Ядерно-промышленный комплекс Урала: проблемы и перспективы – Озерск, 2001. – С. 14-15.
3. Чеботина М.Я., Николин О.А., Смагин А.И. Тритий в водных системах ПО «Маяк» // Опыт преодоления последствий техногенных аварий и развитие атомных технологий. – Челябинск, 2007. – С. 152-162.
4. Чеботина М.А., Николин О.А. Радиоэкологическое исследование трития в Уральском регионе. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 91 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ТЕХНОГЕННОЙ ПРОВИНЦИИ**

*Казачёнок Н.Н., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург  
Попова И.Я., Мельников В.С., Тихова Ю.П. Уральский научно-практический центр радиационной медицины, г. Челябинск*

## **RESEARCH OF INFLUENCE OF WEATHER CLIMATIC CONDITIONS ON HORIZONTAL DISTRIBUTION OF RADIONUCLIDES IN THE TECHNOGENIC PROVINCE**

*Kazachonok N.N., Herzen University, St. Petersburg  
Popova I.Y., Melnikov V.S., Tihova Y.P., Urals Research Center for Radiation Medicine, Chelyabinsk*

Abstract: Soil contamination by radionuclides corresponds to the direction of dominating winds. Snow contamination by radionuclides corresponds to the direction of the winds bearing a precipitation.

Район исследований находится в северной части Челябинской области на границе Западно-Сибирской равнины и хребтовой полосы Среднего Урала. На западе территория покрыта южнотаежными светлохвойными лесами и березовыми и березово-осиновыми производными от них. На востоке – луговыми степями и остепненными лугами с вкраплением березовых и осино-березовых колков. Здесь находится большое количество озер, в том числе крупнейшие в Челябинской области озера Увильды, Иртяш, Калды, Большие Касли, ряд небольших рек, относящихся к бассейну Оби.

Климат лесостепной зоны, на территории которой находится район исследования, теплый, с достаточно холодной и снежной зимой. Годовое количество осадков около 410-450 мм. Наибольшее количество осадков приходится на июль. В январе-мае, преобладают ветры южного и юго-западного направления со средней скоростью 3-4 м/с. В июне-августе ветер дует с запада и северо-запада, в сентябре-декабре ветер поворачивает на южный и юго-западный [1]. По данным метеостанции ПО «Маяк» за 1947-1999 гг. наиболее часты западные ветры (11,89%) и запад-юго-западные (10,15%). При моделировании распространения примеси в атмосфере Н.И. Чувашов с соавт. показали, что наибольшее расстояние распространения радиоактивного загрязнения будет отмечаться в восточном направлении. [2].

В 2009-2011 гг. исследовали уровни загрязнения почвы  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в природных экосистемах в радиусе 30 км от ПО «Маяк». Выявлена статистически значимая обратная корреляция удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в верхнем слое почвы вне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) и расстояния от промплощадки ПО «Маяк» ( $r = -0,26$ ,  $p < 0,01$ , 106 точек отбора). Также значима обратная корреляция активности  $^{137}\text{Cs}$  и направления от ПО «Маяк», количественно выраженного как абсолютное значение угла отклонения от восточного направления ( $r = -0,25$ ,  $p < 0,01$ , 106 точек отбора). Для  $^{90}\text{Sr}$  в этих же точках зависимость от расстояния незначима ( $r = -0,10$ ,  $p > 0,05$ ). Значимая обратная корреляция отмечается между активностью  $^{90}\text{Sr}$  и абсолютным значением угла отклонения от северного направления ( $r = -0,26$ ,  $p < 0,01$ ). Интересно, что корреляция между активностью  $^{90}\text{Sr}$  и отклонением от направления оси ВУРС ниже, хотя так же статистически значима ( $r = -0,22$ ,  $p < 0,05$ ).

Множественные коэффициенты корреляции между активностью радионуклидов, расстоянием и направлением от источника также статистически значимы, но очень малы (для  $^{137}\text{Cs}$  – 0,32 и для  $^{90}\text{Sr}$  – 0,35), поэтому рассчитывать уравнения регрессии для оценки уровней загрязнения промежуточных точек по расстоянию и направлению от источника загрязнения представляется нецелесообразным.

Уровни загрязнения огородной почвы в населенных пунктах зоны вокруг ПО «Маяк» в целом соответствуют загрязнению их ареалов. Наблюдается значимая обратная корреляция средней удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в почве 36 населенных пунктов с расстоянием от источника –  $r = -0,43$  ( $p < 0,01$ ). Для активности  $^{90}\text{Sr}$  корреляция с расстоянием статистически незначима и положительна  $r = 0,29$ , это связано с тем, что наибольшее загрязнение почвы  $^{90}\text{Sr}$  характерно для населенных пунктов вблизи территории ВУРС – Караболка и Аллаки, расположенные на расстоянии 38-39 км от источника загрязнения. Наиболее высокий коэффициент обратной корреляции был получен между активностью  $^{137}\text{Cs}$  в почве и углом отклонения от юго-восточного направления (азимут  $136^\circ$ ), –  $r = -0,49$  ( $p < 0,01$ ). Для

$^{90}\text{Sr}$  направление, для которого обнаружена наибольшая связь, соответствует направлению оси ВУРС (азимут  $30^\circ$ ), –  $r = -0,34$  ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, загрязнение почвы  $^{137}\text{Cs}$  в природных экосистемах соответствует прогнозам Н.И. Чувашов с соавт. [2], хотя для почв населенных пунктов наблюдается отклонение. Загрязнение почв  $^{90}\text{Sr}$  в большей степени соответствует направлению ВУРС, чем направлению господствующих ветров, что также объяснимо.

В 2010-2013 гг. определяли уровни загрязнения  $^3\text{H}$  зимних осадков. Снег отбирали в третьей декаде марта на всю глубину. Для того, чтобы оценить влияние расположения площадки отбора на уровень загрязнения снега, рассчитали коэффициенты корреляции Пирсона между активностью  $^3\text{H}$  в снеговой воде, плотностью выпадений  $^3\text{H}$  на  $1 \text{ м}^2$ , расстоянием места отбора от промплощадки ПО «Маяк» и углом отклонения азимута места отбора относительно промплощадки от румбов: С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ.

Оказалось, что коэффициенты корреляции расстояния от промплощадки, а также угла отклонения азимута от румба, с активностью  $^3\text{H}$  в снеговой воде были выше, чем с плотностью выпадений. Из всех румбов в наибольшей степени коррелировали с активностью  $^3\text{H}$  в снеге Запад и Северо-запад (в 2013 г.). Значения коэффициентов корреляции активности  $^3\text{H}$  с расстоянием от промплощадки ПО «Маяк» и с направлениями, связь с которыми наиболее высока ( $r_{\text{max}}$ ), приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Значения коэффициентов корреляции загрязнения снега  $^3\text{H}$ , расстояния и направления от ПО «Маяк»

Год	Кол-во площадок отбора	Корреляция $^3\text{H}$ с расстоянием, км	Корреляция $^3\text{H}$ с отклонением азимута от румба сноса осадков		Множественная корреляция (с расстоянием и отклонением)
			Направление сноса осадков при $r_{\text{max}}$	$r_{\text{max}}$	
2010	14	-0,674**	Запад	-0,502	0,706*
2011	11	-0,522	Запад	-0,659*	0,706
2013	15	-0,494	Северо-запад	-0,489	0,570
Всего площадок отбора	19	-0,457	Запад	-0,300	0,474
Всего проб за 2010-2013 гг.	40	-0,473**	Запад	-0,432**	0,536**
Примечание: * – $p < 0,05$ ; ** – $p < 0,01$					

М.Я. Чеботина с соавт. в 2007 г. сообщала, что повышенные значения концентраций трития в снеге обнаружены в непосредственной близости от предприятия, особенно в северном (до 262 Бк/л) и северо-восточном (до 256 Бк/л) направлениях. В радиусе до 10 км от ПО "Маяк" средняя концентрация трития в снеге имела наиболее высокие показатели для северного ( $137 \pm 32$  Бк/л) и восточного ( $106 \pm 40$  Бк/л) направлений и снижалась в южном ( $64 \pm 18$  Бк/л) и западном ( $35 \pm 8$  Бк/л) направлениях. [3].

Возникает вопрос, почему выпадения  $^3\text{H}$  зарегистрированные М.Я. Чеботиной не вполне соответствовали господствующему направлению ветра, а полученные нами данные практически противоположны прогнозам метеорологов? На рисунке 1 показано рассчитанное нами (по материалам <http://www.eurometeo.ru>) количество осадков выпавших в Озерске при ветре разных направлений. Зимой 2012-2013 гг. наибольшее количество снега выпало при юго-восточном ветре, что и объясняет преимущественный снос загрязненных осадков на северо-запад от ПО «Маяк».

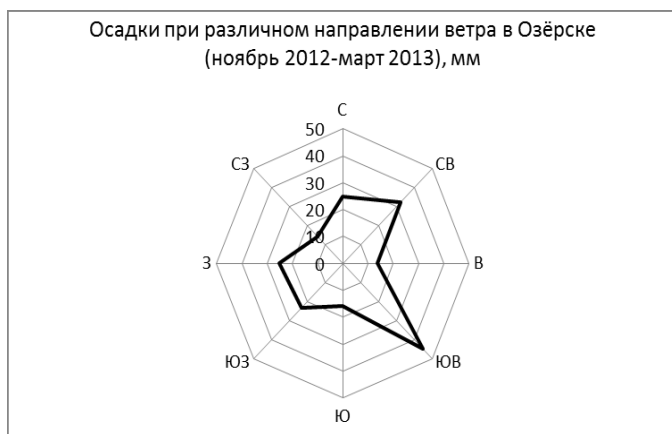


Рис. 1. Количество осадков, выпавших в Озерске при различном направлении ветра

Выпадение  $^3\text{H}$  сравнивали с выпадением других радионуклидов. Коэффициент корреляции между плотностями выпавших со снегом  $^3\text{H}$  и  $^{137}\text{Cs}$  ( $\text{Бк}/\text{м}^2$ ) составил 0,61 ( $p < 0,01$ ),  $^3\text{H}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – 0,83 ( $p < 0,01$ ). Наблюдали также статистически значимую связь между

количеством твердого остатка и  $^3\text{H}$  выпавших на  $1 \text{ м}^2$ : в 2010 г. –  $r = 0,70$  ( $p < 0,01$ ), в 2011 г. – 0,99 ( $p < 0,01$ ). Главным источником пылевого загрязнения на исследуемой территории является Аргаяшская ГРЭС, находящаяся в н. п. Новогорный. В зимний период на аэрозольных частицах происходит конденсация и кристаллизация паров воды, в том числе НТО из технологических выбросов. Количество твердого осадка в снеговых пробах отражает погодные условия сезона и, вероятно, может служить маркером радиоактивных выпадений в зоне влияния ПО «Маяк».

Загрязнение  $^3\text{H}$  воды озер в большей степени, чем снеговой воды зависит от расстояния от источника загрязнения и в меньшей степени от направления. Корреляция активности  $^3\text{H}$  в озерной воде в 2010-2011 гг. составляла: с расстоянием – -0,722 ( $p < 0,01$ ), с отклонением от Севера – 0,394 ( $p < 0,05$ ), от Северо-Запада – 0,375 ( $p < 0,05$ ). Коэффициент множественной корреляции активности с расстоянием от источника выбросов и отклонения азимута от направления на Север составил 0,737 ( $p < 0,01$ ).

Активность  $^3\text{H}$  в осадках сильно варьирует, а условия перемешивания и испарения в озерах неодинаковы. Так, по данным М.А. Чеботиной и О.А. Николина в глубоководных водоемах, вследствие атмосферных выпадений, наибольшая активность  $^3\text{H}$  обнаруживается в поверхностных слоях [4]. Поэтому, связь между активностью  $^3\text{H}$  в воде озер и в питающих их осадках относительно слаба. Коэффициент корреляции между удельной активностью  $^3\text{H}$  в талой воде из снега и воде водоема, отобранной в том же году, составил 0,66 ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, при прогнозировании радиоактивного загрязнения территории необходимо учитывать не столько направление господствующих ветров, сколько направления ветров, приносящих осадки. В безморозный период необходимо также учитывать, что значительное влияние на содержание  $^3\text{H}$  в атмосферном воздухе и выпадающих осадках может оказать испарение с поверхности технологических водоемов ПО «Маяк».



*Литература:*

1. Климат Челябинской области. – <http://www.chelpogoda.ru/pages/490.php>.
2. Чувашиов Н.И., Прахова Е.Л., Чудин В.А. Разработка прогностической модели загрязненности территории в результате газоаэрозольных выбросов / Ядерно-промышленный комплекс Урала: проблемы и перспективы – Озерск, 2001. – С. 14-15
3. Чеботина М.Я., Николин О.А., Смагин А.И. Тритий в водных системах ПО «Маяк» // Опыт преодоления последствий техногенных аварий и развитие атомных технологий. – Челябинск, 2007. – С. 152-162.
4. Чеботина М.А., Николин О.А. Радиоэкологический исследования трития в Уральском регионе. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 91 с.

## **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

*Дзюбенко Е.В., ГВНЗ «Переяслав-Хмельницкий педагогический университет  
имени Григория Сковороды», Переяслав-Хмельницкий, Украина*

## **GEOEKOLOGICHNI CONSEQUENCES OF INFLUENCE OF RADIONUCLIDES ARE ON WATER EKOSISTEMI. EKOLOGO-BIOLOGICAL ASPECT**

*Dzybenko O.V., GVNZ «Pereyaslav-Khmel'nickiy of pedagogicheskij universitet imeni  
of Grigoriya Skovorody», Pereyaslav-Khmel'nickiy, Ukaina*

Abstract: The problems of radionuklidnogo contamination of environment as a result of emergency situations on the enterprises of nuclear energy do not lose the actuality and have of long duration character. It is set that in the Chernobil'skiy area of alienation the processes of the natural self-wiping of environments of existence of living organisms take place utterly slowly as a result water environment of existence characterized the high level of radionuklidnogo contamination and, accordingly, dose loadings on living organisms.

Проблема радионуклидного загрязнения окружающей среды стала заостряться после периода интенсивных испытаний ядерного оружия, а также после ряда аварий на предприятиях атомной энергетики в разных странах мира, самыми масштабными из которых являются аварии на АЭС в Виндскейли (Большая Британия) и химическом комбинате «Маяк» («Киштимска авария», СССР) в 1957 г., на АЭС «Три Майл Айленд» (Пенсильвания, США, 1979 г.), на заводе из переработки ядерных отходов в Токаймури (Япония, в 1999 г.), на Чернобыльский АЭС (СССР, в 1986 г.) и, наконец, на АЭС Фукусима-1 (Япония, в 2011 г.) и это не учитывая многочисленные маломасштабные аварии.

Чернобыльская авария принадлежит к глобальным катастрофам, что связано с масштабами последствий и с их комплексным характером. Территории Украины, России и Беларуси, испытали значительное радиоактивное загрязнение. Загрязнение регистрировалось в странах Центральной Европы, Скандинавского и Балканских полуостровов. Такое масштабное загрязнение повлекло радиоэкологические, медицинские, а также значительные социально-экономические последствия.

Цель исследования: проанализировать литературные источники из радионуклидного загрязнения водных экосистем и определить эколого-биологическую оценку данного влияния на живые организмы.

Искусственное (техногенное) загрязнение происходит впоследствии изменения состава и свойств биосферы под воздействием деятельности человека, а также радиоактивных веществ, которые поступили в окружающую среду с аварией на четвертом блоке Чернобыльской АЭС, следствием которой стало загрязнение долгосуществующими радионуклидами значительных территорий Европейского континента, на котором существует большое количество популяций живых существ, что в той или другой степени поддаются хроническому радиационному влиянию.

Опасность в результате хронического облучения в первую очередь определяется ростом негативного генетического груза в видовых популяциях и активной реакцией, направленной на уменьшение частоты появления повреждений геному [2].

Наибольшие ровные загрязнения поверхностных водных объектов наблюдались непосредственно в течение периода выпадения аэрозолей на их акваторию. В течение первых послеаварийных недель ровные загрязнения вод превышали санитарные нормы в десятки, сотни и даже в тысяче раз. Однако, уже в течение первых недель после завершения периода аэрозольных выпадений, за счет физического распада короткоиснующих радионуклидов, а также относительно быстрой фиксации радионуклид в почвах водосборов и донных отложениях водоемов, наблюдалось быстрое снижение уровней загрязнения поверхностных вод. Основными компонентами радиоактивного загрязнения водных экосистем стали  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  и трансурановые элементы [1].

Замкнутые водоемы Зоны отчуждения продолжают характеризоваться высокими уровнями радионуклидного загрязнения, невзирая на 27-летний период, который прошел после аварии на Чернобыльской АЭС. При этом концентрирование радиоактивных веществ водной биотой может обуславливать критические дозовые нагрузки на организмы, которые владеют высокими коэффициентами накопления радионуклидов что проживают в экологических Зонах с повышенными уровнями внешнего облучения.

Пресноводные моллюски способны накапливать практически все радионуклиды, присутствующие в среде существования, а благодаря высокой биомассе, этим безхребетным принадлежит важная роль в процессах аккумуляции и биоседиментации радиоактивных веществ в пресноводных экосистемах.

В результате радиоактивного загрязнения гидробионты испытали и продолжают испытывать дополнительное внешнее и внутреннее облучение. В водоеме-охладителе ЧАЭС и других водоемах Зоны отчуждения, в результате такого облучения, в биоценозе на разных уровнях организации проявился достаточно широкий спектр нарушений.

По данным Д. И. Гудкова основным дозоутворюющим радионуклидом для моллюсков Зоны отчуждения в настоящее время является  $^{90}\text{Sr}$  – химический аналог кальция, который накапливается в раковинах и, в значительных количествах, присутствующий в донных отложениях замкнутых водоемов Зоны отчуждения [4]. Другая ситуация сложилась в замкнутых водоемах зоны

отчуждения, которые имеют ограниченный водообмен и значительный запас радионуклидов, депонируемых в донных отложениях. В связи с этим первичный этап быстрого снижения удельной радиоактивности в воде замкнутых водоему после аварии на ЧАЭС был значительно более растянутый во времени, в сравнении с речными экосистемами, и определялся исключительно скоростью седиментационных процессов перехода радионуклидов в донные отложения. Следующее снижение удельной активности радионуклидов в воде естественных замкнутых водоемов во многом зависело от степени преобладания процессов выноса радионуклидов в результате гидравлической связи в речные системы и биоседиментации над вторичными процессами поступления радионуклидов в водные экосистемы – интенсивностью обмена мобильных форм радионуклидов между донными отложениями и водными массами, а также внешним смывом, из территории водосбора [5].

Радиобиологические исследования моллюска прудовика обыкновенного в водоемах Чернобыльской Зоны отчуждения свидетельствуют о негативном действии хронического низкодозованного облучения на организм моллюсков, проявляется как на цитогенетическом, так и на соматическом, уровнях, а также отражается на репродуктивной функции. Частота абераций хромосом в тканях моллюсков, которые проживают в замкнутых водоемах Зоны отчуждения, 10 раз превышает уровень спонтанного мутагенеза для водных организмов может быть проявлением радиационно индуцируемой генетической нестабильности. [10].

В результатах исследований Т.В. Пинкиной отмечено, что морфологические показатели кладок моллюсков из водоемов Зоны отчуждения достоверно ниже контрольных. В импактных водных объектах зарегистрирован высокий процент таких типов аномалий: отсутствие яйцеклетки в яйцовой капсуле; слабая спирализация тязя с яйцовыми капсулами; багатозиготность яйцовых капсул; однорядное размещение яйцовых капсул; малое количество яйцовых капсул на синкапсули; наличие яйцеклеток и яйцовых капсул за пределами синкапсули. Соотношение количества нарушений в строении кладок ставковиков из водоемов Зоны отчуждения по сравнению с контрольной группой в среднем составляет 1:12 [3].

По данным Д.И. Гудкова и О.В. Дзюбенко было установлено, что в замкнутых водоемах зоны отчуждения отмечен повышенный процент аномальных раковин прудовиков с разными формами искривления последнего завитка, чаще всего в виде ступенчатой (до 0,5 см) деформации, которая возникает, как правило, на втором году жизни моллюсков [3].

Д.И. Гудковим было установлено, что камыш обычный в водоемах ближней Зоны отчуждения имеет высокий уровень поражения грибами-паразитами *Claviceps purpurea* и галоутворювальними членистоногими, в частности клещами *Steneotarsonemus phragmitidis* (иногда до 100% популяции водоема). Масштабы и скорость распространения этого явления в водоемах зоны отчуждения заслуживают особенное внимание. Поскольку камыш обычный является почти космополитом, то полностью логично прогнозировать широкое расселение клещей в других водоемах, на которых так богатый регион Полесья. Удельная активность радионуклидов в тканях камыша (при естественной влажности) в исследуемый период достигала почти 10000 Бк/кг для  $^{137}\text{Cs}$  и 2000 Бк/кг для  $^{90}\text{Sr}$  [6]. При этом

мощность поглощенной дозы, предопределенной внешним гамма-излучением и радионуклидами, которые инкорпорированы в тканях растений, равнялась 3,4 Гр/рек [10]. За исследованиями Н. Л. Шевцовой при изученные цитогенетических исследований камыша в водоемах зоны отчуждения, частота хромосомных абераций в клетках меристематических тканей может составлять приблизительно 7-17%.

По данным О. В. Дзюбенко, было проанализировано состав форменных элементов гемолимфы прудовика обыкновенного, и показал, что у моллюсков из замкнутых водоемов зоны отчуждения часть мертвых агранулоцитов достигает 43,8 %, а количество фагоцитов – 45,0%. Аналогичные показатели у моллюсков из контрольных водоемов были значительно ниже и составили соответственно в среднем около 5,3 и 4,2%. Количество молодых амебоцитов у моллюсков зоны отчуждения были, напротив, невысокой – до 20%, в то время как у моллюсков контрольных водоемов достигало 89,6%. В целом анализ форменных элементов мантийной жидкости исследованных прудовиков свидетельствует о существенном изменении состава гемолимфы моллюсков из наиболее загрязненных озер зоны отчуждения [5].

На примере развития плотвицы *Rutilus rutilus* и плоскирки *Blicca bjoerkna* в загрязненном Киевском водохранилище наблюдается индивидуальная изменчивость базовых признаков: в 83% исследованных рыб – переменчивую асимметрию пловцов и глаз, в 100% – внутренних структур, в 56–71% линейная неравномерность развития гонад и в 50–91% – массы, которая свидетельствует о модификационном влиянии радиационного загрязнения на их организм [9].

В олигохет при дозе 0,01 сГр/рик наблюдается высокий уровень хромосомных мутаций. Состоянием на 1989 г. в популяции белого толстолобика, который населяет водоем-охладитель, при поглощенной дозе 7-8 Гр., а к 1992р. – 11 Гр. увеличивается количество особей с аномалиями системы воссоздания, появились частично или полностью стерильные особи, рыбы с аномальной асимметричной формой гонад в большем количестве, чем между особей при условиях природного радиационного фона [7]. В 1991 г. были пойманные мальки бычка-щенка с большой аномалией. У этого экземпляра правый глаз сформировался в ротовой полости. Однако большинство мальков бычка-щенка внешне не проявляли аномалии.

Следовательно, состояние биоты на загрязненных радионуклидами территориях требует специального мониторинга, цель которого будет заключаться в опережающей оценке рисков для биомногообразия и в разработке методов отвлечения негативных изменений в генофонде флоры и фауны. А результаты исследований убеждают, что радионуклидное загрязнение Зоны отчуждения продолжает составлять экологическую опасность, вызывает негативное влияние на живые организмы.

*Литература:*

1. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. – К.: Атіка, 2006. – 224 с. [+8 іл.].
2. Гродзинський Д.М. Радіобіологічні та радіоекологічні дослідження Чорнобильської катастрофи вченими НАН України / Д.М. Гродзинський, О.Ф. Дембновецький, О.М. Левчук, Ф. Н. Пацюк. – Вісник НАН України. – 2012. – № 6. – С. 30-40.

3. Гудков Д.И. Эффекты хронического низкодозового облучения у пресноводных моллюсков Зоны отчуждения / Д.И. Гудков, Е.В. Дзюбенко, Т.В. Пинкина, Л.С. Чепига, А.Б. Назаров // *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія.* – 2012. – № 2 (51). – С. 87–91.
4. Гудков Д. Радіоекологічні проблеми водних екосистем зони відчуження Чорнобильської АЕС / Д. Гудков, М. Кузьменко, С. Кіреєв, О. Назаров, Н. Шевцова, О. Дзюбенко, О. Каглян // *Вісник НАН України.* – 2008. – №4. – С. 44-55.
5. Дзюбенко Е.В. Частота хромосомных aberrаций и гематологические показатели у прудовика обыкновенного (*Lymnaea stagnalis* L.) в водоемах Зоны отчуждения Чернобыльской АЭС / Е.В. Дзюбенко, Д.И. Гудков // *Доповіді Національної академії наук України.* – 2009. – № 7. – С. 187–192.
6. *Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС / Под ред. Л.М. Суцzeni [и др.].* – Мн.: Наука і техніка, 1995. – 263 с.
7. Коновалов В.С. Генетические аспекты Чернобыльской катастрофы 25 лет спустя // *Екологічний вісник.* – 2011. – №1. – С. 10-11.
8. Кузьменко М.І. Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах / М.І. Кузьменко, Д.І. Гудков, С.І. Кіреєв, В.В. Беляєв, О.М. Волкова, О.В. Дзюбенко та інші // *Проект «Наукова книга».* – К.: Наукова думка, 2010. – С. 195–225.
9. Рябов И.Н. Оценка воздействия ионизирующего облучения на рыб и круглоротых в разные периоды онтогенеза / И.Н. Рябов. – М., 2000. – С. 15–30.
10. Шевцова Н.Л. К методике определения хромосомных нарушений у высших водных растений на примере тростника обыкновенного и стрелолиста стрелолистного / Н.Л. Шевцова, Д.И. Гудков, Ю.А. Стойка, Е.В. Сивак // *Тернопільський педуніверситет ім. Володимира Гнатюка, Наукові записки серія: біологія.* – 2005. – 3 (26). Спеціальний випуск: гідробіологія. – С. 478–479.

## **ДИНАМИКА ГОДОВОГО СТОКА РЕК ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА В XX ВЕКЕ (НА ПРИМЕРЕ РЕК ЕСИЛЬ И НУРА)**

*Макарова М.Г., Дауталиева М.Е.*

*Российский университет дружбы народов, экологический факультет, г. Москва*

## **THE DYNAMICS OF ANNUAL FLOW OF RIVERS IN CENTRAL KAZAKHSTAN IN XX CENTURY (ON THE EXAMPLE OF THE RIVERS ISHIM AND NURA)**

*Makarova M.G., Dautaliyeva M.E.*

*Peoples Friendship University of Russia, faculty of ecology, Moscow*

Abstract: The article considers the geocological problems on the territory of these rivers, the General hydrological characteristics of the main rivers in Central Kazakhstan (on the example of the Ishim and the Nura). Are calculated their age-old rules of annual flow. Processed average annual costs of the Ishim and the Nura. Revealed reasons and peculiarities of the dynamics of changes in annual runoff during the analyzed period.

Основными реками Центрального Казахстана являются Нура и Есиль (Ишим). Река Нура самая крупная река Нура-Сарысуского бассейна, она берет начало в западных отрогах гор Кызылтас, имеет площадь водосбора свыше 58 тыс. км<sup>3</sup> и впадает в озеро Тенгис, переливая в некоторые многоводные годы часть стока в р. Есиль. Река Есиль берет начало в горах Нияз (северная окраина

Казахского мелкосопочника), в пределах Казахстана ее протяженность составляет 1100 км и впадает в Иртыш (Ертыс).

В нашей работе для анализа многолетних колебаний стока использованы данные по четырем опорным гидрологическим постам с самыми длительными периодами наблюдений за стоком рек центрального Казахстана: на гидростворах р.Ишим - с.Каменный карьер, р.Ишим – г.Астана, р.Нура – с.Сергиопольское, р.Нура – с.Романовское. Ряды наблюдений в этих створах составляют 68 лет (с 1933 по 2011 годы). Для анализа особенностей многолетнего водного режима и выявления характера многолетних колебаний стока необходимы длинные ряды наблюдений. По требованиям гидрологических расчетов достоверные статистические нормы стока возможны при длительности ряда наблюдений не менее 50 лет, это требование выполняется.

С 1993 года, как в научной, так и научно-популярной литературе появилось много обеспокоенных статей о судьбе Есиля [2]. Местные жители вспоминают о разливах реки, когда под водой оказывались сотни километров степи, исчезали дороги, заливались мосты. Сейчас из-за обмеления течения в реке нет как такового. Есть данные, что в начале 20 века величина среднегодового расхода составляла 76,0 куб. м/сек, а сейчас в отдельные годы она уменьшается до 1,57 куб. м/сек. Уменьшение стока реки приводит к ухудшению геоэкологической ситуации в долине реки. Пересыхают старицы и близлежащие озера, ухудшилась ситуация с сельскохозяйственными угодьями на заливных лугах, которые являлись наиболее плодородной землей. Обмеление реки сказывается в состоянии экосистемы самой реки, происходит гибель рыбы и ухудшение качества воды. Даже Вячеславское водохранилище, плотина которого была построена в 70-х годах и рассчитанное на 410 млн. тонн воды, заполнено на 76 процентов. Вода этого водохранилища обеспечивает водой Астану. Несмотря на это бассейновой инспекции приходится иногда пускать воду в санитарных целях, чтобы очистить реку.

Бассейн центрального Казахстана является наименее обеспеченным водными ресурсами бассейн. Водный фонд составляет 5,34 куб. км. Большая часть запасов воды сосредоточена в озерах – 55%, речной сток составляет 34%, в водохранилищах аккумулируется 7%. Запасы подземных вод наименьшие по Казахстану – 0,19 куб. км (более чем в 30 раз меньше запасов Балхаш-Алакольского бассейна) и составляют в водном балансе бассейна всего 4%. Особенностью рек бассейна является неравномерность распределения стока не только по сезонам года, но и по годам. Расходы воды в разные годы могут различаться в сотни раз, что значительно осложняет хозяйственное использование ресурсов этих рек [1].

В качестве показателя динамики многолетних колебаний стока была рассчитана разностно-интегральная кривая динамики годового стока данных рек (рис.1). Анализ указанных разностных интегральных кривых показал, что для этих рек характерно существенно увеличение стока в 40-50 годы, самые холодные для Казахстана. Небольшое синхронное увеличение проявляется в конце 80 начале 90-ых годов, что также фиксируется относительно более холодным временем. Но для засушливых районов Казахстана такие флуктуации температурного режима не вызывают значимое изменение количества осадков.

Обработка данных по ряду станций в Центральном, Западном и Южном Казахстане, показала что среднегодовая температура увеличивалась со средней скоро-

стью около  $0,36^{\circ}\text{C}$  за 10 лет. В этих районах с традиционно засушливым климатом, прослеживается тенденция к тому, что осадков там будет выпадать меньше. Но эти уменьшения в годовых суммах осадков составляют  $\pm 1 \dots 2$  мм/10 лет, что статистически незначимо. В то же время, потепление приводит к более быстрому (на месяц) сходу снежного покрова и быстрому истощению подземных вод, питающих реки. Летом осадков не бывает по месяцу и пыльные бури стали чаще.

$\Sigma(\kappa-1)$

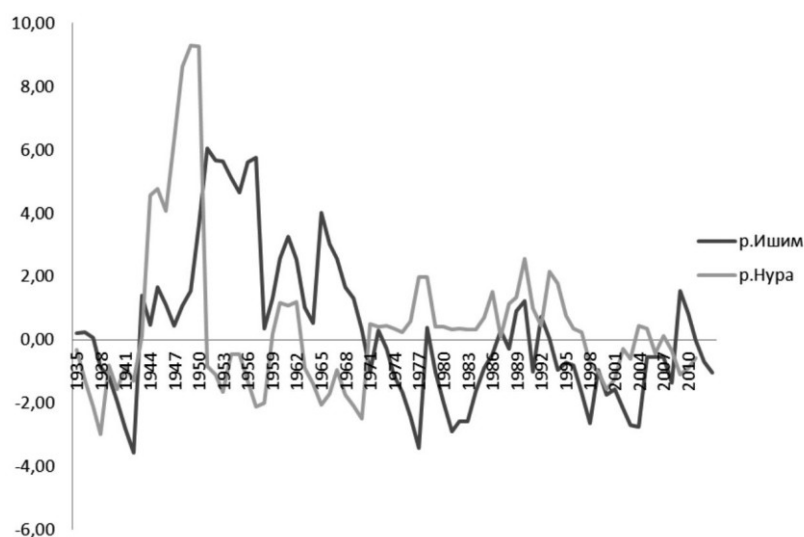


Рис. 1. Разностно-интегральная кривая динамики годового стока рек центрального Казахстана (на примере рек Есиль и Нура)

Значит, изменения водности связаны с потеплением опосредованно. Осадки, выпадающие в летне-осенний период, забираются озёрами и болотами. Об

этой проблеме говорит Б.П. Ткачёв, профессор, доктор географических наук в своей книге «География и экология Приишимья»[1]. Он поднимает вопрос о необходимости комплексного проведения мероприятий, обеспечивающих устойчивость ландшафтов степей к обезвоживанию.

В засушливых районах остается ждать ещё большей сухости климата и бороться с уже наметившимся опустыниванием земель. Нарушается питание в верховьях этих рек, где усиливается лавинная, селевая активность, которая провоцируется человеком вследствие нерационального землепользования в зоне формирования этих явлений - нерегулируемым выпасом скота на высокогорных пастбищах. Так называемые сбитые почвы распространены в высокогорных районах Центральной Азии повсеместно и это приводит в значительной мере к изменениям условий формирования стока в высокогорье: на сбитых почвах поверхностный сток дождевых и талых снеговых вод более интенсивен. И если растительный покров при снижении нагрузок на пастбища восстанавливается относительно успешно, то на восстановление нарушенных водно-физических свойств почв требуется несколько десятилетий.

Рассматриваемые территории это – зоны активного земледелия, и их происходящая аридизация требует внедрения новых технологий выращивания культур и водопользования, иначе происходящие процессы приведут к росту себестоимости производства сельхозкультур к серьезному ущербу для экономики.

#### Литература:

1. Ткачев Б. П. География и экология Приишимья. Ишим: Изд-во Graphic design, 2001. 248 с.
2. <http://socialismkz.info/?p=3246>

## **К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ НЕОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕКИ ОКИ И ЕЕ ПРИТОКОВ**

*Абрамова Е.А., ФБОУ ВПО «МГАВТ», г. Москва,  
Щерба В.А., ФБОУ ВПО МГГУ им. М.А. Шолохова, г. Москва*

## **ABOUT ASSESSMENT THE IMPACT OF UNTREATED SEWAGE ON THE WATER QUALITY OF THE OKA RIVER AND ITS TRIBUTARIES**

*Abramova E.A., FBOU VPO «MGAVT», Moscow,  
Shcherba V.A., Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Moscow*

Abstract: Anthropogenic load by untreated sewage has a great influence on surface water basin of Oka river in Moscow region. The article presents an analysis of changes in water quality in the river Oka and its tributaries for the period 2006-2012 years. The maximum load from the stationary sources of wastewater falls on Moscow River tributary of the Oka.

Использование природных ресурсов в Московском столичном регионе многократно превосходит возможности их естественного восстановления. Помимо истощения природных ресурсов перед регионом встает более острая проблема, связанная с загрязнением окружающей среды. Так, за последние 15 лет забор воды на единицу продукции увеличился более чем на 25 %, сброс токсичных отходов в поверхностные воды возрос в полтора раза. Вода бассейна реки Оки в пределах Московской области по ряду нормативных показателей не соответствует требованиям предъявляемым к качеству воды, используемой для нужд питьевого водоснабжения и рыбного хозяйства [4].

Несмотря на работу очистных сооружений, остается высоким сброс в поверхностные водные объекты сточных вод без очистки или недостаточно очищенных от загрязняющих веществ. Основная причина заключается в неудовлетворительном состоянии существующих очистных сооружений, которые не обеспечивают нормативную степень очистки. Необходимо отметить отсутствие систем водоотведения с очистными сооружениями поверхностного стока с территорий большинства городов Московской области, а также проблему в технологии обработки и утилизации осадков промывных и сточных вод [1].

В результате активного хозяйственного использования в водные объекты бассейна со сточными водами в больших масштабах попадают разнообразные вещества, которые вызывают загрязнение поверхностных вод. За качеством воды в поверхностных водах ведётся мониторинг службами Росгидромета. Основной целью работы службы наблюдений и контроля уровня загрязнения поверхностных вод заключается получение информации о качестве вод, необходимой для осуществления рационального природопользования [7].

По данным Росгидромета основными загрязняющими веществами являются: взвешенные вещества, фенол, железо, медь, нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, фосфаты. Также в группу определяемых показателей физико-химического состава поверхностных вод входят: запах, температура, растворённый кислород, pH, хлориды, сульфаты и др. [5].

Оценка загрязнения вод приводится в соответствии с классификацией степени загрязненности воды, разработанной Гидрохимическим институтом Росгидромета с использованием комплексных оценок и 5 классов качества воды: 1



класс – «условно чистая»; 2 класс – «слабо загрязненная»; 3 класс – «загрязненная»; 4 класс – «грязная»; 5 класс – «экстремально грязная». Согласно комплексной оценке устанавливается класс качества вод, определяется кратность превышения норматива предельно допустимых концентраций (ПДК) вещества в воде водного объекта («рыбохозяйственные» ПДК) и нормируемого показателя БПК<sub>5</sub>. Коэффициент комплексности загрязнения определяется отношением числа загрязняющих веществ, содержание которых превышает установленные нормативы, к общему числу нормируемых ингредиентов, и выражается в процентах – от 1% до 100% по степени ухудшения качества воды [6].

Согласно отчётам Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды состояние поверхностных вод реки Ока в пределах Московского региона с 2006 по 2010 гг., 2012 г. соответствует 4 классу и характеризуется как «грязная», в 2011 году характеризуется 3 классом опасности [3].

Основными источниками загрязнения реки Оки и её притоков в пределах Московской области являются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды городов Клин, Серпухов, Кашира, Коломна, Москва. В 2007 году на участке от г. Серпухова до г. Коломна отмечалось превышение ПДК по 11 показателям, критическим является нитритный азот в створе ниже г. Каширы [6].

Наибольшей массой попадающих веществ в 2010 году выделяются азот аммонийный, нитриты, железо, нефтепродукты, цинк, фосфор, марганец, медь, взвешенные вещества. Данные вещества в то же время являются характерными загрязняющими веществами поверхностных вод реки Оки. В 2009 году по результатам исследований Росгидромета, доминирующими загрязняющими веществами являлись соединения меди, железа, нитритный и аммонийный азот [4].

Качество воды притоков реки Ока в 2010 г. варьировало в пределах 3 и 4 классов. В 2009 году по данным государственного доклада «Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2009 год» половина притоков реки Ока на территории Московской области отнесена к 4 классу качества, остальная часть притоков в основном характеризуется как загрязнённые (3 класс). В качестве критических загрязняющих веществ вод притоков рек Оки и Москвы чаще всего выступали нитритный и аммонийный азот. В 2006-2008, 2011 гг. большинство притоков реки Оки характеризовались как «грязные» (4 класс качества). Отмечались максимальные концентрации фенолов, аммонийного и нитритного азота, соединений меди и железа в отдельных створах превышали десятки ПДК.

В водоток реки Оки ниже города Коломна поступают не только сточные воды жилищно-коммунального хозяйства, но и загрязнённые воды реки Москвы. И на этом участке отмечали наиболее высокий уровень загрязнённости воды аммонийным азотом с 2005-2008 гг., нитритным азотом 2005-2011 гг., соединениями меди – в 2000-2001 гг. В 2010 г. по сравнению с 2009 г. возрос уровень загрязнённости воды реки нитритным и аммонийным азотом до уровня загрязнённости воды в 2006 г. [3,4,6].

Воды реки Москвы вносят большой вклад в загрязнение Оки. По данным мониторинга химический состав воды реки Москвы за 2006-2011 годы характеризовался 3 классом опасности («загрязнённая») в верхнем течении (д. Барсуки, г. Звенигород) до 4 класса в остальных пунктах наблюдения ниже по течению

реки. Ухудшение качества воды объясняют влиянием сточных вод Люберецкой и Курьяновской станций аэрации, а также сточными водами городов, расположенных по берегам и притоков. По данным наблюдений за эти годы наиболее часты случаи высокого загрязнения вод аммонийным и нитритным азотом. Качественный состав воды изменяется вниз по течению реки Москвы.

В пределах Московской области выполнена оценка и районирование территории Окского бассейна по степени антропогенной нагрузки сточными водами. Полученные в результате исследования гидрологические и гидрографические характеристики притоков Оки, являющихся приёмниками сточных вод, и данные по сбросу загрязнённых сточных вод по форме 2 ТП (водхоз) в водотоки, позволили рассчитать коэффициент нагрузки сточными водами. По результатам расчётов произведена оценка экологического состояния территории бассейна Оки.

Сравнительный анализ полученных данных по двенадцати подбассейнам Оки показал, что в среднем нагрузка характеризуется как «слабая». На восемь подбассейнов нагрузка сточными водами – «очень слабая». На реки Нара, Каширка, Вобля нагрузка выше. Причём почти половину среднегодового стока реки Вобля составляют сточные воды.

Самая большая нагрузка приходится на бассейн реки Москвы. Общий объём сточных вод, отводимых в реку Москву и её притоки, превышает среднегодовой сток [1].

Проведённая оценка и информация, получаемая наблюдательной сетью Росгидромет, свидетельствует, что качество воды водных объектов бассейна Оки по-прежнему не отвечает нормативным требованиям. Несмотря на спад промышленного и сельскохозяйственного производства, загрязнение многих водных объектов не снизилось [2]. Это обусловлено, прежде всего, старением основных фондов на предприятиях, в том числе и на очистных сооружениях, из-за чего степень очистки сточных вод находится в крайне неудовлетворительном состоянии.

Наибольшее количество неочищенных сточных вод поступает со стороны Московской городской агломерации. Неблагополучным остается состояние малых рек бассейна из-за поступления в них с поверхностным стоком и сточными водами больших количеств вредных примесей, а также массовая застройка водоохраных зон водных объектов и их прибрежно-защитных полос.

#### *Литература:*

1. *Абрамова Е.А. Оценка уровня антропогенной нагрузки на бассейн реки Оки в пределах Московской области // Вестник МГОУ. – №1. – 2011. – С. 77-83.*
2. *Алексеев В.А., Алексеев Л.П. Геохимические барьеры. М.: Логос, 2003. – 143 с.*
3. *Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2008 году» - М.: НИИ - Природа, 2009. – 288 с.*
4. *Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2009 году» - М.: НИИ - Природа, 2010. – 288 с.*
5. *Информационный выпуск «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2012 году». – Красногорск: Министерство экологии и природопользования Московской области, 2013. – 160 с.*
6. *Обзор загрязнения природной среды в Российской Федерации за 2006, 2007, 2008, 2010 годы. – Москва: Росгидромет, 2007 г., 2008 г., 2009 г., 2010 г., 1011 г.*
7. <http://www.m-obvu.ru>.

## ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАДОНОВЫХ ИСТОЧНИКОВ РЕК ЛОПУХИНКА И КОПОРКА

*Тихомирова И.Ю., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*  
*Панова Е.Г., СПбГУ, г. Санкт-Петербург*  
*Атаманова А.В. СЗПК, г. Санкт-Петербург*

## HYDROCHEMICAL COMPOSITION OF RADON SOURCES OF LOPUKHINKA AND KOPORKA RIVES

*Tikhomirova I.Y., Herzen University, St. Petersburg*  
*Panova E.G., St. Petersburg State University, St. Petersburg*  
*Atamanova A.V., SZPK, St. Petersburg*

Abstract: The features of the hydrochemical composition of radon water sources of rivers Lopukhinka and Koporka were investigated. The relationship between the composition of rocks and minerals and water quality of analyzed objects were revealed. There were established close relationship between radon content, quantity of permanganate oxidation, dissolved oxygen in the water and the amount of biological oxygen demand.

На территории Ленинградской области есть много источников, пользующихся у населения известностью как целебные. Большинство из них обязано своей популярностью именно радону. В связи с этим, актуальной является проблема контроля экологической ситуации в местах выхода радоновых источников на поверхность [1,2]. Исследования проводились с целью выявления особенностей гидрохимического состава вод радоновых источников реки Лопухинка и Копорка, оценки содержания радона в анализируемых пробах, а также исследования некоторых свойств горных пород источников и донных отложений рек.

Объекты исследования находятся у естественной северной границы Ижорского (Ордовикского) плато, носящей название Балтийско-Ладожский уступ (глинт). Глинт представляет собой отчетливо выраженную ступень рельефа высотой 40-60 м и крутизной склонов от 20° до 60°, которая пересекается многочисленными оврагами. В северной части плато среди других берут начало реки Лопухинка и Копорка, которые текут, прорезая глинт, в глубоких V-образных и каньонообразных долинах. Со склонов этих глубоких оврагов, из трещин просачиваются сквозь грунт многочисленные роднички, вода которых стекает в реки. Радоновые источники и озёра в посёлке Лопухинка являются региональным геологическим и гидрологическим памятником природы на территории Ломоносовского района Ленинградской области.

Объектами исследования были выбраны воды 3 родников, впадающих в реку Лопухинка, расположенных на расстоянии 50 м друг от друга и стекающих с северо-западного склона реки (пр. Л-1, Л-2, Л-3) в местах выхода воды на поверхность, и вода в реке Лопухинка, отобранная ниже по течению на расстоянии 10 м от последнего родника и в 2-х метрах от берега (пр. Л-4). Проведено исследование состава вод родника, впадающего в р. Копорка, при выходе его на поверхность на склоне реки (пр. К-1), через 30 м по течению (пр. К-2), пробы, отобранные в р. Копорка в месте впадения родника (пр. К-3) и ниже по течению 30 м от места впадения родника (пр. К-4). Отбор проб проводился 19.08.2012 года по стандартным методикам.

Для проведения физико-химического анализа воды, а также минералов, горных пород источников и донных отложений рек Лопухинка и Копорка использо-

вались аттестованные стандартные методики. Анализ гидрохимического состава вод рек Лопухинка, Копорка и питающих их родников проводился по 18 показателям с использованием физико-химических методов анализа по общим и суммарным показателям качества вод (рН, цветность, взвешенные вещества, перманганатная окисляемость, БПК<sub>10</sub>, содержание растворенного кислорода, минерализация по сухому остатку 105<sup>0</sup>С, потери при прокаливании сухого остатка при 550<sup>0</sup>С, удельная электропроводность, жесткость, содержания ионов кальция, магния, калия, натрия, железа, хлоридов, сульфатов, гидрокарбонат-ионов, фосфатов); элементный анализ сухого остатка (105<sup>0</sup>С) воды осуществлялся методом РФА. При выполнении измерений объемной активности радона-222 в воде использовался радиометр типа РРА-01М-01.

Анализ экспериментальных данных показывает, что по химическому составу воды родников и реки Лопухинка (пр. Л-1, Л-2, Л-3, Л-4) являются слабощелочными, гидрокарбонатными кальциево-магниевыми, с жесткостью 6.5-7.0 мг-экв/дм, с минерализацией 300-350 мг/л. Высокая величина удельной электропроводности (550-579 мкСм/см) свидетельствует о присутствии в воде ионов сильных электролитов (хлоридов, сульфатов, ионов натрия, калия). Воды исследованных проб можно охарактеризовать как очень прозрачные, малой цветности с невысоким содержанием железа. Особенностью качества этих вод является отсутствие в них восстановителей, окисляющихся перманганатом калия, низкое содержание растворенного кислорода (менее 15% насыщаемости) и близкая к нулю величина БПК<sub>10</sub>. На основании полученных результатов можно сделать вывод об идентичности состава вод родников, впадающих в р. Лопухинка, что свидетельствует о том, что данные родники находятся в области одного и того же водоносного слоя, и состав воды подземных родников определяется лишь слагающими породами. Содержание радона в воде составляет 7-10 Бк/л, что ненамного превышает соответствующее значение для природного фона – 5 Бк/л. Состав вод реки Лопухинка отличается большей цветностью, меньшим содержанием радона (6-7 Бк/л) большей жесткостью, минерализацией по сухому остатку, концентрацией хлоридных ионов и ионов натрия.

Проведенные исследования свидетельствуют о значительном отличии минерального состава вод родника, впадающего в р. Копорка (пр. К-1, К-2) и воды реки Копорка (пр.К-3, К-4). Вода родника в месте выхода на поверхность отличается более высокой щелочностью, концентрацией ионов кальция и магния, большей минерализацией, содержанием радона (7-9 Бк/л), меньшей цветностью и величиной перманганатной окисляемости. На основании полученных экспериментальных результатов можно сделать вывод о том, что по химическому составу воды являются гидрокарбонатными кальциево-магниевыми, с жесткостью 6.3-8,2 мг-экв/дм<sup>3</sup>, слабощелочными (рН 7,3-8,2), с минерализацией 350-400 мг/л с большой величиной удельной электропроводности (530-780 мкСм/см). Воды исследованных проб можно охарактеризовать как прозрачные, малой цветности с невысоким содержанием железа. Следует отметить также очень малые величины перманганатного индекса и биологического потребления кислорода (БПК<sub>10</sub>), что свидетельствует об отсутствии в воде восстановителей – органических остатков, что характеризует воды как чистые. Этот результат находится в соответствии с данными авторов [3], исследовавших влияние радона на живые организмы. Обращает на себя внимание тот факт, что содержание растворенного кислорода в воде, отобранной непосредственно из радоновых источ-

ников в местах выхода его на поверхность – очень низкое, составляет не более 30% от насыщенности при данной температуре. Растворимость радона в воде – 444 мг Rn/л, что 35-40 раз превышает растворимость кислорода в воде при этих условиях. Таким образом, находит объяснение тот факт, что в аэробных условиях отбора проб воды, несмотря на низкое значение перманганатной окисляемости воды, содержание растворенного кислорода в радоновых источниках очень мало.

Анализ сухого остатка воды (105°C) проводился рентгенофлуоресцентным методом с целью исследования его элементного состава. Полученные данные (мг/кг), а также концентрации элементов (мг/л), рассчитанные с использованием данных по минерализации сухого остатка, позволяют сравнить и охарактеризовать элементный состав радоновых источников, питающих реки Лопухинка и Копорка. Наиболее ощутимые различия отмечаются в повышенном содержании в сухом остатке вод родников реки Копорка следующих элементов: магния, кальция, алюминия, натрия, калия, свинца, кремния и титана. Полученные результаты хорошо согласуются с данными гидрохимического анализа вод родников реки Копорка: повышенные величины минерализации, жесткости, концентрации ионов кальция, магния, натрия, калия по сравнению с водами родников реки Лопухинка. Следует отметить также большее содержание кремния и алюминия в родниках Копорки, что свидетельствует о наличии алюмосиликатов в составе пород. В сухом остатке воды родников Лопухинки – содержание титана и железа больше, чем в родниках Копорки.

Проведен элементный анализ сухого остатка воды (105°C), методом сжигания в кислороде с использованием газового элементного CHN анализатора Eurovector – EA3000 вод родников, впадающих в р. Лопухинка и Копорка на углерод, водород и азот, основанный на высокотемпературном сжигании (980°C) образцов и определении количества выделившихся газообразных продуктов сгорания в аналитической форме: N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> методом газовой хроматографии. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1.

*Процентное выражение элементного состава сухого остатка воды родников Лопухинки и Копорки методом сжигания в кислороде*

Анализируемый компонент/проба	N,%	C,%	H,%	Σ(CHN), %
р.Лопухинка	0.949±0,001	2.109±0,002	0.882±0,001	3,940
р.Копорка	1.790±0,002	3.819±0,004	1.372±0,001	6,981

При сжигании сухого остатка воды родников, органическая составляющая остатка, а также карбонаты, разлагающиеся при сжигании образцов в токе кислорода, могут быть оценены по сумме анализируемых компонентов (Σ<sub>(CHN)</sub>, %). Полученные данные свидетельствуют о том, что в родниках реки Копорка органическая часть остатка воды и карбонаты почти в два раза границы превышают эту величину для родников р. Лопухинка. Представленные данные хорошо согласуются с результатами анализа состава вод по гидрохимическим показателям: величиной перманганатной окисляемости, характеризующей количество легкоокисляющихся органических веществ, щелочности (содержания гидрокарбонатов) и массой сухого остатка при прокаливании 550°C.

Исследованы свойства горных пород, отобранных в местах выхода источников на поверхность, и донных отложений рек Лопухинка и Копорка. Методом

РФА установлен элементный состав диктионемового сланца, отобранного на склоне реки Лопухинка. Диктионемовый сланец – углисто-глинистый аргилит с повышенным содержанием урана (до 0,02%). Глинистая минеральная часть этой породы составляет около 80%.

Результаты элементного анализа минералов, горных пород источников и донных отложений рек Лопухинка и Копорка представлены в табл.2.

Таблица 2.

*Процентное выражение элементного состава диктионемового сланца источников и донных отложений рек Лопухинка и Копорка методом сжигания в кислороде*

Анализируемый компонент/проба	N,%	C,%	H,%	$\Sigma(\text{CHN}),\%$
Диктионемовый сланец(Лопухинка)	0.129±0.01	5.530±0.01	0.978±0.01	6.637
Диктионемовый сланец (Копорка)	0.138±0.02	0.475±0.01	0.755±0.02	1.368
Донный осадок р.Копорки	0.165±0.01	0.690±0.02	0.781±0.02	1.636

При сжигании анализируемых пород, органическая составляющая, а также карбонаты, разлагающиеся при сжигании образцов в токе кислорода, могут быть оценены по сумме анализируемых компонентов ( $\Sigma(\text{CHN}),\%$ ). Полученные данные свидетельствуют о том, что органическая часть остатка диктионемового сланца почти в 5.5 раз превышает эту величину для образцов, отобранных со дна реки Копорка. Представленные данные хорошо согласуются с результатами анализа состава контактирующих с ними вод по гидрохимическим показателям: величиной перманганатной окисляемости, характеризующей наличие легкоокисляющихся примесей, щелочности, обусловленной присутствием в воде растворимых гидрокарбонатов и массой сухого остатка при прокаливании 550°C.

Были определены некоторые физико-химические характеристики, связанные со структурой и свойствами исследуемых объектов: содержание органических веществ с использованием гравиметрического анализа методом сжигания при 550°C, величина сорбции паров воды при P/Ps=1 эксикаторным методом при температуре 20°C, а также плотность твердой фазы методом пикнометрии. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3.

*Физико-химические свойства горных пород источников и донных отложений рек Лопухинка и Копорка*

Проба/свойство	W орг., %	$a \cdot 10^{-2}, \text{г}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{г}$ при P/Ps=1	Плотность твердой фазы, d г/см <sup>3</sup>	Твердость по шкале Мооса
Диктионемовый сланец (Лопухинка)	82.0	3.51	1,77	5-6
Диктионемовый сланец (Копорка)	60.8	2.04	1,69	3
Донный осадок р.Копорки	14.8	1.26	1,61	3-4

Исследование физических свойств минералов, горных пород источников и донных отложений рек Лопухинка и Копорка позволяет охарактеризовать их по плотности как легкие (плотность до 3 г/см<sup>3</sup>), наибольший удельный вес – у диктионемового сланца – 1,8 г/см<sup>3</sup>. Исследование сорбционной активности по от-

ношению к парам воды представленных образцов свидетельствуют о том, что диктионемовый сланец обладает повышенной сорбционной способностью по сравнению с донным осадком. Содержание органических веществ в исследуемых образцах минералов и горных пород характеризуют различия в химическом составе объектов: от 82% у сланца до 14% – у донного осадка, слагающего дно р.Копорка.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Проведен химический анализ проб воды родников и рек Лопухинки и Копорки с использованием физико-химических методов анализа по общим и суммарным показателям качества вод. Величина объемной активности радона-222 в поверхностных водах источников не превышает 7-9 Бк/л, что характерно водоносных горизонтов, приуроченных к четвертичным отложениям. Особенности химического состава вод радоновых источников являются низкое содержание растворенного кислорода, перманганатной окисляемости, биохимического потребления кислорода, прозрачность и бесцветность вод.

2. В результате анализа свойств горных пород источников и донных отложений рек был установлен их элементный состав и выявлена взаимосвязь между составом горных пород с качеством вод подземных источников.

Таким образом, проведено комплексное исследование радоновых источников, включающее изучение свойств горных пород источников, оценку гидрохимических показателей и содержание радона в водах. Результаты гидрохимического анализа вод родников рек Лопухинка и Копорка позволили выявить взаимосвязь между составом горных пород, и качеством вод подземных источников, также между содержанием радона в подземных водах и показателями качества вод. Полученные результаты вносят вклад в изучение радоновых вод Ленинградской области с целью их использования для оздоровительных и лечебных целей при создании курортных зон.

*Литература:*

1. Воронов А.Н. Радон в воде – экологический риск. – СПб., 1999. – 30 с.
2. Кольтовер В.К. Радоновая радиация: источники, дозы, биологические эффекты // Вестник РАН, том 66, № 2, 1996. – С. 114–119.
3. Калаев В.Н. Сравнительная характеристика чувствительности различных критериев для цитогенетического мониторинга на примере облучения радонном *Zebrina pendula* // Эколого-физиологические и физико-биохимические основы взаимодействия биосистем с окружающей средой. – Воронеж, 1998. – С. 48-54.

## **ОСОБЕННОСТИ ЛЕДОВОГО ПОКРОВА АНТАРКТИДЫ**

*Любарский А.Н., Ленинградский областной институт развития образования, г. Санкт-Петербург*

### **THE PECULARITIES OF THE ANTARCTIC ICE SHEET**

*Alexander N. Lyubarsky*

*Leningrad regional institute of development, Saint-Petersburg*

Abstract: The article is devoted to analysis of problem the Antarctic sheet research.

Одна из основных особенностей ледового покрова Антарктиды состоит в том, что он представлен в виде щитов. Они сливаются воедино, но сохраняют извест-

ную самостоятельность формы, питания и движения. В Восточной Антарктиде ледниковый щит повторяет в сглаженном виде неровности основания, а центральная его часть покоится на нагорье между станцией Советская и полюсом относительной недоступности, а Южный полюс находится в обширном понижении, лежащем на удалении от вершины щита. В той же части щита, которая находится между станцией Комсомольская и Южным полюсом, основание льда становится почти горизонтальным и лежит на уровне моря.

Льды Западной Антарктиды образуют примыкающие друг к другу ледниковые щиты над хребтами Сентинел и Исполнительного Комитета. У их края расположены небольшие, но очень правильной формы ледниковые купола, один из которых – остров Дригальского, лежащий в 90 км от станции Мирный. Длина его купола составляет 20 км, ширина – 13 км, мощность льда равна 420 м, из которых около 120 м лежат ниже уровня моря. Сам остров покоится на морене, имея почти правильную овальную в плане форму. Эллиптический профиль его поверхности свидетельствует о свободном растекании льда от центра к краю ледника.

В тех местах, где лед располагается на сильно расчлененном ложе, поверхность ложа прорезают узкие выводные ледники, напоминающие горную их разновидность. Во многих местах к краю материкового льда примыкают низкие ледяные равнины шельфовых ледников, занимающих огромные площади. Поверхность их приподнята над уровнем моря всего на несколько десятков метров, а мощность достигает 300-800 м (например, шельфовый ледник Росса). Особенности шельфовых ледников заключается в ясно выраженной слоистости фирна. Сами же они или погружены в воду, или опираются на острова.

В Антарктиде встречается еще одна разновидность ледников (навеянных), формирующихся у подветренных склонов скал в виде небольших снежных сугробов, постепенно уплотняющихся и в дальнейшем превращающихся в глетчер. Шельфовые ледники наряду с навеянными их разновидностями и материковым склоном образуют ледяной край материка. Постоянно обламываясь в океан, материковые льды превращаются в айсберги, подразделяющиеся на три типа: шельфовые, глетчерные, куполовидные. Все эти типы дрейфуют в сторону более низких широт, но часть из них может сесть на мель (шельфовые), покрыться снегом (глетчерные), приобрести куполовидную форму за счет растекания льда и превратиться в ледниковые купола (куполовидные).

Почти весь лед Антарктиды образуется из атмосферных осадков и представляет собой снежный, или иначе рекристаллизационный лед. В краевой полосе материка он тает, а образующаяся при этом вода вновь замерзает между зернами фирна и в ледяных трещинах, образуя льды пропитывания (инфильтрационные). Однако такие льды по объему существенно уступают снежным льдам, являющимся основным строительным материалом для создания ледникового щита. В краевой части лед движется в сторону океана со скоростью 20-100 м в год, а выводные ледники перемещаются со скоростью 200-700 м в год. При движении лед эродировывает поверхность скал, так как в нем содержится много обломочного материала, легко обнаруживаемого в нижних частях опрокинутых айсбергов.

В приповерхностном слое атмосферы, мало подверженном сезонным климатическим колебаниям, температура льда и воздуха почти одинакова. Огромный объем льда, заключенный в щите, делает ледяной материк самым холодным в



мире. Его температура почти на 30<sup>0</sup>С ниже, чем во льдах Гренландии и на 40<sup>0</sup> С ниже, чем в вечномерзлых грунтах Восточной Сибири. При этом, как показывают наблюдения на ледниковом шельфе Росса, поверхность снега и фирна нарастает. Это указывает на преимущественное продвижение ледников.

Вместе с тем ледники на Земле Виктории со времени экспедиций в этот район проводившихся здесь почти сто лет назад, как показывают последние исследования, практически не изменились в размерах. Данный факт мог бы показаться удивительным, если вспомнить, что поверхность ледников Западной Европы, Норвегии, Исландии и Шпицбергена за это время сильно понизилась, а их концы отступили. Однако не следует забывать, что антарктические ледники располагаются выше снеговой границы, и это и есть, как мы полагаем, наиболее вероятная причина сохранения их размеров. Арктические ледники находятся ниже данной границы, и поэтому их температура близка к 0<sup>0</sup>С. Вследствие сказанного, даже небольшое потепление, вызванное усилением интенсивности атмосферной циркуляции, могло повлиять на отступление арктических ледников. В Антарктиде температура ледников постоянно оставалась низкой, и ледники слабо реагировали на ее повышение, впрочем, не слишком значительное. Зато усиливавшийся с воздушными течениями приток влаги улучшал условия их питания и усиливал нарастание фирна на их поверхности.

## **ПАЛЕОФИТОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТРИАСА ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ**

*Есенина А.В., Ремизова С.Т., РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

## **PALAEOPHYTOGEOGRAFICAL ZONING IN TRIASSIC AGE OF TIMAN-PECHORA PROVINCE**

*Esenina A.V., Remizova S.T., Herzen State University, St-Petersburg*

Abstract: There are climate changes in Triassic age which led to the floral overpachings. The xerophyte floral associations in Early Trias (to Anisian) gave place to mesophyte plants in Middle Trias (Ladinian-Carnian). Plate tectonics and eruption activity hypotheses have been proposed for explanation its causes. The Timan-Pechora Province is good example of these changes.

Палеофитогеография – наука, изучающая географическое распространение наземных растений разных геологических эпох. Распределение ассоциаций ископаемых растений в истории Земли представляет собой предмет палеофлористического районирования. Каждой растительной ассоциации растений соответствует определенная территориальная флористическая единица, которая носит название фитохории. Фитохории могут быть разного ранга – это: царства, области, провинции, районы, которые получили собственные географические названия. Границы между этими единицами представляют собой экотоны, т.е. переходные зоны между двумя фитоценозами. При выявлении пространственного распределения флор той или иной области большую роль играет комплекс абиотических и биотических событий. Эти события представлены тектоническими процессами и изменениями палеоклимата, а так же связаны с массовым вымиранием и появлением новых групп растений [8].

К XIX веку палеоботаники уже изучили флоры всех периодов фанерозоя, начиная с карбона, было выяснено их общее распределение по климатическим зонам и установлены особенности флор тех или иных материков [9].

Флора прошлых геологических эпох, как и сейчас, не была однородной. Поскольку в девонский период происходило лишь становление наземной растительности, то нет точных данных о существовании определенных очертаний фитохорий. Однако уже с начала раннего карбона начали выделяться определенные палеофлористические области: Ангарская, занимающая Сибирь, Восточный Казахстан и Монголию, Еврамерийская, охватывающая Европу, Северную Америку, Северную Африку, Анатолию, Центральный Казахстан и Среднюю Азию, Гондванская, располагавшаяся на материках Южного полушария и полуострове Индостан, составивших в позднем палеозое единый континент – Гондвану и Катазиатская (включала территории Китая, Кореи, Японии, Индонезии и Малайзии), обособленная только в позднем карбоне. Ангарская палеофлористическая область соответствовала поясу умеренно теплого климата Северного полушария, Еврамерийская и Катазиатская – тропическому и субтропическому поясам, а Гондванская соответствовала умеренному поясу Южного полушария. Для раннего триаса еще сохранились названия областей, которые существовали с перми – Ангарская и Еврамерийская, а с середины триаса при повышении увлажнения палеофитная флора сменилась мезофитной и появились новые названия областей: Сибирская и Европейско-Синийская. Позднее, уже в юре на месте Сибирской возникла Сибирско-Канадская, а на месте Евро-Синийской – Индо-Европейская. В палеозое флоры южных материков и Индостана отличались от флор Северного полушария, но к середине мезозоя эти различия начинали пропадать, например, с середины среднего триаса наблюдалось исчезновение Гондванской области, поскольку произошла перестройка растительного сообщества, которое начало принадлежать уже к сообществу Евро-Синийской области. При этом возможны незначительные отличия, однако они не такие значимые и скорее всего представляли собой лишь переходные формы [1, 6].

В начале XX века начали появляться первые работы по палеофитогеографии. В 1922 году Ф. Арлду опубликовал данные о географическом распространении ископаемых флор на глобальном уровне. Он изучал флоры от девона до четвертичного периода и давал характеристику географического распространения трех групп растений: птеридофитов, голосеменных и покрытосеменных. Ф. Арлд выделил для раннепермских отложений южного полушария Гондванское царство по доминирующей глоссоптериевой флоре. Однако в 1919 году А.А. Борисяк выделил для позднего карбона достаточно большую самостоятельную область в южном полушарии, которая характеризовалась флорой, представленной родами *Glossopteris* и *Gangamopteris*, она охватывала весь Гондванский материк. А.А. Борисяк назвал эту область Южной, а так же выделил Северную область, в которую включил Европу, Азию и Северную Африку. Так же он предложил термин «фитогеографическая область» вместо ранее введенного термина «ботаническая область». Позднее, уже в 1929 году Ф.И. Чернышев переименовал Южную область в Австралийскую и присвоил ей ранг провинции. На II Геерленском конгрессе по стратиграфии карбона по предложению В. Готана и В. Йонгманса были выделены Гондванская область и Европейско-Американская подобласть, позднее переименованная в Еврамерийскую, первая соответствует Южной области, выделенной Борисяком, а вторая – Северной.

А.Н. Криштофович в 1930-1950 годах провел фундаментальные исследования по палеофитогеографическому районированию земного шара. В 1937 году он выделил следующие флористические области Евразии: Ангарскую, Арктобореальную, Еврамерийскую, Гондванскую, Тунгусскую (с Кузнецкой и Катазиатской провинциями), Вестфальскую (для позднего палеозоя) и Тургайскую с Полтавской (для палеогена) [9].

Как уже отмечалось, в раннетриасовое время выделялось три палеофлористических области: Гондванская, Ангарская и Еврамерийская [1]. Подобное палеофлористическое районирование унаследовано с палеозоя, а сами флоры имели еще тесную связь с пермскими, поэтому названия палеогеографических областей сохранились прежними, как и их границы – Еврамерийская с тропическим типом флоры и Ангарская – теплоумеренная. Однако с середины среднего триаса флоры начали приобретать мезозойский облик и при палеогеографическом районировании были приняты названия областей, используемые для раннеюрских флор Евразии, для тропической области Евро-Синийская, а для умеренной – Сибирская [5].

Изучаемая нами территория Тимно-Печорской провинции в ранне- и первой половине среднего триаса (до анизия включительно) принадлежала к Еврамерийской палеофлористической области. Флора этой области была ксерофитной и характеризовалась бедным таксономическим составом. В ее состав входили палеофитные растения, которые смогли приспособиться к условиям сухого климата этого времени. Основным представителем этой флоры является растение – лепидофит *Pleuromeia* и родственный ему род *Tomiostrobus*, местонахождения которых приурочены именно к тропической Еврамерийской области. Эти растения образовали густые заросли близ различных водоемов. При этом, вероятнее всего, что род *Tomiostrobus* произрастал по побережьям пресных водоемов, поскольку его находки приурочены именно к озерно-аллювиальным или болотно-аллювиальным фациям. А род *Pleuromeia* найден на огромных пространствах Евразии от самого ее запада до самого востока и севера, при этом почти все местонахождения связаны с морским побережьем. Это подтверждают находки остатков этого рода, которые происходят из прибрежных морских отложений, например в скважинах Баренцево-морского шельфа, прибрежных отложениях малосоленых озер, мелководных заливов и лагун [5]. Кроме упомянутых родов в отложениях встречаются остатки стеблей хвощовых преимущественно рода *Equisetites*, папоротников и семян или летучки древних хвойных. На территории Тимано-Печорской провинции В.П. Владимирович и С.В. Мейеном были найдены отпечатки растений вида *Tomiostrobus gorskii* Vlad., при этом отсутствовали следы рода *Pleuromeia*. Однако его трехлучевые квадратные споры типа *Densoisporites* описаны Н.К. Куликовой из отложений этой провинции, что может служить косвенным свидетельством произрастания этого растения на территории Тимано-Печоры.

Начиная с ладина, середины среднего триаса, происходила значительная перестройка триасовой флоры, которая уже представляла собой мезофитную флору Евро-Синийского типа. Эти изменения коснулись и территории Тимано-Печорской провинции. В это время произошли значительные изменения, связанные с усилившейся трансгрессией и увлажнением климата при тех же высоких температурных, которые создавали благоприятные условия для миграции с юга на север многих таксонов растений. Это и хвощовые, и папоротники, яркие представителями мараттиевых, диптериевых и других тропических форм, а также и целых раститель-

ных сообществ влаголюбивой растительности из прилегающих территорий. Развернулись процессы интенсивного флорогенеза, в результате которых сформировались новые растительные ассоциации, уже преимущественно мезофитного типа. Для многих представителей южно-европейских цикадовых и кейтониевых растений равнинно-озерные территории Печорской впадины и Южного Приуралья оказались наиболее благоприятными для их расселения и видообразования [5].

Таким образом, к концу среднего и началу позднего триаса (ладин-карний) сформировалась одна из наиболее разнообразных палеофлор птеридоспермового типа, подобной которой не существует среди других одновозрастных флор Евразии. Она включала большое количество таксонов, среди которых доминантами в видовом отношении были птеридоспермовые из родов *Scytophyllum*, *Lepidopteris*, *Maria*, вместе с папоротниками *Danaeopsis*, *Bernoulia*, *Asterotheca*, *Todites*, *Polypodites*, цикадовыми из родов *Doratophyllum* и *Ptilozamites*, кейтониевыми – *Sagenopteris* [2, 3, 7].

Предполагается, что существовала синхронность в развитии предуральской и западно-европейской флор, выделенных И.А. Добрускиной в сцитофилловый [3], а позднее А.И. Киричковой в птеридоспермовый тип [4].

На такую достаточно значительную перестройку флоры, без сомнения, повлияли климатические изменения. Существуют различные теории, которые стараются объяснить их. Одна из них связана с тектоническими подвижками, вызывающими колебания уровня океана. При этом максимальное проявления муссонов приходилось на момент максимального сближения материков и образование суперконтинента. Другая – объясняет эти изменения, активной вулканической деятельностью, происходившей в то время на материке. Однако колебания климата в сторону увлажнения могли носить локальный характер, зависящий от рельефа местности.

Тимано-Печорская провинция с начала триаса находилась во владении аридного, засушливого климата, который впоследствии сменился более увлажненным гумидным, однако при этом сохраняются достаточно высокие температуры [5]. Рельеф провинции был представлен равнинным ландшафтом с чередованием множественных валов и поднятий, а так же прилегающий с востока Предуральским и Предпайхойским краевыми прогибами. На западе и юго-западе провинция ограничена поднятиями Тиманского кряжа, а на востоке и северо-востоке – Уральскими горами и Пай-Хоем. С севера провинция открывается Баренцевом морем. Наличие денудационных равнин способствовало произрастанию и существованию на территории многих форм растений, а горный рельеф так же благоприятствовал этому, формируя особые условия для существования особой растительной ассоциации.

Изучаемая нами территория характеризуется отсутствием верхнетриасовых отложений, начиная с середины карния, поскольку с этого времени имел место большой перерыв в осадконакоплении. Вероятно, в это время, в результате тектонических поднятий происходило отступление моря, и все отложения смывались, с этим прекратились все благоприятные условия осадконакопления. Породы этого времени были песчанистыми с огромным количеством конгломератов, где все возможные отложения макро остатков растений просто перетирались, сохранялись только в небольшом количестве споры и пыльца. Это длилось до середины нижней юры. Начиная со второй половины средней юры на этой территории появилась флора Сибирской палеофлористической области умеренного типа с преобладающими сообществами гинкговых, чекановскиевых, сосновых и редких папоротников.

*Литература:*

1. Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., Зайлинская Е.Д., Мейен С.В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени // Труды ГИН, М.: Наука. Вып. 208. 1970. – 425 с.
2. Добрускина И.А. Стратиграфическое положение флороносных толщ триаса Евразии // Труды ГИН, М.: Наука. Вып. 346. 1980. – 163 с.
3. Добрускина И.А. Триасовые флоры Евразии. – М.: Наука, 1982. – 196 с.
4. Киричкова А.И. Триасово-раннеюрская флора Восточного Урала // Палеонтол. журнал. 1990а. №1. – С. 110-119.
5. Киричкова А. И., Мораховская Е.Д. Средний триас Тимано-Печорской провинции: лито-фациальные особенности ангуранской свиты и ее аналогов // Разведка и охрана недр. СПб. 2010. № 4. – С. 33-38.
6. Криштофович. А.Н. Палеоботаника. – Л.: Гос. науч.-техн. изд-вонефтяной и горной лит-ры, 1975. – 650 с.
7. Храмова С.Н. Триасовая флора бассейна Печоры и ее значение для стратиграфии. – Л.: Недра, 1977. – 71 с.
8. Юрина О.А. Палеоботаника. Высшие растения: Учебное пособие. – М.: МГУ, 2010. – 224 с.
9. Янин Б.Т. Палеобиогеография. – М.: Академия, 2009. – 256 с.

## **О НАХОДКАХ ТРИЛОБИТОВ ИЗ ОТТОРЖЕНЦЕВ И ВАЛУНОВ ОРДОВИКСКИХ ПОРОД СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ**

*Крылов А.В., ЗАО «Поляргео», г. Санкт-Петербург, Широков Р.П., г. Тверь*

### **ABOUT THE TRILOBITES FROM BLOCKS AND BOLDERS OF ORDOVICIAN ROCKS OF NORTH WEST –RUSSIA**

*Krylov A.V., Polargeo Ltd., Saint-Peterburg, Shirokov R.P., Tver*

Изучение трилобитов и иной ордовикской фауны из разрезов отторженцев и валунов является важным для выяснения геологических особенностей распространения и фаунистической характеристики ордовикских отложений в тех областях, где они часто были позднее – денудированы. Характерными отличиями большинства этой фауны от трилобитовой фауны Балтийско-Ладожского глинта является: отличие морфологии её на подвидовом и более низком уровне, доминирование иных видов в комплексах, часто – хорошая сохранность и более бедный видовой состав. Часть этих представляет собой тектонические отторженцы (Мишина Гора), часть – может являться ледниковыми отторженцами, часть может иметь морской или флювиогляциальный или смешанный генезис. Для изучения этих объектов лучше всего применять методы, используемые для исследования фауны олистостром Крыма, Урала и иных горных районов России, а также опыт исследования трилобитов из германских валунов. Генезис и условия залегания этих образований во многом являются дискуссионными, а сами они залегают на более молодых породах девона и карбона и часто в толще четвертичных осадков к югу и северу от линии глинта (иногда – на значительном удалении) и частично могут быть связаны с глубинными тектоническими структурами.

Изучением ордовикских трилобитов из отторженцев Ленинградской, Новгородской, Псковской и Тверской областей занимались многие исследователи: И. Бок, А.П. Карпинский, В.В. Ламанский, И.В. Даниловский, Б.П. Асаткин, Е.А. Балашова

[1-5, 8 и др.]. В ходе этих работ трилобиты были найдены в отторженцах у быв. с. Минина Гора, у сс. Афимьино, Холохоленка, Городок, Серебрянка в бассейнах р. Полисть, Ловать, Белебелка и Порусья и некоторых районах Ленинградской области. Э. Стейнгардтом, Ф.И. Помпецки и некоторыми иными исследователями [11-12 и др] были описаны многие трилобиты из валунов Калининградской области.

В 2004-2011 годах А.В. Крыловым была детально изучена трилобитовая фауна многих этих образований [6-7 и др.] (см. рис. 1). Позднее тверскими и московскими исследователями Р.П. Широковым и И.А. Пруссом в карьере у с. Рогачево (Тверская область) было найдено более 100 остатков трилобитов, из которых 3 вида: *Cybele panderi* (Schmidt), *Illaenus sulcifrons* (Holm), *Selenoharpes spasski* (Eichwald) – отмечаются впервые, а А.В. Крыловым ещё два вида трилобитов в карьере у с. Новое село: *Pliomera fisheri* (Eichwald), *Megistaspidella obtusa* (Schmidt). Научной группой под руководством А.В. Дронова (опред. трилобитов А.Т. Нильсена) были изучены трилобиты из карьера в районе быв. с. Мишина Гора (Псковская обл.) [10 и др.]. В работе для определения возраста фауны использовалась стратиграфическая схема предложенная в «Решениях МСК, 1984» [9]. Авторы благодарят всех помогавших им при проведении этих работ. Коллекция трилобитов хранится в ЦНИГР-музее (ФГУП ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург)

#### **Псковская область**

*Валуны на р. Тороховке.* Здесь на левом берегу реки у бывшего моста в с. Спицыно А.В. Крыловым были найдены многочисленные валуны темного коричневого (из-за значительного содержания кукуерсита) глинистого известняка с целым частично выщелоченным панцирем трилобита: *Estoniops exilis* (Eichwald).

*Отторженцы в карьерах у быв. с. Мишина Гора.* Изучены Б.П. Асаткиным (опред. трилобитов А.Ф. Лесниковой) [1], Е.А. Балашовой [2], и группой А.В. Дронова [10] в карьерах на окраине этого бывшего села в тектонических отторженцах были найдены трилобиты волховского-ухакусского горизонтов: *Paramegistaspis putilovoensis* (Balashova), *Asaphus expansus* Linne, *Asaphus* sp., *Illaenus sarsi* (Janusson), *I. aduncus* (Janusson), *I. sp.*, *Chasmops odini* (Eichwald), *Estoniops exilis* (Eichwald), *Hoplolichas tricuspидatus* (Beugich), *Mishinynogorites brachyrachis* (Tornquist).

#### **Ленинградская область**

Исследования данной фауны проводились А.В. Крыловым попутно с изучением трилобитов из коренных пород глинта в 2010-2010 г. Данная фауна запада Ленинградской области практически не имеет отличий от трилобитовой фауны из разрезов Ордовикского плато и вероятно отличалась недалёким переносом.

*Валуны в карьере у с. Корчаны.* Залегают в верхней западной части карьера в песчано-глинистой толще (мощностью до 2 м) и представлены хорошо окатанными редкими плитками светло-серого известняка с частыми зёрнами глауконита и разрозненными цефалонами и пигидиями трилобитов волховского горизонта: *Asaphus lepidurus* (Nieszkowskii).

*Валуны на правом берегу р. Сумки у с. Б. Сумск.* На правом берегу р. Сумки в районе источников на северной окраине с. Б. Сумск в плитках беловато-желтого среднеплитчатого доломита обнаружены кранидии и пигидии трилобитов: *Schmidtops maximus* (Schmidt) (форма с удлинённым кранидием), *Asaphus kegelensis* Schmidt, *Pseudobasiliella kegelensis* (Schmidt), *Conolichas deflexa* (Sjogren) *Estoniops laevigata* (Schmidt).

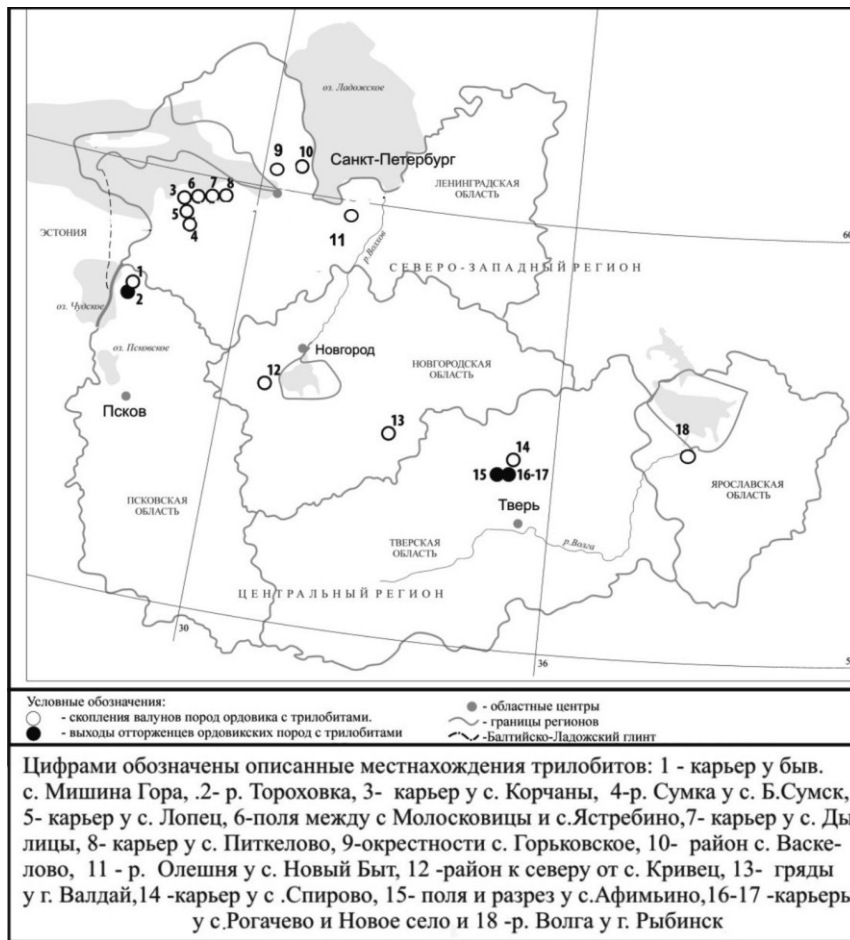


Рис. 1. Схема расположения местонахождений трилобитов из отторженцев и валунов ордовикских пород Северо-Запада России

*Валуны и мелкие отторженцы в старом карьере у с. Лопец.* Здесь в узком карьере, расположенном в 200 м к востоку от села, прорезающем в центре антиклинальную складку в песчаной толще (мощностью более 5 м) сверху в небольших глыбах и отторженцах желтых и красноватых доломитов найдены остатки трилобитов кейлаского горизонта: *Schmidtops maximus* (Schmidt) (форма с удлиненным кранидием).

*Валуны на полях между с. Молосковицы и Ястребино.* В валунах желтоватых доломитов кейлаского горизонта у железной дороги в этом районе были найдены трилобиты: *Schmidtops maximus* (Schmidt) (форма с удлиненным кранидием), *Asaphus kegelensis* Schmidt, *Conolichas deflexa* (Sjogren).

*Мелкие отторженцы в карьере у с. Дылицы.* Здесь в карьере расположенном у южной окраины с. Дылицы был найден пигидий трилобита: *Pseudobasiliella kegelensis* (Schmidt).

*Мелкие отторженцы в карьере у с. Питкелово.* В небольшом карьере, расположенном на западной окраине села в желтоватых песках в небольших отторженцах (длиной до 5 м и мощностью до 1 м) желтоватых и красноватых доломитов найдены трилобиты йыхвиского горизонта: *Asaphus jewensis* (Schmidt), *Chasmops cf. iferensis* (Schmidt) и мшанок, брахиопод.

*Валуны у с. Горьковское.* Здесь в зоне осушки болот были обнаружены немногочисленные слабокатанные крупные плитки красноватых и зеленоватых известняков с пигидиями трилобитов волховского горизонта: *Paramegistaspis putilovoensis* (Balashova).

*Глыба в с. Васкелово.* Здесь на склоне возвышенности крупной гряды (в 1 км к юго-востоку от ж.д. ст. 54 км) в песчаной толще у магазина была обнаружена глыба (диаметром более 4 м) с пигидиями трилобитов кукурзеского горизонта: *Iliaenus sphaericus* Holm, многочисленными эхиносферитами и брахиоподами.

*Валуны на р. Олешне у с. Новый Быт.* Здесь на правом берегу реки в толще серовато-красных алевритов в плитках красноватых доломитов и прослоев кукурзита А.И. Ивановым и А.В. Крыловым были найдены кранидий и пигидий трилобита ласнамягиского-ухакусского горизонта *Iliaenus schmidti* (Neizzkowskii) (первая достоверная находка этого вида в Ленинградской обл.) и многочисленные брахиоподы.

### **Новгородская область**

В данном районе А.В. Крыловым, А.В. Большиановым и Г.Б. Федоровым (ААНИИ) были изучены все выходы отторженцев ордовикских пород ранее изученные И.В. Даниловским (опред. трилобитов А.Ф. Лесниковой) [5], М.Э. Самметом и Д.Б. Малаховским. В ходе этих работ было установлено, что в настоящее время из-за сильной задернованности отторженцев ордовикских пород Южного Приильменя непосредственному изучению доступен лишь один разрез отторженца с трилобитами на р. Полисть у с. Кривец [7], в ещё одном выходе отторжена на р. Полисти у с. Долга были обнаружены остатки раковин беззамковых брахиопод рода *Obolus*, а на р. Порусье нами обнаружены лишь валуны с немногочисленными брахиоподами рода *Orthis*.

*Отторженец ордовикских пород у с. Кривец.* Здесь в залегающих почти вертикально породах на правом берегу р. Полисть в 0,3 км к северу от с. Кривец в толще серых алевритов обнажаются известняки и доломиты волховского и кундаского горизонтов: *Asaphus broggeri* Schmidt, *A. lepidurus* Schmidt, *Megistaspidella triangularis* Schmidt, *M. lamanskyi* Schmidt, *Ingriops angulatus* Schmidt, *Cyrtometopus clavifrons* Dalman, *Pliomera* sp., *Asaphus expansus* Linne, *A. raniceps* Dalman.

*Валуны у озера Валдай.* Здесь в склонах гряд и небольших карьерах Валдайской возвышенности на разных берегах о. Валдай были найдены в хорошо окатанных валунах коричневатых известняков единичные целые панцири и пигидии трилобитов *Estoniops exilis* (Eichwald), *Pharastoma nieszkowskii* (Schmidt).

### **Тверская область**

*Валуны в карьере у с. Спирово.* Здесь в песчаном карьере в 2,5 км к северо-западу от железнодорожной станции были найдены коричневатые-серые редкие валуны известняков с пигидиями трилобитов: *Iliaenus kukersiana* (Holm), частыми брахиоподами.

*Отторженцы и валуны у с. Афимьино.* В обнажении на западной окраине села на склоне холма, а также на окрестных полях в отторженцах и валунах серых и красноватых доломитизированных известняков были найдены цефалоны, пигидии и поврежденные панцири трилобитов: *Paramegistaspis estonica* (Tjernvik), *Asaphus broggeri* (Schmidt), *A. lepidurus* (Nieszkowskii), *Iliaenus sinuatus* (Holm), *Iliaenus* sp.

*Отторженцы в карьере у с. Рогачево.* В карьере на западной окраине села Рогачево в сероватых мергелях были найдены многочисленные поврежденные панцири, цефалоны, кранидии, пигидии трилобитов, относящихся к 14 видам волховского – азериского горизонтов: *Asaphus lepidurus* (Nieszkowskii), *A. laevissimus* Schmidt, *A. kotlukovi* Balashova, *A. kowalewskii* (Lawrow), *Iliaenus sinuatus* Holm, *I. sulcifrons* Holm, *I. chudleighensis* Holm, *I. oculosus* Holm, *I. tauricornis* Kutorga, *Pseudoasaphus globifrons*



(Eichwald), *Metopolichas pachyrchinus* (Dalman), *Hoplolichas furcifer* (Schmidt), *Cybele panderi* (Schmidt), *Paraceraurus macrophthalmus* (Kutorga), *Paraharpes spasski* (Eichwald).

*Отторженцы в карьере у с. Новое село.* В юго-восточной части карьера, расположенного у окраины села обнаружены трилобиты кундаского-азерического горизонтов: *Pliomera fisheri* (Eichwald), *Megistaspidella obtusa* (Schmidt), *Ptychopyge cf. lesnikovae* (Balashova) *Asaphus kotlukovi* (Balashova), *Illaenus* sp. Трилобитовая фауна из тверских отторженцев является наиболее богатой из всей известной фауны трилобитов из разрезов ордовикских отторженцев и валунов Северо-Запада России, обнаруженные там виды трилобитов отличаются на подвидовом и более низком уровне от аналогичных видов трилобитов из разрезов глинта (см. табл. 1), а сами местонахождения – нуждаются в охране местными органами власти.

### **Ярославская область**

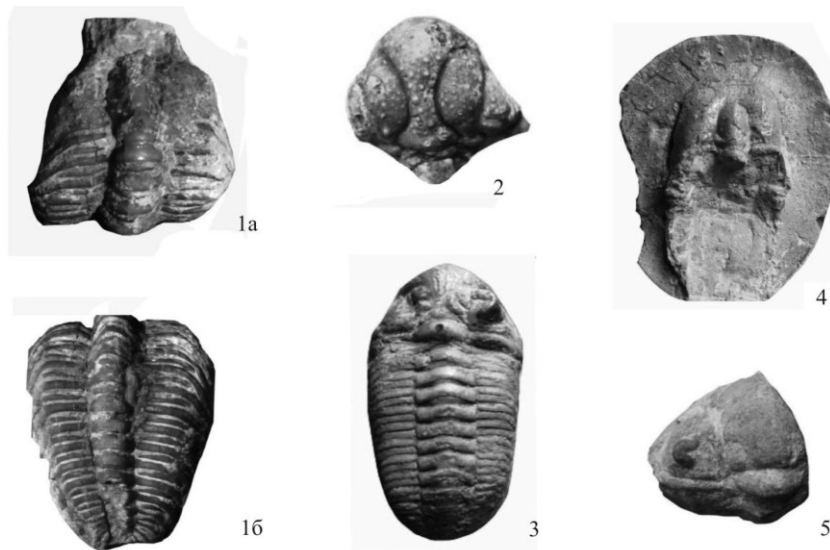
*Валуны на р. Волге у с. Рыбинск.* Местонахождение расположено на левом берегу р. Волги в городской черте между стадионом и берегом реки и найдено А.Н. Кузьминым и рядом иных ярославских исследователей. Здесь в песках в валунах коричневатых доломитизированных известняков здесь были обнаружены кранидии, пигидии и редко поврежденные панцири трилобитов кукурузского горизонта: *Estoniops exilis* (Eichwald), *Chasmops odini* (Eichwald), *Asaphus nieszkowskii* (Schmidt), *Achatella kukersiana* (Schmidt), *Illaenus kukersiana* (Eichwald) (опред. А.В. Крылова).

Таблица 1.

*Морфологические отличия трех видов трилобитов из отторженцев ордовикских пород карьера у с. Рогачево (Тверская область) и коренных разрезов глинта Ленинградской области (азерический горизонт)*

Виды трилобитов из карьера у с. Рогачево	Отличия от трилобитов этого вида из разрезов глинта (коллекции Ф.Б. Шмидта и А.В. Крылова)
1. <i>Selenoharpes spasskii</i> (Eichwald) (см. фототабл I, фиг. 4)	Более широкий лимб, резкие границы глабели, слабее выражены базальные лопасти
2. <i>Paraceraurus macrophthalmus</i> (Kutorga)(см. фототабл. I, фиг.5)	Более узкая краевая кайма цефалона, более широкая глабель, узкое затылочное кольцо, слабее выражены базальные лопасти
3. <i>Cybele panderi</i> (Schmidt) (см. фототабл I, фиг 1)	Более узкая глабель, более короткие глазные бугры, слабее выражены поперечные борозды глабели, более широкое затылочное кольцо, более короткие шипы торакса

*Данные об иных местонахождениях трилобитов в иных регионах.* Существуют пока не подтвержденные данные о находках трилобитов в валунах на территории в Вологодской области (Кирилло-Белозерская гряда, р. Сухона), ряде рек запада Архангельской области и некоторых местах Ленинградской области (г. Высоцк и т.д.). Из прочих интересных находок следует отметить определенный пигидий верхнекембрийского трилобита *Peltura costata* (Brogger, 1882) из валуна алюмоновых сланцев (верхний кембрий), найденный В.Г. Крыловым на косе в портовой части г. Балтийск (Калининградская область). Следует также отметить скопления гравия и гальки содержащей ордовикских трилобитов техногенного происхождения, но обычно происходящих из разрезов глинта России и Эстонии (и обычно соответствующих этой фауне). Трилобиты из таких местонахождений были найдены в Красносельском районе Санкт-Петербурга у ж.д. станции Ржевка, у ж.д. станции Серебрянка и других местах.



Объяснение к фототаблице I:

1. *Cybele panderi* (Schmidt, 1907) Поврежденный панцирь (x1): а-вид сверху. б-вид снизу. Тверская область, карьер у с. Рогачево, сборы И.А. Прусса, 2011 г.
2. *Hoploichas furcifer* (Schmidt, 1882). Поврежденный цефалон, вид сверху. Тверская область, карьер у с. Рогачево, сборы Р.П. Широкова, 2011 г.
3. *Estoniops exilis* (Eichwald, 1840). Поврежденный панцирь(х 1), вид сверху. Псковская область, р. Тороховка у с.Спицно (у моста), валуны, сборы А.В. Крылова, 1998 г.
4. *Selenoharpes spasskii* (Eichwald, 1840). Поврежденный цефалон (х 0,5), вид сверху. Тверская область, карьер у с. Рогачево, сборы Р.П. Широкова, 2011 г.
5. *Paraceraurus macrophthalmus* (Kutorga, 1842). Поврежденный цефалон с двумя плеврами(х 0,5). Тверская область, карьер у с. Рогачево, сборы Р.П. Широкова, 2011 г.
6. *Iliaenus sulcifrons* Holm, 1886. Поврежденный цефалон с тремя плеврами (х 0,5): а-вид спереди, б-вид сверху. Тверская область, карьер у с. Рогачево, сборы Р.П. Широкова, 2011 г.



6а



6б

**Выводы.** в ходе проведенных работ на основе как анализа данных предыдущих исследователей так и собственных сборов авторов была изучена обильная фауна трилобитов из ордовикских валунов и отторженцев Северо-Запада России. Она представлена более 42 видами этих животных из 18 местонахождений, большая часть которых устанавливается – впервые, и часто отличается от аналогичной фауны из разрезов глинта. В наиболее представительных и богатых местонахождениях – выходах отторженцев в карьерах у с. Рогачево и Новое село (Тверская обл.) впервые было найдено 5 видов трилобитов кундаского – азери-ского горизонтов: *Pliomera fisheri* (Eichwald), *Megistaspidella obtusa* (Schmidt), *Selenoharpes spasski* (Eichwald), *Cybele panderi* (Schmidt), *Iliaenus sulcifrons* (Holm).

**Литература:**

1. Асаткин Б.П. Гдовские дислокации (Ленинградская область) // Тр. Лен. Геол. треста, ОНТИ-НКТП-СССР, 1938, Вып. 14.
2. Балашова Е.А. Систематика трилобитов *Asaphina* и их представители в СССР. Л., 1976.
3. Бок И. Материалы для геологии России: В 3 т. СПб., 1871. Т. III.
4. Весский А. Силур и кембрий в Вышне-Волоцком районе // Материалы Общества изучения Тверского края. 1930. Вып. 7.

5. Даниловский И.В. Геологическое строение бассейна реки Ловати в пределах 27-го листа 10-верстной геологической карты // Тр. Глав. геол.-разв. Управления В.С.Н.Х. СССР. Вып. 125. М.-Л.: Геол. изд-во Глав, геол.-разв. Управления, 1931.
6. Крылов А.В. Ледниковые отторженцы ордовикских пород у г. Вышний Волочек (Тверская область) // Региональная геология и металлогения, № 27, СПб., ВСЕГЕИ, 2006.
7. Крылов А.В. Ледниковые отторженцы ордовикских пород в бассейне р. Полисть (Новгородская область) // Региональная геология и металлогения, № 34. СПб., ВСЕГЕИ, 2008.
8. Ламанский В.В. О результатах геологических наблюдений, произведенных летом 1896 года в области силурийских отложений Эстляндской, Петербургской и Тверской губерний // Труды Импер. С-Петербур. об-ва естествоиспытателей. 1898. Т. XXIX, вып. 1, № 3.
9. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы 1984 г. с региональными стратиграфическими схемами. – Л., 1987.
10. Dronov A.V., Kushlina V.B. Mishina Gora section: result of recent investigation/WOGOGOБ-2004, Conference materials, Edited by O. Hints & L. Ainsaar, Tallinn, 2004.
11. Pompecki F.I. Die Trilobiten-Fauna der ost- und westpreussen Diluvialgeschiebe/Beitrage zur Naturkunde Preussens. Königsberg, 1890.
12. Steinhardt, E.T.G. Die bis jetzt in Preussische Geschieben gefundenen Trilobiten// Beiträge zur Naturkunde Preussens herausgegeben von die Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, 3, 64 pp. Königsberg, 1874.

**ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ МИОМЕРНЫХ ТРИЛОБИТОВ ПРИ  
БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ И ВЫЯВЛЕНИИ  
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ВМЕЩАЮЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-  
ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО ОСТРОВА НОВОЙ ЗЕМЛИ**

*Малышева О.Д., Киселев Г.Н., СПбГУ, г. Санкт-Петербург*

**THE PROBLEMS OF MYOMETRIC TRILOBITE COLLECTION STUDY FOR  
BIOSTRATIGRAPHICAL INVESTIGATION AND DETERMINATION OF  
GEOLOGICAL AGE OF ENCOMPASSING DEPOSITS OF THE NORTH-EASTERN  
PART OF THE NORTH ISLAND OF NEW LAND**

*Malisheva O.D., Kirslev G.N., St.-Petersburg State University, St.-Petersburg*

Abstract: Problem of biostratigraphic researching of trilobite`s collection and detection of geological age in the sedimentary deposits north-eastern part of Severnyi Island, archipelago Novaya Zemlya

Представители отряда агностид, известные из позднекембрийских отложений Северного острова Новой Земли, изучены все еще недостаточно. Первые сведения о находках трилобитов из кембрия Новой Земли (по данным Розовой А.В., 1977) были опубликованы в 1924 году.

В нашем распоряжении имеется коллекция позднекембрийских агностид из местонахождений Северного острова Новой Земли, переданная нам Лазаренко Н.П. Материал хорошей сохранности, собранный коллективом геологов в процессе проведения геолого-съёмочных работ в 1975-1991 гг. Первые результаты изучения коллекции трилобитов были изложены Лазаренко Н.П. на Свердловском совещании по стратиграфии Урала и Новой Земли в 1994 г. (Свердловск, 1994 – доклад не опубликован).

Нами были проведены исследования указанной выше коллекции агностид, в результате которых выявлены представители 11 родов. Основное количество экземпляров являются разрозненными фрагментами панцирей. Скелетные остатки трилобитов как правило представлены цефалонами и пигидиями, причем, пигидии преобладают. Вместе с тем имеются и немногочисленные полные панцири. Наиболее многочисленными являются представители родов *Lotagnostus* и *Munagnostus*, в том числе виды: *Lotagnostus americanus* (Billings), *Lotagnostus hedini* (Troeds) и *Agnostogonus* sp. Остальные таксоны, общей численностью семь (*Основы палеонтологии*, 1960, рис.1) видов, определены в открытой номенклатуре и описаны по разрозненным фрагментам.

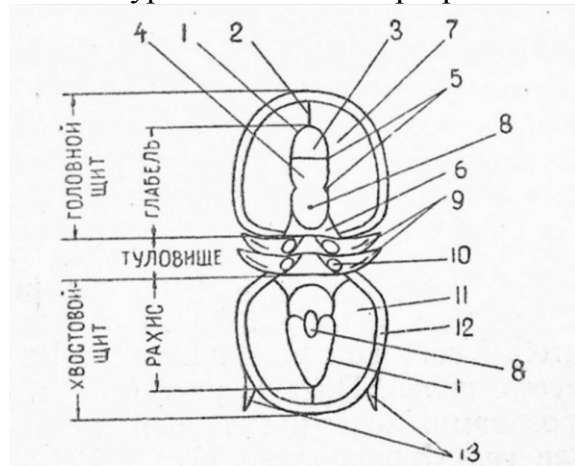


Рис. 31. Терминология для описания спинного щита представителей надсем. Agnostoidea. 1 — спинные борозды; 2 — продольная борозда; 3 — передняя лопасть глабелы; 4 — основная лопасть глабелы; 5 — борозды глабелы; 6 — базальные дольки; 7 — щека; 8 — бугорки; 9 — плевры туловища; 10 — шишки; 11 — плевры хвостового щита; 12 — краевая кайма; 13 — задне-боковые шипы

Рис. 1. Терминология для описания спинного щита представителей надсем. Agnostoidea (*Основы палеонтологии*, 1960)

Вся коллекция собрана из аргиллитов и углистых сланцев, которые отнесены при полевых исследованиях к фрейбергской, карпинской и астафьевской свитам (Лазаренко Н.П., 1994 – доклад не опубликован).

В изученной коллекции, насчитывающей 65 экземпляров, определены представители 12 видовых таксонов, в том числе 7 видов описаны в открытой номенклатуре. В процессе изучения комплекса агностид были проведены консультации с доктором биологических наук, ведущим научным сотрудником Палеонтологического института РАН Наймарк Е.Б., являющейся известным специалистом по агностидам. Результаты указанной консультации позво-

лили нам расширить список сопоставительных работ, в которых исследованы агностиды в других регионах.

Описанные таксоны дают возможность отнести данные отложения вмещающие изученный комплекс агностид, к среднему и позднему кембрию.

Перечисленные выше таксоны миомерных трилобитов требуют более детального монографического исследования, что осуществляется одним из авторов (Малышева О.Д.) в процессе работы над магистерской диссертацией.

Основные проблемы заключаются во фрагментарности находок и неполной их сохранности, а также в недостаточном количестве экземпляров. Для исследований требуются дополнительные материалы с последующих полевых работ.

#### Литература:

1. *Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР. Ответственный редактор Н.Е. Чернышева.* – М.: Изд-во «Недра», 1960.
2. Розова А.В., *Биостратиграфия и фауна верхнего кембрия и пограничных с ним слоев. Общая часть, АН СССР, Сибирское отделение // Труды института геологии и геофизики, выпуск 313.* – Новосибирск: Изд-во «Наука», 1977. – С. 3-15.

# МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ГЕОАРХЕОЛОГИЯ ПАМЯТНИКОВ ПЕРВОБЫТНОЙ ЭПОХИ ПРИНЕВСКОГО РЕГИОНА

*Гусенцова Т.М., АНО НИИ культурного и природного наследия  
Кулькова М.А., РГПУ им.А. И.Герцена  
Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., ВСЕГЕИ им. А.П. Карпинского  
Холкина М.А., СПбГУ, г. Санкт-Петербург*

## GEOARCHAEOLOGY OF PREHISTORICAL SETTLEMENTS OF PRINEVSKY REGION

*Gusentsova T.M., ANO «Scientific and Research Institute for Cultural and Natural Heritage»  
Kulkova M.A., Herzen State Pedagogical University  
Ryabchuk D.V., Sergeev A.Y., VSEGEI  
Kholkina M.A., Saint-Petersburg State University*

Abstract: Some new ancient settlements were excavated in Prinevsky region in beginning of 21 century. The interdisciplinary researches including the archaeological, geology-geomorphological and geochemical investigations were conducted during excavations of Sosnovaya Gora 1 site located on Eastern coast of Sesrorezky Razliv and Podolie 1 site in Southern Priladozhie. The first results of paleorelief modeling, paleogeographical reconstructions and reasons of ancient people adaptation to environment in period of 5-3 millenia BC were obtained.

Археологические памятники остаются важнейшими источниками для изучения изменений древних береговых линий и палеогеографии Балтийско-Ладожского региона. Первобытная археология в районе Санкт-Петербурга начала развиваться с начала XX столетия. Первые археологические исследования в рассматриваемом районе были организованы еще в 1907-1908 гг. С.А. Гамченко, которым в ходе раскопок средневековых курганов или углежогных ям на Сосновой горе у озера Сестрорецкий Разлив, вблизи устья р. Черной были выявлены материалы неолитической стоянки (Гамченко, 1913). По всей вероятности, памятник располагался на песчаной возвышенности флювиогляциального происхождения высотой около 20 м над ур.м., в настоящее время занятой территорией военной части. Культурный слой располагался под насыпями и содержал фрагменты ямочно-гребенчатой керамики с примесью песка в тесте и достаточно большое количество изделий из кремня – скребков, ножей и проколов на отщепах, бифасиальных наконечников стрел, обломка просверленного кварцевого грузила. Типологически коллекция относится к периоду развитого неолита, IV тыс. до н.э. Коллекция собранная С.А.Гамченко хранится в Государственном Эрмитаже (ГЭ 1138). В 20-30-х гг. стоянки эпохи камня были обнаружены на восточном и западном побережье Сестрорецкого Разлива – Лахта, Тарховская, Глиняный ручей и др. Материалы стоянок были рассмотрены в обобщающей работе Н.Н.Гуриной (Гурина, 1961). К настоящему времени культурный слой ранее известных стоянок практически разрушен или недоступен для изучения. Новые памятники были открыты в начале XI в. при проведении охранных археологических исследований. В 2008 г. в месте слияния рр. Б. Охта и Нева на Охтинском мысу в центре Санкт-Петербурга при раскопках средневековых крепостей Ландскрона (XIII в.) и

Ниеншанц (XVII в.) под мощными песчано-алевритовыми отложениями был обнаружен памятник с хорошо сохранившимися органическими остатками и артефактами первобытной эпохи (Гусенцова, Сорокин, 2011). В 2010 г. в 74 км к северу от Санкт-Петербурга в Южном Приладожье была открыта первая торфяниковая стоянка Подолье 1 с деревянными конструкциями и материалами близкими Охте 1 (Гусенцова, 2013). В 2012 г. при обследовании восточного берега Сестрорецкого разлива вблизи устья р.Черная в зоне особо охраняемой территории «Сестрорецкое болото» обнаружена стоянка Сосновая гора 1.

Методика изучения вновь открытых памятников основывалась на междисциплинарном подходе, благодаря которому возможна реконструкция палеогеографических условий существования древнего населения региона в 5-3 тыс. до н.э. В результате проведенных исследований была реконструирована модель палеорельефа памятника Охта 1, существовавшего на месте Лиговской косы у побережья древней лагуны Литоринового моря (Сергеев и др., 2013). Для этого памятника по материалам раскопок 2008-2009 гг. получена одна из самых крупных серий (более 160) радиоуглеродных дат для эпох неолита и раннего металла Восточной Балтики (Kulkova et al., 2012). Комплексные геоархеологические исследования с применением георадара SIR-2000 производства фирмы GSSI (США) на стоянках Сосновая гора 1 и Подолье 1 позволили установить структуру слоев, формы палеорельефа и выявить участки древних береговых линий, на которых велика вероятность находок новых памятников первобытной эпохи.

**Стоянка Сосновая гора 1** расположена на террасе, абсолютная отметка которой достигает 8-9 м, высота берега от уреза воды в Сестрорецком Разливе 1.5-2.0 м. Она находится в 600 м к северо-западу от озера Глухое и в 0.34 км к юго-востоку от устья р.Черная, в 2.9 м к северу от музея «Шалаш В.И.Ленина». Поверхность памятника была нарушена противопожарной траншеей, в которой в 2012 г. обнаружено более 50 фрагментов неолитической керамики и несколько фрагментов сосудов с асбестовой примесью эпохи раннего металла.

*Археологические исследования.* В 2013 г. на стоянке проведены разведочные работы на площади 8 кв.м. Установлена граница распространения культурного слоя на площади около 1000 кв.м. При организации археологических исследований были использованы данные выполненного в 2012 г. георадиолокационного профилирования, показавшего, что наибольший интерес представляет второй (подпочвенный) комплекс, образовавшийся после регрессии Литоринового моря.

Коллекция стоянки насчитывает более 220 фрагментов керамики от 11 сосудов, 1 сланцевый и 3 кварцевых отщепа, 1 нуклеус из кремня и мелкие кальцинированные кости животных. Глиняная посуда изготовлена с примесью в тесте минеральных добавок – мелкодробленого кварца и песка. Она преимущественно красновато-коричневого цвета, хорошо обожженная. Внешняя поверхность гладкая, внутренняя имеет следы расчесов от заглаживания. Толщина стенок сосудов преимущественно 9-14 см. Сосуды полуяйцевидной формы, не профилированные. Венчики прямые или скошены внутрь с орнаментом, нанесенным гребенчатым штампом. Орнамент покрывает всю поверхность сосудов. Узоры нанесены оттисками короткого штампа или узкого по типу насечек. Преобладают горизонтальные ряды штампа чередующихся с геометрическим узором в виде «флажков», треугольников, разделенных на зоны ямками (рис.1). Кварцевые отщепы имеют диаметр 2.0-2.5 см;

сланцевый отщеп со следами шлифовки диаметром 4.0 см является продуктом подправки рубящего орудия. Обращает внимание находка кремневого нуклеуса аморфной формы со следами снятия пластин высотой 3,5 см.

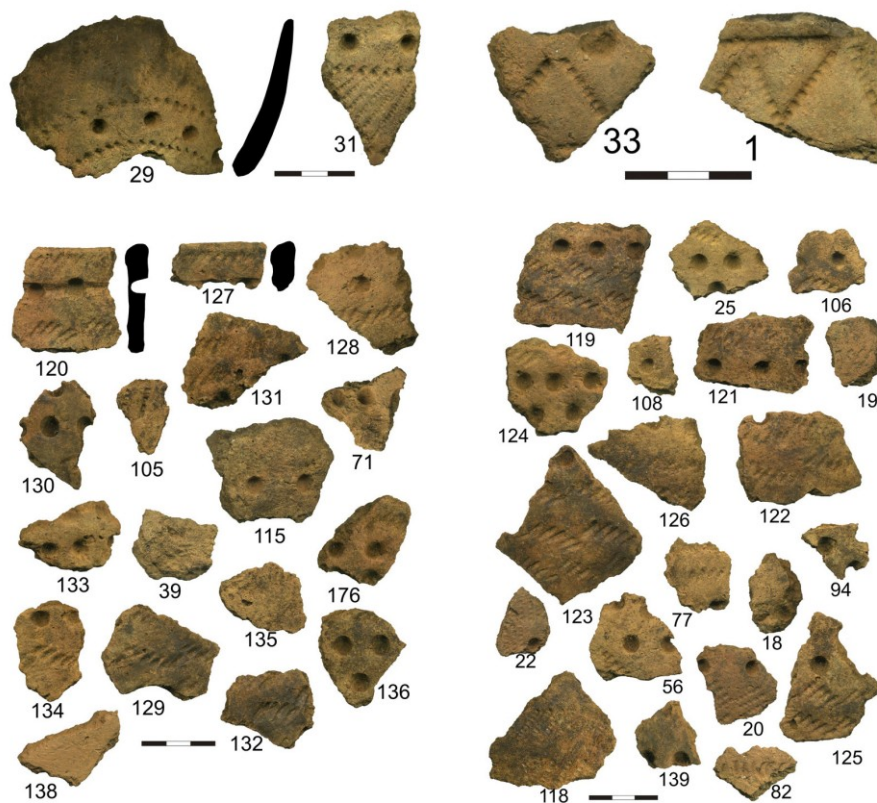


Рис.1. Стоянка Сосновая гора 1. Фрагменты сосудов

Комплекс находок оставлен носителями культуры неолитической гребенчато-ямочной керамики. Эта культура известна на широкой территории – Финляндии, Прибалтики, Карелии, Ленинградской области. Ближайшими аналогиями могут служить материалы памятников Карельского перешейка посуда которых датирована – стоянка Токарево, 3750-3250 лет до н.э. (4790±200, Ki 10298); Силино – 4000-3950 лет до н.э. (5050±100, AAR-7129); Вещево – 3900-3590 лет до н.э. (4965±60, Hela 359) (Герасимов, 2012). По аналогии с материалами юга Карельского перешейка стоянка может быть отнесена ко времени – 4 тыс. до н.э. Посуда с асбестовой примесью в глиняном тесте и геометрическим орнаментом датируется концом 4 – пер. половиной 3 тыс. до н.э. (Гусенцова, Сорокин, 2011).

*Результаты геолого-геоморфологических, литологических и геохимических исследований.* В районе найденного памятника в 2012 г. был выполнен комплекс геолого-геоморфологических работ по сети профилей, перпендикулярных древней береговой линии и профиль, проходящий вдоль гребня древней дюны. По данным анализа георадиолокационных профилей и описаниям скважин бурения было выделено 6 георадарных комплексов. По структурным признакам была выполнена предварительная генетическая интерпретация: I – предположительно ледниковые отложения (морена); II – плохо сортированные горизонтально-слоистые водно-ледниковые отложения (оз); III – косослоистые средне-крупнозернистые пески зоны прибрежно-морской аккумуляции; IV – горизонтально-слоистые средне-мелкозернистые пески неясного генезиса; V – мелко-среднезернистые, достаточно хорошо

сортированные пески эолового происхождения; VI – современный почвенный слой. Выделенные георадиолокационные комплексы достаточно четко разделились по гранулометрическому составу. Прослой, соответствующий георадиолокационному комплексу V (мощностью до 80-90 см) представлен достаточно хорошо сортированными ( $S_o$  1.16-1.93, средняя 1.6), преимущественно средне-мелкозернистыми (до крупно-среднезернистых) ( $M_a$  4.6) песками. Кривые гранулометрических распределений одномодальные, с четкой модой в области среднезернистых песков (вес фракции 0.25-0.5 мм от 45 до 67%). По генетическим характеристикам эти осадки могут быть отнесены к эоловым образованиям. Прослой, отвечающий комплексу III, представлен средне-крупнозернистыми песками, сортировка осадка хуже, чем у вышележащих отложений ( $S_o$  2.3), кривые распределения бимодальные, вес модальных фракций (0.25-0.5 мм или 0.5-1.0 мм) не превышает 15-20%. Эти отложения интерпретируются как прибрежно-морские. Песчаные отложения, слагающие основное тело оза (георадиолокационный комплекс II), также представлены средне-крупнозернистыми песками, однако содержание грубозернистого материала (гравий, галька) составляет от 10 до 25% (в то время как в прибрежно-морских осадках количество грубооолочного материала не превышает 1%), степень сортировки плохая ( $S_o$  3.4).

Для отложений V комплекса (культурный слой) в 2013 г. были выполнены минералого-литологические и геохимические исследования высокого разрешения. Для установления степени выветривания, связанного с увеличением температуры в гумидных зонах применялся индекс химического выветривания, предложенный Neisbit, Young:  $CIA = Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)$ .

По данным Chen et al. и Zhang et al. соотношения Rb/Sr и  $Na_2O/K_2O$  изменяются в зависимости от степени выветривания плагиоклаза и калиевого полевого шпата, и используются рядом исследователей как индикаторы оценки относительного изменения температуры. Для характеристик антропогенной активности также использовалось определение антропогенного фосфора ( $P_2O_5/P_2O_5 + Na_2O$ ).

Обработка результатов методами корреляционного и факторного анализа дали возможность выделить группы химических элементов, относящихся к минеральным соединениям, накапливающимся в одинаковых условиях.

Факторный анализ позволил выделить три главных фактора, влияющих на процесс формирования отложений.

Первый фактор FI ( $P_2O_5, La / TiO_2, V, Fe_2O_3$ ). Увеличение содержания фосфатов (положительные значения первого фактора) предположительно характеризует антропогенную нагрузку и происходит в отложениях, обедненных тяжелыми минералами. Обогащение отложений тяжелыми минералами (отрицательные значения) характеризует степень зрелости поступающего материала.

Второй фактор FII (MnO,  $K_2O$ , Ba, LOI,  $Al_2O_3 / CaO, TiO_2, Nb, Cr, Zr$ ) характеризует увеличение элементов, связанных с гумусовой и органической составляющей (положительные значения), по сравнению с элементами, входящими в состав прочных, устойчивых минералов, таких, как титанит, рутил, циркон (отрицательные значения). Таким образом, второй фактор характеризует степень химического выветривания и формирования отложений, в состав которых входит органическая составляющая, возможно сгнившая древесина.



Третий фактор FIII (Co, Ni, Cu, Zn, Sr, As / Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, V, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) можно связать с накоплением сульфидных минералов, в результате процессов усиления дюнной активности.

Отложения нижнего прослоя (80-59 см), представленные светло-серым тонкозернистым песком, характеризуются хорошей сортированностью зерен, с преобладанием частиц 0,15-0,3 мм. Большинство зерен хорошей окатанности с матовой поверхностью. В отложениях отсутствует цементирующая добавка.

В химическом составе этих отложений преобладают SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Zr, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, компоненты, которые связаны с такими минералами, как кварц, циркон, титаномагнетит. Индекс химического выветривания понижается (0,60) к верхнему слою горизонта. Соотношение K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O и Rb/Sr низкие, что свидетельствует о прохладных условиях и невысокой влажности.

Отложения на глубине (59-40 см) представлены серым мелкозернистым песком с включениями остатков органики, мелких угольков и археологических находок. В составе отложений увеличивается содержание Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, K<sub>2</sub>O. Уменьшается содержание тяжелых металлов. Индекс химического выветривания увеличивается до (0,64). Соотношение K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O и Rb/Sr увеличиваются в отложениях и достигают максимума в верхних слоях горизонта, на глубине (45-40 см), что, может быть, связано с увеличением влажности и температуры.

В отложениях, на глубине 45-30 см, зарегистрировано повышенное содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, K<sub>2</sub>O, что характеризует накопление остатков растительности и углистых частиц, появление глинистых частиц и повышенную антропогенную активность.

Отложения на глубине (40-15 см) представлены темно-желтым тонкозернистым песком.

На глубине 30-25 см регистрируется увеличение тяжелых минералов, кварца, что подтверждается в изменении химического состава и увеличении содержания SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Zr, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Вместе с этим происходит изменение CIA Chemical Index Alteration (индекс химического выветривания = Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O+CaO)) (0,63) и уменьшение соотношения K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O, что свидетельствует о прохладных и более сухих, в отличие от предыдущего этапа, условиях.

В слоях отложений на глубине (25-20 см) регистрируется следующее увеличение содержания P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> antr. Для этих отложений также характерно увеличение таких показателей изменения климата в сторону увлажнения, как CIA, соотношения K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O, и вместе с этим увеличение содержания некоторых тяжелых элементов и увеличение соотношения Rb/Sr.

В слое 20-15 см уменьшается содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> antr. Уменьшаются значения показателей CIA, соотношения K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O, уменьшается содержание тяжелых элементов.

Отложения на глубине 15-0 см представлены подзолистым слоем и почвенным горизонтом.

Рассматривая литологические и минералого-геохимические характеристики исследованных отложений можно провести следующую реконструкцию осадко-накопления и формирования отложений. Нижний горизонт светло-серого тонкозернистого песка относится к золовым отложениям дюн, которые развивались в зоне формирования морских пляжевых отложений. Они характеризуются хоро-

шей сортированностью материала и хорошей окатанностью зерен. Большинство зерен имеет матовую поверхность, что также характеризует эоловое выветривание.

Развитие эоловых форм рельефа свойственно зрелым стадиям формирования морских берегов, что характеризуется относительной стабилизацией береговой линии и сбалансированным поступлением обломочного материала в прибрежную зону. В результате процессов перевевания, переноса волочением и перекачиванием происходит сортировка и перераспределение обломочного материала по массе и удельному весу частиц. При этом тонкие и легкие частицы выносятся ветром, а твердые и тяжелые накапливаются. В отложениях нижнего горизонта преобладают тяжелые элементы и кремнезем, которые связаны с кварцем и тяжелыми минералами (ильменит, циркон, рутил). При выдувании и перемещении ветром происходит вынос легких частиц и накопление тяжелых и более прочных частиц (Кухаренко, 1961). Как правило, такие процессы более интенсивно происходят в сухих и прохладных климатических условиях. Это подтверждается значениями климатических индикаторов. Эти условия также способствуют формированию, так называемых, «котловин выдувания», которые располагаются по оси дюны. Такие формы рельефа могли использоваться для местообитания древнего человека (Лаврова, 1928). Вероятное время формирования дюн может быть отнесено к стадии Литориновой регрессии, когда песчаное побережье, освобожденное от воды, перерабатывается ветровой эрозией и эоловые отложения аккумулируются вдоль прибрежных кос и валов. Навеваемый песок образует параллельные береговой линии гряды.

Далее происходит изменение процесса формирования дюн. В отложениях серого тонкозернистого песка следующего горизонта появляются остатки растительности, включения угольков. Песок характеризуется худшей степенью сортированности и окатанности зерен. Появляются глинистые частицы, уменьшается количество тяжелых минералов. Это, вероятно, стадия закрепления дюн и появления растительности, остатки гумусового горизонта могут свидетельствовать о достаточно длительном периоде покоя и укрепления дюн растительностью. В этот период происходит появление древнего человека, в слоях появляются остатки артефактов. Максимальная антропогенная активность по данным геохимического анализа регистрируется в слое (40-45 см). Климатические условия можно охарактеризовать, как влажные и сравнительно теплые. Такие условия также способствуют стабилизации дюнной активности и закреплению дюн. «Котловины выдувания» могли использоваться древним человеком, как места стоянок, т.к. представляли собой природную защиту от ветров, дующих с моря. В тоже время уровень древнего моря находился еще достаточно высоко, поэтому древнее население выбирало достаточно высокие участки суши.

Следующий этап формирования дюн связан с процессами последующего накопления песка, т.е. его поставка могла происходить в результате повышения уровня моря и процессов эрозии. Об этом свидетельствует формирование горизонта темно-желтого песка. Климатические условия, в которых сформировался этот горизонт нестабильные, происходит изменение климата от прохладных и сухих условий к влажным. Следующий максимум антропогенной активности регистрируется в слое 25-20 см. Для этих отложений также характерно увеличение таких показателей изменения климата в сторону увлажнения, как  $ClA$ ,  $K_2O/Na_2O$ , и вместе с этим увеличение содержания некоторых тяжелых элементов и увеличение  $Rb/Sr$ . Т.е. климатические условия можно охарактеризовать, как влажные и умеренно прохладные. Дальнейшее

изменение климата в сторону увлажнения и похолодания приводит к стабилизации дюнной активности, формирования подзолистого горизонта и почвенного слоя.

**Стоянка Подолье 1.** В 2013 г. продолжены исследования стоянки Подолье 1 на южном побережье Ладожского озера, бассейн р.Лава (Гусенцова, 2013. С. 46-49). Культурный слой памятника, сложенный песчано-торфяными отложениями мощностью 1,0-1,7 м, изучен на площади 66 кв.м. Прослежено два культурных горизонта, разделенных прослоями песка и суглинка. Раскопки выявили береговую линию древнего водоема, на которой обнаружены следы земляных структур с остатками очагов, сосудов, орудий из кремня, сланца и кварца, и серию янтарных украшений. На месте древнего водоема, в торфе, сохранились деревянные конструкции – вбитые колы и вертикальные рейки, упавшие крупные колы со следами обработки концов. Диаметр колов 4.0-5.0 см; длина 0.9-1.4 м. Наблюдается разный способ обработки концов колов – по кругу или подружкой с одной стороны. Рядом с колами были вбиты рейки шириной 2.5-3.0 см, толщиной до 1.5-2.0 см и длиной 0.60-0.80 см. Устройства аналогичны конструкциям, открытым на Охте 1. Возле конструкций найдено скопление грузил (около 30), камешков обернутых берестой, на конце одного из которых остались нитки от сетки и небольшой фрагмент узелковой сетки. Археологическая коллекция 2013г. состоит из более 500 фр. керамики от 38 сосудов. Наиболее многочисленная группа керамики с примесью в глиняном тесте органики. Толщина стенок сосудов 8-11 мм. На внутренней поверхности часто прослеживаются расчески. Венчики, в основном, слегка утолщенные по сравнению со стенками, срезаны внутрь, либо прямые со скругленными краями, украшены гребенчатым штампом или ямками. Сосуды орнаментированы наклонным гребенчатым штампом, иногда образующими «елочку» или геометрический узор, неглубокими ямками. Найдено около 10 фрагментов с примесью асбеста орнаментированных ямками и гребенчатым штампом. Волокна асбеста как крупные длиной до 20 мм, так и мелкодробленые. В культурном слое найдено несколько «игл» и кусочков этого минерала. Более 10 фрагментов керамики с минеральной примесью украшены ямочно-гребенчатым и ромбо-ямочным орнаментом. Находки из кремня, сланца и кварца насчитывают около 300 ед. Большинство из них представлены отщепами из кремня различных оттенков. Среди кремневых орудий выразительная серия округлых скребков и наконечников стрел листовидной формы с двусторонней обработкой ретушью. Янтарные украшения – пуговицы с V-образными отверстиями и подвески изготовлены из красно-коричневого и желтого сырья, они поступали из Восточной Прибалтики.

Материалы стоянки принадлежат населению неолитической культуры с гребенчато-ямочной керамикой и периода раннего металла – культуры ромбоямочной, пористой и асбестовой керамики. По образцам органики и дерева получены даты: 4621-4220 cal BC (SPb\_162: 5580±100 BP); 4262-3643 (SPb\_162b: 5125±150 BP). Образцы обработанного дерева кола и рейка датированы 3350-2750 cal BC (SPb\_706: 4338±70 BP) и 3350-2500 cal BC (SPb\_819:4260±100 BP). Образец угля из слоя песка с органикой, перекрывающего торф с деревянными конструкциями, датирован 3010-2580 cal BC (SPb\_818: 4229±70 BP). По результатам раскопок 2011-2013 гг. стоянка может быть датирована концом 5 – пер. пол. 3 тыс. до н.э.

*Результаты геолого-геофизических и геохимических исследований разреза стоянки Подолье 1.* Район археологических исследований располагается в пределах предглинтовой низменности – относительно пониженной равнины, полого падаю-

щую к северу (к берегу Ладожского озера) и сложенную кембрийскими глинами, перекрытыми четвертичными отложениями. В рельефе здесь четко выделяется один из реликтовых береговых валов, маркирующих, по существующим представлениям, максимальную фазу Ладожской трансгрессии. В то же время, стоянка находится в пределах локального понижения рельефа (абсолютная высота непосредственно в районе раскопок 11.8-12.1 м, в пределах древнего берегового вала – до 14 м), вытянутого вдоль направления глинта и наследующего простирание впадины в поверхности дочетвертичного рельефа. На площади памятника проведено георадиолокационное профилирование и интерпретационное бурение (5 скважин). В результате было выделено 4 георадарных комплекса, соответствующие различным литологическим слоям; установлены формы палеорельефа и русла палеоводоема, где находилась стоянка Подолье 1. Полученные данные подтверждают результаты интерпретации данных дистанционного зондирования, изучения картографического материала и анализа цифровой модели рельефа, с использованием инструментов геообработки ArcGIS, по которым было выполнено моделирование палеоводоема, существовавшего к востоку от современной береговой линии южного побережья Ладожского озера.

Изменение гидродинамических условий в районе археологической стоянки Подолье 1 может быть охарактеризовано по содержанию основных порообразующих элементов и микроэлементов в отложениях, что в свою очередь зависит от гранулометрического и минералогического составов отложений. Факторный анализ позволил выделить три главных фактора, влияющих на процесс формирования отложений.

Первый фактор FI ( $Al_2O_3, TiO_2, K_2O/SiO_2, Na_2O$ ) характеризует степень зрелости поступающего материала и отражает обогащение отложений кремнеземом или глиноземом. Увеличение глинистой составляющей (положительные значения первого фактора) характеризует увеличение уровня воды в водоеме.

Второй фактор FII ( $SiO_2, Fe_2O_3, MnO/LOI, CaO, P_2O_5$ ) показывает появление в отложениях антропогенных компонентов, таких как LOI, CaO,  $P_2O_5$ , его можно связать с появлением антропогенной активности на памятнике.

Третий фактор FIII ( $Fe_2O_3, MnO, LOI/K_2O, Al_2O_3, MgO$ ) можно связать с развитием почвенных процессов, формированием щелочных, органогенных отложений.

Полученные данные позволяют реконструировать особенности осадконакопления на памятнике. Отложения формируются в водоеме, который частично был отшнурован от Ладожского озера с нестабильным гидрологическим режимом. Изменения в геохимии осадконакопления позволяют выявить несколько этапов увеличения и уменьшения уровня воды в водоеме, некоторые из которых связаны с трансгрессивно-регрессивными стадиями Ладожского озера. Увеличение антропогенной активности по данным геохимических показателей четко фиксирует накопление и формирование культурных слоев. Эти данные дают возможность сопоставить и синхронизировать этапы заселения памятника и периоды увеличения уровня воды в водоеме. В настоящее время проводятся исследования в этом направлении.

Проведение комплексных археологических и геолого-геоморфологических, геохимических исследований в микрорегионах Сестрорецкого разлива (стоянка Сосновая гора 1) и Южного Приладожья (стоянка Подолье 1) позволило получить первые результаты моделирования палеорельефа и палеогеографических реконструкций, позволяющих проследить адаптацию древнейшего населения к окружающей среде в конце 5-3 тыс. до н.э.

Исследования проведены при поддержке фонда РФФИ, проекты № 13-06-00548-а, 12-06-00348-а, 12-05-01121-а.

Литература:

1. Гамченко С.А., Исследования Сестрорецких курганов в 1908 г. – ЗОРСА РАО, т.IX, 1913. – С. 63-162.
2. Герасимов Д.В. Динамика развития каменных индустрий мезолита-неолита Карельского перешейка // Автореферат дис. ... к.и.н. СПб.: ИИМК РАН, 2012.
3. Гурина Н.Н. Древняя история Северо-запада европейской части СССР. М.,Л: Наука, 1961 (МИА № 87).
4. Гусенцова Т.М., Сорокин П.Е.. Первый памятник эпох неолита и раннего металла (Охта 1) в Санкт-Петербурге // Мезолит и неолит Восточной Европы: хронология и культурное взаимодействие. СПб.: ИИМК РАН, 2012. С. 182-199.
5. Гусенцова Т.М. По следам древних культур Южного Приладожья: молодежная археологическая экспедиция // Геология в школе и вузе: геология и цивилизация. Т.1. СПб.: РГПУ им. А.И.Герцена, 2013. С. 46-49.
6. Гусенцова Т.М., Сорокин П.Е. Охта 1 – первый памятник эпох неолита – раннего металла в центральной части Петербурга // Российский археологический ежегодник. – СПб.: «Университетский издательский консорциум». Вып.1, 2011. С.421-451.
7. Кухаренко А.А. Минералогия россыпей. – Госгеолтехиздат, 1961. 320 с.
8. Лаврова М.А. О древних дюнах Онежского полуострова. Доклады АН СССР. Сер. А. 1928, № 12. 1928. С. 215-220.
9. Сергеев А.Ю., Гусенцова Т.М., Рябчук Д.В., Сорокин П.Е., Кулькова М.А., Нестерова Е.Н., Жамойда В.А., Спиридонов М.А. Реконструкция палеорельефа береговой зоны Литоринового моря в районе археологического памятника Охта 1 // Российский археологический ежегодник. – СПб.: Университетский издательский консорциум. Вып.3, 2013. С.499-520.
10. Kulkova M., Gusentsova T., Nesterov E., Sorokin P., Sapelko T. Hronology of neolithic-early metal age sites at the Okhta river mouth (Saint Petersburg, Russia) // Radiocarbon, Vol. 54, Nr. 3-4, 2012.
11. Nesbitt H.W., Young G.M. (1982). Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major elements chemistry of lutites. Nature 299: 715–717.

## **ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА АРХИТЕКТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК**

*Абрамова Т.Т.*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва*

## **THE TECHNOGENIC IMPACT OF THE URBAN ENVIRONMENT ON ARCHITECTURAL AND HISTORICAL MONUMENTS**

*Abramova T.T., Lomonosov Moscow State University, Moscow*

Abstract: The unique architectural monument of Russia, which was built more than five centuries ago, is a single building that remained from house of Romanovs. However, as a result of chemical, biological and physic-mechanical processes, the masonry of the monument began to collapse. The study of the natural and technogenic impacts on masonry of the monument showed that destructions were primary caused by the soluble salts. Chemical composition of pore solution and humidity causes the growth of crystals and tension associated with it in the structure of the rock.

Техногенное воздействие на архитектурно-исторические объекты осуществляется непосредственно как через атмосферу, так и через геологическую среду. Камень, используемый при возведении зданий, памятников архитектуры и истории, статуй разрушается со временем в результате совместного действия химических, биологических и механических процессов. Каждый из этих процессов – результат нарушенного равновесия. Общий принцип химической реакции при выветривании соответствует правилу Ле-Шателье – любая система, находящаяся в равновесии, должна реагировать с нарушением равновесия при приложении к системе какой-либо силы. Следовательно, чтобы сохранить жизнь камня, необходимо замедлить процесс его выветривания.

Исследованиями ряда ученых (Пашкин Е.М., Ануфриев А.А., Кувшинников В.М., Пономарев В.В., Телин О.В., Бахирева Л.В., Киселева Е.А., Коломенская В.Н., Кофф Г.Л., Лихачева Э.Л., Яранцева Е.Е., Массарш К.Р., Вейл Р.К., Оллиер К. и др.) определено, что выделение на поверхности камня солевых новообразований (высолов) может привести как к частичному, так и к полному его разрушению. Образование таких высолов можно наблюдать на поверхности известняков, слагающих стены белокаменного подвала (XV в.), уникального архитектурного памятника России, редкого образца гражданского зодчества средневековой Руси, единственного строения, сохранившегося от усадьбы бояр Романовых, расположенного в самом центре Москвы, на улице Варварка.

Территория музея, филиала Государственного Исторического Музея, в геоморфологическом отношении находится на переходе от высокой древнеаллювиальной террасы р. Москвы к низкой.

Этот район Москвы относится к наиболее сложной области в инженерно-геологическом отношении [1, 4]. Это обусловлено тем, что здесь водонепроницаемый экран (юрские глины) совсем размыт, а четвертичные отложения (водоносные аллювиальные пески) контактируют с каменноугольными известняками. Поэтому данная область наиболее опасна в отношении возникновения суффозионно-карстовых процессов.

Ведущая роль в изменении состояния памятника принадлежит подтоплению его территории. Определено, что основными причинами подтопления основания сооружения явились:

- специфическое геоморфологическое расположение: перепад высот составляет 7,5 м;
- затруднения в разгрузке грунтовых вод из-за бетонирования берега реки Москвы;
- закрытие в трубы мелких рек города (Неглинка и др.), что осложняет природную разгрузку грунтовых вод и временных потоков, связанных с выпадением атмосферных осадков;
- замена естественного почвенного покрова застроенной и заасфальтированной территории, что исключает из водного баланса испарения с поверхности почвы;
- слабая работа дренажных систем;
- протечка водопроводных и канализационных сетей.

Эти причины привели к подъему грунтовых вод и постоянному их взаимодействию с грунтами основания памятника.

В связи с активной деятельностью города, большого количества автомобилей увеличивается загазованность атмосферы такими газами, как метан, углекислый газ и др. Загрязнение данного воздушного бассейна пылью, пятиокисью ванадия,

окислами азота и серы обусловлено близостью (690 м) ГЭС-1. Противогололедные реагенты (NaCl, KCl) и продукт хозяйственной деятельности человека (нитратный азот) также попадают в грунтовые воды, насыщая их солями. Осадки, фильтруясь через блоки известняка, повышают агрессивность поровых вод и способствуют процессам растворения и окисления карбонатной породы.

Построенный более пяти веков тому назад уникальный архитектурный памятник Отечества стоит и до настоящего времени. Однако каменная кладка начала разрушаться.

Взаимодействию карбонатных минералов с воздухом, водой, кислородом, углекислотой и органическими кислотами посвящены работы Гаррелса Р.М., Крайста Ч.Л., Ридера Дж, Оллиера К., Ярг Л.А. и др. Ими выявлено, что химическое воздействие на карбонатные породы усиливается находящимися в воде растворенными ионами, такими, как  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ .

Уменьшить содержание солей на памятнике можно, зная механизм их миграции внутри породы. Известны три причины, приводящие соли или содержащие их растворы в движение: капиллярные силы, которые заставляют жидкость двигаться независимо от того, соленая она или нет (капиллярное поднятие); процессы диффузии; разница в уровнях влажности снаружи и внутри каменного массива (влага, в том числе и соленая, стремится туда, где суше) за счет потенциала влаги.

При рассмотрении путей миграции и источников формирования химического состава поровых растворов в отличие от природных условий следует отметить ту особенность, что вмещающей средой являются как каменная кладка, так и грунты основания памятника.

Стены данного памятника сложены органогенно-обломочными известняками (карбонатный пелитоморфный цемент) мячковского горизонта. Обломочная часть известняков представлена как зернами кальцита, так и фауной от микро до крупных раковин. Раковинный детрит включает фрагменты раковин фораминифер, остракод, криноидей, кораллов, брахиопод. Пористость пород представлена ультрапористостью и порами-микрокарстовками, размером от 0,04 до 0,5 мм в поперечнике. Во многих образцах наблюдается ожелезнение, которое приурочено к кавернам, порам и трещинам.

Изучение процессов выветривания известняков осуществлялось на образцах, отобранных из различных мест памятника. Все изученные образцы были разделены на три группы. К I и II – отнесены структурно-устойчивые. II группа образцов отличается от первой тем, что, сохраняя свою незначительную прочность, они начинают отслаиваться от каменной кладки. Содержание кальцита в этой группе уменьшается от 99% до 75,5%, а сухой остаток в водной вытяжке увеличивается от 0,21 до 1,0%. В III группу включены образцы, полностью разрушенные до дисперсного состояния, напоминающие муку. Для этих образцов характерно высокое содержание  $\text{SO}_3^-$  (солянокислая вытяжка), достигающее 1,12-1,54%, и сухого остатка - 6,7%, что говорит об их сильной засоленности.

Изучение образцов I группы с помощью электронного микроскопа LED-1450-VP с приставкой INGA-300 показало, что пелитоморфные известняки сложены в основном зернами кальцита различной дисперсности. Мелкие зерна сцементированы в агрегаты. Поверхность зерен не разъедена. Однако в образцах II группы растворение поверхности кальцита произошло настолько сильно, что структура стала напоминать ячеисто-сотовую. В некоторых случаях на растворенной поверхности

кальцита-1 нарастают нитевидные кристаллы кальцита-2, в сильной степени изогнутые и скрученные, которые создают «мостики-маты» между зернами [2].

Изменение физико-механических свойств данных пород подчиняется известным закономерностям. За счет выщелачивания кальцита и солеобразования пористость выветрелых образцов возрастает с 15 до 49%, что ведет соответственно к уменьшению плотности с 2,29 до 1,32 г/см<sup>3</sup>.

Изучение состава и свойств показало, что порода обладает большой влагоемкостью и малой сопротивляемостью к агрессивным и минерализованным водам, благодаря этому блоки известняка, слагающие стены белокаменного подвала и лестничные проемы, все время находятся во влажном состоянии.

На стенах белокаменного подвала, самой древней части памятника, где экспонируются исторические ценности, происходит регулярное выделение новообразований в виде белых кристаллов солей, что нарушает его экспозиционный вид. Избыточное содержание влаги в порах породы, которая насыщена агрессивными компонентами, такими как  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$  усиливает процессы ее растворения и выщелачивания. Перечисленные процессы приводят к образованию каверн и разрушению каменного материала и древнего вещества, цементирующего его кладку.

В составе новообразований выделено 15 минералов, подразделяющихся на 4 группы: карбонаты (кальцит, магнезит, сидерит, анкерит, брейнерит, термонатрит, трона, гейлюссит, сода (натрон); сульфаты (тенардит, ангидрит, гипс, галотрихит); хлориды (галит) и нитраты (калиевая и натриевая селитры). Преобладающими являются такие минералы как тенардит, галит, гипс, селитра. Кристаллизация солей внутри породы является вначале скрытым процессом и обнаруживается только с появлением новообразований на поверхности известняка и цементной кладки. Гидратация солей приводит к увеличению их объема и может соответствовать давлению до 10 МПа. Под действием давления растущих кристаллов порода разрушается.

Изучение влияния природных и техногенных причин на каменную кладку памятника показало, что растворимые соли - водные и безводные формы карбонатов, сульфатов, хлоридов и нитратов кальция, магния, натрия, калия, железа – несут главную ответственность за ее разрушение. Химический состав порового раствора и влажность обуславливают рост кристаллов и связанное с ним напряжение в структуре породы. Повышение концентрации солевого раствора в порах породы в результате испарения вызывает их кристаллизацию.

Пюрингер считает, что формирование соляных кристаллов достигает максимума в условиях критического уровня влажности. Соляные кристаллы формируются на границе воздушной и водной среды, где концентрация соли максимальна. Как только соляные кристаллы сформировались, они становятся источником впитывания влаги из воздуха, увеличивая таким образом рост кристаллов. В соответствии с этой концепцией повреждения пористых материалов вызываются скорее силой сдвига, чем высоким давлением расширения [5].

Е.М. Пашкин, А.А. Ануфриев, В.М. Кувшинников, В.В. Пономарев, О.В. Телин считают, что кристаллизация солей на поверхности и внутри строительных конструкций памятников происходит на гидрогеохимических барьерах испарительного типа. На них резко изменяется физико-химическая обстановка, уменьшается интенсивность миграции солей и увеличивается их концентрация [3].



Кроме вышесказанного, необходимо отметить, что если соль остается в растворенном состоянии длительное время внутри известняковой породы сооружения, то повреждения каменной кладки, вызванные химическим воздействием, накапливаются медленно и необратимо. Следовательно, может пройти значительный период времени до появления разрушений, вызванных растворимыми солями.

Таким образом, проведенные исследования показали, что данный архитектурно-исторический памятник в течение нескольких сот лет испытывал воздействие множества факторов как природного, так и техногенного характера. Изменение водного баланса – один из основных факторов, который способствовал частичному разрушению каменной кладки. Следствием этого явилось усиление агрессивного воздействия воды, содержащей ионы  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , и растворимых солей на карбонатную породу.

Химический состав минеральных новообразований зависит от состава поровых растворов. Кристаллизация растворимых солей является функцией их концентрации в растворе. Выделены 4 группы образующихся минералов: карбонаты, сульфаты, хлориды и нитраты.

Засоленные, выщелоченные образцы породы разрушаются до мучнистого состояния, теряя свою первоначальную связность.

Для снижения и устранения указанных процессов необходимо проведение специальных мероприятий, направленных на создание гидроизоляционной и антикоррозионной защиты заглубленных частей данного памятника; работ по организации водоотводов, регулирующих поверхностный сток; систематических наблюдений за техническим состоянием коммуникаций; консервации и упрочнения каменной кладки памятника и восстановление ее физической целостности.

#### *Литература:*

1. Москва: геология и город. Гл. Ред. Осипов В.И., Медведев О.П., М., А.О. «Московские учебники и картография», 1997, 400 с.
2. О минеральных образованиях русской платформы, порожденных четвертичным оледенением.// Э.М. Спиридонов, Д.Я. Янакиева, Т.Т. Абрамова [и др.]// Минералогические исследования и минерально-сырьевые ресурсы России: сб. материалов годичного собрания РМО. – М., 2007. С.131-134.
3. Пашкин Е.М., Ануфриев А.А., Кувшинников В.М., Пономарев В.В., Телин О.В. Условия формирования высолов на памятниках архитектуры г. Москвы. Геоэкология, №5, 1998. С. 70-80.
4. Сергеев Е.М. Геологический фундамент Москвы. Город, природа, человек. М., «Мысль», 1982. С. 109-134.
5. Pühringer I. «Saltvittring» (Salt deterioration). Buggforskningsradet, Rapport R 22. 1983, 159 p.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ВБЛИЗИ ПАМЯТНИКОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

<sup>1</sup>Козловский А.С., <sup>1,2</sup>Франк-Каменецкая О.В., <sup>1</sup>Нестеров Е.М.,

<sup>3</sup>Челибанов В.П., <sup>3</sup>Маругин А.М.

<sup>1</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, <sup>2</sup>СПбГУ, <sup>3</sup>ЗАО «ОПТЭК», Санкт-Петербург

Аннотация: Приведены результаты измерений коррозионной активности воздушной среды вблизи памятников культурного наследия с помощью пассивных датчиков «ОРТЕС-

ED-2» в период 15.07.2012г – 15.01.2014г. Показано, что коррозионная активность воздушной среды Санкт-Петербурга относится по международной классификации к категории С4 (высокая коррозионная активность), причем, около Павловского дворца, со стороны Садовой улицы, она приближается к категории С5 (очень высокая коррозионная активность). Категория коррозионной активности воздушной среды на Васильевском острове определена как СХ – экстремальная. Полученные результаты показали высокую эффективность применения пассивных экодатчиков для локального мониторинга воздушной среды и планирования мероприятий по сохранению памятников культурного наследия.

## **RESULTS OF CORROSION MEASUREMENTS OF THE AIR ENVIRONMENT AROUND ST. PETERSBURG MONUMENTS**

<sup>1</sup>*Kozlovsky A.S.,* <sup>1,2</sup>*Frank-Kamenetskaya O.V.,* <sup>1</sup>*Nesterov E.M.,*

<sup>3</sup>*Chelibanov V.P.,* <sup>3</sup>*Marugin A.M.*

<sup>1</sup>*Herzen University,* <sup>2</sup>*SSU,* <sup>3</sup>*Company «OPTEC», St. Petersburg*

**Abstract:** Results of measurements of corrosion activity of the air environment near monuments of a cultural heritage by means of passive OPTEC-ED-2 sensors are given to the period 15.07.2012 – 15.01.2014. It is shown that corrosion activity of the air environment of St. Petersburg belongs on the international classification to the category C4 (high corrosion activity), and, about the Pavlovsk palace (from Sadovaya Street), it comes nearer to the category C5 (very high corrosion activity). Category of corrosion activity of the air on the Vasilyevsky island is defined as CX – extreme. The received results showed high efficiency of use of passive ecological sensors for local monitoring of the air environment and planning of actions for preservation of monuments of a cultural heritage.

Плохая экология, воздействие климатических и метеорологических факторов разрушают памятники исторического и культурного наследия, выполненные из металлических сплавов, природного камня, бетона и органических материалов. Состояние памятников, находящихся под открытым небом, связано с коррозионной активностью (КА) атмосферного воздуха. КА воздушной среды зависит от содержания в ней агрессивных загрязнителей, в основном – оксидов серы и азота, озона, аэрозольных частиц. Большую роль играют климатические и метеорологические факторы – влажность, количество осадков, температура, давление, скорость перепадов температуры и давления, количество переходов через точку замерзания водных растворов, ветровые нагрузки. Для разработки плана мероприятий по сохранению памятников исторического и культурного наследия необходимо знать КА воздушной среды в местах их расположения.

Для измерения большого числа параметров, необходимых для расчета КА по известным эмпирическим формулам, требуется громоздкий комплекс сложной газоаналитической и метеорологической аппаратуры, который чаще всего невозможно разместить около памятников.

В настоящей работе, с целью упрощения количественной оценки КА, была использована известная методика, которую обычно применяют для контроля воздушной среды около промышленных объектов. Применительно к объектам исторического и культурного наследия эта методика подробно рассмотрена в работе [1]. Она основана на определении скорости коррозии ( $V_K$ ) контрольного образца, размещенного вблизи памятника. По величине  $V_K$ , в соответствии с международным стандартом ISO 9223:2012 [2], определяют категорию КА воздушной среды, в соответствии с которой проводят мероприятия по защите от корро-

зии. Согласно стандарту установлено шесть категорий КА: от очень низкой ( $V_K \leq 0,9$  г/м<sup>2</sup>год), до экстремальной ( $V_K = 50-90$  г/м<sup>2</sup>год).  $V_K$  вычисляют по данным измерений коррозионной потери массы  $m$  (в граммах) контрольного образца за определенный период его экспонирования (обычно – 1 год) в контролируемой воздушной среде.

Были изготовлены контрольные образцы из электротехнической меди в виде заостренных, с целью защиты от загрязнения птицами, стержней ( $\varnothing 10 \times 120$  мм) (рис.1). Образцы в составе пассивных датчиков «ОРТЕС-ED-2» закрепляли с помощью вспомогательной арматуры на объектах, возле которых определяли КА.



Рис. 1. Фотографии медных образцов после месячного экспонирования вблизи памятников Санкт-Петербурга

На рис. 2 представлены результаты измерений коррозионной потери массы (за месяц экспонирования) для образцов, установленных возле различных произведений архитектуры и скульптуры Санкт-Петербурга. Измерения проведены в период от 15.07.2012г до 15.01.2014г. с дискретностью ( $n$ ), равной одному месяцу. В нижней части рисунка приведена кривая соответствующая максимальным коррозионным потерям (образец, был установлен около транспортной магистрали, В.О. Средний пр. 58). Для того же места приведены кривые концентрации  $C$  [мг/м<sup>3</sup>] озона и диоксида серы, изменений относительной влажности  $H$  [%] и температуры  $t$  [°C]. Значения  $m$ ,  $C$ ,  $H$ ,  $t$  (средние за месяц) получены сертифицированным комплексом аппаратуры, установленной в ЗАО «ОПТЭК».

Измерения показали, что воздушная среда около объектов культурного и исторического наследия Санкт-Петербурга, находящихся под открытым небом, относится по международной классификации к категории С4 (высокая коррозионная активность), причем, около Павловского дворца, со стороны Садовой улицы, она приближается к категории С5 (очень высокая коррозионная активность). Категория воздушной среды около дома 58 по Среднему пр. В.О. определена как СХ – экстремальная коррозионная активность, при которой памятники быстро разрушаются, причем, содержание всех загрязнителей воздушной среды не превышает значений ПДК для жилой зоны человека. На уровне тенденции отмечается прямая зависимость между коррозионной активностью и влажностью; обратная – между коррозионной активностью и содержанием озона, а также температурой.

Полученные результаты показали высокую эффективность применения пассивных экодатчиков для локального мониторинга воздушной среды и планирования мероприятий по сохранению памятников культурного наследия.

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

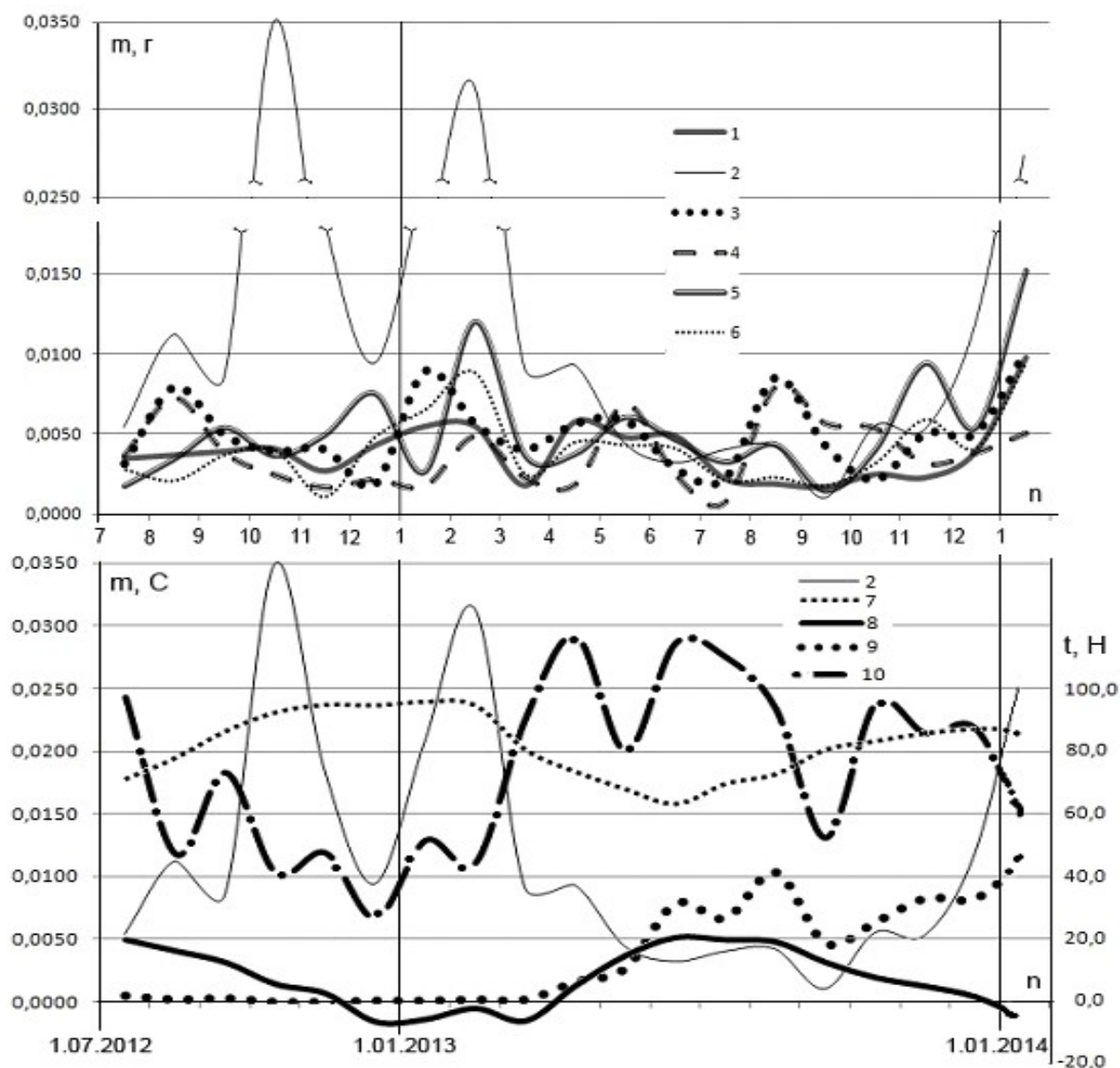


Рис. 2. Верхняя часть. Коррозионная потеря массы  $m$ [г] (за месяц экспонирования) медных образцов установленных: 1, 6 – в Некрополе 18 века ( $V_K=18,66$ ; 18,15, соответственно); 2 – В.О. Средний пр. 58 ( $V_K=60,20$ ); 3 – на балконе дворца Коттедж, Петергоф ( $V_K=21,40$ ); 4 – на балконе Фермерского дворца, Петергоф ( $V_K=14,54$ ); 5 – у придорожного флигеля Павловского дворца ( $V_K=21,99$  г/м<sup>2</sup>год). Нижняя часть. Характеристики воздушной среды на В.О. (Средний пр. 58): 7– влажность  $H$ [%]; 8 – температура  $t$ [°C]; 9,10 – содержание ( $C$ [мг/м<sup>3</sup>])  $SO_2$  и  $O_3$ , соответственно.

Литература:

1. Козловский А.С., Франк-Каменецкая О.В., Нестеров Е.М., Челибанов В.П. Методические подходы к оценке качества атмосферного воздуха в связи с его воздействием на памятники культурного и исторического наследия // Известия РГПУ им. А.И. Герцена, №157, 2013. – С. 118-127.
2. Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation. International standard ISO 9223:2012 Second edition 2012-02-01.

## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КАМНЯ (НА ПРИМЕРЕ ГРАНИТНЫХ ПАМЯТНИКОВ)**

*Власов А.Д.<sup>1</sup>, Нестеров Е.М.<sup>1</sup>, Зеленская М.С.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

## **METHODS OF ROCK BIODETERIORATION STUDY (ON AN EXAMPLE OF GRANITE MONUMENTS)**

*Vlasov A.D.<sup>1</sup>, Nesterov E.M.<sup>1</sup>, Zelenskaya M.S.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Herzen State Pedagogical University, Saint Petersburg*

<sup>2</sup>*Saint Petersburg State University, Saint Petersburg*

Abstract: Study of biodeterioration (biodestruction) of natural stone is an interdisciplinary task. For it solving it is necessary to use a variety of field and laboratory methods. It is important to detect and identify forms of rock biological damage, to investigate the mechanisms of interaction of living organisms and rock, to assess the impact of various environmental factors on biodeterioration process. Methods for investigation of biodeterioration processes on granite monuments and buildings in St. Petersburg and Vyborg are revealed. They include methods for monitoring of biofouling and biodeterioration of the rock surface, sampling, microbiological research, analysis of damaged materials and modeling of rock deterioration processes under the influence of microorganisms.

Природный камень подвергается воздействию живых организмов, которые поселяются на нем в разнообразных экологических условиях. При этом они оказывают на него заметное воздействие, изменяя химический состав и физические свойства поверхностного слоя породы. Изучение биоповреждений (биодеструкции) природного камня представляется междисциплинарной задачей, поскольку она требует знаний биологов, экологов, геологов, химиков, материаловедов, реставраторов. Для ее решения необходимо использование различных методов, позволяющих выявлять и идентифицировать биоповреждения камня, исследовать механизмы взаимодействия живых организмов и каменистого субстрата, оценить влияние различных экологических факторов на проявление биодеструкции. Несмотря на значительное количество работ, посвященных повреждению природного камня, многие вопросы, связанные с воздействием живых организмов на каменный материал, остаются недостаточно изученными. Это объясняется трудностями методического характера, необходимостью применения комплекса методов из смежных научных дисциплин (например, биологии и наук о Земле). Цель данной работы состояла в кратком анализе методов, применение которых позволяет получить объективную оценку биоповреждений памятников из камня. В качестве примера нами выбраны гранитные памятники и сооружения Санкт-Петербурга и Выборга, на которых проводилось изучение биологических объектов в течение последних трех лет.

При изучении биоповреждений природного камня обычно используются три взаимосвязанных подхода (Cutler, Viles, 2010; Власов и др., 2013):

- продолжительные полевые исследования (мониторинг);
- изучение разнообразия биологических объектов (состав и структура литобионтных сообществ);

- моделирование процессов взаимодействия живых организмов и каменистого субстрата.

Для оценки состояния памятников из камня, находящихся в городской среде, непременным условием является характеристика условий экспонирования, экологического состояния района, а также знание истории памятника. Например, при обследовании гранитных памятников мы оценивали такие факторы как освещенность или затененность, влажность и температурный режим, близость других объектов, способных оказывать свое воздействие на свойства материала; анализировали климатические условия; учитывали исторические данные (год основания, год реставрации, из какого месторождения породы, слагающие памятник).

Главное внимание при выявлении повреждений гранита уделяли изменению цвета и структуры поверхностного слоя камня, различным формам обрастаний и новообразований, связанным с рельефом поверхности. При характеристике биопленок учитывали их цвет, обилие, толщину, приуроченность к определенным минералам, трещинам, сколам или выветренным фрагментам камня (избирательное биообрастание). Визуально (затем подтверждается в лабораторных условиях) определялся тип биопленки в зависимости от доминирующих видов: биопленки с доминированием водорослей, цианобактерий, микромицетов или лишайников. Оценивали общее пространственное распределение биоповреждений на объекте. В ходе обследований отработывалась методика получения спектральных характеристик биообрастаний для экспресс-оценки повреждений памятников. С этой целью оценивались возможности использования индекса NDVI – Normalized Difference Vegetation Index (вегетационный индекс) – количественный показатель фотосинтетически активной биомассы. Принцип метода заключается в различной отражательной способности биообразователей в ближней ИК области спектра и видимой области спектра. По результатам такого анализа можно судить о типах биопленок, их состоянии, процентном покрытии и др.

При отборе проб для лабораторного исследования выявляли участки, имеющие характерные (типичные) признаки биоповреждения. Пробы поврежденного камня можно условно разделить на 2 группы:

- образцы самого каменистого субстрата с биологическими объектами;
- пробы, отобранные неповреждающими методами с поверхности изучаемого объекта.

Наибольший интерес, как правило, представляли фрагменты разрушающегося камня (отслаивание и осыпание материала), колонизированные микроорганизмами (биопленки на поверхности и по трещинам породы). К неповреждающим методам отбора проб относится получение отпечатка с поверхности субстрата на питательную среду, а также взятие мазка с поверхности памятника.

Для дальнейшего исследования биоповреждений гранита в лабораторных условиях использовали световую микроскопию, сканирующую электронную микроскопию, различные методы выявления и идентификации микроорганизмов. При первичном бинокулярном изучении образцов, прежде всего, обращали внимание на структуру самого гранита, наличие микротрещин, углублений и других неровностей поверхности, которые могут служить убежищем для микроорганизмов. Увеличения, получаемые при использовании обычного бинокуляра, позволяют определять встречаемость биологических объектов (грибов, водорослей и лишайников). Сканирующую электронную микроскопию (СЭМ-анализ) при-

меняли для более точного выяснения зон локализации биодеструкторов, их приуроченности к определенным минералам, особенностей взаимодействия микроорганизмов с субстратом и друг с другом, а также для оценки структуры поверхности поврежденного гранита. Материал просматривали в сканирующем электронном микроскопе в диапазоне увеличений от 100х до 10000х. СЭМ-исследования проводили на базе Института геологии и геохронологии докембрия РАН, а также на базе ресурсного центра СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий».

Для выявления и идентификации микроорганизмов в биопленках на поверхности гранита использовали традиционные методы микологии и микробиологии. При проведении бактериологического исследования выделение микроорганизмов осуществляли на агаризованные (твердые) питательные среды: ГМФ (гидролизат мяса ферментативный) и среду Мюллера-Хинтона (для выявления широкого спектра гетеротрофных бактерий, определения общего микробного числа) и среду Александрова с песком (для силикатных бактерий и актиномицетов). Для первичной изоляции, поддержания в культуре и идентификации микромицетов использовались следующие питательные среды: Чапека-Докса, картофельно-глюкозный агар, среда Сабуро и Сусло-агар. Микологический и бактериальный анализ отобранных образцов проводился на лабораторной базе Санкт-Петербургского государственного университета. Идентификация лишайников проводилась по общепринятым методикам на базе кафедры ботаники СПбГУ. В дальнейшем планируется применение молекулярных методов идентификации микроорганизмов в биопленках на каменистых субстратах.

Для выявления особенностей трансформации каменистого субстрата под влиянием живых организмов использовали методы геологических исследований. Петрографический анализ первоначально применяли для описания микроструктуры породы, особенностей распределения минералов и степени выветренности породы (образования вторичных глинистых минералов). Кроме того, данный метод позволяет установить предположительное происхождение породы (из какого она месторождения). Изменения минерального состава в поврежденном слое гранита оценивали с использованием рентгеноспектрального микронзондового анализа образцов. Исследования были выполнены нами совместно со специалистами лаборатории изотопной геологии Института геологии и геохронологии докембрия РАН на электронном микроскопе АВТ-55 (Япония) с микронзондовой приставкой LINK AN 10000/S85 (Англия). Данный метод был использован, главным образом, при анализе состава поверхностных корок и пленок на граните.

Для изучения механизмов биодеструкции природного камня под воздействием микроорганизмов в экспериментальных условиях была разработана экспериментальная модель взаимодействия микроорганизмов и природного камня. В качестве тест-объектов были использованы бактерии, которые известны как обитатели горных пород в различных экологических условиях. В эксперименты были включены бактерии рода *Bacillus*, изолированные из образцов поврежденного гранита. Бактерии культивировали на фрагментах гранита и слюды в контролируемых условиях. По истечению срока эксперимента (45 дней) оценивались жизнеспособность микроорганизмов, pH среды, особенности распределения микроорганизмов по минеральному субстрату (выявление зон локализации бактерий), а также их взаимодействие с минералами. С этой целью исследовали по-

верхность заселенного бактериями гранита и слюды с использованием сканирующей электронной микроскопии (СЭМ-анализ) и рентгено-спектрального микрондогового анализа. В дальнейшем планируются эксперименты по искусственному заселению каменистых субстратов различными сочетаниями микроорганизмов (например, бактериями и грибами) с целью раскрытия механизмов биологической колонизации и трансформации природного камня, а также формирования первичных биопленок на горных породах.

Методы исследований, апробированные нами при исследовании биоповреждений памятников и сооружений из гранита, могут быть использованы и для других типов природного камня, экспонирующихся в различных экологических условиях. Они позволяют давать комплексную оценку влияния абиотических и биотических факторов на природный камень в городской среде, моделировать и прогнозировать развитие биоповреждений на объектах культурного наследия.

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

*Литература:*

1. Власов А.Д., Зеленская М.С., Нестеров Е.М. Оценка состояния гранитных памятников Некрополей Александро-Невской Лавры // Проблемы региональной экологии. 2013, № 5. С. 130-135.
2. Cutler N., Viles H. Eukaryotic Microorganisms and Stone Biodeterioration // *Geomicrobiology Journal*. 2010. Vol. 27. N. 6-7. P. 630–646.

## **ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ДЕНДРОПАРКА «СОФИЕВКА» (Г. УМАНЬ) С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

*Огняник Н.С., Гаврилюк Р.Б., Шпак Е.Н.*

*Институт геологических наук НАН Украины, г. Киев*

## **ECOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL RESEARCH OF SOFIEVKA DENDROLOGICAL PARK (UMAN TOWN) TO ASSESS SUBSURFACE CONTAMINATION AND MONITORING**

*Ognianik N.S., Gavriluk R.B., Shpak E.N.*

*The Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kiev*

Abstract: Ecological and hydrogeological research of Sofievka dendrological park (Uman town) was carried out to assess subsurface contamination and monitoring. The methods of the research were analysis of library documents, field works and laboratory experiments. By organized water monitoring network environmental and hydrogeological state of hydrosphere (surface water, groundwater and bottom sediment) was studied. General positions of subsurface monitoring and directions of optimization of complex research of the dendrological park were developed.

Уманский государственный дендрологический заповедник «Софиевка» НАН Украины – выдающийся памятник садово-парковой культуры, созданный графом Потоцким в честь своей жены Софии в конце XVIII – начале XIX веков. Созданию уникального образца пейзажно-парковой композиции способствовали природные



условия – прежде всего, ярко выраженные формы рельефа с выходами на поверхность кристаллических пород, образовавшихся в долине р. Каменка.

На сегодняшний день территория дендропарка составляет 117,4 га. За годы своего существования ландшафтные условия и биологическое разнообразие дендрологического парка подверглись существенным изменениям. Этому в значительной степени способствовало размещение парка в северо-восточной части г. Умань, территория которого относится к агломерации промышленно-аграрного типа.

Город Умань, старинный административно-культурный центр Правобережной Украины, расположен на границе юго-западной лесостепи. В орографическом отношении изучаемая территория находится в пределах Приднепровской возвышенности и представляет собой слабохолмистую равнину, полого наклоненную с северо-запада на юго-восток. Южная часть города расположена в месте слияния рек Уманка и Каменка, центральная часть – на водоразделе рек.

В геоструктурном отношении территория приурочена к центральной части Украинского щита, геологическое строение которой характеризуется сложным комплексом дислоцированных древних метаморфических и магматических пород с перекрывающей фациальной осадочной толщей.

Гидрогеологические условия территории довольно сложные и обусловлены структурным положением, особенностями геологического строения и тектоники, климатическими и орогидрографическими условиями. В пределах района исследований выделены:

- водоносный горизонт в современных аллювиальных отложениях (aIV);
- водоносный горизонт в средне-верхнечетвертичных эолово-делювиальных отложениях (vdII—III);
- водоносный горизонт в миоценовых отложениях ( $N_1$ );
- водоносный горизонт трещиноватой зоны докембрийских кристаллических пород и их коры выветривания.

Наибольший практический интерес представляет водоносный горизонт трещиноватой зоны докембрийских кристаллических пород и их коры выветривания, который распространен почти по всей территории. Водообильность кристаллических пород обусловлена наличием в них трещин, образующих в верхней части докембрийского фундамента зону активной трещиноватости мощностью 50-100 м. Водоносный горизонт напорный. Величина напора изменяется от 6-8 до 15-40 м. Кристаллические породы залегают на глубине от 0 в местах их выхода на поверхность до нескольких десятков метров на водоразделах и в долине р. Каменка. Дебиты скважин изменяются от 1,6 до 8 л/с. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, а его разгрузка происходит в долинах рек.

В долине р. Каменка верхний водоупор водоносного горизонта кристаллических пород отсутствует либо имеет незначительную мощность и не выдержан по площади, также имеют место литологические «окна», зоны интенсивной трещиноватости, разломы. Поэтому поверхностные и грунтовые воды аллювиальных отложений гидравлически взаимосвязаны с подземными водами кристаллических пород. Таким образом, подземные воды в долине р. Каменка являются защищенными.

Геологическая среда (грунты, подземные воды, донные отложения) является главным накопителем загрязняющих веществ (радионуклидов, тяжелых металлов, токсичных органических соединений и т. д.), поступающих с жидкими та твердыми отходами, а также атмосферными выбросами предприятий. Чрезмерная химизация земель обусловила стойкое и долговременное поступление нитратов и пестицидов в подземные воды — основной источник хозяйственно-питьевого водоснабжения. Согласно критериям нарушения экологического состояния геологической среды (по данным Госкомгеологии Украины), территория г. Умань относится к крайне неблагоприятным. Кроме того, территория города оконтурена ореолом с интенсивной техногенной нагрузкой – содержание оксида углерода в атмосферных выбросах составляет 20 кг на человека в год, выявлено наличие хрома в сточных водах, загрязнение грунтов свинцом и кадмием в концентрациях 1.3-1.7 ПДК [1].

Институт геологических наук НАН Украины проводил обследование геологической среды дендропарка «Софиевка» по двум направлениям — гидрогеохимическом та гидрогеологическом. Работы выполнялись в полевых и лабораторных условиях. Полевые исследования включали:

- рекогносцировочные маршруты;
- организацию и гидрохимическое обследование водопунктов поверхностных и подземных вод;
- картирование техногенной ситуации на территориях промышленных и сельскохозяйственных предприятий вблизи дендропарка.

Сеть намеченных водопунктов включала р. Каменка в месте впадения ее в пруд (с. Родниковка), сам пруд, а также Верхний та Нижний пруды дендропарка, Лесное озеро, каптированные источники подземных вод — «Зеркало Дианы» и «Железный источник», восемь эксплуатационных артезианских скважин, одна из которых находится на территории дендропарка, а другие подчинены Сельскохозяйственной академии.

Поверхностные воды в реке и в прудах исследовались комплексно с их донными отложениями. Пробы воды из них отбирались на разные виды химических анализов как твердой, так и жидкой фазы. Иловые растворы (жидкая фаза донных отложений) получали с помощью вакуумной откачки через керамические зонды.

Химические анализы проб воды выполнялись в лаборатории Научно-инженерного центра радиогидрогеоэкологических полигонных исследований. Анализы проб воды и донных отложений на содержание тяжелых металлов выполнены в Центральной лаборатории ВГО «СевУкргеология». Наличие в воде нефтепродуктов определялось в лаборатории Института геологических наук НАН Украины на специальном анализаторе «Микран».

Для характеристики экологического состояния геологической среды территории дендропарка использованы как фондовые материалы ранее проведенных картировочно-съёмочных и поисково-разведочных работ, так и результаты исследований, проводящихся другими организациями (Госкомгеология, Госкомгидромет, Уманская горсанэпидстанция и др.).

По результатам гидрохимических исследований поверхностных вод, донных отложений и подземных вод можно сделать следующие выводы:

1. Вода во всех прудах относительно чистая по основным гидрохимическим компонентам, кроме азотных соединений и ионов магния. В отдельных пробах выявлено содержание марганца и меди, концентрации которых превышают ПДК для водных объектов культурно-бытового и рыбохозяйственного значения. Нитратное и нитритное загрязнение наблюдалось в р. Каменка, а нитритное и аммонийное – в пруду №1.

2. В иловых осадках донных отложений р. Каменка и Лесного озера наблюдалось загрязнение нитритами и аммонийным азотом. Донные отложения загрязнены также магнием, марганцем и медью.

3. В подземных водах трещиноватой зоны кристаллических пород выявлено стойкое нитратное загрязнение. Промышленные отходы, использование азотных минеральных удобрений в частном секторе и на участках сельхозакадемии и учхоза обусловили чрезмерное накопление азотсодержащих соединений в грунтах, которые в результате инфильтрации атмосферных осадков проникают в подземные воды. Несмотря на то, что приведенные данные [2] указывают на резкий спад, начиная с 1996 г., в использовании минеральных удобрений сельскохозяйственными предприятиями Черкасской обл., прогнозировать при этих условиях улучшение гидрохимического состояния подземных вод как в целом, так и в плане нитратного загрязнения пока что преждевременно.

Концентрации таких микрокомпонентов, как барий, титан, марганец превышают ПДК воды водных объектов хозяйственно-питьевого значения. В каптаже №2 содержание железа составляет 13 ПДК.

Организация системы мониторинга и постоянно-действующей гидрогеологической модели (ПДГМ) связана с необходимостью выполнения обязательного объема поисковых и научно-исследовательских работ, основными видами которых являются:

- геохимическая ландшафтная съемка;
- буровые работы по организации кондиционной наблюдательной сети скважин;
- опытно-фильтрационные работы;
- стационарные наблюдения за влагосолепереносом в грунтах зоны аэрации и режимом поверхностных вод, грунтовых и подземных вод;
- комплекс лабораторных анализов и экспериментов.

Изучение и контроль показателей состояния геологической среды должны выполняться по специальной программе, которая согласовывается с другими субъектами системы мониторинга окружающей среды. Реализация программы эколого-геологического мониторинга и функционирование ПДГМ дадут возможность контролировать экологическое состояние заповедной территории, предвидеть нежелательные последствия и решать проблемы рационального природопользования. Только при таких условиях дендропарк «Софиевка» может стать элементом и сердцевиной природного ядра Национальной экологической сети Украины.

*Литература:*

1. *Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2004 році.* – Київ: Мінекобезпеки, 2005.
2. *Гідрогеологічний щорічник про стан підземних вод Черкаської області за 2004 р.* – Київ: ДГП «Геоінформ», 2005.

## **АВГУСТОВСКИЙ КАНАЛ – ПРИМЕЧАТЕЛЬНЫЙ ПРИРОДНО-КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ ЗАПАДНОЙ БЕЛОРУССИИ**

*Широкова В.А.<sup>1</sup>, Эрман Н.М.<sup>1</sup>, Низовцев В.А.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова*

<sup>2</sup>*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

## **AUGUST CHANNEL – NOTEWORTHY NATURAL, CULTURAL AND HISTORICAL SITE OF WESTERN BELARUS**

*Shirokova V.A.<sup>1</sup>, Erman N.M.<sup>1</sup>, Nizovtsev V.A.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences, <sup>2</sup>Lomonosov Moscow State university, Moscow*

**Abstract:** The August channel is an artificial waterway, created in the early XIX century. It connected river basins of the Nieman and Vistula rivers. The landscape environment of the August Channel is unusually diverse in that it is a water and park complex with numerous channels, islands, waterworks and gateways, which create a unique Grodno (August) forest ecosystem. This area is an object of natural and cultural heritage and is an important cognitive and recreational center of Belarus.

Августовский канал – искусственный водный путь, созданный в XIX веке и соединивший бассейн рек Немана и Вислы. Получил свое имя от названия польского города Августов, возле которого в озере Сервы начинается этот искусственный водный путь. Сегодня канал расположен на территории двух государств – Республики Польша (около 80 км, 15 шлюзов) и Республики Беларусь (22,2 км, 3 шлюза). Проект постройки канала задумывался в начале XIX века с целью прямого вывоза зерна в балтийские порты, минуя территорию Восточной Пруссии, которая ввела слишком высокие таможенные пошлины для перевозчиков грузов в балтийские порты [1].

Идея проекта принадлежала министру финансов Царства Польского Ксаверию Друцкому-Любецкому и польскому общественному деятелю, Станиславу Сташицу и уже в 1822 г. начали составлять проект строительства большой водной артерии, которая связывала бы Вислу с Неманом и далее, через Дубиссу и Венту, с Балтийским морем. Во второй половине 1823 г. группа военных инженеров во главе с полковником Игнатием Прондзинским, произвели обширные геодезические работы на территории будущего гидротехнического сооружения, по результатам которых был разработан проект канала (более 500 листов карт, планов и технических чертежей). В Петербурге была создана специальная техническая комиссия, которая рассмотрела проект. И только в 1825 г. проект был утвержден императором Александром I [2].

На строительстве канала под руководством генерала Мале де Гранвиля и полковника Россмана и Прондзинского работало более 7000 рабочих, после 1831 г. работы продолжились под руководством инженера Теодора Урбанского. На территории, прилегающей к каналу, были построены необходимые для реализации проекта предприятия: строительных материалов, в том числе гидротехнический цемент и деревообработке, металлургический завод. Открытие канала состоялось в 1839 г. На участке протяженностью 101,2 километра было возведено

29 водопропускных плотин, 18 шлюзов, 21 камера, 14 мостов, 24 объекта для обслуживания канала. Строительство обошлось российской императорской казне в 1,5 млн. рублей серебром, что равнялось 14 млн. польских злотых [2]. Правда, ожидаемого экономического эффекта канал не принес. Сразу после начала строительства в 1825 г. между Россией и Пруссией было заключено таможенное соглашение. В XIX веке началось активное железнодорожное строительство и перевозить товары по каналу стало не выгодно, стоимость водного пути оказалась в 2-3 раза выше, чем сухопутного, поэтому сплав по Августовскому каналу вскоре закончился, а к 1839 г. прекратили и строительные работы.

Тем не менее, картографические работы водных коммуникаций продолжались департаментом шоссейных и водных сообщений при Министерстве путей сообщения. В 1885 г. была выпущена карта железных, шоссейных и водяных путей сообщения Европейской России, в масштабе 1:2520000, на которой отмечены пароходные рейсы, порты, государственные и губернские границы, а также водные пути. Отдельно показана карта Августовского канала «часть висло-неманского водного пути от р. Бобра до р. Неман» [4].

В начале XX века в 1903 г. в Августове была создана дирекция Висло-Неманской водной дороги. До начала Первой мировой войны под руководством Михаила Стражкевича было построено несколько новых плотин, отремонтировано несколько шлюзов и углублено дно. С 1909 г. в районе Августовского канала стали проводить экскурсии. Первая пешая экскурсия была организованная Польским краеведческим обществом. В 1912 г. был разработан конный маршрут, туристов возили по берегам канала на телегах. Сооружения канала были значительно повреждены в годы Первой мировой войны и практически полностью разрушены в годы Великой Отечественной войны. В послевоенное время польская часть канала была восстановлена сразу. Восстановительные работы Белорусской часть Августовского начались в 2004г. и к 2006г. закончились. При реконструкции Августовского канала строители старались восстановить его в первоначальном виде. Реконструкция производилась на основании чертежей и планов XIX века при сохранении оригинальных или похожих на те, что использовались при строительстве канала частей шлюзов. Разработана технология изготовления кирпича, который по своим свойствам аналогичен тому, что использовался при строительстве гидросооружения. При укреплении берегов местами придерживались старинных технологий, оплетали склон дранкой, деревянными сваями [2].

Августовский канал является уникальным гидротехническим сооружением первой половины XIX века и представляет собой сложную систему водных путей, рек, озер и сопряженных с ними судоходных и водосборных шлюзов. Искусственно прокопанные каналы общей длиной около 45 км связали в единое целое более 35 км русел рек и 21 км поверхности озер, снивелировав 54-метровый перепад отметок водного зеркала. Канал был построен с использованием новейших на тот момент технологий на основе опыта знаменитых немецких, английских и швейцарских каналов и по праву считался достижением европейской инженерной мысли своего времени. Выдающимся инженерам подполковнику Яну Павел Лелевель, подполковнику Августу Шульцу, Войцеху Торчаковскому удалось гармонично соединить инженерные объекты с окружающей средой [2]. На Польской территории Августовского канала находятся два нацио-

нальных парка, а также множество природоохранных объектов. В Беларуси созданы два ботанических заказника Сопоцкин и Гоже, которые создают уникальную экосистему Гродненскую (Августовскую) пушчу.

В 2013 г. Комплексной экспедицией исторических водных путей (КЭИВП) Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН при участии сотрудников МГУ им. М.В. Ломоносова, института криосферы Земли СО РАН были проведены ландшафтные и гидрографические исследования Гидротехнической системы «Августовский канал». Комплексные ландшафтно-исторические исследования позволили выявить особенности ландшафтной структуры в районе Августовского канала на Белорусской стороне, изучить особенности природных, антропогенных и культурно-исторических комплексов этих ландшафтов.

Белорусская часть участка Августовского канала составляет 22,2 км и включает три шлюза: Немново Домбровка и Валкушак и пять распределительных шлюзов: Кужинец, Волкушек, Домбровка, Черток и Куркуль. Членам экспедиции удалось побывать на гидроузле «Домбровка» и судоходном шлюзе «Немново». Домбровка – однокамерный, расположен на отметке 91,5 км канала. Разница уровней воды 3,04 м. Сегодня Домбровка представляет из себя водно-парковый ансамбль с многочисленными разветвлениями реки – рукавами и островами покрытыми похожими на джунгли растительностью. На территории гидроузла расположен оригинальный домик смотрителя шлюза в стиле русского ампира конца XIX – начала XX вв. [3].

Судоходный шлюз «Немново» - четырехкамерный шлюз расположен на 101, 2 км трассы канала перед впадением в Неман. Перепад уровня воды 980 см. Архитектурное решение шлюза было выдержано в стиле остальных сооружений на Августовском канале. Мост – журавль-подъемник, ворота дубовые с кованными металлическими деталями, стены отделаны блоками из песчаника [1]. В деревне Немново создан уникальный частный музей августовского канала. В нем собраны уникальные материалы по истории Августовского канала, документы, старинные механизмы, которые собирались в окрестностях канала.

Географически эта территория расположена на северо-западе Гродненского района на границе Гродненской возвышенности и литовско-белорусско-польского поозерья по левому низменному борту долины р. Неман. Белорусская часть канала проложена по сквозной ложбине стока ледниковых вод («межбассейновый перелив»), одним концом открывающимся к излучине долины реки Черная Ганча, другим к Неману в районе Немново. Черная Ганча принимает на этой территории несколько притоков. С правого берега – речку Волкушанку, ближе к устью небольшую речку Осташанку; с левого берега – реку Марыха с притоком Шлямица и в устье естественного русла – речку Игорка.

Неман на этом отрезке «вступает в ландшафт зандровых низменных равнин полесского типа осложненными отдельными конечно-моренными грядами. Долина Немана довольно широкая, местами с возвышенным подмываемым правым берегом. Высота правобережного залесенного коренного склона местами достигает 40-50 м. По левому борту в долине Неман прослеживаются низкие и высокие поймы, ленточная и сегментная, первая и вторая надпойменные террасы шириной от одного километра до нескольких сотен метров. Террасы суглинисто-песчаные, местами перекрытых чехлом делювиальных суглинков и заняты пре-

имущественно сосновыми борами, местами селитебными землями. Левобережные террасы постепенно переходят в низкий и высокий долинный ландшафт.

Ложбина стока разделяет два контрастных по природным свойствам ландшафта. В южной части располагается ландшафт сложного комплекса ледниковых и водно-ледниковых форм рельефа с конечно-моренными грядами валдайского оледенения (Гродненская возвышенность). Он характеризуется большим набором разнообразных урочищ (моренно-грядовых, отдельных средних и крупных моренных всхолмлений, плоских и волнистых моренных равнин, камов разных размеров, разных высотных уровней водно-ледниковых и озерно-ледниковых равнин, долинных зандров, долин мелких рек и ручьев балочного типа и мелких заболоченных озерно-ледниковых котловин). Большая часть выровненных междуречий в настоящее время распахана. Леса (вторичные мелколиственные и, реже, сосновые и широколиственно-еловые) сохранились по долинным комплексам, отдельным холмам и западинам, создавая общий лесопольный облик этого ландшафта.

Ложбина стока пересекает моренно-водноледниковую равнину, на севере постепенно переходящую в обширную плоскую озерно-водноледниковую равнину ландшафта литовско-белорусско-польского поозерья. Основу ландшафтной структуры его составляют плоские песчаные водноледниковые равнины нескольких высотных уровней и крупные суглинисто-супесчаные озерно-ледниковые котловины, расчлененные долиной Черной Ганчи и ее притоками. Практически вся территория занята сосновыми и широколиственно-сосновыми лесами. Большие площади занимают вересково-мшистые боры. По древнеозерным котловинам распространены болотные массивы с верховыми, переходными и осоково-сфагновыми редкостойными сосняками и березняками. По заболоченным долинам мелких речек и ручьев встречаются черноольховые пушистоберезовые леса.

Не случайно здесь был образован государственный ландшафтный заказник «Гродненская пуца», который в 2010 году был назван одной из наиболее экологически чистых территорий страны. Этот заказник отличается необычайно высоким показателем биоразнообразия, сравнимого со значительно более крупными заповедниками «Боловежская пуца» или «Березинским». 90% этой природоохранной территории занято коренными лесными массивами, в которых зарегистрировано 57 типов леса и 12 лесных формаций. Растительный мир заказника Гродненская пуца насчитывает 801 вид сосудистых растений и 770 видов покрытосеменных растений, в общей сложности, относящихся к 425 родам и 111 семействам. Животный мир Гродненской пуцы представлен 224 видами наземных позвоночных животных, в том числе 41 видом млекопитающих, 131 видом птиц, 12 видами амфибий и 5 видами рептилий. Впечатляет перечень редких и охраняемых («краснокнижных») видов растений: шпажник черепитчатый, многоножка обыкновенная, лилия кудреватая, тайник яйцевидный, прострел луговой, баранец обыкновенный, пусторобрышник обнаженный, горечавка крестообразная, зверобой горный, одноцветка одноцветковая, кострец Бенекена, репейник дубравный, любка зеленоцветковая, тайник сердцевидный, берула прямая, медуница мягонькая, ветреница лесная и др. [5].

Такое богатство и разнообразие природы и хорошая сохранность гидротехнических сооружений Августовского канала делают этот район важным познавательным и рекреационным центром этого района Белоруссии. Интересно, как отмечают многие исследователи, что при создании Августовской водной сис-

темы не было нанесено практического урона окружающей среде (нет более-менее значительных участков ни подтопления, ни осушения и т.п.). Не имевшая большого экономического значения система, ныне превращена как властями Белоруссии, так и Польши в достойный рекреационный объект. Тем не менее, было бы целесообразно использовать всю протяжённость канала по территории Белоруссии (22 км) с тем, чтобы туристы могли, не сходя на берег, достичь территории соседней страны.

*Исследования выполнялись при финансовой поддержке РФФИ (проект №12-05-00316).*

*Литература:*

1. *Августовский канал. Туристический путеводитель. Минск. «Беларусь», 2006.*
2. <http://interfax.by/article/14933>
3. *Августовский канал. Фотоальбом. Сост. Лосьминский А. И. Минск: «Беларусь», 2008.*
4. *Карта железных, шоссейных и водяных путей сообщения Европейской России. Масштаб 1:2.520.000. Издание Министерства путей сообщения. 1885.*
5. <http://www.krasnayakniga.ru/grodnenskaya-pushcha-zakaznik>

## **УСАДЕБНО-ПАРКОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ РОССИИ И БЕЛОРУССИИ: СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ**

*Борсук О.А., Снытко В.А., МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

### **PARK AND MANSION ENSEMBLE OF RUSSIA AND BELARUS: SIMILARITIES AND DIFFERENCES**

*Borsuk O.A., Snytko V.A., M.V. Lomonosov MSU, Moscow*

Abstract: Comparison Manor of Russia and Belarus reveals similarities of cultural landscapes, as well as differences related to local features. In Russia, a greater variety of natural landscapes in Belorussia more Western elements in parkoustroenii.

Сравнение усадебно-парковых комплексов России и Белоруссии выявляет общие черты культурных ландшафтов, а также различия, связанные с местными особенностями. В России большее разнообразие природных ландшафтов, в Белоруссии больше западных элементов в паркоустройении.

Усадебно-парковые комплексы – особые виды культурных ландшафтов, сохранение и использование их – одна из важнейших задач в экологическом воспитании человека, демонстрация возможностей гармонического развития социума с природой, ее обогащение.

Предшественники усадебно-парковых культурных ландшафтов – сады, которые известны с глубокой древности (Рандхава, 1981; Николаев, 2002). Они возникали при дворцах и храмах, но как самостоятельные культурные ландшафты оформились в Европе к XVI веку на Аппенинском полуострове, перекочевали во Францию и другие страны. Многовековая история садоводства отразилась в архитектурно-планировочных решениях, зонировании территорий, встраивании рукотворных сооружений в виде разнообразных беседок, колонн, скульптурных изображений. Преобразование естественных ландшафтов в культурные затрагивали рельеф и гидросеть, растительность и животный мир. Умелый подбор кус-



тарниково-древесных пород позволял паркоустроителям создавать «зеленые рельефы», меняющие колористику ландшафта по сезонам, времени суток, по погоде. Огромную роль в изучении и сохранении усадебно-парковых комплексов сыграло Общество изучения русской усадьбы. Выпущено более полутора десятков томов сборников «Русская усадьба». Усадебно-парковые комплексы рассматривались как историко-культурные ландшафты – объекты Наследия.

Следует отметить, что усадебно-парковые комплексы возникли в Белоруссии несколько ранее, чем в России, в XVI-XVII веках. В России они появились после дарования служивым дворянам «Указа о вольности...» во второй половине XVIII века. Пик усадебного строительства в вотчинных землях России пришелся на последнюю треть XVIII века и первую половину XIX века. В Белоруссии усадебно-замковые парки сохраняли суровые черты цитаделей, они неудобны для формирования свободных парковых композиций. Возможно, что они начали меняться после путешествия по Италии в середине XVI века известного правителя Радзивилла Сиротки.

Наибольшим преобразованиям в России и Белоруссии подверглась гидрографическая сеть за счет строительства разнообразных плотин на малых и средних по размеру реках, а также изменения в растительном покрове за счет интродукции древесно-кустарниковой растительности и экзотических растений.

Влияние западно-европейских технологий в паркостроительстве наиболее четко проявлялось в культурных ландшафтах Белоруссии, в России появились отечественные паркоустроители, например, А.Г. Болотов (XVIII век). Общим для усадебных ландшафтов двух стран было бережное встраивание в долинные комплексы разнообразных сооружений и алгоритм преобразования гидрографической сети. Разнообразные плотины на реках и ручьях в оврагах, копаные пруды и каналы, часто использованные как дренажные системы в заболоченных местностях, например, в ложбинах стока талых ледниковых вод, меняли не только исходный природный ландшафт, но и усиливали красоту, эстетическую ценность и притягательность культурного ландшафта.

Западноевропейский опыт паркоустроителей переосмысливался как приглашенными проектировщиками, так и местными специалистами. Отметим, что стилевые особенности усадебно-парковых комплексов менялись в соответствии с модой – барокко сменилось классицизмом, регулярные парки с геометрически четкими аллеями, полянами и газонами замещались пейзажными парками, сработанными «под природу». Английский пейзажный парк часто соседствовал с регулярными. Английский стиль в архитектуре дал готику со стрельчатыми формами сооружений. В конце XIX века появляются эклектические, в стиле «модерн», сооружения, поражающие посетителей.

Примером белорусского усадебно-паркового комплекса может служить Несвижский усадебно-замковый комплекс, расположенный на полуострове на правом берегу реки Уши, напротив небольшого городка Несвиж. От костела в городе проложена дорога, которая выходит к плотине-запруде длиной в несколько сот метров. Ровная и прямая, шириной в 5-6 м, обсаженная по краям липами. некогда мощеная мелким валунником, она выводит к замку, окруженному со всех сторон рвами глубиной до 4-6 м. Вода в них поступала из пруда. Двойная система валов по фасаду замка была надежной защитой. Современный вид архитек-

турный комплекс приобрел в XVIII в. веке, вобрав лучшие достижения европейского зодчества эпохи барокко.

Поразительна система прудов – два крупных и с десятков мелких, отделенных от основных двух плотинами-запрудами, по которым проложены дороги, пересекающие небольшие каналы, создающие вместе с системой озер множество водных зеркал. Большая часть северного паркового ансамбля удачно отгорожена естественным водотоком, вдоль которого луга и плоское пространство поймы удачно контрастируют с древесной парковой растительностью.

Окруженная заполненными водой рвами (в настоящее время реставрированными), с пересекающими парк дорожками-аллеями и небольшими тропинками, четко встроенными в неровности рельефа, многочисленными мостиками разнообразных форм, огромная территория парка разделена на шесть частей – Замковую, Старую, Японскую, Попову горку, Английскую и Марысину, – каждая из которых имеет свой особый стиль. Многочисленные скульптуры вносят дополнительное разнообразие в устройство парка. Сумрак тенистых аллей удачно сочетается с различными по форме полянами, на которых куртины деревьев и кустарников создают свой неповторимый «зеленый рельеф» открытых пространств. Разнообразие лиственных пород деревьев, среди которых у водных партеров выделяются ивы, различия в планировочных решениях парков позволили выделить парк «Несвижский» в ботанический памятник природы республиканского значения. Несвижский парк окружает Несвижская пуца, в прошлом известная как место охоты князей Радзивиллов. Здесь сохранились отдельные небольшие массивы широколиственно-еловых и сосновых лесов.

Российские усадебно-парковые комплексы весьма разнообразны как по природным ландшафтам, в которых они заложены, так и по архитектурно-стилевым особенностям (Борсук, Бочарова, 2006; Борсук, Грищенко, 2004; Веденин, 1977; Веденин, Борсук, 2013; Исаченко, 2004; Николаев, 2003).

Российские и белорусские усадебно-парковые комплексы привязаны к речным долинам, часто захватывают придолинные ландшафты. Для них характерно освоение граничных с долинными, зандровых и моренных ландшафтов, что умножало природное разнообразие и увеличивало обзор окружающего пространства.

В результате хозяйственной деятельности часть коренных лесов замещена производными (мелколиственно-еловыми, мелколиственно-сосновыми) и преимущественно вторичными мелколиственными (березовыми, осиновыми); мелколиственные леса распространены повсеместно.

Подводя итоги, можно сформулировать следующие выводы.

- Рациональное использование ландшафта в усадебных комплексах существенно снижает ряд негативных геоморфологических процессов, сохраняет эстетический потенциал ландшафта, не разрушает естественно природной гармонии.
- Разные типы ландшафта обуславливают различия в подходах по их использованию. Каждому типу ландшафта соответствует свой, определенный подход в архитектурно-планировочных и паркоустроительных решениях.
- Усадебные комплексы, находясь во взаимосвязи с ландшафтом, растительностью, водными объектами и человеком, образуют культурные ландшафты.

- Усадебные комплексы являются хранителями важной информации по рациональному строительству и ландшафтному дизайну.
- Туристическо-рекреационный потенциал усадебных комплексов велик. но практически почти не используется в России, в Белоруссии – больше.
- Создание построек и парков, умело вписанных в ландшафт, благотворно влияет на сознание и психику человека.

Война уничтожила многие замечательные культурные ландшафты, но и российское небрежение к собственной культуре долгие годы создавало «венки» на былое великолепие усадебно-парковых комплексов. В Белоруссии в настоящее время ведется значительная работа по сохранению культурных ландшафтов (Федорук, 1989); в России работа по консервации усадеб и их музеев начата (Веденин, Борсук, 2013).

*Литература:*

1. Борсук О.А., Бочарова Т.В. Русская усадьба в разных типах ландшафтов на примере Подмосковья // Основные направления развития современной географии. Мат-лы конференции. – Владимир. ВГПУ, 2006. – С.50-55.
2. Борсук О.А., Грищенко В.В. Рельеф в планировании русских усадеб // Русская усадьба. В.10. – Изд-во Жираф, 2004. – С.44-50.
3. Борсук О.А., Ракович В.А., Снытко В.А., Хомич В.С., Щинек Т. Ландшафто-планировочные решения в комплексах замков Беларуси // Актуальные проблемы ландшафтного планирования. Мат-лы Всерос. науч.-практ. конференции. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 2011. – С. 110-112.
4. Веденин Ю.А. Очерки по географии искусства. – М.: Изд-во Дмитрий Буланин, 1997. – 224 с.
5. Веденин Ю.А., Борсук О.А. Русская усадьба – феномен в ландшафтной мировой культуре // География для школьников. Изд-во Школьная пресса. № 1. 2013. – С. 23-30.
6. Исаченко Т.Е. Ландшафтно-географические методы изучения русской усадьбы // Русская усадьба. – М.: Изд-во Жираф. 2004. – С. 19-31.
7. Николаев В.А. Ландшафтоведение: эстетика и дизайн. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 176 с.
8. Рандхава М. Сады через века. – М.: Изд-во Знание, 1981.
9. Федорук А.Т. Садово-парковое искусство Белоруссии. – Минск. Ураджай, 1989. – 247 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕКИ ТЕЧА**

*Казачёнок Н.Н., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург  
Попова И.Я., Мельников В.С., Уральский научно-практический центр  
радиационной медицины, г. Челябинск*

## **RESEARCH OF INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON RADIOACTIVE CONTAMINATION OF THE TECHA RIVER**

*Kazachonok N.N., RSPU of A. I. Herzen, St. Petersburg  
Popova I.Y., Melnikov V.S., Urals Research Center for Radiation Medicine, Chelyabinsk*

Authors compared dynamics of a precipitation and radioactive contamination of water in the Techa River. Precipitation dilutes the contaminated water, but strengthens a filtration of radionuclides from a reservoir V-11

В результате деятельности ПО «Маяк» с 1950 г. по настоящее время система реки Теча загрязняется радиоактивными отходами. Большое количество радионуклидов поступает в реку Исеть и далее, через систему реки Обь в Северный ледовитый океан. Считается, что в настоящее время основными источниками загрязнения воды в реке Теча являются фильтрация из водоема В-11 в обводные каналы и сток с загрязненной радионуклидами поймы.

В 2010-2013 гг. в конце марта, перед началом снеготаяния, исследовали содержание радионуклидов в зимних осадках в зоне влияния ПО «Маяк». Максимальная отмеченная активность  $^{137}\text{Cs}$  в талой воде составила 0,13 Бк/л,  $^{90}\text{Sr}$  – 0,32 Бк/л,  $^3\text{H}$  – 89,2 Бк/л.

Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде в верхнем течении в 2000-2012 гг. в среднем составила  $17,1 \pm 2,2$  Бк/л. Активность  $^{137}\text{Cs}$  в среднем была  $1,0 \pm 0,4$  Бк/л, активность  $^3\text{H}$  в среднем –  $240 \pm 33$  Бк/л. Таким образом, атмосферные осадки способствуют разбавлению и снижению удельной активности радионуклидов в речной воде.

Активность радионуклидов в воде реки Теча непостоянна и в течение года может изменяться в 3-5 раз. Различные авторы отмечали, что уровень загрязнения воды зависит от сезона гидрологического года. Так, по данным Баранова С.В. с соавт., среднегодовая активность  $^{90}\text{Sr}$  в створе с. Муслюмово – около 9 Бк/л (от 3 Бк/л в паводок, до 18 Бк/л в межень) [1]. Дрожко Е.Г. и Мокров Ю.Г. отметили, что удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Теча (с. Муслюмово) составляет 2–3 Бк/л в период весеннего паводка и 20–40 Бк/л в летнюю межень [2]. По данным Челябинского центра гидрометеорологии, наибольшая активность радионуклидов также отмечена в зимние месяцы, наименьшая – в апреле, в период половодья [3].

На рисунке 1 представлены полученные нами за 2000-2012 гг. и усредненные данные о сезонной динамике активности  $^{90}\text{Sr}$  в верхнем течении реки. В период весеннего половодья и после осенних дождей активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде наименьшая. Повышение активности характерно не столько для летней межени, сколько для поздnezимнего (что может быть связано с кристаллизацией воды) и ранне-осеннего периодов. Такую динамику трудно привязать к помесyчному выпадению осадков, так как с ноября по март количество осадков не влияет на расход воды. В апреле и начале мая расход воды определяет период половодья, а в июле, когда в Челябинской области выпадает наибольшее количество осадков активность  $^{90}\text{Sr}$  практически такая же, как в относительно сухом июне.

При анализе динамики среднегодовых значений активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде в верховьях реки Течи (представлена на рис. 2) оказалось, что годовые колебания активности некоторым образом связаны с количеством выпавших за год осадков.

Активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде в верхнем течении, как правило, увеличивалась в годы с наибольшим количеством осадков. Это объясняется тем, что во влажные годы подъем уровня воды в водоемах ТКВ приводил к увеличению фильтрации радионуклидов в обводные каналы и через плотину В-11, и это увеличение не было скомпенсировано разбавлением менее загрязненной водой с водосборной территории. По расчетам Баранова С.В. с соавт. зависимость между суммарным фильтрационным поступлением  $^{90}\text{Sr}$  в каналы и уровнем водоема В-11 имеет нелинейный характер и возрастает от 8 Ки в год (при уровне воды 215,5 м) до 50 Ки в год (при уровне 216,8 м) [1].

В 2010-2012 гг., после реконструкции плотины, колебания активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде верховьев реки происходили в противофазе с колебаниями осадков.

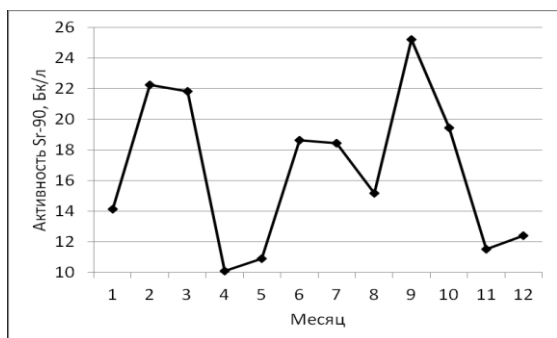


Рис. 1. Сезонная динамика активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде в верхнем течении р. Течи в период 2000-2012 гг.

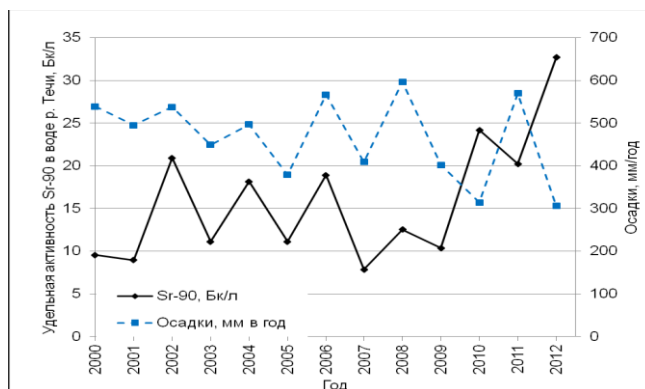


Рис. 2. Динамика среднегодовой активности  $^{90}\text{Sr}$  в верхнем течении реки и осадков с 2000 по 2012 гг.

В материалах Челябинского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды приведены данные о среднегодовых концентрациях  $^{90}\text{Sr}$  в воде и расходе воды в створе с. Муслюмово с 1981 по 2004 г. [4]. До 1991 г. расход воды и активность  $^{90}\text{Sr}$  изменялись практически синхронно, с 1995 г. – скорее в противофазе. Корреляции между этими величинами за указанный период не выявлено.

При сравнении результатов определения удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^3\text{H}$  в пробах воды р. Течи, отобранных в один и тот же месяц ФГУ «Челябинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [5] и УНПЦ РМ, оказалось, что в большинстве случаев активности  $^3\text{H}$  очень близки, а активности  $^{90}\text{Sr}$  могут различаться в 2-3 раза. По-видимому, активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде в большей степени лабильна и зависит от дня отбора.

Нами рассчитаны коэффициенты корреляции между удельной активностью радионуклидов в воде в верховьях Течи в безморозный период 2004-2012 гг. и количеством осадков за декаду, предшествующую отбору пробы; активностью и суммой температур за декаду, активностью и гидротермическим коэффициентом. Все коэффициенты не превышают 0,1 и статистически незначимы. Слабая отрицательная корреляция на границе значимости (-0,29 для 45 проб) обнаружена только между активностью  $^3\text{H}$  и количеством осадков за декаду.

На рисунках 3 и 4 показана динамика активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^3\text{H}$  в воде водоема В-11.

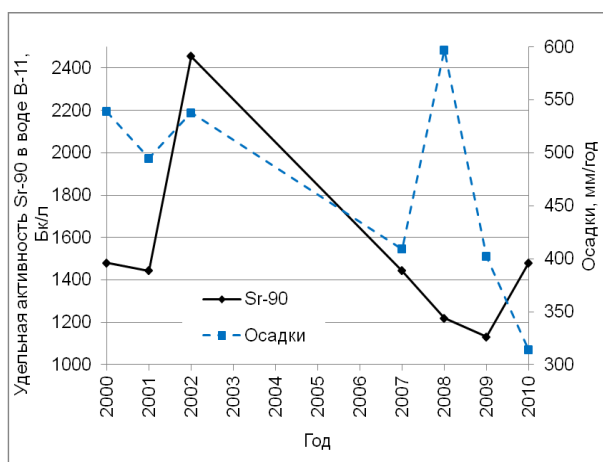


Рис. 3. Динамика активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде В-11 и осадков за год

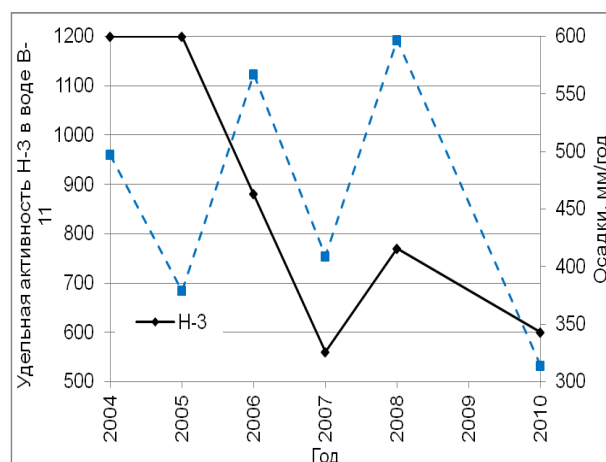


Рис. 4. Динамика активности  $^3\text{H}$  в воде В-11 (в 2004-2008 гг. – по данным [6]) и осадков за год

Следовало ожидать, что выпадение большего количества осадков либо приведет к снижению активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде водоёма В-11, либо, вследствие восстановления равновесия между растворенным и депонированным в илах  $^{90}\text{Sr}$ , его активность в воде будет стабильной. Тем не менее, на рисунке 3 видно, что активность  $^{90}\text{Sr}$  с 2001 г. по 2002 г. выросла почти в 2 раза, несмотря на увеличение количества осадков. Начиная с 2007 г. возрастание количества осадков сопровождалось снижением активности  $^{90}\text{Sr}$ . Для  $^3\text{H}$  зависимость скорее противоположная: с 2007 г. наблюдали совпадение по фазе. Возможно, повышение уровня воды в ЛБК способствовало фильтрации из него в В-11  $^3\text{H}$ . Могли оказывать влияние и неучтенные перепуски из В-10 в В-11.

По-видимому, погодные условия могут оказывать на уровни загрязнения воды в реке двойное влияние. С одной стороны, при выпадении дождей увеличивается разбавление в реке и ТКВ, в том числе, за счет относительно чистой воды из притоков, с другой стороны может увеличиваться сток с загрязненной территории и фильтрация из ТКВ.

*Литература:*

1. Баранов С.В., Баторшин Г.Ш., Мокров Ю.Г. Глинский М.Л., Дрожко Е.Г., Линге И.И., Уткин С.С. Теченский каскад водоемов ФГУП «ПО «Маяк»: текущее состояние и перспективы // Вопросы радиационной безопасности. – 2011. – №1. – С. 5-14.
2. Дрожко Е.Г., Мокров Ю.Г. Теченский каскад водоемов: проблемы безопасности и регулирования // Охрана природы Южного Урала. Специальный выпуск, посвященный 60-летию образования ФГУП «ПО «Маяк». – 2008. – С. 44-50.
3. Радиационная обстановка на территории Челябинской области в 2007 году. Обзор Челябинского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды <http://www.chelpogoda.ru/pages/526.php>.
1. 4. Основные закономерности распределения радионуклидов в системе реки Теча по результатам многолетних наблюдений. – <http://www.chelpogoda.ru/pages/332.php>.
4. Радиационная обстановка на реках Теча и Караболка. – <http://www.mineco174.ru/radiatsionnaja-bezopasnost/radiatsionnaja-obstanovka/na-rekakh-techa-i-karabolka>.
5. Зинин А.И. Зинина Г.А., Самсонова Л.М., Ястребков А.Ю. Оценка эффективности природоохранных мер по минимизации радиоактивного загрязнения правобережного канала Теченского каскада водоемов // Вопросы радиационной безопасности. – 2010. – №3. – С. 11-26.

# МЕТОДОЛОГИЯ, МЕТОДЫ, НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММЫ

## ПОИСК ДАННЫХ РОССИЙСКОЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ НА ОСНОВЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ (КИПС) ГБЦГИ

*Блискивицкий А.А., ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем, г. Москва*

## SEARCHING FOR DATA OF THE RUSSIAN EXPLORATION BASED ON THE CARTOGRAPHIC INFORMATION RETRIEVAL SYSTEM OF THE STATE BANK OF DIGITAL GEOLOGICAL INFORMATION

*Bliskavitsky A.A., State Science Centre VNIIGeosystem, Moscow*

Abstract: Cartographic Information Retrieval System (CIRS) of the State bank of digital geological information accumulate metadata and spatial data of geological reports reflecting Russian exploration. CIRS can provide real-time data and knowledge about the object of development and adjacent territories obtained from integrated geophysical studies, which are important at the stage of the project of integrated development of georesources. The CIRS facilities of the application integration and the search services are considered.

КИПС обеспечивает каталогизацию данных российской геологоразведки, хранение метаданных геологических отчетов и цифровых материалов, их представление на электронной карте (ЭК) и предоставление пользователям. База данных (БД) КИПС содержит информацию о каждом файле на любом из машиночитаемых носителях (МН), поступивших в Государственный банк цифровой геологической информации (ГБЦГИ), а также о пространственных данных (ПД), описывающих геометрию изученных профилей и площадей, положение пунктов наблюдения и скважин (ниже все они называются геобъектами). В такой сложной системе возникает проблема поиска интересующих пользователя данных, решаемая лишь при разработке развитых запросно-поисковых средств, которые описаны ниже. С 2009 г. по адресу <http://kips.gbcbgi.geosys.ru> общедоступен геопортал КИПС с ЭК для отображения результатов геологоразведочных работ в браузере [1–5]. Его функционал включает:

Сервис геометаданных (каталога):

- создание и хранение метаданных по всем геоданным;
- поиск в реальном времени метаданных по различным критериям.

Сервис навигации, идентификации и поиска:

- индексация информационных ресурсов (ИР) геопортала;
- навигация по доступным для данной категории пользователей ИР;
- сквозной полнотекстовый поиск по ИР геопортала;
- поиск геобъектов по ключевым словам или их части;
- идентификация выбранных геобъектов;
- отображение текущих координат и направления;
- поиск в пределах многоугольника или другой односвязной фигуры.

Сервис картографической визуализации:

- изменение масштаба и сдвиг ЭК по всем направлениям;
- навигатор по ЭК, режим показа всей ЭК в пределах окна;

- оверлей данных;
  - отображение легенды и метаописания структуры и состава ИР;
  - печать фрагмента карты.
- Сервис загрузки (выгрузки) геоданных и контроля их качества:
- загрузка и помещение в хранилище файлов любых форматов;
  - динамическое управление загрузкой (выгрузкой) и инфраструктурой гео-портала, мониторинг состояния данных.

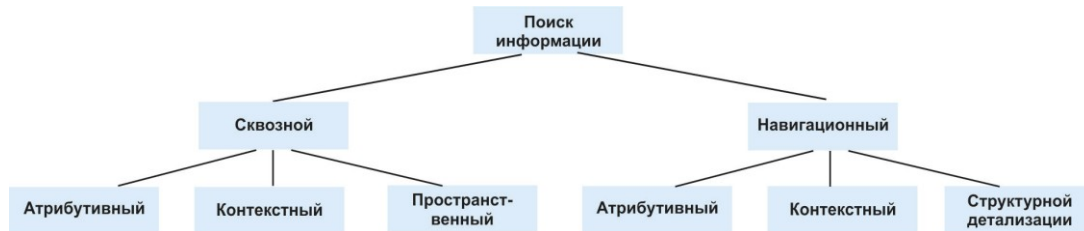


Рис. 1. Основные методы поиска информации КИПС ГБЦГИ

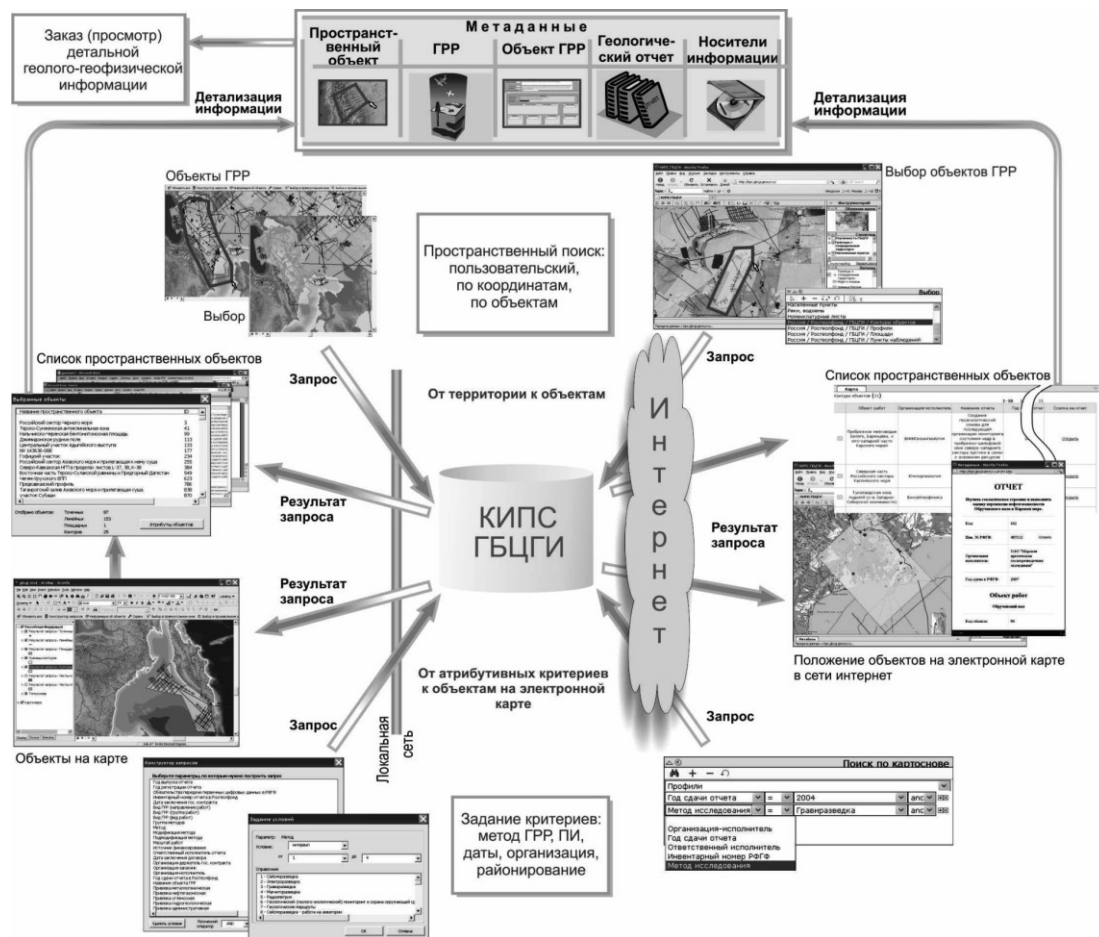


Рис. 2. Основные аспекты поиска информации в КИПС ГБЦГИ

КИПС реализует поиск ИР различными способами (рис. 1, 2). Сквозной поиск реализуют конструкторы запросов, позволяющие задавать сотни атрибутивных поисковых параметров, объединенных выбранными логическими условиями, а также пространственные условия. Контекстный поиск реализован в виде полнотекстового поиска в сочетании с заданием набора поисковых сущностей предметной области. Навигационный поиск и структурная детализация,



основанная на переходах по иерархии модели предметной области, осуществляются веб-клиентом.

**КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА ГОСУДАРСТВЕННОГО БАНКА ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**  
АТТРИБУТИВНЫЙ ПОИСК ОТЧЕТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

☰
📄

Скобка	Параметр запроса	Оператор	Значение	Скобка
▼	Направление работ	=	Научно-исследовательские и опытно-конструкторски ...	▼
▼	Организация-исполнитель	=	Сибирский филиал ФГУНПП"Росгеолфонд"	▼
▼	Организация-заказчик	=	Роснедра	▼

Ok

Рис. 3. Веб-форма конструктора поиска геологических отчетов

**КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА ГОСУДАРСТВЕННОГО БАНКА ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

☰
🔍

**Отчет** Выполнить анализ изученности современных геологических процессов, составить прогноз их опасности и разработать меры по координации геологического доизучения и мониторинга состояния недр в центральной экологической зоне Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ).

Инв. № РФГФ	493274	Гос. рег. №	035-08-18
Год выпуска отчета	2009	Ответственный исполнитель	Торопов С.М.
№ объекта Роснедра		Авторы	Кичигин А.Г., Исаев В.П., Гребенщикова В.И. и др.
ТФИ		Держатель контракта	Росгеолфонд
Инв. № ТФИ		Рег. номер контракта	
Источник финансирования	Федеральный бюджет Российской Федерации		Организация-заказчик
			Роснедра

**Вид ГРР:**

Направление работ	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
Группа работ	
Вид работ	

**Объект работ**

Центральная экологическая зона Байкальской природной территории

Ok

**Исполнитель и соисполнители**

Исполнитель	Сибирский филиал ФГУНПП"Росгеолфонд"	Сибирский филиал ФГУНПП"Росгеолфонд"
-------------	--------------------------------------	--------------------------------------

**Реферат**

Объектом исследований являлась Центральная экологическая зона Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ).  
Цель исследований – подготовка, систематизация, обобщение и анализ исходных данных для научного обоснования и разработки мероприятий по геологическому доизучению и мониторингу опасных геологических процессов в ЦЭЗ БПТ, обеспечивающих минимизацию рисков при осуществлении туристско-рекреационного и хозяйственного освоения этой территории.  
Методы исследований – сравнительный анализ, статистические методы, технологии моделирования и группировки данных электронными таблицами, методы ситуационного анализа воздействий опасных геологических процессов, методы сравнительного и факторного анализа данных, ГИС-технологии.  
Результатами работ является разработанная картографическая продукция.

**МН отчета**

Рег. № МН	Тип МН	Содержание МН	Инв. № МН
1	DVD	текст отчета - части 1-6	493274

Рис. 4. Веб-форма геологического отчета

Сервис поиска геологических отчетов реализуется на основе конструктора, форма которого представлена на рис. 3. В результате формируется список найденных отчетов. При выборе конкретного отчета открывается форма отчета, представленная на рис. 4. Эта форма позволяет перейти как к подчиненным веб-формам, описывающим детальную информацию по отчету, так и на ЭК с отображением ПД отчета.

Веб-инструмент «Атрибутивный поиск» (рис. 5) позволяет находить в заданном многоугольнике и подсвечивать геобъекты на ЭК, удовлетворяющие логической комбинации атрибутивных критериев. Результирующая выборка объектов дополняется сводкой атрибутивной информации по ним. КИПС позволяет сохранять выполненный запрос по каждому инструменту формирования выборки.

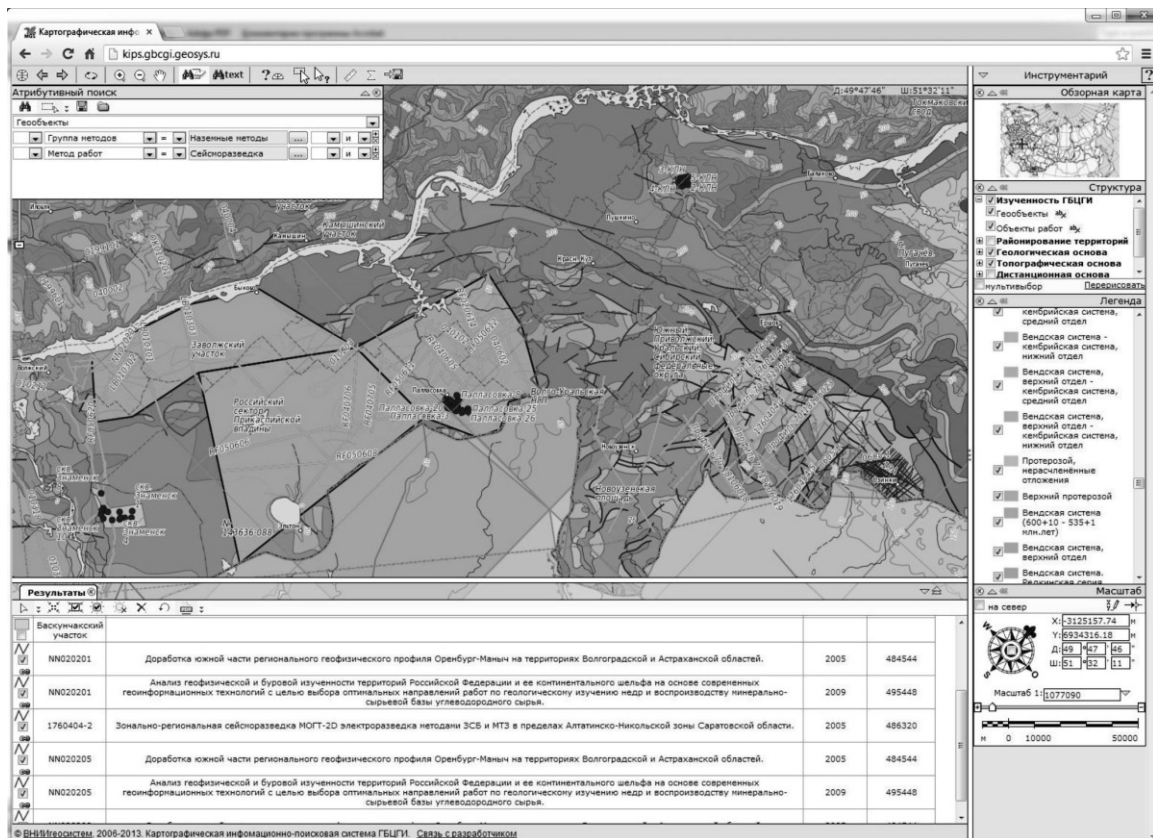


Рис. 5. Результаты поиска данных сейсморазведки в многоугольнике

В настоящее время ведется развитие пользовательского веб-интерфейса КИПС, включая создание специализированных средств анализа и обобщения данных. В Интернете публикуются не только ПД, но и аналитические операции для оценки природоресурсного потенциала территорий и результатов геологоразведки (рис. 6).

Таким образом, КИПС ГБЦГИ является важным динамично развивающимся звеном системы геологических фондов, обеспечивающим предоставление государственным органам, недропользователям и обществу в целом средств и возможностей полного и оперативного использования цифровой геологической информации.

#### Литература:

1. Блискавицкий А.А. Концептуальное проектирование ГИС и управление геоинформацией. Технологии интеграции, картографического представления, веб-поиска и распространения геоинформации. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. 484 с.
2. Блискавицкий А.А. Современное состояние и перспективы развития Картографической информационно-поисковой системы (КИПС) ГБЦГИ // Геоинформатика. 2011. № 3. С. 1–16.
3. Блискавицкий А.А., Марков К.Н., Суханов М.Г. Интеграция веб-приложений и реализация поисково-запросных веб-сервисов в КИПС ГБЦГИ // Геоинформатика. 2010. № 1. С. 25–38.
4. Блискавицкий А.А., Марков К.Н. Особенности реализации веб-подсистемы Картографической информационно-поисковой системы (КИПС) ГБЦГИ // Геоинформатика. 2012. № 1. С. 7–20.
5. Блискавицкий А.А., Марков К.Н. Виртуальная интерактивная адаптивная геоинформационная среда Картографической информационно-поисковой системы ГБЦГИ // Геоинформатика. 2013. № 1. С. 10–20.

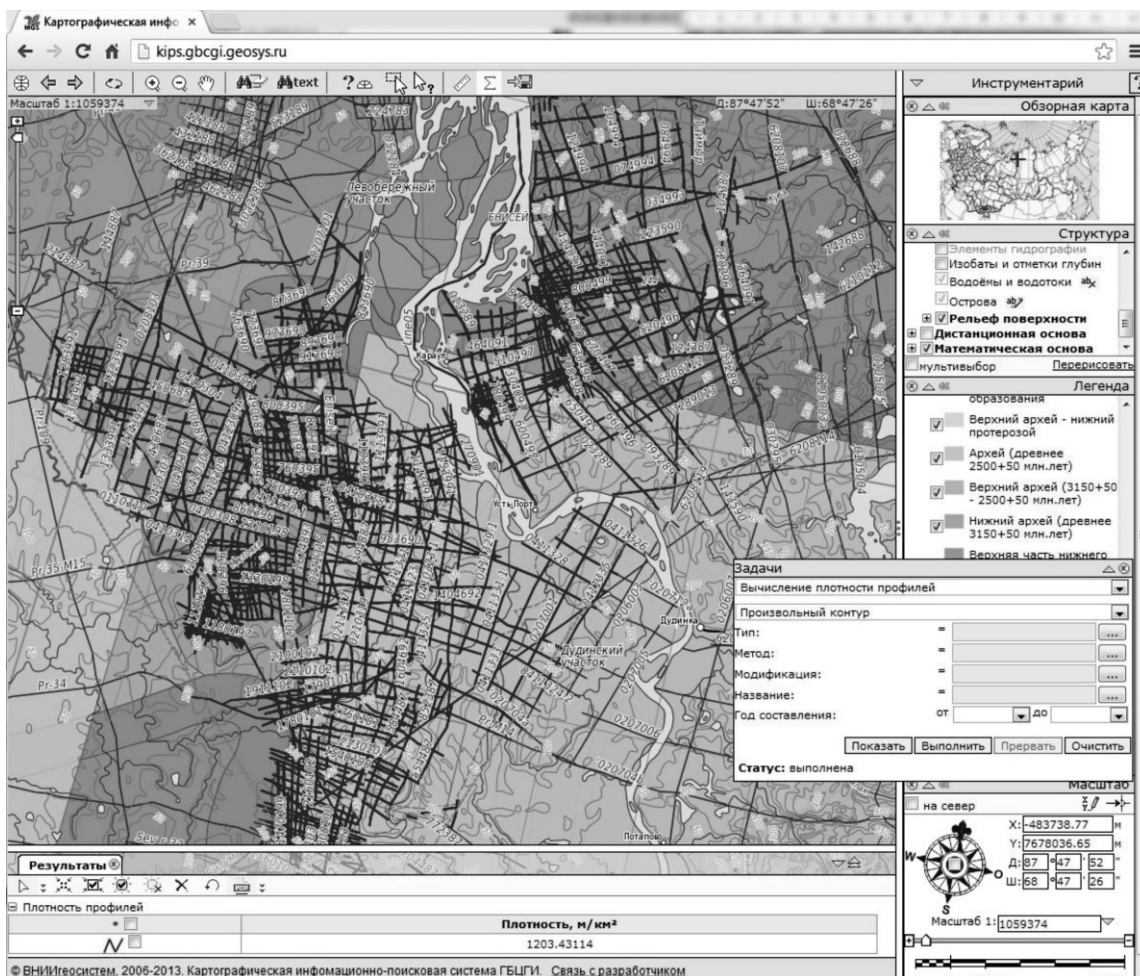


Рис. 6. Вычисление в браузере плотности профилей в заданном многоугольнике

## ГИС КАРТЫ И МОНИТОРИНГ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРИТИЯ И РАДИОУГЛЕРОДА В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Кулькова М.А.<sup>1</sup>, Лебедев С.В.<sup>2</sup>, Нестеров Е.М.<sup>1</sup>, Давыдочкина А.В.<sup>1</sup>, Федосеева Т.<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>СПбГУ, г. Санкт-Петербург

## GIS MAPS AND TRITIUM AND RADIOCARBON MONITORING IN SNOW OF URBAN TERRITORIES (ST. PETERSBURG)

Kulkova M.A.<sup>1</sup>, Lebedev S.V.<sup>2</sup>, Nesterov E.M.<sup>1</sup>, Davidochkina A.V.<sup>1</sup>, Fedoseeva T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Herzen University, St. Petersburg

<sup>2</sup>St. Petersburg State University, St. Petersburg

Abstract: Some points of observation in central parts of St. Petersburg were chosen for monitoring of tritium and radiocarbon in snow. The sampling was in February-April of 2011, 2012 and in March of 2013. The selected interval limits of classification for GIS mapping was done on the base of radiocarbon and tritium concentrations in snow in Spring of 2013. The pilot observations for radionuclide concentrations in snow of city for 2011-2012 years allowed to us to substantiate the net of monitoring observation in different points of city and became the base for substantiate of criteria of sampling and GIS mapping in next years.

Для мониторинговых исследований распределения трития и радиоуглерода в снежном покрове Санкт-Петербурга были выбраны точки наблюдения в центральных районах города, т.к. в них сосредоточена наибольшая плотность населения, расположены основные автомобильные и железнодорожные транспортные узлы и индустриальные объекты. Образцы снега были отобраны в феврале – апреле 2011, 2012 и марте 2013 г. Для сравнения пробоотбор проводили также в относительно благополучном по экологическим показателям пригороде – муниципальном образовании г. Пушкин.

Определение трития и радиоуглерода в снежном покрове было проведено по стандартным методикам, разработанным фирмой Perkin Elmer для определения радиоуглерода и трития в воде с помощью низкофонового сцинтилляционного счетчика Quantulus 1220 и автоматизированной системы пробоподготовки Sample Oxidizer 307. Полученные данные внесены в базу данных «Геохимия урбанизированных территорий» в виде отдельного модуля «Долгоживущие радионуклиды ( $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ ) в окружающей среде бассейна Финского залива».

На рис. 1 показаны полигоны сноухимической съемки и точки опробования на территории города в 2013 г.

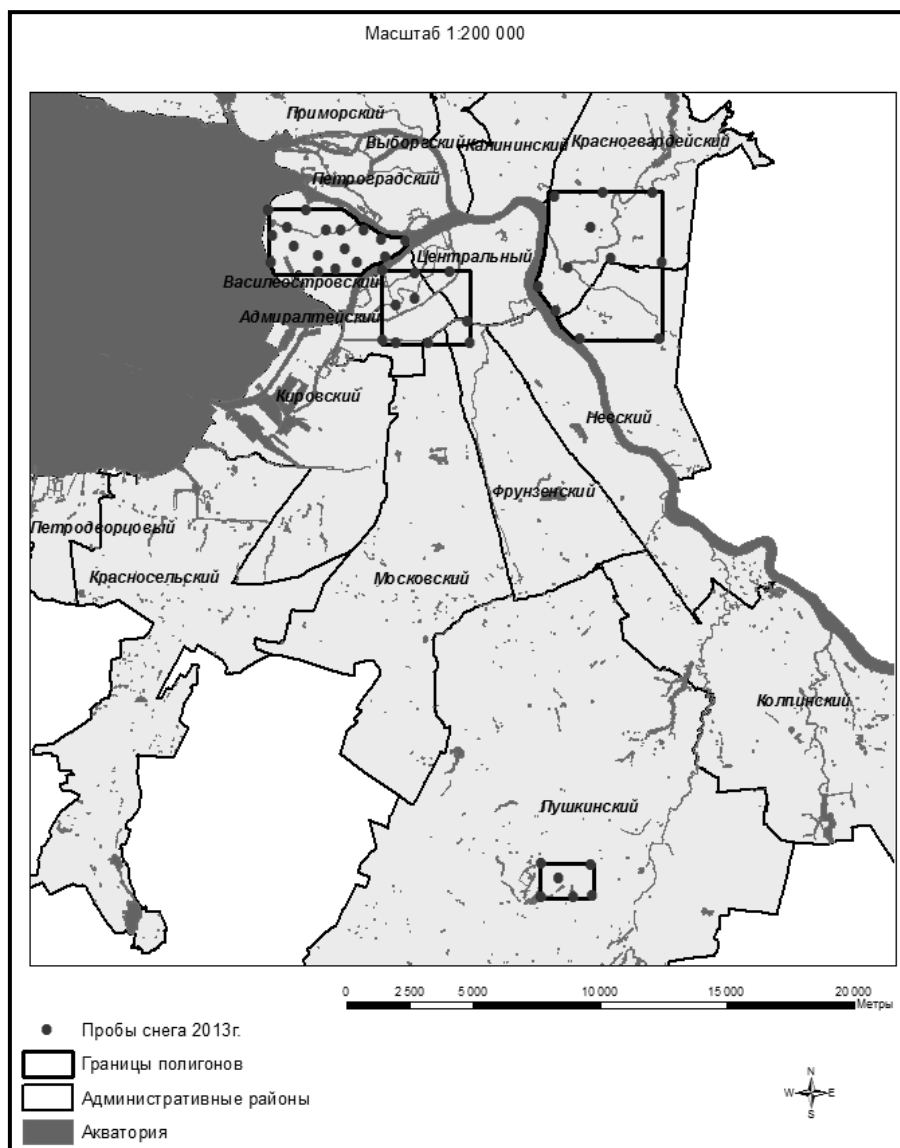


Рис. 1. Карта Санкт-Петербурга с расположением точек отбора 2013 г.

Площадь опробования разделена на 4 полигона. Первый полигон «Васильевский остров – В.О.» (площадь 11 км<sup>2</sup>, 17 пунктов опробования) находится в пределах Василеостровского административного района. Второй полигон «Центральный» расположен на территории исторического центра Санкт-Петербурга, имеет форму прямоугольника площадью 10,1 км<sup>2</sup> и содержит 10 пунктов мониторинга (Адмиралтейский административный район – 6 пунктов, Фрунзенский район – 2 пункта, Московский и Центральный районы – по 1 пункту). Третий полигон «Правый берег» размещается на правом берегу р. Нева, имеет площадь 26,5 км<sup>2</sup> и содержит 11 пунктов мониторинга (Красногвардейский район – 9 пунктов, Невский район – 2 пункта). Наконец, четвертый полигон «Пушкин» находится на территории одноименного муниципального образования в составе Пушкинского района Санкт-Петербурга, имеет площадь 2,9 км<sup>2</sup> и содержит 6 пунктов мониторинга. Контуров полигонов «Васильевский остров» и «Правый берег» имеют сложную форму и повторяют совпадающие границы объектов суши и акватории. Количество пунктов мониторинга определяет масштаб геохимической съемки: для трех полигонов «Васильевский остров», «Центральный» и «Пушкин» он соответствует 1:100 000; для полигона «Правый берег» масштаб съемки составил 1:200 000.

В качестве исходной карты использовали цифровую модель карты Санкт-Петербурга масштаба 1:10 000, построенную в формате шейп-файлов GIS ArcGIS и используемую как базовую Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Администрации Санкт-Петербурга. Карта построена в зональной проекции Гаусса-Крюгера с центральным меридианом 30° и смещенным началом координат в соответствии с системой координат Пулково-1963. Для построения карт распределения содержания трития и радиоуглерода в пределах исследованной территории использовали модуль Spatial Analyst GIS ArcGIS 10.

Технология построения карты распределения параметра включает следующие основные этапы: интерполяция раstra по определенному способу и выбор границ интервалов классификации. Суть интерполяции состоит в том, чтобы, используя в качестве исходных данных распределенные по некоей схеме точки замеров исследуемых параметров (в нашем случае содержание трития или радиоуглерода в точках отбора проб), рассчитать значения параметров между точками измерений по более густой сети, определяемой требуемой точностью интерпретации исследуемого объекта (явления). Исходные точки, содержащие значения исследуемого параметра (свойства), могут быть распределены равномерно или случайным образом. В результате интерполяции вся исследуемая площадь разбивается регулярной сеткой ячеек относительно малого размера. Каждая ячейка имеет свои мировые координаты.

Для интерпретации данных наблюдений за содержанием трития и радиоуглерода, с учетом густоты пунктов сети мониторинга и общего их количества, нами выбран метод обратных взвешенных расстояний (ОВР). ОВР вычисляет значения ячеек по среднему от суммы значений точек замеров, находящихся вблизи каждой ячейки. Чем ближе точка к центру оцениваемой ячейки, тем больший вес, или влияние, имеет ее значение в процессе вычисления среднего. Этот метод предполагает, что влияние значения измеренной переменной убывает по мере увеличения расстояния от точки замера.

В пилотных исследованиях 2011 г. высокие значения активности трития до 150 TU были отмечены в 2-х пробах снега в районе сада на Пионерской площади

недалеко от здания ТЮЗа, где активность трития составила 110-150 TU. Следует также отметить относительно высокие показатели активности трития (33,4 TU) в пробе снега, взятой на Васильевском острове рядом с заливом на территории Морской набережной. Остальная часть исследованного тогда полигона характеризуется незначительными уровнями активности трития – до 30 TU.

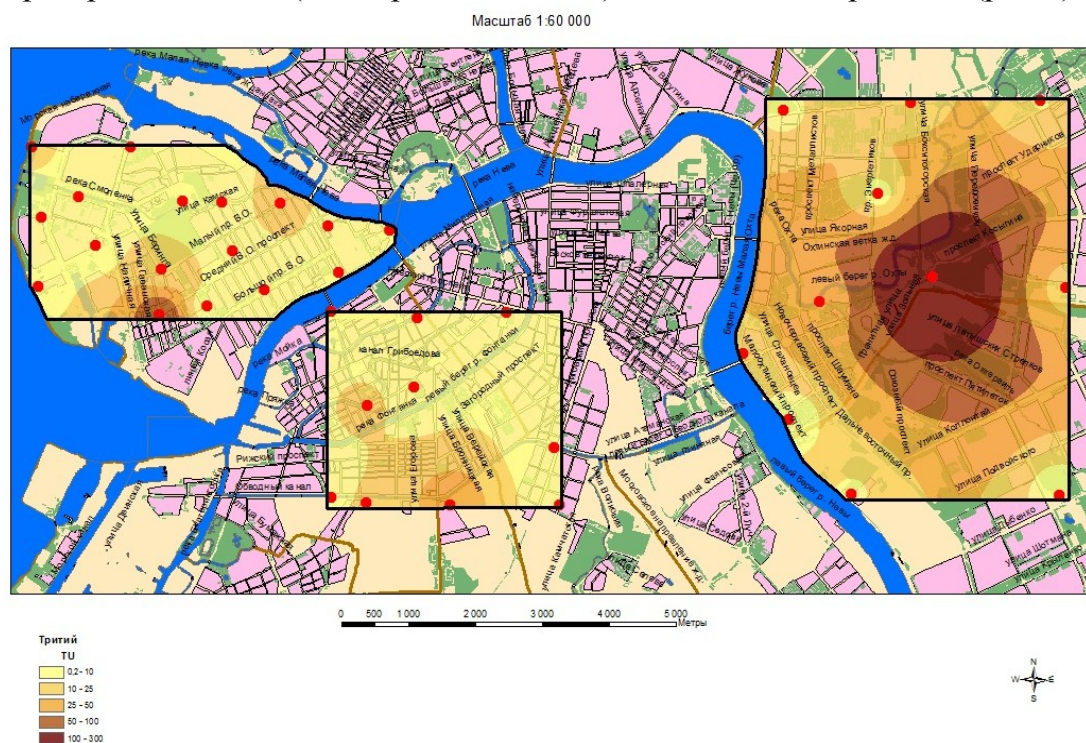
Результаты мониторинга активности трития в 2012 г. не обнаружили таких высоких значений трития в пробах снега, как 2011 г. (до 150 TU). В пробах снежного покрова на ул. Двинская, саду напротив Балтийского вокзала, ул. Социалистическая, ул. Марата активность трития составила от 38 до 48 TU. В то же время на территории северной части Адмиралтейского и Центрального районов, Васильевского Острова (за исключением территории, прилегающей к зданию Морского вокзала) активность трития находилась в диапазоне значений до 30 TU.

По результатам мониторинга активности трития в 2013 г. было отмечено следующее. Наиболее загрязненной тритием является территория полигона «Правый берег» (рис. 2, 3). Так в точке мониторинга на пр. Косыгина (в створе Уткина пр., недалеко от железной дороги) содержание трития составило 283,5 TU, а в пробе снега в районе впадения р. Оккервиль в р. Охта – 34,4 TU. Повышенные по сравнению с фоновыми содержания трития обнаружены в трех пунктах мониторинга полигона «Правый берег». Среднее содержание интерполированных данных по полигону оценивалось величиной  $49,2 \pm 48$  TU.

Выбор границ интервалов классификации при построении цифровых карт далеко не всегда поддается строгому математическому обоснованию, зависит от частотной характеристики распределения исследуемого параметра и в конечном итоге определяется квалификацией интерпретатора в данной области тематической картографии. Для создания оценочной карты количество классов и границы интервалов задаются и обосновываются интерпретатором в зависимости от эмпирически установленного характера распределения исследуемого параметра и свойств изучаемого объекта. Практика показывает, что для характеристики химического загрязнения природных депонирующих сред оптимальным количеством является 3–5 интервалов исследуемого параметра. При этом границы классов должны быть как-то согласованы с нормативами. В некоторых случаях мы сталкиваемся с ситуацией, когда для некоторых загрязняющих веществ отсутствуют определенные нормативы, например, в случае долгоживущих радионуклидов трития и радиоуглерода, особенно, если их содержания находятся на уровне фоновых значений.

Поскольку нормативов на содержание трития и радиоуглерода в снежном покрове не существует, выбор границ интервалов классификации был проведен, исходя из фактического содержания изотопов в снеге, определенных в 2013 году. При оценке распределения трития, за основу был взят полигон с наибольшими вариациями его содержания, а именно полигон «Правый берег». Полученные после интерполяции значения разделили на 5 классов со следующими границами:  $< 10$ ;  $10-25$ ;  $25-50$ ;  $50-100$ ;  $> 100$  TU. Выбор границ интервалов согласован с частотной характеристикой распределения исследуемого параметра в пределах данного полигона, предусматривает возможность использования выделенных границ при интерпретации данных интерполяции в пределах других полигонов («Васильевский остров», «Центральный», «Пушкин») и учитывает результаты пилотных наблюдений за содержанием трития в 2011-2012 гг. При-

мерно одинаковый средний уровень загрязнения тритием показывают результаты мониторинга на полигонах «В.О.» и «Центральный»:  $8,3 \pm 8,8$  и  $8,4 \pm 6,8$  TU, соответственно. Однако характер распределения трития несколько различается. В пределах полигона «В.О.» максимальное значение достигает 84,2 TU (Шкиперский сад), а на территории полигона «Центральный» максимум составил 39,7 TU (ул. Заозерная, д.4). В соответствии с установленными нами границами интервалов классификации все зафиксированные значения трития в пробах снега в пределах полигона «Васильевский остров» разделяются на 4 категории, а в пределах полигона «Центральный» – на три. Указанные особенности определяют, при примерно равных средних значениях содержания трития, существенно разный разброс значений ( $\pm 8,8$  против  $\pm 6,8$  TU) относительно среднего (рис.2).

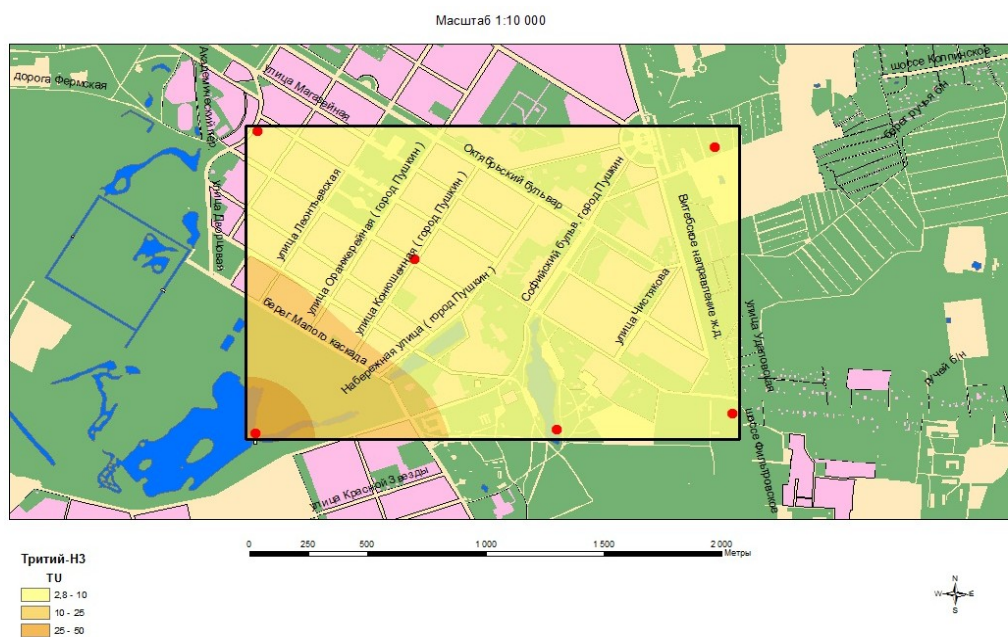


*Рис. 2. Распределение трития в снежном покрове центральной части Санкт-Петербурга (март 2013 г.)*

Среднее содержание трития в снежном покрове г. Пушкин по результатам интерполяции составило  $8,1 \pm 4,6$  TU (рис.3). Такой показатель не слишком отличается от соответствующих величин на полигонах «В.О.» и «Центральный» (8,3–8,4). Однако значительно меньшее значение стандартного отклонения свидетельствует о более равномерном распределении исследуемого параметра по территории полигона «Пушкин». Так, при максимальной величине 29,1 TU (восточный берег Большого пруда), в четырех точках мониторинга значения трития находятся в достаточно узком интервале 5,9 – 7,5 TU и только в одной точке (угол Конюшенной и Московской ул.) зафиксировано содержание 2,25 TU.

Первые пилотные наблюдения за содержанием радиоуглерода в пробах снежного покрова в 2011 г. показали, что максимальные значения активности  $^{14}\text{C}$  находятся в интервале от 0,6 до 0,8 Бк/л (6 проб из 16). Более представительные результаты исследования активности радиоуглерода в 2012 г. позволили определить сред-

ний уровень загрязнения снежного покрова в центре города и оценить его величиной  $0,31 \pm 0,11$  Бк/л. При достаточно равномерном распределении исследуемого параметра, о чем свидетельствует небольшая величина стандартного отклонения, в каждом административном районе можно было выделить точки с относительно высоким значением содержания радиоуглерода: точка «канал Грибоедова» в Центральном районе – 0,64 Бк/л, точки «спуск к р. Нева у Адмиралтейства» – 0,64 Бк/л, «сад на Пионерской пл. около ТЮЗа» – 0,58 Бк/л – в Адмиралтейском районе, точка «угол улиц Нахимова и Наличная» в Василеостровском районе – 0,64 Бк/л.



*Рис. 3. Распределение трития в снежном покрове Пушкинского района Санкт-Петербурга (март 2013 г.)*

На рис. 4, 5 приведены цифровые карты мониторинга активности радиоуглерода в 2013 г.

Полученные после интерполяции значения разделили на 4 класса со следующими границами:  $\leq 0,2$ ;  $0,2-0,4$ ;  $0,4-0,8$ ;  $> 0,8$  Бк/л. Выбор границ интервалов согласован с частотными характеристиками распределения исследуемого параметра в пределах трех центральных полигонов («Васильевский остров», «Центральный», «Правый берег») и учитывает результаты наблюдений за содержанием радиоуглерода в 2011-2012 гг. Примерно одинаковый средний уровень загрязнения радиоуглеродом показывают результаты мониторинга на полигонах «Центральный» и «Правый берег»:  $0,37 \pm 0,22$  и  $0,35 \pm 0,17$  Бк/л, соответственно. В пределах полигона «Центральный» максимальное значение  $^{14}\text{C} = 1,35$  Бк/л зафиксировано в точке мониторинга «Юсуповский сад». В целом снег центральной части полигона содержит больше радиоуглерода, чем в краевых частях территории, ограниченной прямоугольником полигона «Центральный». Северо-Восточная часть территории полигона «Правый берег» отличается более высоким содержанием радиоуглерода в снежном покрове по сравнению с Юго-Западной частью. Так, максимальное содержание  $^{14}\text{C} = 1,36$  Бк/л зафиксировано в Северо-Восточной точке (ул. Сергея Лазо), а минимальное значение  $^{14}\text{C} = 0,12$  Бк/л отмечено на Юго-Западной границе полигона в точке мониторинга «Октябрьская наб., д. 20».



Масштаб 1:60 000

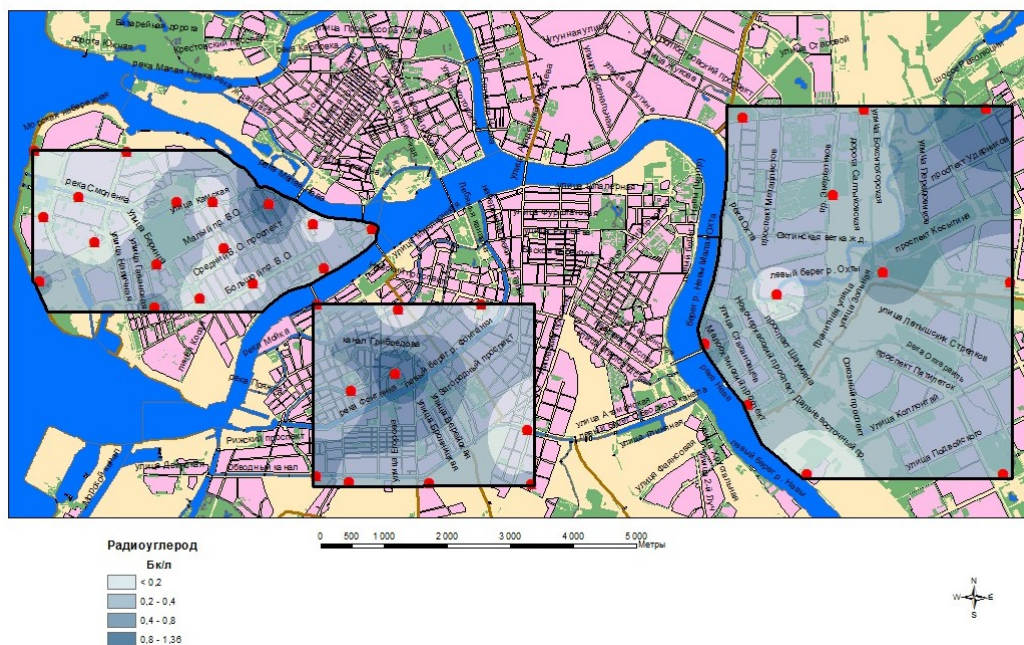


Рис. 4. Распределение радиоуглерода в снежном покрове центральной части Санкт-Петербурга (март 2013 г.)

Масштаб 1:15 000

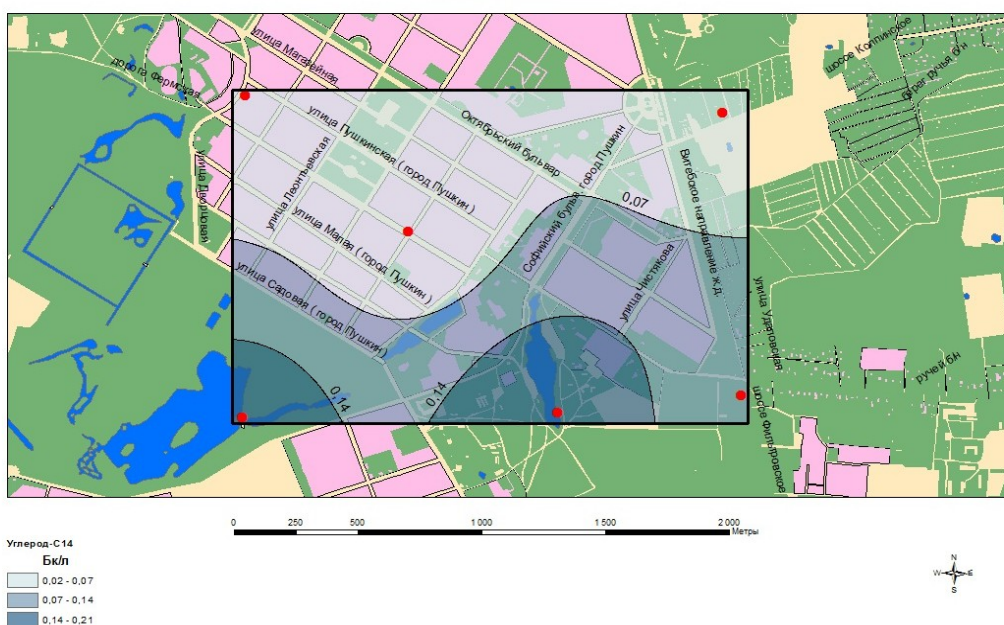


Рис. 5. Распределение радиоуглерода в снежном покрове Пушкинского района Санкт-Петербурга (март 2013 г.)

Территория полигона «Васильевский остров» отличается относительно меньшими значениями содержания радиоуглерода в пробах снега. Так средняя активность  $^{14}\text{C}$  здесь равна  $0,26 \pm 0,18$  Бк/л. При этом максимальное значение активности радиоуглерода, зафиксированное в точке наблюдения «угол Малого пр. и 4-ой линии», равно 1,36 Бк/л, т.е. такое же, как на двух рассмотренных выше полигонах. Однако наличие большего количества проб с содержанием радиоуглерода на уровне фоновых значений обуславливает в целом более низкий уровень

загрязнения рассматриваемым изотопом снежного покрова на территории Васильевского острова. Существенно отличается от центральных районов снежный покров в г. Пушкин. Средняя активность  $^{14}\text{C}$  здесь равна всего  $0,08 \pm 0,05$  Бк/л при максимальном значении  $0,21$  Бк/л в пробе «берег Колонистского пруда».

Таким образом, результаты пилотных наблюдений за содержанием радионуклидов  $^3\text{H}$  и  $^{14}\text{C}$  в снежном покрове центральных районов Санкт-Петербурга в 2011-2012 гг. позволили обосновать сеть мониторинговых наблюдений за содержанием трития и радиоуглерода в различных частях территории города и стали базовыми для обоснования критерия отбора образцов и построения цифровых карт в среде ГИС ArcGIS в 2013 г. Отбор 44 проб снега в 2013 г. проводился на 4-х полигонах в пределах 8 административных районов Санкт-Петербурга. Результаты геохимической съемки масштаба 1:100 000 и 1:200 000 позволили обосновать границы интервалов классификации исследуемых параметров и построить в ГИС ArcGIS оценочные карты распределения  $^3\text{H}$  и  $^{14}\text{C}$  в центральных районах Санкт-Петербурга и пригороде г. Пушкин. Проведение дальнейших мониторинговых исследований и построение цифровых карт даст возможность увеличить точность картирования и выявить участки наиболее стабильных процессов загрязнения долгоживущими радионуклидами.

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

## **ПОСТРОЕНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ КАРТ ЗАКАЗНИКОВ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

*Myrzagalieva Zh.Zh., Stanis E.V., Российский университет дружбы народов, г. Москва*

## **DEVELOPMENT OF LANDSCAPE MAPS FOR WEST KAZAKHSTAN REGIONS RESERVS WITH USING REMOTE SENSING DATA**

*Myrzagalieva Zh.Zh., Stanis E.V. Peoples' Friendship University of Russia, Moscow*

Abstract: According to the results of remote sensing in the landscapes of the State reserves of West Kazakhstan region has been allocated 21 elements. That is why, the landscape maps of Kirsanovsk, Budarinsk, Zhaltyrkulsk reserves have been made using the same method to these ones

Геолого-географические условия в значительной мере влияют на экологическую ситуацию различных территорий, поэтому изучение геоэкологических параметров различных территорий является одними из приоритетных направлений в современной экологии. При возрастании антропогенного воздействия на компоненты природы, создается угроза разрушения геосистем, которые являются неотъемлемой частью экосистем. Поэтому их разрушение приводит к изменению и гибели определённой части биотической составляющей, что влечёт за собой уменьшение биоразнообразия различных экологических систем. Особенно интенсивно этот процесс протекает на тех территориях, которые не имеют значительного собственного запаса прочности и весьма восприимчивы к человеческой деятельности.

Сохранение природных комплексов на достаточной площади природных резерватов – заказников, как разновидностей особо охраняемых природных территорий (ООПТ), является одним из эффективных и надежных способов поддержания экологического равновесия в окружающей среде и сохранения биологического разнообразия.

Решения в области управления и сохранения биоразнообразия ООПТ часто принимаются вслепую, т.е. без точной и достоверной информации о их состоянии. Проведение дешифрирования космических снимков и составления на их основе ландшафтных карт является максимально правдоподобным.

Задачей наших исследований была разработка ландшафтных карт с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Работа выполнялась для территорий Кирсановского, Бударинского и Жалтыркульского заказников, расположенных в Западно-Казахстанской области, все они расположены в долине р. Урал и созданы для сохранения редких видов животных и птиц, обитающих в пойме р. Урал.

Вся территория Западно-Казахстанской области относится к классу равнинных ландшафтов, который делится на два подкласса: относительно опущенных равнин и приподнятых равнин, граница между ними проходит по линии отметки 50 м [1]. В целом, в пределах области встречаются в основном степные ландшафты, которые представлены двумя подтипами: северная часть – умеренно-сухостепным, а южная – сухостепным. Территории заказников являются уникальными и непохожими на остальные ландшафты.

Кирсановский государственный зоологический заказник. Территория заказника входит в Восточно-Европейскую равнинную страну и в Сыртовую равнинную провинцию Общего Сырта и Подуральского плато. Здесь выделяется Илеко-Рубежинский пойменный ландшафт с дубово-вязово-осоко-ревыми лесами и злаковыми лугами на суглинистых пойменно-дерновых черноземовидных карбонатных почвах. [2]. Фауна позвоночных животных заказника насчитывает: 60 видов птиц, млекопитающих – 16 видов, 5 видов земноводных и 6 видов пресмыкающихся. [3].

Жалтыркульский государственный зоологический заказник. Территория заказника входит в суббореальный аридный тип ландшафта и сухостепной его подтип. На территории заказника о. Утеген располагается на равнинной Прикаспийской низменности, где формируется лиманноозерный вид ландшафта Балыктинско-Кушумской депрессии. В состав этого вида ландшафта входят следующие типы урочищ: урочища лиманов с мезофильными и гигрофильными разнотравьями на луговых почвах; урочища озерных впадин с зарослями тростника (*Phragmites*), рогоза (*Typha*), камыша (*Scirpus*) и других гигрофитов на болотистых почвах; урочища комплексной пустынной степи на светлокаштановой и бурой почве с чернополынными и белополынными растительными группировками, а также злаковыми фитоценозами в западинах. [4] На территории заказника обитают, гнездятся и размножаются около 70 видов птиц, из которых 14 включены в Красную Книгу Казахстана.

Бударинский государственный зоологический заказник относится к Восточно-Европейской стране и к провинции низменная равнина Северного Прикаспия. Он входит в Рубежинско-Бударинский ландшафт суглинистой поймы и Бударинско-Мергеневский пойменный ландшафт на засоленных суглинистых пойменно-карбонатных почвах. Первый характеризуется вязово-ветлово-осоко-ревыми лесами и злаковыми, разнотравно-злаковыми лугами на пойменно-дер-

новых, иногда солончаково-солонцеватых почвах. Второй формируют осоково-белотоплево-ветловые леса и разнотравно-злаковые луга. [2] Фауна позвоночных животных Бударинского государственного зоологического заказника насчитывает 56 видов птиц, 21 вид млекопитающих, рептилий – 6 видов, амфибий – 4 вида и рыб – 9 видов.

Природные комплексы, находящиеся на территории заказников подвергаются активному антропогенному воздействию. Факторами влияния являются: вырубка лесополосы вдоль границ заказника, близлежащие автомобильные дороги, выбросы нефтегазовых предприятий, выпас скота на территории заказников, рекреация, браконьерство (охота и рыбная ловля). При этом начинают изменяться все природные составляющие ландшафтов: почвы, рельеф, растительный и животный мир, что приводит к потере биологического разнообразия исследуемых территорий.

Для контроля за состоянием ландшафтов правомерно использовать дистанционное зондирование с использованием космоснимков с построением ландшафтных карт по единой методике. Данная работа может проводиться с одновременными снимками, что позволит проследить динамику изменения ландшафтов.

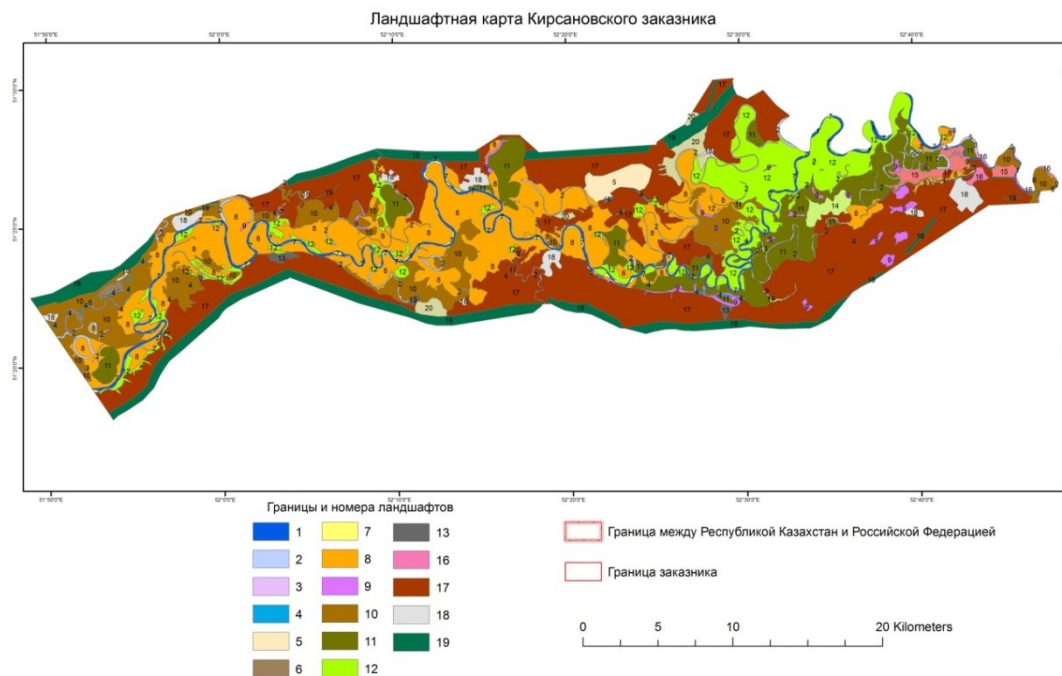
Исследование велось с использованием программы ArcGis. Различие и выделение ландшафтов на космоснимках выполнялось способом векторизации и визуальным сравнением. Одновременно заполнялись атрибуты данных с присвоением номера природно-территориального комплекса, полным их описанием. Для получения актуальной информации о состоянии ООПТ Западно-Казахстанской области были использованы снимки космических спутников Landsat и SPOT-5. (рис. 1) Данные за 2006 и 2007 г.



*Рис. 1. Схема расположения космических снимков*

Основные этапы работы – это привязка, т.е. наложение границ заказников, привязка к гипсометрической карте, и ортотрансформация космоснимков. Для одного заказника пришлось воспользоваться функцией Mosaic Dataset. Ценность этой обработки является создание одного снимка из фрагментов космоснимков, для чего требуется последовательность технологических операций над растрами.

Ландшафты выделялись от русла р. Урал вверх по склону, всего выделено 21 ландшафтных единиц. В итоге были созданы ландшафтные карты для Кирсановского, Бударинского и Жалтыркульского заказников. В качестве примера приводится ландшафтная карта для Кирсановского заказника (рис.2).



*Рис. 2. Ландшафтная карта Кирсановского заказника*

Основные особенности ландшафтов Кирсановского заказника:

- пестрота рельефа поймы увеличивается крупными и средними гривами, лощинами – понижениями между ними;
- наличие пологих участков прирусловой поймы – пляжи;
- около 50% территории занимают луга 2ой надпойменной террасы, освоенное под сельское хозяйство – распаханное;
- наиболее богата по биоразнообразию и наличию эндемиков прирусловая (центральная) пойма р.Урал;
- лишь на северо-восточной части заказника от границ до русла р.Урал хорошо сохранились участки густого леса;
- почти по всей низкой и средней (прирусловой) пойме р.Урал на лугово-аллювиальных почвах распространена кустарниковая растительность.

Основные особенности ландшафтов Бударинского заказника:

- северная часть территории заказника наиболее затапливаемая паводком зона;
- древесная растительность приурочена к пониженным элементам рельефа и количество лесных участков уменьшается;
- хорошо выражены процессы галофитизации и опустынивания на крупных песчаных грядах с разнотравно-злаковыми лугами;
- многочисленные пойменные водоемы: старицы-меандры, озера-старицы, старицы-протоки;
- рельеф сильно расчлененный с глубокими лощинами и серповидными гривами.

Особенности выделенных ландшафтов Жалтыркульского заказника:

- имеются многочисленные пресные озера, расположенные между песчаными буграми и грядами под полынно-злаковыми степями;
- водная гладь озер окружена зарослями тростника, разнообразна лугово-болотная растительность;
- в отличие от других заказников области здесь присутствуют урочища лиманов с мезофильной и гигрофильной растительностью;
- разливы и мелководья являются местом гнездования водоплавающих птиц;
- северная и западная части заказника являются ареалом обитания сайгака;
- при составлении ландшафта впервые были выделены участки водораздельной равнины с выходами соли, они представляют собой озерную котловину с соляными отложениями (процесс засоления почвы хлоридного типа).

Выводы. На основе данных дистанционного зондирования был выделен 21 элемент ландшафтов Государственных заказников Западно-Казахстанской области, в результате чего по единой методике были составлены ландшафтные карты Кирсановского, Будановского и Жалтыркульского заказников.

*Литература:*

1. Гельдиева Г.В., Веселова Л.К. *Ландшафты Казахстана*. – Алма-Ата, 1992. – С. 176.
2. *Физическая география Казахстана. Учебное пособие*. – Астана, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2010. – С. 384-385.
3. Петренко А.З. и др. *Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области*. – Уральск, 1998. – С. 176.
4. Маликова Н.А. *Естественные и искусственные лиманы Северного Прикаспия. / Материалы по флоре и растительности Северного Прикаспия. Вып. 6, ч. 2.* – Ленинград, 1972, – С.39-48.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ НА СИЛЛЕ КОРОНОВСКОГО, КРЫМ**

*Баделин А.В., СПбГУ, геологический факультет, г. Санкт-Петербург*

## **RESULTS OF GEOPHYSICAL SURVEY ON KORONOVSKY SILL, CRIMEA**

*Badelin A.V., St. Petersburg State University, St. Petersburg*

Abstract: The article presents the results of the geophysical survey on the northern slope of the ravine named Shori (geological training ground in Crimea), where the intrusion called Sill Koronovskii occurs. Survey performed by resistivity profiling with Schlumberger array and two half-Schlumberger arrays with AB=60 m, AO=OB=30 m, MN=10 m, measure step 10 m. Intrusion observed as anomalous zone of high apparent resistivity. The host rocks have a high electrical conductivity and low apparent resistivity allocated less than 30 ohm-meter. As a result of survey determined intrusions form, size and occurrence. The intrusion has not a simple form. The central part has a plan shape similar to a parallelogram length 305 m, width 175 m. Strike the upper and lower contacts is 60–65 degrees in true azimuth, angle of incidence – 75° northwest. Elements occurrence intrusions and host rocks are similar, so the intrusion can be considered as concordant body. From the central part of the intrusion into the host rocks embedded two apophyses capacity no more than 10-20 m, traced in the southwestern and northern directions for 600 and 200 m.

Southwest apophysis extends towards the famous stock, located on the slopes of Kremennaya above the dam, and possibly connected with it. Last suggests that stock from the dam and sill Koronovskii belong to the same zone of tectonic disturbance.

Силл Короновского – широко известный геологический объект учебных практик Московского и Санкт-Петербургского университетов. Интрузия расположена на левом (северном) борту оврага Шоры, в полукилометре от его устья и в 1 км от плотины Ленинградского ставка. Геологическое тело залегает в толще терригенных осадочных пород эскиординской серии и сложено породами основного состава. На склоне оврага оно частично прослеживается в нескольких скальных выходах. Фотографии двух крупных обнажений у южного и северного контактов приведены на рис. 1.

В 2013 г. на северном борту указанного оврага с учебной целью были выполнены симметричное и комбинированное электропрофилирования в комплексе с магнитной съемкой. Наблюдения проведены на 8 профилях, ориентированных в истинных азимутах 103–107° (профиль -12 в азимуте 142°). Азимут поперечного профиля 45°. Длина большинства профилей составляет около 300 м, поперечного – 500 м, расстояние между профилями – от 90 до 180 м. Участок протягивается с запада на восток от оврага на южном склоне г. Кременной до обрыва Черного обнажения (см. рис. 1). Профилерование выполнено симметричной четырехэлектродной установкой с разносами токовой линии АВ=60 м, приемной линии MN=10 м и шагом измерений 10 м. Проектирование, геопривязка профилей, обработка результатов наблюдений производились с использованием мобильных геоинформационных технологий и спутникового позиционирования. Графики кажущегося сопротивления  $\rho_k$  симметричного профилирования приведены на рис. 2.

Интрузия отличается от вмещающей толщи горных пород высоким удельным сопротивлением, что явилось предпосылкой применения электропрофилерования. Отрезки профилей, соответствующие магматическим породам, на графиках кажущегося сопротивления характеризуются величинами  $\rho_k$  более 30 Ом·м, вмещающие породы, отличаются низкими  $\rho_k$  – не выше 30 Ом·м (см. рис. 2а, б). Наиболее интенсивные аномалии с значениями  $\rho_k$ , достигающими 200 Ом·м, прослежены на профилях -4 и -5. Ширина аномалии на профиле -4 составляет 180 м, на профиле -5 – 120 м. На профилях -3, -6 – -12 величины  $\rho_k$  сильно снижаются и не превышают 60 Ом·м, ширина аномалий также сокращается и составляет 10–30 м.

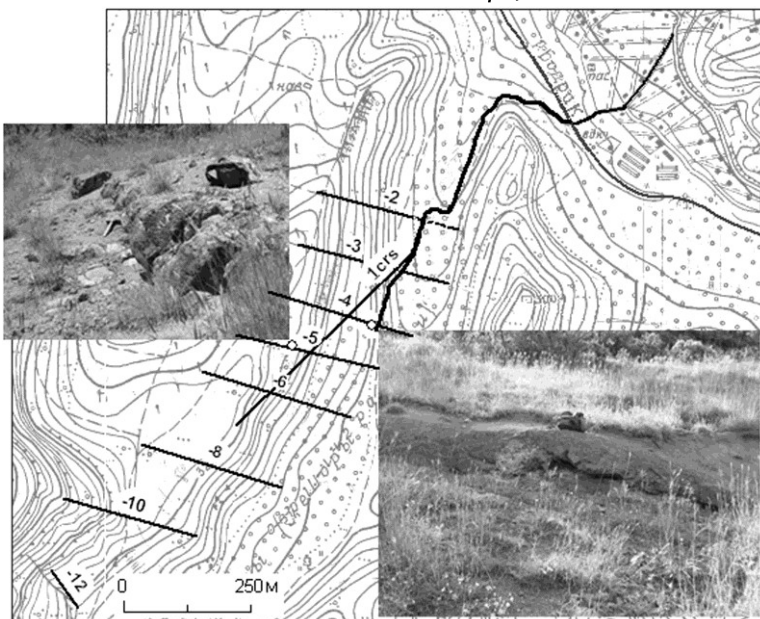


Рис. 1. Дорога от базы СПбГУ к силлу Короновского, точки и фото скальных выходов интрузии в областях нижнего и верхнего контактов, профили геофизической съемки

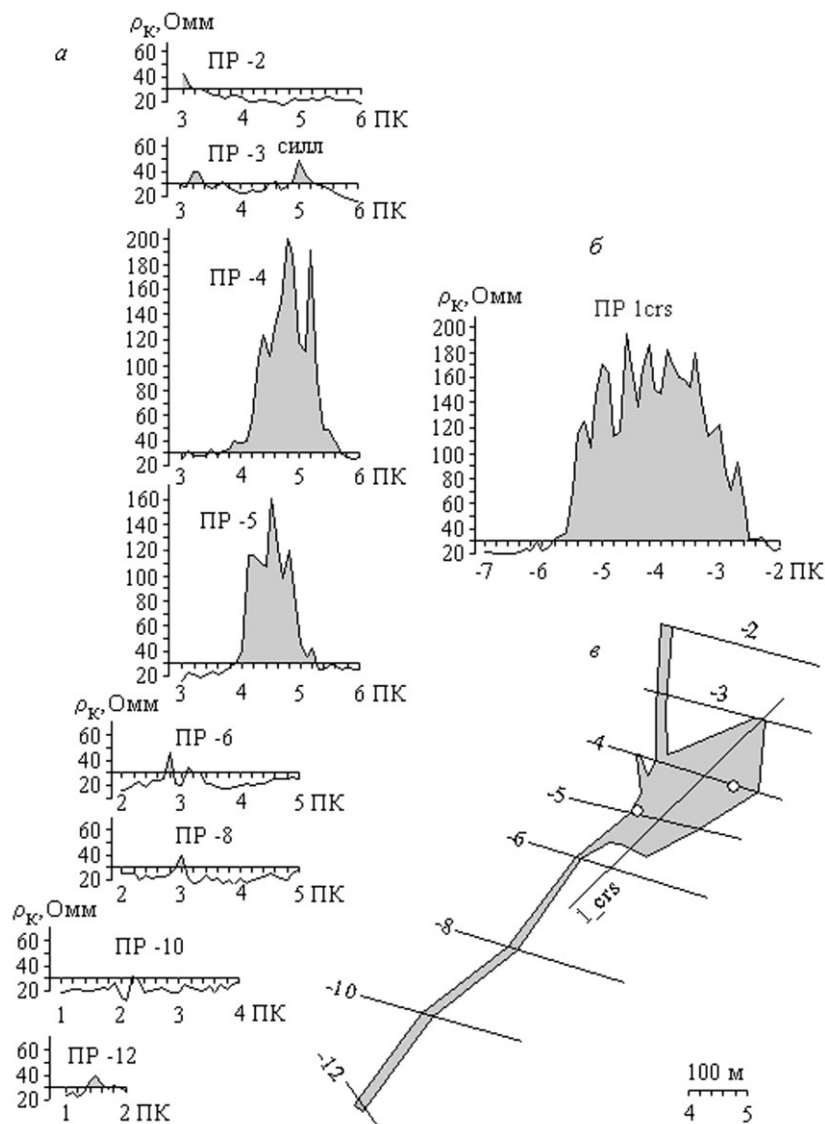


Рис. 2. Результаты симметричного электропрофилирования: графики кажущегося сопротивления  $\rho_k$  на профилях -2 – -12 (а), на поперечном профиле 1crs (б) и план интрузии (в)

Аномалия  $\rho_k$  на поперечном профиле 1crs (см. рис. 1, 2б) имеет интенсивность до 200 Ом·м и протягивается от пикета -5,8, расположенного между профилями -5 и -6, до пикета -2,5, попадающего на профиль -3.

Рассмотренные аномалии  $\rho_k$  в совокупности образуют аномальную зону сложной конфигурации с расширением в середине, на профилях -4 и -5, и двумя узкими “рукавами”, протягивающимися в северном и юго-западном направлениях. Контуры аномальной зоны (см. рис. 2в) практически совпадают с границами интрузии, поскольку геологическое тело залегает на небольшой глубине.

Данные симметричного профилирования позволяют определить форму интрузии в плане, но не дают возможности установить ее залегание в разрезе. Эта задача решена методом комбинированного профилирования, результаты которого приведены на рис. 3. Комбинированное профилирование выполнено установкой с разносами токовых линий  $AO=OB=30$  м, с приемной линией  $MN=10$  м



и с шагом измерений 10 м. Электрод С располагался на расстоянии 300 м ортогонально профилю измерений.

На рис. 3 можно видеть, что аномалии  $\rho_k$  для прямой (AMN) и обратной (BMN) установок практически симметричны. Это служит надежным признаком вертикального залегания геологического тела относительно земной поверхности. Измерения выполнены на борту оврага. Средний уклон поверхности на интервале от 4 до 5 пикетов составляет  $15^\circ$ , соответственно интрузия имеет угол падения  $75^\circ$  на северо-запад. Видимая мощность тела на профиле -5 равна 90 м.

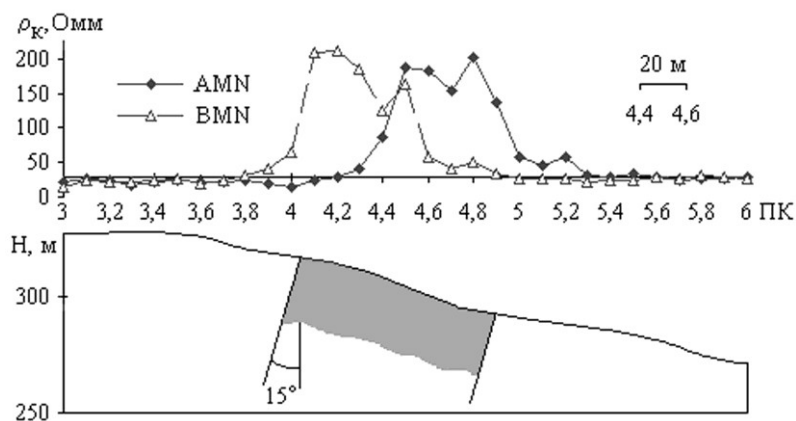


Рис. 3. Графики  $\rho_k$  комбинированного электропрофилирования на профиле -5, сечение рельефа и залегание интрузии

Полученные результаты позволяют сделать выводы о форме и залегании рассматриваемой интрузии. Ее центральная

часть в плане имеет параллелограммоподобную форму с размерами 175 м и 305 м по короткой и длинной сторонам, простирание верхнего и нижнего контактов составляет  $60-65^\circ$ , угол падения –  $75^\circ$  на северо-запад (см. рис. 2в). Указанные элементы залегания близки к элементам залегания вмещающей толщи, что позволяет трактовать центральную часть интрузии как конкордантное тело.

От центральной части интрузии во вмещающие породы внедрены апофизы мощностью не более 10–20 м, прослеженные в юго-западном и в северном направлениях на протяжении 600 и 200 м. Северный апофиз сечет вмещающие породы. Юго-западное тело протягивается по простиранию вмещающей толщи в сторону известного штока, расположенного на склоне г. Кременной над плотинной, и, возможно, соединено с ним. Последнее позволяет предположить, что шток у Ленинградского ставка и силл Короновского принадлежат к одной зоне тектонического нарушения.

#### Литература:

1. Баделин А.В. Применение мобильного геоинформационного комплекса GPS 12 – iPAQ - ArcPad в геологических и геофизических исследованиях: Учебное пособие. – СПб., 2008. – 324 с.
2. Блох И.М. Теоретические кривые электропрофилирования: Приложение к книге Электропрофилирование методом сопротивления. – М., Недра, 1971.
3. Корнейко А.А., Веселовский Р.В. Новые данные о палеомагнетизме интрузивных тел бодракского субвулканического комплекса Горного Крыма. // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород. Материалы международной школы-семинара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма. – СПб, 2012. – С. 117-123.
4. Корсаков А. К. Структурная геология: учебник. – М., КДУ, 2009. – 328 с.
5. Силл. Геовикипедия. [wiki.web.ru](http://wiki.web.ru).

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОТОПНЫХ МЕТОДОВ В ГИДРОГЕОЛОГИИ

*Войлокова Т.А., Каюкова Е.П., СПбГУ, г. Санкт-Петербург*

## EMPLOYMENT ISOTOPIC METHODS IN HYDROGEOLOGY

*Voilokova T.A., Kayukova E.P., SPBU, Saint-Petersburg*

Abstract: Isotopic composition of oxygen and hydrogen in local precipitation, groundwater is a key understanding of origin, age, update rate. The article focuses on study of isotopic composition natural water river Bodrak. Basin of the river Bodrak is located within the Crimean Mountains (South-Western Crimea). On the basis of isotopic date ( $\delta^{18}\text{O} - \delta^2\text{H}$ ) the region is characterized by high rates of water exchange. Besides, these data indicate to forming water resources due to talking precipitations and their sufficiently fast meteoric water percolation in an aquifer.

Результативность применения изотопных методов в гидрогеологии аргументирована большим количеством исследований [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. Достоинство изучения посредством изотопных методов заключается в том, что на основе малого объема единовременного опробования можно выявить целый ряд показателей. Широкое распространение использования изотопных методов в гидрогеологии и гидрологии получило лишь в середине XX столетия.

В Бахчисарайском районе Юго-Западного Крыма в пределах Второй (Внутренней) гряды Крымских гор, в бассейне р. Бодрак уже на протяжении 60 лет проводится геологическая практика для студентов геологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета. Поэтому изучение изотопного состава природных вод бассейна р. Бодрак значимо в учебно-научном методическом плане. Река Бодрак (левый приток р. Альмы) относится к категории малых рек, ее истоки и верхние притоки формируются в областях распространения флишевых отложений таврической серии (абс. отм. 480-560 м над ур.м.). Территория имеет расчлененный холмистый рельеф с многочисленными балками и оврагами.

Изотопные исследования природных вод бассейна р. Бодрак начались в 2006 г. с целью использования полученных данных для оценки высотных областей питания, элементов водного баланса, генетических составляющих природных вод и т.п. Изучение проводилось в разных лабораториях: ВСЕГИНГЕО, ВСЕГЕИ, в Ресурсном центре «Геомодель» СПбГУ. Методика исследования включала собственные полевые работы, определение полного макрокомпонентного состава воды в полевой лаборатории, анализ литературного и ранее накопленного по участку работ материала, касающегося изотопно-гидрохимической характеристики природных вод.

В виду того, что систематические данные по изотопному составу атмосферных осадков Крымского полуострова отсутствуют, первые оценочные характеристики были получены путем интерполяции по данным базы GNIP (Global Network of Isotopes in Precipitation), находящиеся в свободном доступе на сайте МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии) [11]. Международное агентство по атомной энергии в сотрудничестве с Всемирной метеорологической организацией (ВМО) проводит систематический сбор данных о содержании кислорода и водорода в атмосферных осадках в глобальных масштабах. В качестве станций-аналогов выступают наиболее близкие исследуемому району (территориально, по широте и высоте над уровнем моря) станции, кроме того, учитывались длина и представительность ряда наблюдений. Таким образом, согласно

предварительным выводам среднегодовые атмосферные осадки ожидалось следующего состава:  $\delta^{18}\text{O} = -12 \div -8$ ,  $\delta^2\text{H} = -70 \div -60$ . Были отмечены сезонные колебания содержания водорода и кислорода с максимальными значениями летом и минимальными зимой в атмосферных осадках, которые вызваны сезонными изменениями температуры конденсации водяного пара [1, 5].

Со времен новаторской работы Крэйга для интерпретации изотопного состава используют глобальную линию метеорных вод (ГЛМВ) [1]. Было установлено, что изотопы водорода и кислорода атмосферных осадков подчиняются взаимоотношению, имеющему вид:  $\delta^2\text{H} = 8 \delta^{18}\text{O} + 10$ . Однако для некоторых районов линия метеорных вод может быть смещена и иметь другой уклон, например, для атмосферных осадков северного склона Крымских гор выражается как  $\delta^2\text{H} = 7 \delta^{18}\text{O} + 3.2$  (ЛЛМВ) [10].

Данные по изотопному составу за 2006-2012 гг. представлены на графике в координатах  $\delta^{18}\text{O}$  -  $\delta^2\text{H}$  - относительно ГЛМВ и ЛЛМВ (рис.1).

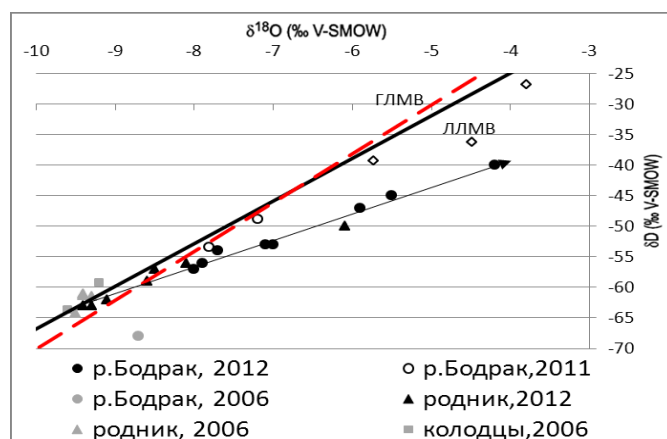


Рис. 1. Изотопный состав природных вод бассейна р. Бодрак (2006-2012 гг.)

Полученный изотопный материал позволяет сделать первые выводы относительно формирования природных вод бассейна р. Бодрак. Все точки имеют небольшой разброс значений  $\delta^{18}\text{O}$  -  $\delta^2\text{H}$ , что говорит о родственном

генезисе. Как видно из графика, точки находятся в непосредственной близости от ЛЛМВ, это указывает на метеогенную природу происхождения. Интересно отметить, область питания и разгрузки родников преимущественно совпадает, следовательно, основное питание осуществляется за счет местных атмосферных осадков.

Серия точек подземных и поверхностных вод 2012 г. легла на одну прямую линию, имеющую угол наклона около 4 (точность аппроксимации  $R^2 = 0,99$ ). При испарении воды с поверхности происходит разделение изотопов, тангенс угла наклона прямой, в системе  $\delta^{18}\text{O}$  -  $\delta^2\text{H}$ , уменьшается до 3-6 [7]. Линия тренда пересекает ЛЛМВ в точке:  $\delta^{18}\text{O} = -9,34$ ;  $\delta^2\text{H} = -63$ , то есть таким изотопным составом должны обладать атмосферные осадки, формирующие поверхностный сток р. Бодрак. За недостатком данных, можно обратиться к выбранным ранее станциям GNIP. Атмосферные осадки холодных месяцев года обогащены легкими изотопами водорода и кислорода по сравнению с теплыми месяцами.

Как видно из расположения точек на графике, пробы подземных вод ложатся на одну линию с поверхностными водами р. Бодрак (являются продолжением). Выявленная закономерность доказывает общий генезис природных вод бассейна р. Бодрак, а именно, поверхностный сток был сформирован подземными водами, образованными за счет местных зимних атмосферных осадков, происхождение которых объясняется испарением поверхностных вод. Сложившимся условиям благоприятствует горный рельеф местности.

Неординарное положение на диаграмме  $\delta^{18}\text{O}$  -  $\delta^2\text{H}$  заняла точка, принадлежащая роднику на г. Шелудивая: приобщилась к группе точек, отображенных в р. Бодрак. Родник находится в среднем течении реки, породы, слагающие водоносную толщу исследуемого родника, по вещественному составу представлены флишевыми отложениями таврической серии, как верхнее и среднее течение р. Бодрак. Можно предположить, что вода из этого родника проходит более длинный путь по сравнению с остальными, прежде чем выйти на поверхность, то есть на его формирование изотопного состава оказывают влияние те же самые процессы, что и на воды поверхностного стока р. Бодрак.

На графике выделяется проба р. Бодрак, отображенная в июне, 2006 г. ( $\delta^{18}\text{O} = -8,7$  ‰;  $\delta^2\text{H} = -68$  ‰). Наблюдаемое смещение, вероятнее всего, вызвано испарением [12].

Согласно результатам изотопных исследований можно сделать вывод о том, что природные воды бассейна р. Бодрак имеют метеогенную природу происхождения, в осенне-зимний период обогащены легкими изотопами, летом тяжелыми. Поверхностный сток р. Бодрак в засушливые годы формируется за счет подземных вод, во влагообеспеченные за счет атмосферных осадков. Меженный сток летом образуется за счет подземных вод, генетически связанных с зимними атмосферными осадками. Заметное влияние на содержание  $\delta^{18}\text{O}$  -  $\delta^2\text{H}$  поверхностных вод оказывает испарение с поверхности. Изотопный состав подземных вод бассейна р. Бодрак указывает на преимущественно зимнее питание, а также на относительно высокую скорость водообмена. По изотопным данным подземные воды имеют местное происхождение. С ростом высоты над уровнем моря изотопный состав подземных вод обогащается легкими изотопами.

Таким образом, использование изотопных методов в гидрогеологии, основанное на определении изотопных характеристик природных вод, доказало свою эффективность и является на сегодняшний момент одним из перспективных методов выяснения условий формирования.

#### *Литература:*

1. Craig H. *Isotopic variations in meteoric waters* // *Science*. 1961. №133 (3465). – Pp. 1702–1703.
2. Dansgaard W. *Stable isotopes in precipitation*. *Tellus*, 1964. Vol. 16. № 4.
3. Gat J.R. *The isotopes of hydrogen and oxygen in precipitation*.// Fritz, P., Fontes, G. Eds., *Handbook of Environmental Isotope*.
4. Бродский А.И., Гольденфельд И.В., Грагеров И.П. *Изотопный состав арктических вод*. –«Журн. физ. химии», 1939, т. 13, вып. 10, с. 1494-1501.
5. *Природные изотопы гидросферы* / Под ред. В.И. Ферронского. – М., 1975.
6. *Изотопия природных вод: Сб. научн. трудов*. – М., 1978.
7. Никаноров А.Ю. Федоров Ю.А. *Стабильные изотопы в гидрохимии*. – Л., 1988.
8. Ферронский В.И., Поляков В.А. *Изотопия гидросферы Земли*. – М.: Научный мир, 2009. – 632 с.
9. Токарев И.В., Бородулина Г.С., Каюкова Е.П., Поляков В.А., Варнакова Ю.В., Жданов С.В., Маркова Т.В., *Исследование подземных вод в отдельных районах Карелии изотопно-геохимическими методами*, *Вестник СПбГУ. Сер. 7*. 2008. Вып. 2. – С. 25-36.
10. Дублянский Ю.В., Климчук А.Б., Амеличев Г.Н., Токарев С.В., Шпетль К. *Изотопный состав атмосферных осадков и карстовых источников северо-западного склона Крымских гор* // *Спелеология и карстология*, №9. – Симферополь. – 2012. 14-20 с.

11. Сайт Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) «Global Network Isotopes in Precipitation» (GNIP) [http://www.naweb.iaea.org/naweb/ih/IHS\\_resources\\_gnip.html](http://www.naweb.iaea.org/naweb/ih/IHS_resources_gnip.html) – (дата обращения: 15.04.13).
12. Каюкова Е.П. Изотопные исследования в бассейне реки Бодрак (юго-западный Крым). Тезисы докладов научной конференции «Комплексные проблемы гидрогеологии». – СПб, 2013. – С. 58-60.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОД НЕКОТОРЫХ ОЗЕР КРЫМА

*Пузык А.М., Нестеров Е.М., Пузык М.В.  
РГПУ им. А.И.Герцена, г. Санкт-Петербург*

## RESEARCH THE WATER OF SOME CRIMEA LAKES

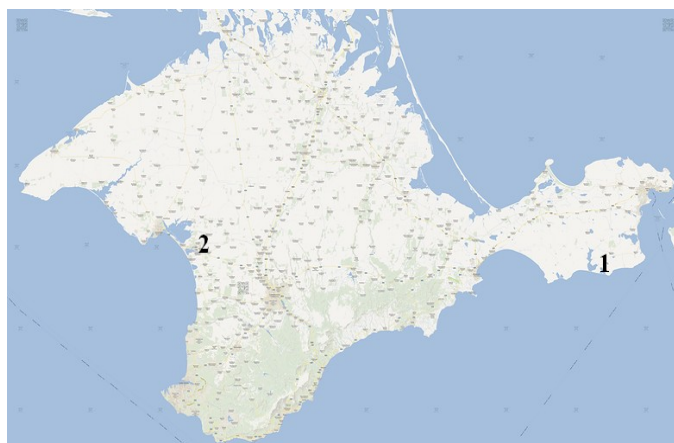
*Puzyk A.M., Nesterov E.M., Puzyk M.V., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: The research of chemical composition of the water of the Koyashskoye Lake and the Saki Lake was carried out. Density, alkalinity, salinity, concentration of the anion (chloride, sulphate and hydrocarbonate ions) and cations (magnesium, calcium and the amount of sodium and potassium) were found by gravimetric and titrimetric methods.

*В одну и ту же реку  
нельзя войти дважды.*

Уникальное сочетание географических, геологических, климатических и иных особенностей Крыма позволяет человечеству свыше трех тысячелетий успешно осваивать его. Более 200 лет эта жемчужина Восточной Европы является объектом пристального внимания российских исследователей. Среди них: С.В. Альбов, В.В. Аркадьев, Г.А.Беленицкая, А.Н. Бунеев, В.И. Вернадский, П.А. Двойченко, А.И. Дзенс-Литовский, П.А. Кашинский, А.И. Моисеев, М.В. Муратов, П.М. Мурзаев, Н.С. Курнаков, Д.А. Субетто, Б.А. Федорович, А.Е. Ферсман, Б.В. Шостакович, Д.И. Щербаков, С.А. Щукарев и др. [1].

В Крыму насчитывается более 300 озёр и лиманов. Большинство озёр мелководны, солёны, расположены вдоль побережья. Вследствие интенсивной хозяйственной деятельности (в 20 веке) некоторые солёные озера стали опресняться (Богайлы, Кизил-Яр, Мойнаки) [2]. Данная статья посвящена химическому исследованию вод двух озёр: Кояшского (восток) и Сакского (юго-запад) (рисунок). Причина выбора состоит в том, что первое озеро может соперничать по солености, а второе – по востребованности в грязелечении с известным Мертвым морем [3]. Кратко остановимся на некоторых характеристиках выбранных объектов.



*Рис. Карта Крыма:  
1 – Кояшское озеро, 2 – Сакское озеро*

Сакское солёное озеро – это мощная природная лаборатория, создающая лечебную грязь. Оно

протянулось с запада на восток на 5 км, наибольшая его ширина – 3 км. Площади крупных внутриконтинентальных водоемов мира находятся в пределах сотен и тысяч квадратных километров с вариациями средних глубин от 2 м (озеро Чаны) до 730 м (озеро Байкал). В этом огромном ряду Сакское озеро площадью всего 8 кв. км и средней глубиной 0.5 м представляется в географическом плане совершенно ничтожной, но очень соленой каплей. Как правило, водоемы таких размеров имеют известность не значительно большее обычного сельского пруда. Однако по количеству научных публикаций о био-физико-химических процессах, происходящих в рапе и илах, Сакское озеро не уступает таким гигантам, как Байкал, Ладога или Великие озера Северной Америки [4].

Кояшское озеро расположено западнее горы Опук. Площадь озера около 1 кв. км, средняя глубина 0,6 м [5]. Это самое соленое из всех крымских озер, его соленость составляет 184 промилле [5] и более (жарким летом 2005 г. она составила 340 промилле [1]).

Последние 5-5.5 тысяч лет история развития прибрежных озер Крыма тесно связана с жизнью всего Черноморского бассейна. Озёра возникли в конце ледникового периода, в результате происходивших тогда геологических процессов. Воды древнего моря постепенно отделялись подводной косой, а позже и в несколько сотен метров песчаной пересыпью. Чередование пластов донных отложений красно-бурых глин, стально-серых, серых, темно-серые и черных илов с прослойками солей указывает на господство сухого, континентального климата в постледниковый период. Вода в озерах частично испарялась, концентрация рапы повышалась [6-8].

Гравиметрический и титриметрический методы были основными в нашем исследовании химического состава озерной воды, а методики исследования - преимущественно ГОСТы [9-11].

Воды данных озер (Кояшское и Сакское) имеют высокую плотность (г/л): 1,17 и 1,12;  
вследствие высокой солености (г/л): 313 и 162;  
щелочность (мг-экв/л): 13,5 и 7,7;  
доминирует хлорид-ион (г/л): 148,5 и 79,0;  
сумма катионов натрия и калия (г/л): 128,2 и 53,9;  
сульфат-ион (г/л): 20,7 и 19,3;  
катионы магния и кальция (г/л): (14,2 и 0,6) и (7,6 и 0,8);  
гидрокарбонат-ион (г/л): 0,8 и 0,5.

Выводы и перспективы. Из проведенного анализа (с допущением значительного преобладания катиона натрия над катионом калия) следует, что исследованные воды Кояшского и Сакского озёр относятся к хлоридно-натриево-сульфатно-магниевым, сохранившим морской порядок (соотношение) ионов. Крепкие рассолы Кояшского и Сакского озер значительно превосходят по солености Черное море: 267 и 144 против 18 промилле [11] соответственно.

В дальнейшем мы планируем исследование и других озер Крымского полуострова. На это нас нацеливает перманентно модернизируемая система высшего образования. Благодаря этому процессу, изменяются специальности, сроки обучения, учебные планы, практики и т.д. Но Крым, как объект исследования, всегда был и будет привлекательным как для ученых, так и студентов.

*Литература:*

1. Аркадьев В.В. *Геологические экскурсии по Крыму* – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2010. – 132 с.
2. Пузык М.В., Нестеров Е.М., Пузык И.П., Карлович И.А. *Геохимико-экологические экскурсии и практики на юго-западе Крыма // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т XI. Сб. научн. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова.* – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – С.260-265.
3. Беленицкая Г.А. *Соленосное чудо планеты // Природа. 2013. № 6. С.21-32.*
4. Олиферов А.Н., Тимченко З.В. *Реки и озёра Крыма. Симферополь: Доля. 2005. 216 с.*
5. Исиков В.П., Литвинов П.А., Литвинова Г.Б. *Атлас достопримечательностей Крыма. 2-е изд. – Судак: Сталкер, 2008. – 464 с.*
6. Дзенс-Литовский А.И. *Геологический возраст донных соляных отложений минеральных озёр // Природа. 1936. № 12.*
7. Дзенс-Литовский А.И. *Комплексное гидрогеологическое изучение соляных и грязевых озёр и лиманов // Тр. I Всес. Гидрогеол. Съезда. V ОНТИ. 1934. С.159-196.*
8. Субетто Д.А., Нестеров Е.М., Кулькова М.А. и др. *Палеолимнологические исследования озёр западного Крыма в целях изучения изменений природы и климата в голоцене // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т IX. Сб. научн. тр. / Под ред. Е.М. Нестерова.* – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. – С.212-219.
9. ГОСТ 4245-72. *Вода питьевая. Методика определения содержания хлоридов.*
10. ГОСТ 4151-72. *Вода питьевая. Метод определения общей жесткости.*
11. Шишкина Л.А. *Гидрохимия.* – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 187 с.

## **USE OF ECOHYDROLOGICAL VALORIZATION METHOD FOR SMALL STREAMS IN URBANIZED AREAS – A CASE STUDY IN KIELCE**

*Tadeusz Ciupa, Roman Suligowski*

*Institute of Geography, The Jan Kochanowski University, Kielce, Poland*

### **Introduction**

Small streams of both stable and periodic character exist commonly in the urbanized areas. Most often, they are under no flow velocity or water quality monitoring. These streams make up very sensitive system, reacting to natural and anthropogenic changes in the catchment. Anthropogenic changes influence contemporary state of river beds and valleys and disturb water flow, which influences direct runoff and its relations to subsurface flow, flood waves parameters and quality of flowing waters (Van Sicle 1962, UNESCO 1974, Jankowski 1986, Singh 1989, Czaja 1999, Brun and Band 2000, Ciupa 2009). Small urban streams are often the only recipients of direct runoff, sometimes even of legal and illegal communal or industrial sewages. From the ecological point of view, they are important habitats for plants and animals. Under the strong anthropopression they quickly lose their ecological balance, because nature itself cannot counteract to these rapid changes. In this light, performing the examination of river beds and river valleys in terms of their resistance to anthropopression and in addition to river training and hydrotechnical infrastructure seems to be important (Ciupa et al. 2012).

The issue is important and as such has found its place in water-policy programs of the European Union Member States (Ramowa... 2000) and has been implemented into the Polish law (Ustawa... 2011). These legal acts impose requirements leading to improve the quality of flowing waters. These improvements, on their turn, can be reached by field

surveys of hydromorphological situation in valleys, including river beds, and by proposing further operations of administrative, proecological and hydrotechnical character. Until now, in Poland, surveys like these mentioned above were performed for the needs of moderate size rivers in different regions (i.a. Oglęcki 2006, Wyzga et al. 2008), and rarely for small rivers (Kupczyk et al. 1998, Ciupa et al. 2012). There are also many publications describing methodological proposals in this scope, with a wide literature overview (i.a. Ilnicki and Lewandowski 1995, Żelazo and Popek 2002, Bojarski et al. 2005, Adynkiewicz-Piragas 2006, Czoch and Kulesza 2006, Bondar-Nowakowska and Hachoł 2010).

The aim of this paper is to analyse the condition, status and degree of degradation as well as protection possibility of uncontrolled small streams, including their valleys. These streams are Bukowiec, Kaczeniec, Sufraganczyk, Zagorka and Zofiowka and they all fall within administrative borders of Kielce city. The investigation took place in conditions of diverse land use and land cover, for cognitive and banauisic purposes connected with local government policy.

The basic method used to solve the above-stated scientific problem was a detailed field survey which enabled to perform ecohydrological valorization of river beds and bottoms of river valleys. Special attention was given to structure and stability identification of river-bed, river-bank and overland biotopes and their ecological throughput. The river-bed and river-bank valorization included also river bed morphometry, hydrodynamical conditions, banks strengthening methods and hydrotechnical infrastructure. Moreover, an investigation of every different river segment was performed in order to: visually grade water purity, evaluate sediments character, evaluate organisms living space, point out pollution sources. While valorizing overland biotopes (up to 50 m from the river bed) attention was given to: valley landscape characteristics, land use, diversity of life ecosystems and character of valley-stream connection. These constituent valorizations, performed in 5-grade scale, were the basis to perform compound ecohydrological valorization of subsequent river segments. The following types of river segments were distinguished: fully natural – I, close to natural – II, moderately close to natural – III, conditionally natural – IV, unnatural – V. While excluding homogenous river segments, guidelines included in DVWK publication (1984) were followed, with modifications adopting them to local conditions, strongly influenced by the anthropopression. Full characteristics of the used methodology was presented in Ciupa et al. (2012).

### **Study area**

The analysis was performed in five small catchments in the area of Kielce, with population of 200 000 and situated in central Poland. The analyzed streams were Bukowiec, Kaczeniec, Sufraganczyk, Zagorka and Zofiowka. The catchments of the first four streams are partly situated in the borders of Kielce, only the last catchment is entirely within the area of the city (Fig. 1).

The biggest catchments are Sufraganczyk (17,7 km<sup>2</sup>) and Zagorka (13,2 km<sup>2</sup>), and they also have constant flow during the year. Other streams have periodic or episodic character. They are situated in IV–order catchments of Bobrza and Lubrzanka rivers. From among five analyzed streams only Sufraganczyk and Zofiowka (VI–order) are situated in the Bobrza basin (Fig. 1). The described streams have different length, varying from 2,75 km to 6,32 km. They have also significant area differences – from 2,3 km<sup>2</sup> to 17,7 km<sup>2</sup>. The location of the catchments in different parts of the city, including various natural conditions, distances and directions from the city center, results in significant spatial diversity of their areas.



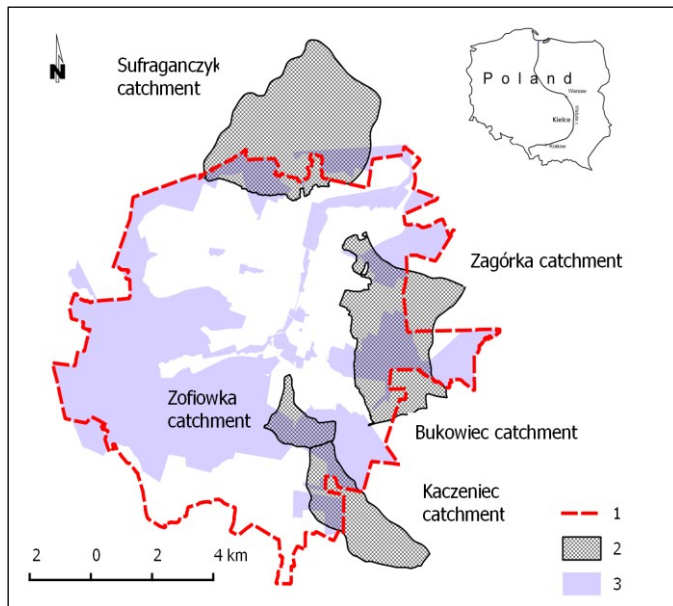


Fig. 1. Location of the analyzed catchments and the nature protection forms within the city of Kielce. 1 – city of Kielce boundary, 2 – catchment, 3 – protected area

The rank of performed investigation is high because the described catchments are situated in protected areas of different types – Checinsko-Kielecki Landscape Park (fragments of Zofiowka and Kaczeniec catchments), Kielce Protected Landscape Area (all catchments except Zofiowka). Furthermore, the middle part of Sufraganczyk catchment is situated in the Nature 2000 area named Ostoja Wierzejska.

## Results

The performed ecohydrological valorization analysis helped to distinguish homogenous segments of streams and their valleys (Table 1).

In the area of Bukowiec catchment, after the compound analysis, 7 segments from II to V class were distinguished. This was a result of a river-bed, river-bank and overland biotope analysis followed by the estimation of hydrological and ecological throughput. Three segments are in good, close to natural condition (II class). Their total length is 0,666 km, which constitutes 66,7 % of the stream length in the area of the city. On the other side, there is one segment in bad condition – unnatural (V class), with the length of 0,034 km (Table 1).

Along the Kaczeniec stream, 5 homogenous segments were found belonging to compound grade classes from I to V: one segment in the I class, three in the III class and one in the V class. In similar classes were the partial grades of biotopes and throughputs. The reason of very good condition of 1,114 km long segment (I class) was forest-covered part of the catchment. Bad, unnatural condition (V class) was documented in one segment of the Kaczeniec stream (4,170–4,320 km) (Table 1). This is equal to 6,2% stream length in the borders of Kielce.

In the valley of Sufraganczyk stream, 8 segments were distinguished and classified to four classes: II (one segment), III (four segments), IV (two segments), V (one segment). It denotes relatively high differentiation of this stream. Partial, detailed grades of analyzed biotopes, ecological and hydrological throughputs were similar to compound grades. Only 0,100 km of the segment was in good, close to natural condition (II class), whereas the segment in bad, unnatural condition (V class) was even shorter – 0,070 km. Segments classified to III class (moderately close to nature) were the longest. Their length was 1,738 km, which is 57,7% of the stream length in the city (Table 1).

In the bottom of the Zagorka valley nine segments were classified from III to V class (III – 4, IV – 2, V – 3). A 3,368 km long segment of Zagorka was in moderately close to nature state (III class), which is 78,5% of the stream length in Kielce. In bad, unnatural condition (V class) there was a 0,338 km long segment – 7,9% of the stream length in the analyzed area.

For the Zofiowka stream, 8 homogenous segments were distinguished, graded from I to V class (I – 1, II – 2, IV – 4, V – 1). This significant diversity was an indirect result of different land use and land cover in the area of this catchment. In very good, fully

natural state (I class) there was a 1,180 long segment in upstream part of the catchment (34,4% of the stream length). In bad, unnatural condition (V class) there was only a 0,117 km long segment. Significant length of 1,445 km (42,9% of the stream length) had a segment classified to IV class – conditionally natural (Table 1).

*Table 1. Ecohydrological valorization summary of homogenous stream segments within the city of Kielce*

Stream	I Fully natural	II Close to natural	III Moderately close to natural	IV Conditionally natural	V Unnatural
km upstream					
Bukowiec		1,749–1,914 2,100–2,490 2,640–2,751	1,700–1,749 1,914–2,100	2,524–2,640	2,490–2,524
Kaczeniec	4,920–6,034		3,100–4,170 4,320–4,361 4,880–4,920		4,170–4,320
Sufraganczyk		2,370–2,470	0,000–1,072 1,498–1,690 2,470–2,540 2,610–3,014	1,072–1,498 1,690–2,370	2,540–2,610
Zagorka			0,365–1,475 1,615–2,020 2,143–2,820 3,690–4,656	1,575–1,615 3,030–3,575	1,475–1,575 2,020–2,143 3,575–3,690
Zofiowka	2,250–3,430	0,900–0,997 1,507–2,036		0,000–0,900 0,997–1,141 1,258–1,507 2,036–2,250	1,141–1,258

*Source: original investigation*

Analysis of the above results leads to an assumption that fully natural stream segments (I class) were only found along Kaczeniec and Zofiowka (2,294 km, which is 16,6% of their length). Those segments were situated in upstream parts of the streams valleys, covered with mixed forest with dense underbrush and dominance of pine and spruce. In the close to natural state (II class) there were segments of Bukowiec, Sufraganczyk and Zofiowka, with total length of 2,265 km (16,4%). In turn, in III class – moderately natural, there were segments with total length of 5,878 km (42,4%). In conditionally natural – IV class, there were segments of all streams except for Kaczeniec. They were 2,702 km long (19,5% of streams total length). Each of the analyzed streams had the segments of unnatural character (V class) along its banks. Totally those segments were 0,709 km long (5,1%). Common characteristics that were decisive in classifying them as unnatural were: river banks regulations, traces of technical infrastructure, covering of the streams and changing their directions. In those segments, the presence of solid pollutants and numerous sewage outlets was documented. Downstream, the sewage outlets traces of rapid grass vegetation growth was observed. This could be a result of high amount of biogenic substances in sewages. As a result of that, in those places there is a high constraint of ecological throughput, or even it does not exist.

### **Summary**

In order to determine the state of conservation and hydro-ecological efficiency of small streams in the area of Kielce (Bukowiec, Kaczeniec, Sufraganczyk, Zagorka, Zofiowka), a detailed ecohydrological mapping was performed. Obtained results showed that in the administrative borders of Kielce, in places where different forms of nature protection are

functioning, there are stream segments moderately or even conditionally natural (III and IV class). They comprise up to 70,0 % of total length of analyzed streams in the city area. Despite of them being small, they should play a role of local ecological corridors in the natural environment of the city. In reality, in most of their segments, they are only receivers of waters polluted with dissolved materials, followed by mineral and organic suspended solids. These suspended solids are often of big size and disturb ecological and hydrological throughput. Because of that, cross sections of small streams get even smaller, which increases flood risk in adjacent areas, and results in wetlands creation in other places. Most users of lots situated along the analyzed streams treat them as sewage interceptors or dumps, periodically cleaned during high water levels. The capacity of river beds and adjacent parts of valleys are limited. Increasing area of impermeable surfaces in catchments of the analyzed streams results in forming higher floods that threaten property of the city and its citizens. Measurable effects of high dynamics of mentioned fluvial and hydrological processes are: destroyed hydrotechnical infrastructure, silting-up culverts and river beds.

Taking under consideration the presented results of ecohydrological valorization of the analyzed streams, characteristics of their water environment, threats for and problems with their protection, it is clear that stating ways to prevent further degradation, which will afterwards lead to improvements, is very important. Those operations should be performed in administrative, technical and pro-ecological scope. Pertaining to the last point, the ecohydrological field mapping has showed that the necessary steps are:

- Preserving hydrogenical habitats in close to natural conditions
- Connecting river beds with existing oxbow lakes with open water surfaces
- Assuring proper functioning of small-retention objects
- Introducing natural ways to consolidate river banks (trees, bushes)
- Eliminating illegal garbage dumps in the bottoms of river valleys
- Conducting of proecological activities in companies, schools, etc.
- Informing local communities about the state of the water, the threats it imposes and the ways to protect water environment.

#### *References:*

1. Adynkiewicz-Piragas M., 2006, *Hydromorfologiczna ocena cieków wodnych w krajach Unii Europejskiej jako element wspierający ocenę ekologicznego stanu rzek zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 4/3, 7–15.
2. Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyzga B., Zalewski J., 2005, *Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
3. Bondar-Nowakowska E., Hachoł J., 2010, *Zarządzanie jakością sprawności cieków*, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 1, 197–206.
4. Brun S.E., Band L.E., 2000, *Simulating runoff behavior in an urbanizing watershed*. *Computers, Environment and Urban Systems*, 24, 5–22.
5. Ciupa T., 2009, *Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ i transport fluwialny w małych zlewniach na przykładzie Sufragańca i Silnicy (Kielce)*. Wyd. UJK Kielce.
6. Ciupa T., Biernat T., Suligowski R., 2011, *Ocena stanu dna doliny rzeki Chodczy (Kielce) na potrzeby realizacji zadań samorządu terytorialnego*. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 31, 33–42.
7. Czaja S., 1999, *Zmiany stosunków wodnych w warunkach silnej antropopresji (na przykładzie konurbacji katowickiej)*, *Pr. Nauk. UŚ, nr 1782*, Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
8. Czocho K., Kulesza K., 2006, *Warunki referencyjne specyficzne dla typów cieków w Polsce jako podstawa do prac nad oceną ekologiczną stanu wód płynących*, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 4/3: 25–36.

9. DVWK, 1984, *Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung DVWK-Markblätter* 204/1984. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau.
10. Ilnicki P., Lewandowski P. 1995. *Metodyka ekomorfologicznej waloryzacji koryt rzecznych*, Zeszyty Naukowe AR Wrocław, 270: 61–67.
11. Jankowski A.T., 1986, *Antropogeniczne zmiany stosunków wodnych na obszarze uprzemysłowionym i zurbanizowanym (na przykładzie ROW)*. Wyd. UŚ, Katowice.
12. Kupczyk E., Biernat T., Ciupa T. 1998. *Przyrodnicze podstawy naturalnej regeneracji rzeki antropogenicznie przekształconej*, [w:] Magnuszewski A., Soczyńska U. (red.), *Hydrologia u progu XXI wieku*, Warszawa, 167–180.
13. Ogłęcki P. 2006. *Ocena hydromorfologiczna rzek nizinnych na przykładzie rzeki Wkry, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 4/1: 175–184.
14. Pociask-Karteczka J., (red.), 2006, *Zlewnia. Właściwości i procesy*, Wyd. UJ, Kraków.
15. Ramowa Dyrektywa Wodna Unii Europejskiej w sprawie Polityki Wodnej, 2000, *Official Journal of the European Communities*, 2000/ 60/EC, I. 327.
16. Singh V.P., 1989, *Hydrologic systems. Vol.II: Watershed Modeling*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.
17. UNESCO 1974, *Hydrological effects of urbanization*, *Studies and Reports in Hydrology*. Paris, no. 18.
18. USTAWA z dnia 5 stycznia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011.32.159)
19. Van Sicle D., 1962, *The effects of urban development on storm runoff*. *The Texas Engineer*, 32 (12): 23–27.
20. Wyżga B., Zawiejska J., Radecki-Pawlik A., Amirowicz A., 2008, *Ocena hydromorfologicznej jakości rzeki górskiej na przykładzie Czarnego Dunajca*, [w:] Wyżga B. (red.) *Stan środowiska rzek południowej Polski i możliwości jego poprawy – wybrane aspekty*, Instytut Ochrony PAN, Kraków, 103–119.
21. Żelazo J., Popek Z. 2002. *Podstawy renaturyzacji rzek*. Wyd. SGGW, Warszawa.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И СОСТАВ ГЛИНЯНОЙ ПОСУДЫ НЕОЛИТА КАРЕЛИИ**

*Хорошун Т.А., Институт языка, литературы и истории  
Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск  
Кулькова М.А., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

## **TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND COMPOSITION THE NEOLITHIC POTTERY IN KARELIA**

*Khoroshun T.A., Institute of Language, Literature and History of the Karelian  
Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk  
Kulkova M.A., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: In the paper we present the results of the petrographic study of 50 samples from 20 different sites. According to the composition of modelling clay and different burning conditions of these samples, we revealed several technologies of the production of ancient clayware. The components of modelling clay differ between each other due to the variations in the quality of original raw materials, differences in compounding materials, functional purposes of clayware, and, possibly, adaptation to the environment, and engineering traditions and skills of ancient people.

При изучении древних культур на территории Карелии особое место занимает исследование керамики. Именно керамика и ее орнаментация являются основными маркерами при выделении древних культур.

Древняя керамика является первым искусственным материалом, который был изобретен человеком. Гончарство представляет собой сложный многоступенчатый процесс, включающий поиск и добычу сырья, подготовку, конструирование и обжиг глиняной посуды. Эти этапы технологических операций приводят к появлению нового типа материала, который по своим физико-химическим свойствам отличается от первоначального глинистого сырья и может быть использован для новых хозяйственных стратегий, таких как приготовление и варка разнообразной пищи (в том числе и жидкой), хранение продуктов и др. Таким образом, гончарство представляет собой новый этап взаимодействия человека и природы – использование и преобразование природных ресурсов.

Появление керамики связано с эпохой неолита. В изучаемом регионе на позднем этапе гребенчато-ямочная и ромбо-ямочная керамика сменяют ямочно-гребенчатую среднего этапа. Вопросы происхождения и развития этих культур неоднозначны, что вызвано неравномерным исследованием территории в целом, многочисленностью памятников со смешанными комплексами, типологически общими признаками инвентаря, отсутствием надежно датированных объектов и серий радиоуглеродных дат.

Дискуссионность этих вопросов все больше подводит исследователей обращаться к методам смежных дисциплин для решения актуальных и назревших задач. Особое место занимают вопросы, связанные с древними технологиями. Керамика относится к искусственным материалам, для изготовления которого используется естественное природное сырье и технологические приемы, разработанные человеком. Древнее керамическое производство является малоизученной стороной жизни населения. Наиболее доступным, хорошо разработанным, зарекомендовавшим себя методом является петрографическая и бинокулярная микроскопия, с помощью которой устанавливается минеральный состав теста и отощителя, структуры, способов формовки и обжига [Кулькова, 2012].

Хронологически изучаемые древности относятся к периоду с конца V до первой половины III тыс. до н.э. [Хорошун, 2013]. Территориальные рамки охватывают административные границы Республики Карелия (рис. 1). Выделяются два крупных района: южная и северная Карелия. Южная Карелия охватывает бассейны Ладожского и Онежского озер. К последнему относятся три крупных участка – непосредственно само побережье Онежского озера и два бассейна внутренних озер (Сямозеро и Водлозеро). Северная Карелия включает бассейн Белого моря. Наибольшее количество образцов приходится на бассейн Онежского озера, так как эта территория исследована значительно лучше остальной.

Анализ неолитической керамики выполнен в лаборатории кафедры геологии и геоэкологии факультета географии РГПУ им. Герцена. Изучение фрагментов произведено в шлифованных образцах с использованием бинокуляра МСБ-1 при увеличении в 16, 24 и 140 раз. Петрографическое исследование осуществлено в шлифах под поляризационным микроскопом Leica в РЦ «Геомодель» СПбГУ.

В работе представлены результаты петрографического исследования 50 образцов из 20 памятников.\* По составам формовочных масс и режимам обжига намечается несколько рецептов изготовления древней глиняной посуды.

Большая часть материала связана с гребенчато-ямочной и ромбо-ямочной ке-

---

\* Авторы искренне признательны и благодарны н.с. сектора археологии ИЯЛИ КарНЦ РАН, к.и.н. И.Ф. Витенковой за предоставленные материалы и помощь в выборке образцов для исследования

рамикой, лишь два образца относятся к ямочно-гребенчатой керамике из памятников Новземское VII и Черная Губа IV. Они взяты с целью получения предварительных данных и сравнения с более поздними комплексами.



Рис. 1. Карта расположения памятников. Условные обозначения: Памятники с о – ямочно-гребенчатой, • – гребенчато-ямочной и Δ – ромбо-ямочной керамикой

Таблица 1. Образцы керамики

№ п/п	Название поселения	Колл. №	Тип керамики	№ п/п	Название поселения	Колл. №	Тип керамики
1	Черная Губа IX	2162/2470	РЯ <sup>1</sup>	26	Мейери II	1807/166	ГЯ
2	Черная Губа IX	2162/1414	РЯ	27	Клим I	1134/480	РЯ
3	Черная Губа IX	2093/1090	ГЯ	28	Клим I	1134/390	РЯ
4	Черная Губа IX	2093/1437	РЯ	29	Лакшезеро II	1836/233	ГЯ
5	Черная Губа III	2091/246	ГЯ	30	Лакшезеро II	1836/226	ГЯ
6	Черная Губа III	2226/477	ГЯ	31	Лакшезеро II	151/14	ГЯ
7	Черная Губа IV	2092/601	ЯГ	32	Лакшезеро II	700/232	ГЯ
8	Черная Губа IV	2161/1041	РЯ	33	Лакшезеро II	700/98	ГЯ
9	Новземское I	1326/519	ГЯ	34	Илекса IV	778/1670	РЯ
10	Новземское I	1326/1056	ГЯ	35	Илекса IV	778/11775	РЯ
11	Новземское I	1326/1242	РЯ	36	Пога I	441/271	РЯ
12	Новземское III	2441/10	ГЯ	37	Пога I	441/722	ГЯ
13	Новземское III	2441/19	ГЯ	38	Сомбома	1844/2346	ГЯ
14	Новземское VII	2445/93	ЯГ	39	Сомбома	1844/949	РЯ
15	Келка I	2342/362	РЯ	40	Черанга III	1731/153	РЯ
16	Келка I	2342/649	ГЯ	41	Черанга III	1731/1134	РЯ
17	Вятикья I	3187/480,898	РЯ	42	Пегрема I	784/1133	РЯ
18	Вятикья I	3187/886	РЯ	43	Пегрема I	784/39	РЯ

<sup>1</sup> Здесь и далее: яг – ямочно-гребенчатая, гя – гребенчато-ямочная, ря – ромбо-ямочная керамика

№ п/п	Название поселения	Колл. №	Тип керамики	№ п/п	Название поселения	Колл. №	Тип керамики
19	Вятிக்கя I	3187/23	РЯ	44	Пегрема X	433/1270	РЯ
20	Вятிக்கя I	3187/902	РЯ	45	Пегрема X	719/1270	ГЯ
21	Вятிக்கя I	3187/646	ГЯ	46	Залавруга I	281/535	ГЯ
22	Вятிக்கя I	3187/635	ГЯ	47	Залавруга II	738/67	РЯ
23	Вятிக்கя I	3187/757	ГЯ	48	Залавруга IV	579/311	РЯ
24	Вятிக்கя I	3187/846	ГЯ	49	Залавруга IV	579/915	РЯ
25	Мейери II	1807/167	ГЯ	50	Залавруга IV	579/1603	ГЯ

Для южной Карелии и бассейна Ладожского озера отобрано 16 образцов из пяти памятников. Гребенчато-ямочная керамика изготовлена из тощих (Новземское I №9,10, Новземское III №13, Вятிக்கя I № 21, 23,24), жирных (Вятிக்கя I №22, Мейери II №25-26) глин гидрослюдистого состава или двух глин гидрослюдистого и смектитового составов (Новземское III №12). В качестве отощителя использовалась дресва магматических кристаллических пород среднего состава – сиениты 30% (№21,22,24), плагиограниты 20-25% (№9,10,12,13,23,25), граниты 15% (№26) и шамот, который представлен двумя типами: 1) не до конца высушенная и растертая керамическая масса – 30% (№9,10,23,24); 2) высушенная и растертая глина 5-20% (№12,13,21,22,25). В образце №12 также присутствует дробленая керамика, песок 20%, плагиограниты и перо (5%). Органический отощитель в виде пера (7%) характерен и для образца №26. Обжиг керамики в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 750°C.

Ромбо-ямочная керамика также с несколькими вариантами рецептов. Первый с добавлением органического раствора: тощие глины гидрослюдистого состава (Вятிக்கя I №17,18), в качестве отощителя дресва магматических кристаллических пород (плагиограниты) от 15 до 30% и органический отощитель (7-10 %) – пух-перо или волос (шерсть) животных. В образце №17 имеется шамот (30%) в виде не до конца высушенной и растертой керамической массы. Обжиг керамики произведен в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 750°C.

Образец ямочно-гребенчатой керамики (Новземское VII №14) близок по составу к рецептам ромбо-ямочной керамики без органического раствора (Новземское I №11, Вятிக்கя I №19,20). Керамика из тощих (№11,19) или жирных (№14,20) глин гидрослюдистого состава, в качестве отощителя дресва магматических кристаллических пород (плагиограниты или сиениты, амфиболиты) до 30% и шамот (15%) – не до конца высушенная и растертая глина. В образце №14 глины обогащены железистой составляющей гематитом, гидрогетитом, гетитом (35%). Обжиг керамики в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 750°C (№11,14,19) и 800 до 950°C (№20). В образце №11 в качестве отощителя добавлена дресва кристаллических пород (плагиограниты) (10%), и шамот (15%), дробленая керамика.

Таким образом, намечается несколько рецептов изготовления керамики, представленные на рис. 2. Разнообразны составы гребенчато-ямочной (всего девять) и в меньшей степени ромбо-ямочной керамики (общее количество – пять). Во всех типах используются жирные глины гидрослюдистого состава и дресва. Для поздних типов характерен шамот, песок в качестве отощителя встречается редко. Глина – основной компонент. Интересен рецепт гребенчато-ямочной керамики, сочетающий глины гидрослюдистого и смектитового составов. Уникален рецепт ромбо-ямочной керамики с добавлением волоса-шерсти.

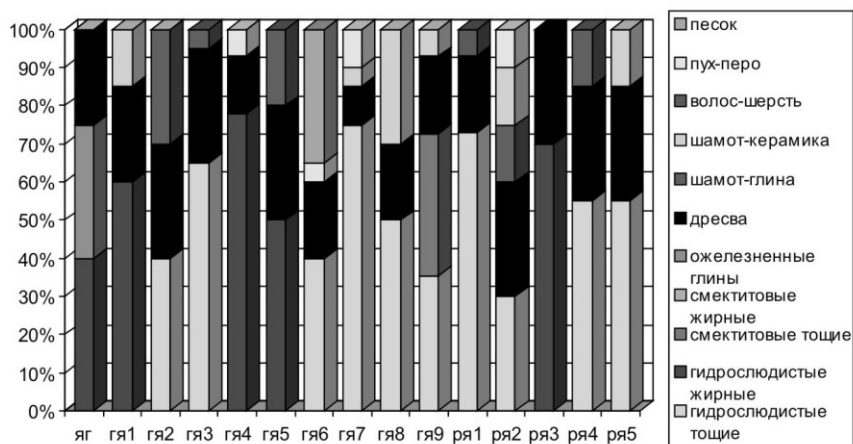


Рис. 2. Показатели составов формовочных масс керамики бассейна Ладожского озера

Для **бассейна Онежского озера** выбрано 16 образцов из семи памятников. По составу *ямочно-гребенчатая керамика* (Черная Губа IV №7) близка *гребенчато-ямочной*, которая изготовлена из тощих глин смектитового состава (№7, Черная Губа IX №3, Черная Губа III №6, Пегрема I №45) или жирных глин гидрослюдистого состава (Черная Губа III №5). В качестве отошителя использовался крупнозернистый песок (сиениты, гнейсы, амфиболиты, плагиограниты) (35-40%) и, возможно, добавка органического отошителя (перо) (10%) или органического клея? (№3). Обжиг керамики в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 650°C. На Пегреме I (№45) в качестве отошителя добавлена дресва кристаллических пород (сиениты, амфиболиты) (25%) + шамот (8%) не до конца высушенная и растертая керамика. Обжиг керамики в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 700°C.

*Ромбо-ямочная керамика* в основе из тощих (Черная Губа IX №1,4) или жирных (Пегрема I №42) глин смектитового состава или тощих (Черная Губа IX №2, Черная Губа IV №8, Черанга III №40,41) или жирных (Клим I №27-28, Пегрема I № 43,44) глин гидрослюдистого состава. В качестве отошителя добавлялся крупнозернистый песок (сиениты, плагиограниты, гнейсы, амфиболиты) – 30-40% (5% гранитного состава) (№1-2,28,41) или дресва кристаллических пород (сиениты, амфиболиты) – 15% (№4,8,27); на Пегреме I (№42-44) крупнозернистый песок (сиениты, кварциты) 25-40%, в образцах №43-44 также присутствует дресва кристаллических пород (10%), сиениты, железистый кварцит. На памятнике Клим I в тесто добавлен органический отошитель (пух-перо) (40%). В образце №40: тощие глины гидрослюдистого состава, добавка в качестве отошителя крупнозернистый песок 40%, дресва кристаллических пород – базальт (10%) и органические включения (кость птицы?) – костный клей, заполняющий поры 5%. Обжиг керамики произведен в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 650-700, 800-950°C (№28).

Выборка пяти образцов из одного памятника внутреннего озера **Сямозера** имеет следующие показатели. *Гребенчато-ямочная керамика* изготовлена из тощих глин гидрослюдистого состава (Лакшезеро II №31,33) или тощих глин смектитового состава (Лакшезеро II №29,30,32). В качестве отошителя использовалась дресва магматических пород кислого состава (плагиограниты) (№31) или среднего состава (сиениты) (№29,30,32) (10-20%). В образце № 30 добавлен также среднезернистый песок (сиениты, амфиболиты, плагиограниты) (35%) и



органический отощитель (пух или органические растворы?) (35%). В образце №32 кроме дресвы имеется органический отощитель (30%) (перо) и железистые оолиты (7%). В образце №33 в качестве отощителя дресва кристаллических пород (сиениты, гнейс) (10%), органический отощитель (перо) (10%) и шамот (5%), полувысушенная и растертая керамика. Обжиг в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 750°C.

Из восьми образцов, происходящих из четырех памятников **Водлозера** определены следующие рецепты: *гребенчато-ямочная* керамика изготовлена из тощих глин гидрослюдистого (Сомбома №38, Келка I №16) или смектитового (Пога I №37) состава. В качестве отощителя добавлена дресва кристаллических пород (плагиограниты – 20% (№38), сиениты – 10% (№37), гнейсы – 45% (№16). Обжиг керамики в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 700°C.

Для *ромбо-ямочной* керамики использовались тощие (Илекса IV №35, Сомбома №39) или жирные (Келка I №15, Илекса IV №34) глины гидрослюдистого или тощие глины смектитового (Пога I №36) составов. В качестве отощителя добавлена дресва кристаллических пород (плагиограниты – 20-35%, 10-20% в №34, сиениты – 35% в №36). В некоторых образцах (№15,35) имеется органический отощитель (перо) (7-10%). Обжиг керамики в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 700°C.

Всего выделено 10 рецептов гребенчато-ямочной и 13 для ромбо-ямочной керамики. Обратим внимание, что они отличаются от предыдущих широким использованием глин смектитового состава, песка, органических добавок (органического раствора). Рецепт ямочно-гребенчатой керамики идентичен одному из гребенчато-ямочной. Для последней зафиксированы показатели ожелезненности глины. Керамика в бассейне Водлозера не имеет примеси песка (рис. 3).

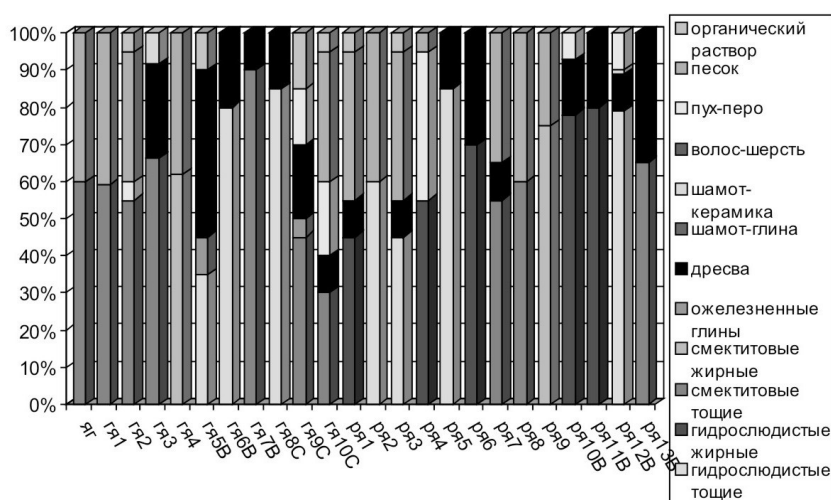


Рис. 3. Показатели составов формовочных масс керамики бассейна Онежского озера (В – бассейн Водлозера, С – бассейн Сязозера)

Примечательны рецепты древней керамики в **северной Карелии (бассейн Белого моря)**. Для анализа отобрано пять образцов из трех памятников (Залавруга I №46, Залавруга II №47, Залавруга IV №48-50).

Для *гребенчато-ямочной* керамики выделено два рецепта. Первый (№46) включает жирные глины гидрослюдистого состава и перо (25%). Второй (№50) – тощие глины гидрослюдистого состава, дресву кристаллических пород (плагио-

граниты) (30%) и перо (10%). Обжиг произведен в условиях окислительной атмосферы, при температуре от 600 до 700°C.

Ромбо-ямочная керамика изготовлена из тощих глин смектитового (№47,49) состава или гидрослюдистого (№48) состава. В качестве отошителя добавлена дресва кристаллических пород (сиениты) (20%) (№47,49) или плагиограниты – 30% и песок 20% (№48). Обжиг керамики в условиях восстановительной атмосферы, при температуре от 650 до 700°C (образцы 47, 49).

Несмотря на немногочисленные данные, совершенно очевидно, что составы близки рецептам ромбо-ямочной керамики бассейна Онежского озера. Исключение составляет первый рецепт гребенчато-ямочной керамики, пока один в своем роде, на других участках имеются подобные, но с минеральным отошителем.

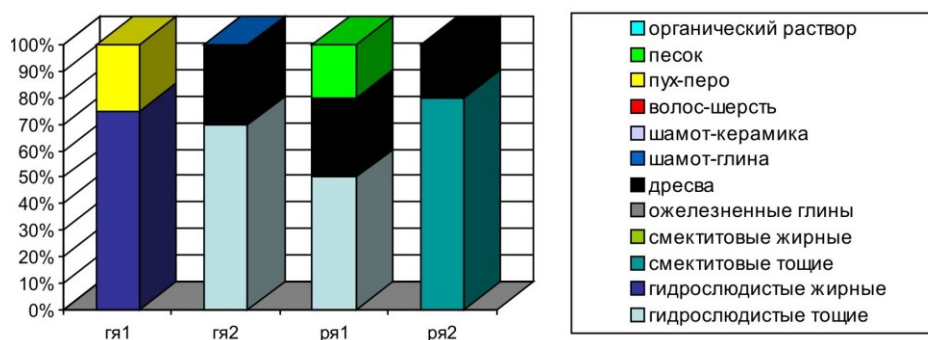


Рис. 4. Показатели составов формовочных масс керамики бассейна Белого моря

*Итоги.* Полученные данные представляют важную информацию. Это в первую очередь документированные материалы, которые существенно дополняют источниковую базу. Выявленные составы формовочных масс разнообразны, что обусловлено качеством исходного сырья и характером добавок, функциональным назначением посуды, и, видимо, адаптацией к окружающей среде и технологическими навыками древнего населения.

В связи с тем, что выборка по районам недостаточно многочисленная, несомненно требуется проведение дальнейших исследований. На данном этапе можно говорить, что во всех случаях используются глины гидрослюдистого или смектитового составов, за исключением образца № 12, где зафиксировано оба состава. В зависимости от качественных характеристик составов глин изменчив показатель отошителя.

Ожелезненные глины встречены в образцах ямочно-гребенчатой керамики Ладожского озера и гребенчато-ямочной Онежского озера. Если в бассейне Ладожского озера широко используется шамот, то в бассейне Онежского озера – песок. Органические добавки – пух-перо характерны для поздних типов керамики южной Карелии и гребенчато-ямочной северного района. Органические растворы зафиксированы в бассейне Онежского озера, а применение волоса-шерсти – в ромбо-ямочной керамике в районе Ладожского озера.

Обжиг чаще всего кратковременный или долговременный 600-750°C, повышенные температуры (800-950°C) отмечены в ромбо-ямочной керамике (№20, 27).

Проведенное исследование ставит новые вопросы, актуальные научные задачи, решение которых будет способствовать углубленному изучению древнего керамического производства не только Карелии, но и сопредельных территорий. Кроме того, поставленные задачи позволяют по-новому взглянуть на взаимоотношения человека и окружающей среды в доисторическое время, на факторы

развития производственных навыков человека, эксплуатацию природных ресурсов. В будущем требуется проведение детальных петрографических и геохимических исследований внутри каждого района на большей серии образцов с целью определения всех этапов технологической цепочки изготовления керамики и установления источников и качества используемого сырья.

*Исследование выполнено при поддержке РФФИ проект № 13-06-90716 мол\_рф\_нр.*

*Литература:*

1. Кулькова М.А. Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований. – СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 152 с.
2. Хорошун Т.А. Памятники с ямочно-гребенчатой и ромбо-ямочной керамикой на западном побережье Онежского озера (конец V – начало III тыс. до н.э.). Автореферат на соискание ученой степени канд. ист. наук. – М., 2013. – 18 с.

## **ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ ГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТКРЫТЫХ И ЗАПОЛНЕННЫХ ТРАНШЕЙ**

*Абрамова Т.Т.*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва*

### **VIBRATION ISOLATION IN SOILS USING OPEN OR FILLED TRENCHES**

*Abramova Tamara, Lomonosov Moscow State University, Moscow*

Abstract: Vibrations, which are generated by different reasons, can lead to the damage of buildings and other engineering constructions. In this connection a whole number of ecological problems appears. One of them is the estimation of different measures aimed at elimination or reduction of vibrations spreading in the soil. The analysis of numerous Russian and foreign publications proved that vibration isolation of soils based on the diffraction of surface waves meeting barriers on their way is a highly promising method. Such barriers are constructed as trenches, which are either empty or filled with low-modulus substances. Wave-attenuating properties of these screens depend on their shapes and sizes, as well as on the origin and properties of coming waves. Reflection of spreading waves depends on the difference in the resistance of soil and the material of isolation barrier.

Геоэкологическая проблема современных городов включает в себя и вибрационную или сейсмотехногенную загрязненность. Уровень вибрационного фона в мегаполисе, образованный волнами напряжений, распространяющимися от различных источников, основными из которых являются транспорт (наземный и подземный), различные строительные (вибрирующие и ударные) машины, механизмы и др., может на несколько порядков превышать естественный микросейсмический фон. Сейсмотехногенная загрязненность проявляется в вибрационном движении конструкций зданий и сооружений, в вибрационных нагрузках на грунтовый массив. Можно указать ряд факторов и явлений, например, виброкомпрессию, виброползучесть и динамическое разжижение водонасыщенных грунтов, которые способствуют сдвигению и проседанию зданий даже при относительно небольших вибрационных воздействиях на такие грунты [5].

Хорошо известно негативное влияние виброколебаний на человека. В отдельных районах города вибронагрузки могут достигать уровня, который превышает

предельно допустимый по существующим санитарным нормам. Поэтому уменьшение или полное устранение колебаний, распространяющихся в грунте, имеет первостепенное значение.

В работах отечественных и зарубежных ученых представлен широкий спектр различных методов и технологий по снижению вибрации в грунтах. Однако риск при проведении геотехнических работ в слабых грунтах особенно вблизи неустойчивых зданий и сооружений всегда достаточно велик. Поэтому был проведен анализ опубликованных и запатентованных материалов в данном направлении.

Одно из перспективных направлений виброизоляции основывается на явлении дифракции поверхностных волн ( $R$  – волн Рэлея) при наличии преграды на пути их распространения. Конструктивно такая преграда представляет:

- открытую траншею (щель, трещину в горной породе);
- траншею, заполненную энергопоглощающими материалами.

Колебания в зданиях можно уменьшить путем создания барьеров в виде открытых траншей, щелей и других пустот между сооружением, подвергающимся вибрации, и ее источником. Применение этих экранов широко освещено в иностранной литературе В. Хаутом [12], Х. Доллингом [11], К. Массаршем [9], Д. Барканом [10], Р. Вудсом [14] и др. В своих опытах они изменяли длину, глубину, ширину траншей и расстояние от источника вибрации. Изоляционный эффект возрастал при увеличении глубины и длины траншеи. В результате исследований ими было установлено, что волногасящие свойства экрана зависят от формы и размеров, а также от природы и характеристики падающих на него волн. Важнейшим фактором виброизоляции открытых траншей является их глубина, которая должна соответствовать примерно одной длине волны максимальной частоты.

Мнения исследователей по поводу ширины экрана расходятся. К.Р. Массарш [9] считает, что ширина траншеи для виброизоляции большого значения не имеет. А.С. Волох и Э.О. Миндели [7] считают, что энергия проходящей волны монотонно уменьшается с увеличением ширины экрана. Результаты, полученные А.С. Волохом [6], свидетельствуют о том, что, меняя отношение ширины экрана к длине волны от 0,05 до 0,8 можно уменьшить потоки скоростей на 80-90%. С увеличением ширины экрана доля преломленной энергии уменьшается, а отраженной возрастает. Для практических целей наиболее рациональными являются отношения ширины экрана к длине волны в диапазоне 0,7-0,8, так как дальнейшее увеличение ширины экрана не приводит к заметному снижению энергии.

Важным параметром экранирования является отношение глубины траншеи к длине волны ( $H/L_r$ ). С увеличением  $H/L_r$  возрастает эффективность изоляции, достигая максимума непосредственно за траншеей, вдоль центральной линии. В этом месте средний изоляционный эффект составляет 75% (амплитудный коэффициент – 0,25). Даже наличие тектонического разлома, например, в основании Ингурской плотины снижает энергию колебаний падающей сейсмической волны в 3-4 раза.

Эффективность экранирования повышается с увеличением частоты колебаний. Самый низкий уровень вибрации наблюдается непосредственно за экраном и увеличивается по мере удаления от него. Значение амплитуд колебаний выше перед экраном.

Определением ослабления интенсивности взрывного движения при переходе через экран, установлением дифракционной картины волнового поля на краю экрана занимались В.В. Адушкин, Д.М. Бронников, А.А. Спивак и др. [1,3]. В

результате исследований ими было определено, что экранирование взрывного источника существенно видоизменяет взрывной сигнал. Кроме непосредственного ослабления амплитуды волны сжатия, щель является эффективным фильтром высоких частот.

Д. Вейнер, А. Цейтлин [4] также считают, что такие экраны – открытые траншеи могут применяться лишь при достаточно высоких частотах возмущения, когда распространяющиеся в грунте упругие волны имеют относительно небольшую длину. Наиболее ярким примером может служить опыт экранирования волн, возбуждаемых движением поездов метрополитена неглубокого заложения, имеющих достаточно высокий спектр (30-50 Гц).

Для повышения эффективности гашения колебаний исследователи усложнили форму экранов. Например, защищаемый объект окружали по контуру траншеями либо с наклонными стенками, либо в виде сплошной или прерывистой кольцевой щели и т.п. За счет криволинейного очертания препятствия перед таким экраном образуется усиленная зона рассеивания колебаний.

Открытые траншеи для виброизоляции очень эффективны и дешевы, но использовать их на строительных площадках очень трудно. Именно поэтому их использование более оправдано при виброизоляции в больших масштабах.

Эффект экранирования с помощью траншей усиливается, если пространство между её стенками заполнено энергопоглощающими материалами (грунты и их композиты) и упругими элементами (полимеры, вспененный полистирол, отходы пластмассовых и резиновых производств или их смеси с песком и др.).

Торонтовской комиссией городского транспорта была построена траншея, имевшая в плане форму U. Длина участка траншеи, параллельного железнодорожному пути, составила 24 м. Она была заполнена слоями материала «Styrofoam» толщиной 0,1 м. Уменьшение уровня виброускорений поверхности грунта на расстоянии 9,8 м составило 5 дБ при снижении уровней в некоторых местах до 10 дБ [13].

Метод газонаполненных подушек успешно используется в течение 20 лет за рубежом [9]. Цель создания таких барьеров – резкое уменьшение изменения сопротивления в грунте. В глубокие траншеи помещают вертикальные панели в виде упругих подушек, наполненных газом. В них создается давление, уравнивающее внешнее давление грунта. Релеевские и сдвиговые волны распространяются в подушках с очень низкой скоростью. При этом плотность газа незначительна по сравнению с плотностью грунта. Перед размещением в траншеях подушки накачивают газом, чтобы сбалансировать внутреннее давление и давление грунта. Это позволяет создать долговременные глубокие траншеи с газовыми подушками даже в очень мягких грунтах. Газовая непроницаемость подушек – важнейший аспект создания изоляционных барьеров. Подушки изготавливают из тонкой упругой пленки пластичного слоистого алюминия.

В отечественной практике снизить вертикальные и горизонтальные перемещения фундаментов до предельно допустимых значений также позволяют экраны с использованием принудительного нагнетания воздуха или газа. При возникновении колебаний основания сооружения волны от источника гасятся экраном за счет упругого сжатия воздуха, находящегося в пустотелых замкнутых упругих элементах щели. Устройство воздушных и воздушно-пузырьковых завес впервые в мире предложено для изоляции колеблющихся при землетрясении плотин, водохрани-

лиц (Криворожская, Миатлинская ГЭС) [2]. В его основе лежит свойство аэрированной воды уменьшать значение своего модуля объемной деформации в 10 раз на каждый процент количества воздуха, содержащегося в воде.

Для повышения сейсмической устойчивости оснований сооружений, снижения стоимости и трудоемкости работ В.И. Лебедевым, Т.Т. Абрамовой и др. было предложено перед введением газообразного агента производить его соединение с пенообразующей добавкой, создающей устойчивую пленку [8]. Для большей надежности экрана лучше осуществлять газоизоляцию геотехническими тканями.

При анализе виброизоляционной эффективности барьеров различных видов большое внимание уделяется соотношению сопротивлений барьера и грунта. Отражение распространяющихся волн зависит от разницы в сопротивлениях грунта и материала, из которого сделан барьер.

В заключение можно отметить, что волногасящие свойства вышеописанных экранов зависят от форм и размеров, а также от природы и характеристики падающих на него волн. Важнейшим фактором виброизоляции траншей является их глубина, которая приблизительно соответствует длине релеевской волны, а внутреннее пространство между стенками траншей должно быть пустым или заполненным низкоимпедансным материалом. Основание траншеи не должно иметь жесткого передаточного звена, так называемого «акустического мостика».

В связи с тем, что глубина траншеи является функцией частоты вибраций, такие экраны могут применяться лишь при достаточно высоких частотах возмущения, когда распространяющиеся в грунте упругие волны имеют относительно небольшую длину. Поэтому наиболее эффективно экранирование волн, возбуждаемых, например, движением поездов метрополитена неглубокого заложения, имеющих достаточно высокочастотный спектр (30-50 Гц). Что же касается вибраций, вызванных работой виброактивного оборудования, то в этом случае такие экраны малоэффективны, ибо наибольший интерес здесь представляют низкочастотные вибрации, распространяющиеся со слабым затуханием на большие расстояния.

Форма экрана приобретает особую значимость, если проходящий транспорт вызывает сильные колебания грунта.

Перед траншеей часть энергии волны отражается, что может привести к увеличению уровня вибрации.

#### *Литература:*

1. Адушкин В.В. Спивак А.А. *Подземные взрывы*. – М., Наука, 2007. – 579 с.
2. *Безопасность энергетических сооружений // Научно-технический и производственный сборник. АО НИИЭС*. – М.: 2001. Вып. 8. – 72 с.
3. Бронников Д.М., Спивак А.А. *Влияние экранирующей щели на взрывное воздействие в твердой среде // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых*. – Новосибирск, «Наука», Сибирское отделение, 1981, №3. – С.70.
4. Вейнер Д., Цейтлин А.И. *Вибрационные повреждения в промышленности и строительстве*. – Москва-Стокгольм, 1994. – 336 с.
5. Вознесенский Е.А. *Динамическая неустойчивость грунтов*. – М.: Эдиториал УРСС, 1999.
6. Волох А.С. *Основы управления действием взрыва с помощью экранирования. Институт горного дела им. А.А.Скочинского*. – М.: Наука, 1989. – 218 с.

7. Волох А.С., Миндели Э.О. Расчет параметров взрывных волн в горных породах // В кн. «Подземная добыча полезных ископаемых». – Кривой Рог: НИГРИ, 1972. – С.131-138.
8. Лебедев В.И., Абрамова Т.Т., Воронкевич С.Д., Дудлер И.В., Иванов П.Л., Потапов А.Д., Шевцов К.П. Способ укрепления грунтового основания. SU №1345692, 1983.
9. Массарш К.Р. Виброизоляция с использованием газонаполненных подушек // Развитие городов и геотехническое строительство. 2006, №10. – С. 176-191.
10. Barkan, D.D., (1962), "Dynamics of Bases and Foundations", MacGraw-Hill Book Company, Inc. pp. 374-406.
11. Dolling, H.J., (1965), "Schwingung-sisolierung von Bauwerken durch tiefe, auf geeignete Weise stabilisierte Schlitz" (Vibration isolation of buildings by means of deep, suitably stabilized trenches). VDI Bericht Nr.88.
12. Haupt, W.A., (1995), "Wave propagation in the ground and isolation measures." Proceedings, 3<sup>rd</sup> Int. Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, St. Louis, Missouri, State of the art paper. Vol. 3, pp. 985-1016.
13. Richard F.E., Hall I.R. and Woods R.D. Vibration of Soils and Foundations/ Prince – Halls, Ins., Englewood Cliffs, H-I, 1970.
14. Woods, R.D., (1968), "Screening of Surface Waves in Soils", Journal, Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE Vol. 94, SM4, July, pp. 951-979.

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕНЕЗИС АГРЕГАТОВ КАЛЬЦИТА СО СТРУКТУРОЙ «КОНУС В КОНУСЕ»**

*Синай М.Ю.<sup>1</sup>, Тугарова М.А.<sup>2</sup>, Король Ю.Д.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>РГПУ им.А.И.Герцена, <sup>2</sup>ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга»,  
г. Санкт-Петербург

Аннотация: Рассматриваются осадочные породы с текстурой «конус-в-конусе». Механизмы их формирования обсуждается на основе экспериментальной модели. К формированию текстуры «конус-в-конусе» приводит одновременное протекание и конкуренция двух процессов – расщепление кристаллов при росте и геометрический отбор.

### **“CONE-IN-CONE” CALCITE AGGREGATES: MORPHOLOGICAL PROPERTIES AND EXPERIMENTAL MODELS OF THE GENESIS**

*Sinai M.Yu.<sup>1</sup>, Tugarova M.A.<sup>2</sup>, Korol Yu.D.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Herzen University, <sup>2</sup>VNIIOkeangeologia, Saint-Petersburg

Abstract: Carbonate sedimentary rock with “cone-in-cone” structure has been investigated. The genesis mechanisms are discussed according to results of modelling experiments. Splitting and geometrical selection during the crystal growth are the main reasons of the “cone-in-cone” structure origin.

Термин конус-в-конусе («cone-in-cone»), сложные конусы, фунтиковая текстура) используется с 1793 г. для описания специфических структурно-текстурных особенностей некоторых осадочных пород [1]. По определению Геологического словаря 1960 г. [2] «"Конус-в-конусе" – геологическая текстура, характеризующаяся своеобразным расположением составляющих породу частиц, которые образуют систему плотно вложенных друг в друга конусов, расположенных в виде более или менее правильных рядов, причем вершины конусов у соседних рядов направлены в проти-

воположные стороны. Текстура «Конус-в-конусе» наблюдается в таких осадочных породах, как мергель, известняк, сланцеватая глина, и, по-видимому, связана с давлением вышележащих осадков и растворяющим действием воды». Современные работы описывают текстуру «конус в конусе» как внешне разобоченные индивиды кристаллов, напоминающие вложенные друг в друга конусы и подчеркивают ее значение как источника уникальной геологической информации [3]. Отмечается, что осадочные породы с текстурой «конус в конусе» нередко развиты на значительных площадях и используется для корреляции осадочных толщ. Кроме того, высказываются идеи о возможном использовании текстуры cone-in-cone в качестве поискового критерия на месторождения некоторых видов полезных ископаемых [1]. В последнее время структуры «конус-в-конусе» обсуждаются в связи с поисками морфологических признаков развития цианобактериальных матов (строматолитов) [3, 4]. В этом случае они могут служить индикаторами тектонической обстановки, глубины бассейна, солености, температуры воды, рельефа дна, гидродинамики придонной среды и т.д. В то же время генезис подобных текстур до сих пор считается дискуссионным.

В нашей работе анализируются образцы карбонатной горной породы с текстурой «конус-в-конусе» и рассматриваются искусственно полученные агрегаты кристаллов со аналогичной текстурой, рассматривается возможность реконструкции природных процессов.

Объяснения механизмов образования текстуры «конус-в-конусе» сводятся к четырем гипотезам [1]:

1) Гипотеза литостатического давления и растворения. Неравномерное растворение кальцита происходит под влиянием давления перекрывающих пластов и действия углекислоты. Радиально направленный градиент давления обуславливает круговой характер растворения волокнистого кальцита. Отметим, что объяснения причин радиально направленного градиента давления не приводятся.

2) Газовая гипотеза Дж. Юнга. Поднимающийся газ приводит к образованию конусов в верхних слоях еще не отвердевшего обводненного донного осадка. Колокольцев [1] отмечает, что эта гипотеза бездоказательна и имеет мало сторонников.

3) Кристаллизационная гипотеза Л.Б. Рухина [5]. На основе микроскопических наблюдений делается вывод о том, что формирование агрегатов шестоватого кальцита вызвано «быстрым одновременным ростом многих кристаллов кальцита». Колокольцев [1] приводит и более ранние доказательства кристаллизационной гипотезы (по *Twenhofel W.H. Treatise on sedimentation. London, 1932*), которые указывают на способность минералов при определенных условиях кристаллизоваться в осадке в виде волокнистых агрегатов, при этом пленки между конусами и их деталями сложены глиной, которая вытесняется при кристаллизации кальцита.

Подчеркнем, что именно эта гипотеза представляется нам наиболее обоснованной. Она подтверждается нашими экспериментальными данными и анализом природных объектов.

4) Седиментационная гипотеза. В процессе обезвоживания и проседания уменьшающегося в объеме осадка образуются «чаши». По нашему мнению не объясняет шестоватую форму кристаллов кальцита.

5) Гипотеза флюидно-конвективного механизма В.Г. Колокольцева. Предполагает свободную циркуляцию и конвекцию растворов в массе осадка. Доказывается на основе данных о конвективных структурах в жидкостях, создаваемых градиентом



температур. Считается, что ориентировка конусов определена вектором тепломассопотока и их вершины всегда обращены в сторону более высокой температуры.

Как будет показано ниже, структуры «конус-в-конусе» часто образуют внешнюю оболочку крупных карбонатных конкреций, где конусы имеют радиальную направленность, а вершины обращены к центру конкреции. В случае флюидно-конвективного механизма должен существовать поток раствора, направленный от центра каждой конкреции, а также температура в центре конкреции должна быть по каким-то причинам всегда выше, чем на периферии.

Рассмотрим данные о природных объектах и результаты экспериментов.

Текстуры конус-в-конусе имеют достаточно широкое распространение в осадочных разрезах. В пределах северо-западного крыла Московской синеклизы они встречаются в черных аргиллитах копорской свиты нижнего ордовика, где формируют морфологию антраконитовых конкреций, а также слагают монолитную плиту, мощностью до 0,3-0,5 м и протяженностью несколько сотен метров (долина р. Сяси).

В нефтегазоносном осадочном комплексе триаса архипелага Шпицберген текстура конус-в-конусе проявлена в обрастании многочисленных конкреционных тел [3, 4]. Наиболее крупные конкреции – карбонатные «холмы» – достигают 1,5-2,5 м по длинной оси, мощность от 10-30 см до 1,5 м, возраст – верхний триас. Конкреции имеют сложное внутреннее строение, текстура «конус-в-конусе» наблюдается в корках обрастания конкреций мощностью до 20 см, ориентация сноповидно-радиальных «конусов» разнонаправленная. Иногда слои с этой текстурой повторяются в теле карбонатной постройки, чередуясь с карбонатизированными терригенными слоями. Характер залегания и строение этих образований свидетельствуют об их седиментационной природе.

На рис.1 представлен образец породы с текстурой «конус-в-конусе» одного из карбонатных «холмов». Кристаллы направлены веерообразно от вершин «конусов», которые расположены у подошвы слоя (рис. 1а). Угол между индивидами при вершине конуса 20-70 градусов. Ширина одного кристалла около 0,5 мм, длина от 1,5 до 3 см. Поверхность образца неровная, покрыта овальными выступами диаметром 0,7-1,5 см (рис.1б).



Рис. 1. Карбонатная порода с текстурой «конус-в-конусе». а – скол вдоль шестоватых кристаллов кальцита, б – поверхность породы

Определение минерального состава.

Порода состоит в основном из кальцита  $\text{CaCO}_3$ , имеется также некоторое количество сидерита  $\text{FeCO}_3$ , обнаружено присутствие элементов-примесей Cu и Mn. Рентгенофазовый анализ проведен в МРЦКП РГПУ им. А.И. Герцена на дифрактометре «ДРОН-7». Рентгенофлуоресцентный анализ проведен на приборе «СПЕКТРОСКАН МАКС-GV» в ЦКП «Геоэкология» РГПУ им. А.И. Герцена.

### Модельный эксперимент

В ходе модельных экспериментов были обнаружены агрегаты, морфологически сходные с текстурой «конус-в-конусе», что дает возможность проводить аналогии и реконструировать условия процесса.

Образование агрегатов с текстурой «конус-в-конусе» наблюдалось при массовом росте кристаллов фенолсалицилата ( $\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOC}_6\text{H}_5$ ). Кристаллизация проходила из расплава, температура плавления фенолсалицилата  $42^\circ\text{C}$ . Капля расплава помещалась между предметным и покровным стеклами при комнатной температуре, в расплав вносились затравки твердого фенолсалицилата или кристаллизация начиналась спонтанно. Проведено 3 серии опытов при разных переохлаждениях расплава:  $\Delta T=5^\circ$ ,  $\Delta T=20^\circ$ ,  $\Delta T=30^\circ$ . Наблюдение и фоторегистрация велись *in situ* под поляризационным микроскопом Leica DMLP на каф. минералогии СПбГУ (консультант – доцент Е.Н.Перова).

Во всех случаях наблюдалось формирование расщепленных кристаллов и радиально-лучистых агрегатов, сопровождающееся явлениями геометрического отбора.

Этапы формирования при переохлаждении  $\Delta T=20^\circ$  следующие:

1) После внесения затравок в краевых частях капли расплава появляются хорошо ограненные одиночные кристаллы. Скорость роста очень велика – 2-3 мм за 5 секунд, поэтому практически сразу после начала кристаллизации индивиды сростаются и перекрывают доступ расплава к боковыми граням друг друга (рис. 2).

2) Начало геометрического отбора – рост кристаллов в длину по направлению к центру капли расплава, т.к. только оттуда поступает вещество. Начало расщепления кристаллов при росте, и образование веерообразных сростков. Многочисленные газовые и твердые механические включения служат точками начала расщепления.

3) Продолжение расщепления в сочетании с геометрическим отбором. Кристаллы, растущие в боковых направлениях, останавливают рост из-за отсутствия питания.

4) Окончание кристаллизации, переход всей жидкости в твердое состояние (рис. 3).

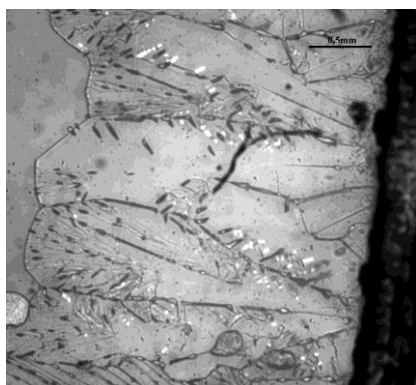


Рис. 2. Начало кристаллизации фенолсалицилата. Ув. 2,5х, николи ||

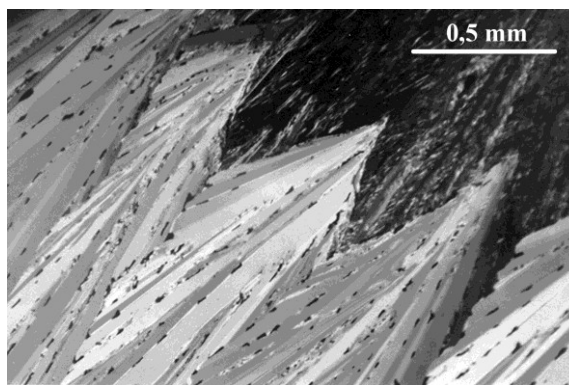


Рис.3. Агрегат расщепленных кристаллов фенолсалицилата. Ув. 8х, николи X

Кристаллизация при  $\Delta T=5^\circ$  идет медленнее, на первом этапе образуются одиночные хорошо ограненные кристаллы, расщепление происходит менее интен-

сивно, в результате нередко образуется равномерно зернистый агрегат с отдельными веерообразными сростками. Кристаллизация при  $\Delta T=30^\circ$  начинается спонтанно по всему объему расплава, расщепление очень интенсивное, образуется агрегат из радиально-лучистых сростков (рис.4).

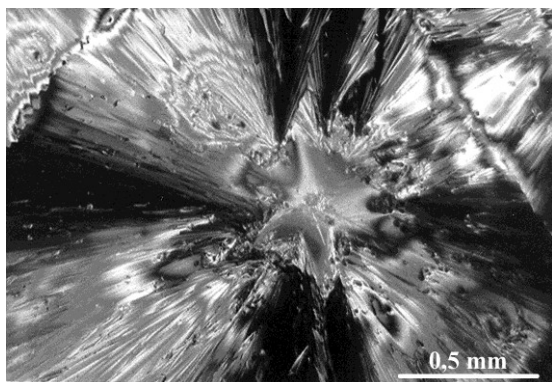


Рис. 4. Радиально-лучистый сросток кристаллов фенолсалицилата. Ув. 8х, николи X

Очевидно, что расщепление кристаллов в объеме раствора или расплава приводит к образованию радиально-лучистых агрегатов, стремящихся приобрести шарообразную форму. В случае геометрического отбора среди таких агрегатов и образуется текстура «конус-в-конусе».

Отметим, что расщепленные агрегаты известны для многих минеральных видов: малахита, азурита, кварца, барита, пирита, гипса, гематита, флюорита; для таких минералов как астрофиллит, актинолит, десмин, расщепление индивидов и образование радиально-лучистых агрегатов является диагностическим признаком.

Механизм расщепления кристаллов сводится к тому, что в процессе роста на грани кристалла образуются микроблоки, каждый из которых растет самостоятельно с небольшим разворотом по отношению к другим. Это возможно при больших переохлаждениях расплавов или больших пересыщениях растворов и значительных скоростях роста кристаллов. Кроме того, причинами расщепления являются примеси, создающие искажения кристаллической решетки, а также газо-жидкие и твердые включения [6, 7, 8].

Таким образом, текстура «конус-в-конусе» в карбонатных породах не является уникальной. Она образуется при быстром росте расщепленных кристаллов кальцита в условиях конкуренции двух процессов – радиально-лучистого роста и геометрического отбора. Глинистые частицы служат, вероятно, механическими примесями, провоцирующими расщепление кристаллов кальцита. Для использования пород с текстурой «конус-в-конусе» в качестве индикаторов условий литогенеза необходимо определение дополнительных количественных параметров процесса.

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

*Литература:*

1. Колокольцев В.Г. Текстура cone-in-cone и ее происхождение // Литология и полезные ископаемые. 2002, №6. – С. 612-627.
2. Геологический словарь. – М. Госгеолтехиздат. 1960.
3. Тугарова М.А., Лунев П.И., Федяевский А.Г. Морфология и микроструктуры строматолитов триаса восточных островов архипелага Шпицберген (Свальбард) // Вестник СПбГУ, 2010. сер.7, в. 2. – С. 37-58.
4. Федяевский А.Г., Тугарова М.А. Микробинальные карбонаты в триасе Шпицбергена // Ленинградская школа литологии: Материалы Всероссийского литологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина (Санкт-Петербург, 25-29 сентября 2012 г.). Том II. – СПб: СПбГУ, 2012. – С. 232-234.
5. Рухин Л.Б. Основы литологии. – Л., М.: Гостоптехиздат, 1953. – 671 с.

6. Григорьев Д.П. Онтогенез минералов. – Львов: Изд. Львовского ун-та. 1961. – 284 с.
7. Петров Т.Г., Трейвус Е.Б., Пунин Ю.О., Касаткин А.П. Выращивание кристаллов из растворов. – Изд. «Недра». 1983. – 200 с.
8. Краснова Н.И., Петров Т.Г. Генезис минеральных индивидов и агрегатов. – СПб.: Невский курьер, 1997. – 228 с.

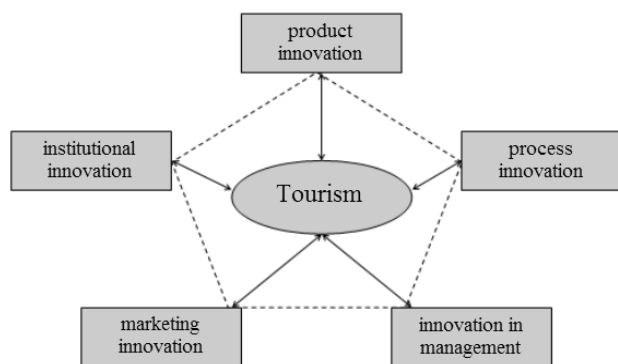
## LOGISTICS AS A KEY ELEMENT OF THE TOURISM INDUSTRY

*Marcin Popiel, Jagiellonian University, Krakow (Poland)*

**Abstract:** The logistics in conditions of tourism industry is about planning, controlling and managing all operations while preparing the travel offers and delivering of finished and customized product to meet consumer's interests and requirements, and also during the process and storage transfer. The following article aims to present the use of logistics in tourism and recreation sector and additionally it allows to understand the logistics management in this particular industry.

### Introduction

Companies at the tourist market, which operate under market economy conditions, are forced to carry out their activities, which will be focused on sustainable development. This results in the development of the newer ways to promote companies business. In addition, the current market and the economy are characterized by high competitiveness. Hence it is so important to cut costs while maintaining or even increasing the level of services and products. Enterprises are looking for innovative solutions that will help them achieve a stable and forward-looking market position. For this purpose apply various innovations, such as: product innovation, process innovation, innovations in management, marketing innovation and institutional innovations (Fig. 1)



*Figure 1. Innovations in tourism (Hjalager, 2010)*

The purpose of this article is to present the importance and detailed rules of application of one of the innovative business management tool, which is used for processes coordination. This tool is the logistics, which allows increasing efficiency, reducing costs and increasing customer satisfaction. It is an essential tool for troubleshooting both these current and future of every organization (Wiktorowska-Jasik, 2010). In tourist economy logistics is a strategic management tool of various subsystems such as: supply, transport and it determines to provide service with customers expected parameters, and from companies point of view logistics allows optimizing costs.

### Logistics and logistics management

The success of the company depends primarily on the quality, features and prices of its product and services and related marketing behaviors, as well as the level of customer service, timeliness and completeness of the transport services (footnote, 2010). In order to achieve these objectives many companies use logistics. Logistics is an action directed towards the efficient and effective operation of planning, directing, controlling and business processes in spatial and time dimension. It is also closely linked with operation increasing

and rationalization of processes. In accordance with the principles of logistics, service can only be optimally distributed to clients when all related activities will be operated in a coordinated manner (Pfohl, 1998). Logistics should have a wide range of effects that is why it should not be confined to a single company cell or one department. Therefore, the logistics can be seen as integrated business targeted to control all cellular processes across the company in order to ensure the efficient conduct of supply processes, production or distribution. In addition the logistics control also allows to acquisition, movement and broad deployment of resources, acting as a supply chain organization. Therefore Rokita (2005, p. 76) defines logistics management as "a collection of actions involving the planning and decision making, organizing, and conduction control implemented to achieve the objectives of the company, carried out under the conditions of the dynamically changing environment, where the meaning is the smooth, efficient and expected value of the exploitation of limited resources in financial, human and information services".

**Logistics in tourism**

Tourist System, colloquially known as the tourist economy is made up of a diverse range of activities carried out by the hotel industry, travel agencies, and other tourism services. The individual products of the economy operate within the framework of continued cooperation, because only it allows to offer clients (tourists) services of the desired quality, in the right place and time, with the optimal cost of completion. A key objective of the tourist economy is meeting human needs, related to the rest and his time management. Primarily this applies to persons residing outside their place of origin as a tourist (Panasiuk, 2008). When it comes to rest outside the place of residence than an integral element of this is transport. This is a complicated issue, because it is associated with the carrying out of activities between different countries, in the international arena.

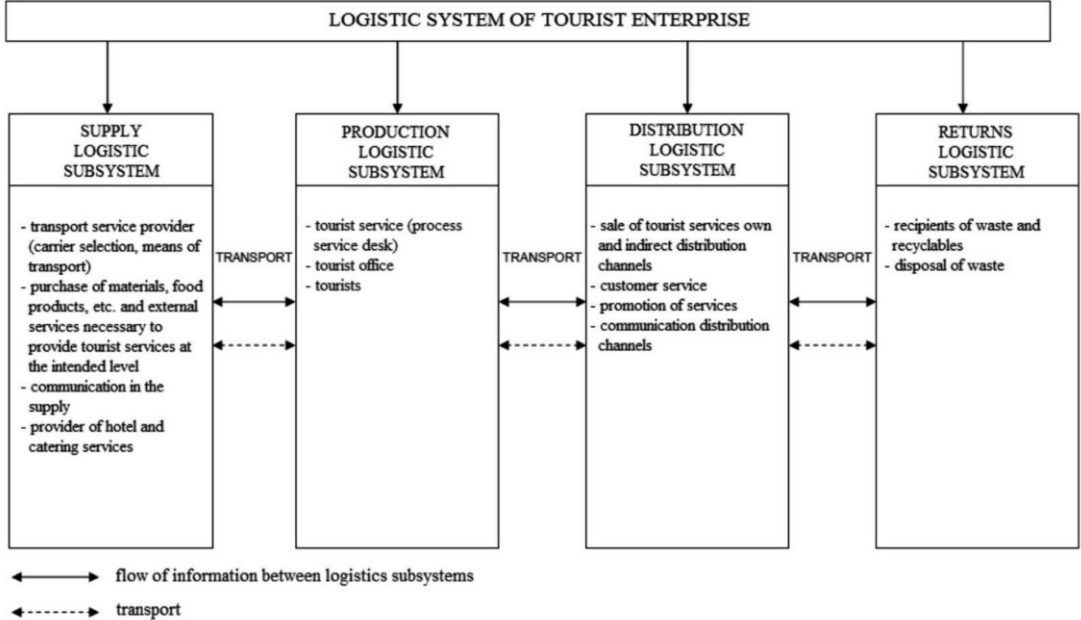


Figure 2. Logistics system scheme of tourism enterprises (Wiktorowska-Jasik, 2010)

According to Koźlak (2007) by transport we may understand connection of activities related to the carriage of passengers and goods by using appropriate measures. In addition, the transport is an integral part of the tourist services which affects the price and quality of product or service. Tourism is therefore characterized by the production of goods and

tourist services that is associate with accommodation, food, services, recreational activities, that their production and distribution must be coordinated by transport services (Fig. 2) In the tourism economy the most important are tourists and their service and satisfaction. Therefore, in order to achieve this it is necessary to involve all areas of the market that cooperate in the production of the products production, delivery and other operations, which have the impact on the client, and thus his satisfaction (Dembinska-Cyran, 2004). When it comes to "logistics tourist service" it brings a broader meaning, namely mutual coordination of logistics activity affecting customer satisfaction when buying a product or using the service. It is important to achieve this goal at the lowest possible global cost. However, at the top of prioritization always should be the customer requirements and needs. Tourists expected services in the right time and place, in addition with the highest quality, and accepted by them price including the entire palette of additional activities (insurance, entertainment, transport, catering, etc.) (Wiktorowska-Jasik, 2010). Therefore, the logistics customer service should provide services in such a way that they are timely, quality, reliable, flexible and adequate to particular order.

### **Conclusion**

Importance of logistics in tourism market of transportation and tourist service is very high. This is complicated system wherein are involved such major parties as customers, travel agents, suppliers of transportation and tourist services. In logistics the most important is to properly plan, manage and operatively control the system of material and informational process of preparing and delivering the travel services at the same time always thinking about and trying to manage interests and requirements of customer. This will allow companies to optimize costs and even with the lowest possible global costs logistics will allows to deliver high-quality products to customers.

### *References*

1. Dembińska-Cyran I., Hołub-Iwan J., Perenc J. 2004. *Zarządzanie relacjami z klientem*. Warszawa, Difin.
2. Hjalager A.-M. 2010. *A review of innovation research in tourism*. *Tourism Management*, vol. 31, 1-12.
3. Koźlak A. 2007. *Ekonomika transportu. Teoria i praktyka gospodarcza*. Gdańsk, UG.
4. Kurek W (ed.all). 2007. *Turystyka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
5. Panasiuk A. 2008. *Gospodarka turystyczna*. Warszawa, Wydaw. Nauk. PWN.
6. Pfohl H.Ch. 1998. *Systemy logistyczne*. Poznań, Instytut Logistyki i Magazynowania.
7. Rokita J. 2005. *Zarządzanie strategiczne*. Warszawa, Wydaw. PWE.
8. Wiktorowska-Jasik A. 2010, *Znaczenie logistyki w rozwoju gospodarki turystycznej Polski*. *Folia Pomeranae. Universitatis Technologiae Stetinensis, Oeconomica*, 284 (61), 159–166

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИРОДНОГО ПАРКА «НАЛЫЧЕВО»**

*Качалова О.В., Щерба В.А., ФГБОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет имени М.А. Шолохова», г. Москва*

Аннотация: Статья посвящена одному из современных подходов к определению перспектив развития туристско-рекреационной сферы природного парка «Налычево». Предлагается методика оценки туристско-рекреационного потенциала ландшафтов этого парка, разработанная на основе ландшафтно-географического и геоинформационного подходов.

# ELABORATION OF AN ESTIMATION ALGORITHM FOR THE TOURIST AND RECREATIONAL POTENTIAL OF THE NATURAL PARK «NALYCHEVO»

*Kachalova O.V., Shcherba V.A.*

*FSBEI HPO Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Moscow*

Abstract: The article presents one of the modern approaches to the evaluation of prospects for the development of the tourist and recreational area of natural park «Nalychevo». Assessment methods of the tourist and recreational potential of this park based on landscape-geographical and geoinformational approaches are offered.

В современной науке существует множество подходов к пониманию и оценке туристско-рекреационного потенциала [2,3 и др.]. Однако практика показывает, что в современных условиях необходим подход, опирающийся на новейшие научные разработки, который помог бы разрешить многочисленные проблемы туристско-рекреационной сферы. Предлагаемый в исследовании подход к определению перспектив развития туристско-рекреационной сферы природного парка «Налычево» основывается на апробированных методиках географии, геоэкологии, медицины, Кроме того на биометеорологической, ландшафтно-психологической, эстетической, инженерной, экологической, экономической оценке территории, характеристике социально-экологических условий. В ходе выполнения работы были проведены исследования по апробации существующих методов и подходов к проектированию природных парков, а также осуществлен сравнительный анализ использования ГИС ArcGIS, ArcView GIS, MapInfo, AutodeskMap3D, Surfer, WinPlan, ГИС «Карта» и других. Подготовлены специализированные программные продукты и разработаны ГИС-проекты с использованием базовых возможностей ГИС (построение буферных зон, оверлейные операции и др.), а также модулей Spatial Analyst и 3D Analyst ГИС ArcGIS и «Поверхность» MapInfo. Разработанная методика исследования рекреационных ландшафтов природных парков состоит из четырех основных системных блоков:

- анализ природных и культурных ландшафтов и их компонентов;
- анализ существующего территориального размещения инфраструктуры туризма и рекреации;
- анализ возможных условий и ограничений;
- анализ административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования.

Каждый из них включает в себя от 4 до 10 элементов, по которым производится оценка каждого компонента геоэкологические социосистемы. Наглядно методику комплексных исследований рекреационных ландшафтов можно представить в виде следующей схемы (рис. 1). Следует отметить, что предлагаемая схема может выступить и как общая иллюстрация системных блоков комплексных исследований рекреационных ландшафтов, так и в виде методики оценки рекреационных ландшафтов. В качестве основных частных методик, в которые вносятся корректировки применительно к условиям природного парка «Налычево», используются: методики оценки литогенной основы ландшафтов Э.А. Лихачевой и Д.А. Тимофеева и др.; методики оценки биоклиматических условий В.Г. Бокша, В.В. Богуцкого, В.И. Русанова, Е.Г. Головиной, А. Миссенарда, И.К. Григорьева, И.Г. Парамонова, А.Д.

Дробышева и др. Кроме того применяются: методика оценки растительного и животного мира М.П. Шилова; методики оценки культурных компонентов ландшафтов Е.Ю. Колбовского, А.В. Кулакова; методики оценки пейзажной выразительности К.И. Эрингиса, Р.А. Бударюнаса, методики экологической оценки территории, экодиагностики и расчета эколого-хозяйственного баланса Б.И. Кочурова, А.В. Антиповой; методики оценки территориального размещения сети организованного и самостоятельного туризма и рекреации Е.Ю. Колбовского, а также методики оценки ограничений неэкологического характера и анализа административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования.

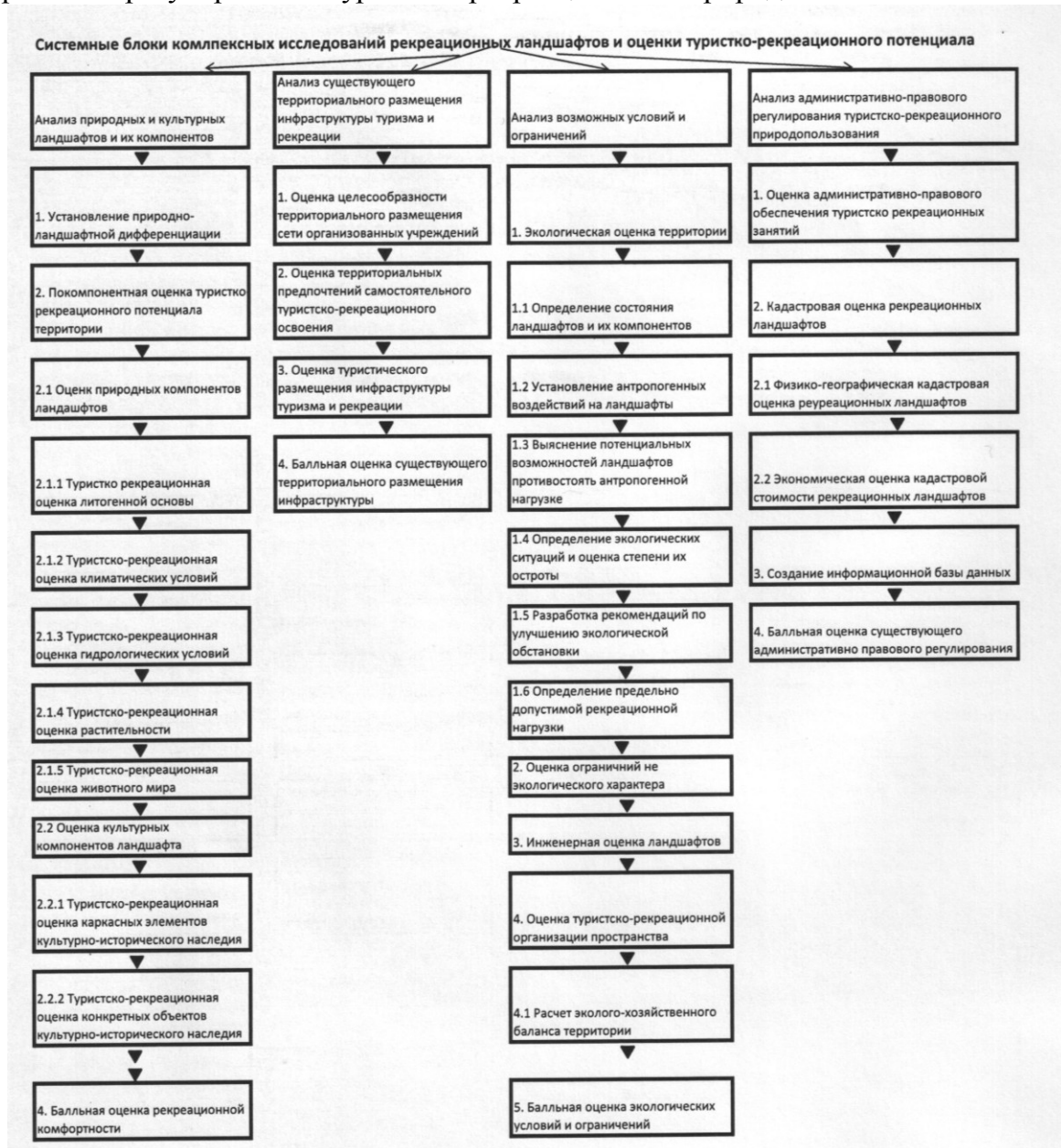


Рис. 1. Системные блоки комплексных исследований рекреационных ландшафтов и оценки туристско-рекреационного потенциала (сост. по [4])

В каждом из названных аспектов оценки могут основываться на различных принципах и критериях, наиболее полно отражающих их особенности. При этом необходимо учитывать, что вовсе не обязательно приводить все показатели в ко-



личественной форме, к тому же это не всегда возможно. Целесообразнее выражать все результаты в качественных оценках, причем опыт показывает, что не всегда разумно применять излишне детальные шкалы, так как повышение точности в этом случае часто оказывается «мнимым», а усложнение классификации приводит, с одной стороны, к увеличению количества ошибок, а с другой – к проблемам с внедрением полученных результатов в практику. В нашем исследовании наиболее подходящим является следующий прием: сначала ранжированные ряды оценок с равномерными интервалами разбиваются на естественные классы по частоте попадания оценок в соответствующий класс, затем проводятся границы между классами по интервалам ряда с минимальными частотами. Полученную качественную шкалу превращают в 10-бальную и осуществляют простое суммирование баллов.

Ниже приводится анализ каждого из системных блоков изучения рекреационных ландшафтов и оценки туристско-рекреационного потенциала, используемых в нашем исследовании

**1. Анализ природных и культурных ландшафтов и их компонентов** предполагает развернутую характеристику природного и историко-культурного наследия ландшафтов территории. Этот блок включает в себя ряд последовательно исследуемых элементов. Как видно, не все элементы могут подвергаться количественной оценке (например, невозможно количественно оценить «установление природно-ландшафтной дифференциации»), поэтому оцениваются только 8 элементов, а последний элемент является суммой всех предыдущих. В результате мы получаем комплексную характеристику потенциала ландшафтов, достоверность которой подтверждается разнообразием применяемых методик. Для балльной оценки рекреационной комфортности производится оценка всех вышеописанных элементов по десятибалльной шкале, а затем находится среднее арифметическое значение, которое наносится на соответствующую карту.

**2. Анализ существующего территориального размещения инфраструктуры туризма и рекреации** предполагает развернутую характеристику инфраструктуры туристско-рекреационной деятельности. При проведении анализа этого блока исследований необходимо четко представлять, какие именно виды туристско-рекреационных занятий могут развиваться на данной территории. В данном блоке исследований все элементы являются оцениваемыми, однако оценка должна вестись с помощью разных методов. В этом случае приоритет принадлежит картографическому методу и методам полевых наблюдений. Наиболее разработанную систему оценки инфраструктуры туризма и рекреации предложили Е.Ю. Колбовский и А.В. Кулаков [2]. Именно этой системой, исправленной и дополненной с учетом особенностей анализируемой территории, мы будем пользоваться в нашем исследовании.

**3. Анализ возможных условий и ограничений** является очень важным блоком туристско-рекреационных исследований. Именно возможные ограничения экологического и неэкологического характера могут сделать невозможной организацию туристско-рекреационной деятельности на данной территории, а также исключить ее из сферы самостоятельного туристско-рекреационного освоения. В условиях современного экологического кризиса к анализу возможных ограничений нужно относиться очень серьезно. К сожалению, при проведении туристско-рекреационных исследований этот компонент часто либо вовсе выпадает из зоны

внимания исследователей, либо рассматривается однобоко, охватывая лишь произвольно выбранные характеристики. В нашем исследовании мы старались по возможности максимально полно учесть все возможные аспекты взаимодействия туристско-рекреационной сферы и ландшафтов природного парка «Налычево». По нашему мнению, анализ возможных условий и ограничений должен включать в себя последовательно исследуемые элементы, показанные на Рис. 1. Основным элементом анализа возможных условий и ограничений является проведение экологической оценки территории (экодиагностики) по методике, предложенной Б.И. Кочуровым [3]. Кроме этой методики предлагается использовать и ряд других, которые в сумме могут существенно повысить эффективность исследования.

**4. Анализ административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования**, в отличие от всех трех рассмотренных выше блоков, как правило, не рассматривается при анализе туристско-рекреационных ландшафтов и оценке туристско-рекреационного потенциала. В самом лучшем случае речь идет о том, что на территорию распространяются какие-либо организационно-правовые ограничения. В условиях современного социума, в котором, в обстановке отсутствия (или нарушения) нормативно-правовых актов, идет процесс освоения наиболее ценных участков территории, приводящий к исключению их из сферы общедоступного отдыха, а также при очевидном нарушении многими хозяйственниками элементарных правил природопользования, в результате которых многие компоненты ландшафтов подверглись деградации и разрушению, игнорирование правовых вопросов просто недопустимо. В нашем понимании анализ административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования должен включать в себя ряд элементов (рис. 1). В современных условиях административно-правовая база туристско-рекреационной деятельности явно находится в недостаточно разработанном состоянии, поэтому в этом блоке мы предлагаем использовать качественную характеристику, сопровождая ее по возможности полным текстовым комментарием с указанием перспектив решения имеющихся проблем. Для балльной оценки административно-правового регулирования туристско-рекреационного природопользования производится оценка всех вышеописанных элементов по десятибалльной шкале (с учетом высказанных замечаний оценка может быть не всегда корректной), а затем находится среднее арифметическое значение, которое наносится на соответствующую карту.

Для проведения геоинформационного анализа результатов исследования необходимо использовать полнофункциональные ГИС, которые позволяют не только изготавливать картографические произведения, но и проводить практически весь спектр работ по определению пространственного распределения статистических показателей. При этом для проведения туристско-рекреационных исследований наиболее приемлемым является использование возможностей ГИС ArcView GIS, MapInfo, AutodeskMap, Surfer и других, а также данных дистанционного зондирования. Таким образом, на основании разработанной методики впервые становится возможным научно обоснованное картирование туристско-рекреационного потенциала территории и комфортности условий проживания, а также создание специальных геоинформационных систем.

*Литература:*

1. Веденин Ю.А. Мифология туристических ресурсов и эволюция представлений о

- ресурсном потенциале территории // Изв. РАН. Сер. география. 1998. №4. – С. 87— 89.
2. Колбовский Е.Ю., Кулаков А.В. Экология рекреации и туризма: ландшафтно-географический анализ на примере Верхневолжья. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2002. – 170 с.
  3. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие. – М.-Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
  4. Марков Д.С., Яковенко Н.В. Геоинформационные технологии оценки качества городской среды. – Шуя: Изд-во ФГБОУ ВПО ШГПУ, 2012. – 154 с.

## **ОЦЕНКА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МУЗЕЯ–УСАДЬБЫ «ПРИЮТИНО»**

*Скобелев А.С., Тихомирова И.Ю., РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

## **ASSESSMENT OF A SANITARY AND HYGIENIC CONDITION OF THE MEMORIAL ESTATE «PRIYUTINO»**

*Skobelev A.S., Tikhomirova I.Y., Herzen University, St. Petersburg*

Abstract: The assessment of a condition of the air environment, water and the soil in the territory of the memorial estate «Priyutino» located in the city of Vsevolozhsk, an assessment of level of its safety according to Uniform requirements of sanitary and epidemiologic supervision is made.

Музеи-заповедники и музеи-усадьбы относятся к числу наиболее ценных объектов культурного наследия. Их состояние в последние годы все в большей степени предопределяется экологической ситуацией. Однако специального контроля за экологической ситуацией в местах расположения музеев-заповедников и музеев-усадьб в регионе пока не ведется. Факты экологического неблагополучия наблюдаются в большинстве музеев-заповедников и музеев-усадьб. Ухудшение качества воды, воздуха и почвенного покрова ведет к деградации природной составляющей усадебных комплексов, гибели зелёных насаждений, водоемов и водотоков, повреждению памятников культуры, конструкций зданий и сооружений.

Цель исследования: оценка состояния воздушной среды, воды и почвы на территории музея-усадьбы «Приютино».

Музей-усадьба «Приютино» конца XVIII века, принадлежавшая директору Императорской публичной библиотеки графу Оленину, расположен во Всеволожском районе Ленинградской области. В годы Великой Отечественной войны между пятым и шестым километром проходившего через Приютино автомобильного пути знаменитой Дороги жизни, неподалеку от усадьбы, располагался ложный аэродром, служивший для отвлечения авиации противника. Железнодорожная и автомобильная линии Дороги жизни у Приютино расходятся, охватывая бывший здесь аэродром с двух сторон. Со стороны железнодорожного полотна к границе аэродрома вплотную примыкал лесной массив. В нем маскировались самолеты и КП эскадрилий. После войны усадьба была фактически разорена: рухнувшие деревья, обмелевший и заросший водорослями пруд. В 1969 г. усадьба Приютино была включена в число памятников культуры республиканского значения, жильцов отсюда расселили, и началось восстановление усадебного комплекса. Постепенно в большинстве комнат были воссозданы прежние интерьеры. В 1974 г. в бывшем доме Олениных открылся музей, в котором разместились экспонаты, связанные с историей усадьбы, ее хозяевами и именитыми гостями. Последняя реставрация усадьбы проводилась в

1990 г. Из-за недостатка средств она была прекращена, и многие ее сооружения, в том числе и гостевой флигель, по-прежнему представляют собой руины. По границе территории музея-усадьбы проходит оживленная автомагистраль, в 100-150 м расположены АЗС и станция техобслуживания.

Объектами исследования были пробы атмосферного воздуха, почвенного покрова и поверхностных вод, отобранные на территории музея-усадьбы Приютино 23 сентября 2013 года в 3 точках (пробы 2, 3, 4), а также за ее пределами: проба 1 в месте соединения озера с рекой Лубья; проба 5 – за автомагистралью (рис.1).



Рис. 1. Точки отбора проб воды, почвы и воздуха территории музея-усадьбы «Приютино»

Контроль качества компонентов окружающей среды на территории культурного объекта осуществлялся по установленным нормативам качества атмосферного воздуха, воды, почвы, соответствующих Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к объектам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору. Отбор и анализ проб проводился по соответствующим нормативным документам и ГОСТам.

Отбор и анализ проб атмосферного воздуха на содержание аммиака, диоксида азота, оксида углерода, сероводорода и меркаптанов осуществлялся с использованием газоанализаторов Р-310 и ГАНК-4. Содержание тяжелых металлов в водах и почвенном покрове определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной и электротермической атомизацией на атомно-абсорбционных спектрометрах Varian 240 Z и Varian 240 FS. Гидрохимический анализ проводился по 9 показателям качества вод (рН, общая минерализация по сухому остатку, взвешенные вещества, жесткость (Ж), перманганатная окисляемость ( $I_{Mn}$ ), содержание растворенного кислорода (РК), нитратов, хлоридов и гидрокарбонат-ионов), которые определялись титриметрическими, потенциометрическими и гравиметрическими методами анализа. Анализ проб воды на содержание нитратов и хлоридов осуществлялся методом капиллярного электрофореза с использованием прибора «Капель-101». Результаты гидрохимического анализа отобранных проб поверхностных вод представлены в табл.1.

Таблица 1.

Результаты исследования проб воды по общим показателям

Пр №	рН	$I_{Mn}$ , мгО/л	Т, С°	РК, %	Ж, мг-экв/л	Минерализация, мг/л	$НСО_3^-$ , мг/л	Взвеш.в-ва, мг/л	Сl, мг/л	$NO_3^-$ , мг/л
1	6,78	3,34	17	85,0	1,42	238,6	6,7	1,5426	104	48
2	6,21	3,21	17	82,1	1,47	245,5	6,5	1,6321	121	48
3	7,03	3,22	17	78,6	1,48	244,1	6,3	1,6289	119	36
4	6,05	3,78	17	83,5	1,47	246,3	6,8	1,6314	114	43
5	6,82	3,39	17	84,2	1,46	236,2	6,5	1,5443	121	41

Анализ экспериментальных данных показывает, что по химическому составу исследуемые воды являются прозрачными, мягкими (с жесткостью 1,42-1,48 мг-экв/л) и ультрапресными (рН 6,78-7,03), средней минерализации. Небольшая величина перманганатной окисляемости (3,21-3,78 мгО/л) свидетельствует о незначительном содержании в поверхностных водах восстановителей, продуктов разложения органических веществ, что также подтверждается значительным количеством растворенного в воде кислорода (79-85%). В пробах 1 и 2 содержание нитратов в воде превышает ПДК, что, по-видимому, является результатом попадания в водоем грунтовых вод с удобрениями, стекающих с пахотных земель, находящихся на территории бывшего аэродрома.

Результаты определения концентрации тяжелых металлов в поверхностных водах озера, находящегося на территории музея-усадьбы, представлены в табл.2.

Таблица 2.

Результаты исследования проб воды на содержание тяжелых металлов методом ААС

Проба №	As, мг/л	Pb, мг/л	Cd, мг/л	Cu, мг/л	Mn, мг/л	Fe, мг/л
1	0,000432	0,000268	0,0000114	0,00856	<b>0,1872</b>	<b>0,9833</b>
2	0,000432	0,000428	0,0000109	0,014	0,0308	<b>1,659</b>
3	0,000551	0,000464	0,0000112	0,015	<b>0,2111</b>	<b>1,566</b>
4	0,000553	0,000797	0,0000117	0,015	<b>0,2596</b>	<b>37,82</b>
5	0,000553	0,00385	0,0000136	0,0071	0,00284	<b>0,2827</b>
<b>ПДК</b>	<b>0,005</b>	<b>0,03</b>	<b>0,001</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1 (1,0)</b>

Выявлено превышение норм ПДК для вод поверхностных водоемов по содержанию железа во всех исследованных пробах в 10-20 раз. Содержание железа в пробе 4, отобранной у дороги, в 400 раз больше ПДК, что связано с разрушением опорных конструкций моста и близостью автомагистрали. Проведенные исследования показали, что содержание ионов марганца в исследуемых пробах 1,3,4 составляло 1,8-2,5 ПДК. Установлено, что концентрации свинца, кадмия, меди и мышьяка, являющимися наиболее опасными загрязнителями окружающей среды, были ниже нормативного значения и составляли 0,01 ПДК.

Почва подвержена воздействию загрязнителей, поступающих из атмосферы, с поверхностным стоком, из подпочвенных пород и подземных вод. Особенно это касается гумусного горизонта почв. Среди загрязнителей значительное место занимают тяжелые металлы.

Проанализированы образцы почв на содержание в них тяжелых металлов, результаты представлены в табл.3.

Таблица 3.

Результаты исследования проб почвы на содержание металлов методом ААС

Проба №	рН	Cu, ppm	Ni, ppm	Cd, ppm	Pb, ppm	Zn, ppm	Cr, ppm	Mn, ppm
1	5,81	8,224	5,984	0,1384	2,087	14,287	0,0521	121,1
2	5,91	8,634	6,017	0,1263	4,133	17,58	0,03141	<b>178,4</b>
3	5,92	8,478	5,057	0,1393	3,584	19,55	0,05998	<b>197,3</b>
4	5,89	9,241	4,985	0,1485	18,96	29,92	0,1372	143,2
5	5,93	8,533	5,647	0,1391	6,084	16,356	0,0452	<b>168,2</b>
<b>ПДК</b>	-	<b>55</b>	<b>85</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>150</b>

Измерена актуальная кислотность почвы, условным общим показателем которой является кислотность почвенного раствора – рН, зависящая от содержания в почве свободных кислот и обменных ионов водорода. Исследованные образцы почв относятся к слабокислым (рН 5-6), что является благоприятной средой для роста и развития растений. Проведенные исследования почвенного покрова на территории музея-усадьбы показали, что они не загрязнены такими тяжелыми металлами, как Pb, Cd, Zn, Cu, Cr. Отмечено незначительное превышение ПДК – в 1,1-1,3 раза по марганцу, что обусловлено близостью АЗС и станции техобслуживания.

Загрязнение воздушной среды оказывает неблагоприятное воздействие не только на человека, но и на флору и фауну, на архитектурные памятники музея-усадьбы. Производился анализ проб атмосферного воздуха на содержание диоксида азота, сероводорода, оксида углерода, меркаптанов и аммиака (табл.4).

Таблица 4.

Результаты исследования проб атмосферного воздуха

Проба №	Т, С°	NO <sub>2</sub> , мг/л	H <sub>2</sub> S, мг/л	R-SH, мг/л	NH <sub>3</sub> , мг/л	CO, мг/л
1	22	0,008	0,00042	< 0,00005	0,01	0,83
2	22	0,03	0,0005	< 0,00005	0,01	1,12
3	22	<b>0,3</b>	0,0004	< 0,00005	0,01	3,54
4	22	<b>0,27</b>	0,00058	< 0,00005	0,01	4,28
5	22	<b>0,28</b>	0,00049	< 0,00005	0,01	4,23
<b>ПДК</b>	-	<b>0,2</b>	<b>0,008</b>	<b>0,00005</b>	<b>0,2</b>	<b>5</b>

Результаты проведенных исследований воздуха на территории Приютино, свидетельствуют о том, что нормы предельно-допустимой концентрации превышены в 1,5 раза в случае диоксида азота в точках отбора 3, 4, 5, наиболее приближенных к автомагистрали с интенсивным движением автотранспорта. Данный факт объясняется тем, что оксид азота является одним из продуктов выхлопных газов автомобилей, поскольку при всех процессах горения образуются окислы азота, причем большей частью в виде оксида. В пробах 4 и 5, вблизи автотрассы, содержание оксида углерода составляет 0,85ПДК.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Проведена комплексная санитарно-гигиеническая оценка состояния музея-усадьбы «Приютино» по показателям качества поверхностных вод, почвы и атмосферного воздуха. Поверхностные воды озера имеют следы техногенной нагрузки, что может негативно отразиться на здоровье населения ввиду использования вод данного озера в культурно-массовых целях. Отмечено превышение ПДК в воздухе по оксиду азота, а также по содержанию марганца в почвах, в местах отбора проб вблизи автомагистрали, АЗС и станции техобслуживания.

2. По полученным результатам исследования проб атмосферного воздуха, почвы и воды можно сделать вывод о том, что территория музея находится в удовлетворительном состоянии с точки зрения санитарно-гигиенической экспертизы. На основании Единых санитарно-эпидемиологических требований территория музея-усадьбы «Приютино» пригодна для эксплуатации в социально-культурных целях.

# **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ОБЩЕЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ПРОГРАММАХ ДИСЦИПЛИН «ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ» И «ОСНОВЫ ТАФНОМИИ» НА КАФЕДРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ СПбГУ**

*Киселев Г.Н.*

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург*

## **THEORETICAL AND ECOLOGICAL QUESTIONS AT THE PROGRAMS OF COURSES “PALEOECOLOGY” AND “FOUNDATION OF TAPHONOMY” AT THE DEPARTMENT OF ECOLOGICAL GEOLOGY OF SAINT-PETERSBURG STATE UNIVERSITY**

*Gennady N. Kiselev, Department of Sedimental Geology, SPbSU, Russia*

Abstract: Some ecological, paleoecological and taphonomical interpretations are based upon data obtained from the fossils themselves, others on features of the rocks that contain the fossils; in many cases data from both courses. It used as an important part of courses at the Department of Ecogeology of Saint-Petersburg State University. Combinations of the above types of data may give a suggestion or a clear indication about such features as a living forms, a type of bottom, nearness of load, depth, agitation, turbidity, temperature, salinity, and age. The main evidence to paleoecological elements of an ancient environmental may be summarized at a special division of student works.

В свете постоянного повышения внимания к экологическим проблемам палеоэкология и тафномия составляют важные позиции в комплексе наук о Земле. Данные об экологии и тафномии древних организмов, структуре и взаимоотношениях их сообществ, исследование составных частей палеоэкосистем складывается в исключительно сложную картину явлений и процессов в метабиосфере.

В спектре общего естествознания и всеобщего многоуровневого экологического образования заметное место во все времена занимала палеонтология и составная ее часть – палеоэкология. Основой этих наук является доказанная фактическими материалами геохронологическая последовательность преобразующих процессов, происходивших в былых биосферах и ныне существующих в биосфере. Окаменелости, их ассоциации (представители былых сообществ), как составные части палеоэкосистем и рубежи их перестройки, позволяют раскрыть противоречивость и разнонаправленность процессов развития жизни на Земле и показывают неразрывное единство живого и косного. Для студентов - первого курса даются основные понятия биоэкологии о среде обитания, факториальной экологии и адаптационном процессе в курсе «Палеонтология с основами палеоэкологии». Данные аспекты включаются в практические занятия по изучению представителей древних организмов. Наиболее детально студенты знакомятся с типами жизненных форм гидробионтов при изучении морфологии фоссилизированных раковин древних моллюсков и других беспозвоночных. В обобщающих лекциях раскрываются вопросы эволюции органического мира, особое внимание уделяется важнейшим рубежам перестроек и кризисам в развитии биот различных эпох фанерозоя.

Теоретические знания закрепляются в период полевых геологических практик на учебных геологических полигонах на р. Госно (Ленинградская обл.) и на Второй гряде Крымских гор. В процессе практических занятий и последующих тестах студенты представляют собственные обоснования (по материалам учебных коллекций) по вопросам экологии исследуемой группы древних организмов.

Более полно освещаются основные общеэкологические понятия и концепции в программах «Общая палеоэкология» и «Основы тафономии» для студентов третьего курса и магистрантов. С этой целью на основе тематических палеоэкологических образцов (палеоэкологических проб) раскрываются важнейшие разделы палеоэкологии, такие как палеоаутэкология, палеодемэкология и глобальная палеоэкология наряду с основами палеотафономии, палеобиогеографии и бактериальной палеонтологии.

Существенную помощь студентам в освоении палеоэкологии и тафономии оказывают подготовленные и изданные коллективом кафедры палеонтологии СПбГУ учебные пособия «Палеоэкология» (1990), «Общая палеоэкология» (2000) и «Общая палеоэкология с основами экологии» (2005) и «Краткий палеоэкологический словарь-справочник» (2010).

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАССМОТРЕНИЯ ВОПРОСА О ЗЕМНОМ ЯДРЕ В РАМКАХ ШКОЛЬНОГО КУРСА ГЕОГРАФИИ**

*Сергеев М.Б., РГПУ им. А.И.Герцена, Санкт-Петербург*

## **METHODICAL ASPECTS OF THE CONSIDERATION OF THE EARTH'S CORE PROBLEM AT SCHOOL GEOGRAPHY**

*Sergeev M.B., Herzen University, Saint-Petersburg*

Вопрос о внутреннем строении Земли обычно рассматривается в школьном курсе географии достаточно декларативно. Современные представления о внутренних оболочках нашей планеты излагаются как некая установленная научная истина без приведения каких-либо доказательств и объяснений, как эта истина была получена. Вместе с тем, история открытий внутренних оболочек, с одной стороны, является весьма интересной и поучительной, а с другой стороны, её не трудно изложить на понятном для школьной аудитории языке, причём для этого требуется затратить совсем небольшое время.

Надо сказать, что внутреннее строение Земли на протяжении многих веков оставалось полной загадкой для учёных. К концу XIX века, по существу, было понятно лишь следующее:

1) в центральной части нашей планеты существуют крупная область, сложенная какими-то высокоплотными массами, на что указывала высокая средняя плотность земного шара ( $5,52 \text{ г/см}^3$ ), значительно превосходящая плотность горных пород, обнажающихся на поверхности (в основном, от 2,6 до  $3,0 \text{ г/см}^3$  для кристаллического фундамента);

2) внутри земного шара есть зона, ответственная за генерацию достаточно сильного магнитного поля нашей планеты;

3) недра планеты очень горячие и в масштабе геологического времени весьма пластичные.

Большинство учёных, правда, уже тогда сходились во мнении, что и высокая средняя плотность, и наличие у нашей планеты магнитного поля были связаны с присутствием в центре земного шара крупного высокоплотного и магнитного ядра (скорее всего, железного), но это были лишь догадки, не имевшие под со-



бой каких-либо надёжных доказательств. Ни о размерах, ни о массе этого гипотетического ядра не было известно ничего, как, объективно говоря, оставался под вопросом и сам факт его существования.

Решающий прорыв в вопросе о существовании земного ядра и о внутреннем строении Земли в целом произошёл в начале двадцатого века благодаря сейсмологическим исследованиям. Интересно отметить, что сейсмологические исследования стали впервые проводиться ещё в начале второй половины XIX века, но первоначально не имели никакого отношения к проблемам внутреннего строения Земли.

Целью первых сейсмологических исследований были лишь регистрация и изучение землетрясений, причём эти исследования первоначально проводились только в Южной Европе, так как для этого региона изучение природы землетрясений являлось очень актуальным вопросом. К середине XIX века природа землетрясений была ещё, по сути дела, совершенно неизвестной, и для того, чтобы попытаться понять природу этих грозных явлений, надо было для начала хотя бы более-менее объективно их описать – в частности, определить по возможности точно, в каком именно месте и на какой глубине происходят сейсмические толчки.

Заметим, что если имеется только одна сейсмическая станция, то можно установить лишь сам факт, что где-то когда-то произошло землетрясение, но точный момент сейсмического толчка, и, тем более, место, где именно оно произошло, остаётся неизвестным – зарегистрированная сейсмическая волна могла прийти с любого направления и пройти перед этим любое расстояние. Если же имеется две сейсмических станции, то уже можно определить, к какой из них очаг землетрясения находится ближе – очевидно, что сейсмическая волна подойдёт раньше к более близкой станции. Но вот, с какого именно направления пришла сейсмическая волна, и тем более, где именно находится очаг землетрясения, остаётся неизвестным и в этом случае.

Если же имеется три сейсмических станции, то этого, в принципе, уже достаточно, для определения направления, с которого пришла сейсмическая волна. А, зная скорость распространения сейсмических волн, можно уже определить и положение очага. Увеличение числа станций в сети приводит к уменьшению ошибки, т.е. ко всё более и более точному определению положения очага землетрясения, поэтому учёные ещё в XIX веке стремились сделать сети сейсмических станций по возможности более многочисленными.

Первые сейсмографы – приборы, регистрирующие колебания грунта, – были не очень чувствительными и могли зафиксировать только землетрясения, происшедшие на удалении в несколько сотен километров. Однако, уже к концу XIX века сейсмографы были настолько усовершенствованы, что с их помощью стало возможным улавливать колебания, вызванные сильными землетрясениями, происходящими в любом районе мира.

Английский геолог Ричард Диксон Олдгэм (1858-1936) был одним из первых, кто понял, что открывается фантастическая возможность «рассмотреть» недра нашей планеты. Выяснилось, что сейсмические волны, возникающие при землетрясении, разбегаются от очага во все стороны, и если землетрясение было достаточно сильным, то они успевают пройти, не затухая, по всему объёму планеты. Олдгэм установил, что во время землетрясений образуется несколько типов сейсмических волн, из которых наиболее важными для изучения строения недр планеты являются так называемые «продольные» и «поперечные» волны. Самая быстрая из сейсмиче-

ских волн – «продольная» (по существу, это просто звуковая волна) – ей нужно лишь двадцать минут, чтобы пересечь весь земной шар по его диаметру.

Олдгэм считал, что если бы земной шар был однороден, то скорость сейсмических волн была бы одной и той же по всему его объему, а, следовательно, интервал времени между моментом землетрясения и моментом его регистрации должен был быть прямо пропорционален длине пройденного волной пути, т.е. длине хорды, соединяющей очаг и сейсмостанцию. Так, в принципе, и происходит до тех пор, пока расстояние между очагом землетрясения и сейсмической станцией не превышает  $105^\circ$  по дуге большого круга.

Если же земной шар неоднороден и внутри него «что-то есть», это должно было бы, начиная с какого-то момента, изменить весь характер хода сейсмических волн. Олдгэм сопоставил большое количество записей, сделанных на многочисленных сейсмических станциях из различных районов мира во время разных землетрясений, также происходивших в самых разных районах мира. В 1906 году он пришёл к уверенному выводу, что если расстояние между очагом землетрясения и сейсмической станцией превышает  $105^\circ$  по дуге большого круга, то сейсмические волны начинают вести себя так как будто они встретили на своём пути какой-то объект, который самым резким образом меняет их ход. Иными словами, на расстоянии большем, чем  $105^\circ$  по дуге большого круга, всегда существует своего рода сейсмическая «тень». Это-то и стало объективным доказательством (а не просто свидетельством) того, что наша планета действительно имеет крупное центральное ядро.

Спустя восемь лет немецкий геофизик Бено Гутенберг (1889-1960) провёл более строгие определения размеров этого «затеняющего» ядра. В частности, он учёл криволинейность хода сейсмических лучей внутри земного шара, связанную с тем, что из-за увеличивающегося сжатия под давлением вышележащих слоёв плотность и скорость сейсмических волн растут с глубиной. Гутенберг пришёл к выводу, что граница ядра, впоследствии названная «поверхностью Гутенберга», находится на глубине 2900 км.

Примерно в то же время еще одна очень четкая сейсмическая граница была выявлена и вблизи от земной поверхности. Первоначально ее обнаружил в балканском регионе хорватский сейсмолог Андреа Мохоровичич (1857-1936). Позднее эта граница, отделяющая земную кору от мантии, была прослежена по всему земному шару. В континентальных регионах она обычно находится на глубине 35-40 км ниже уровня моря, а в океанических – на глубине 6-8 км ниже уровня океанического дна. Эта сейсмическая граница получила название «поверхности Мохоровичича» (из-за сложности произношения фамилии первооткрывателя ее часто сокращенно называют «поверхность Мохо» или даже еще проще – «поверхность М»).

Так, в самом начале XX века буквально в течение нескольких лет сейсмологические исследования позволили «увидеть», как устроена Земля внутри. Впервые было объективно установлено существование внутри планеты трех принципиально различных оболочек – земной коры, мантии и ядра, а также выявлены их пространственные параметры. Позднее, благодаря сейсмическим исследованиям удалось различить и более тонкие структуры в пределах главных внутренних геосфер: несколько концентрических зон в мантии, внешнюю и внутреннюю части в ядре. Было установлено также и то, что внешняя часть ядра является жидкой, так как через неё не проходят так называемые «поперечные» волны, распространяющиеся только через твёрдую среду.

## ПРИКЛАДНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

### «УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ» – РЕАЛЬНОСТЬ ИЛИ ВЫДУМКА?

*Мартынов В.Л., Сазонова И.Е., Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. С.-Петербург*

### «SUSTAINABLE DEVELOPMENT» – REALITY OR EXCOGITATION?

*Martynov V.L., Sazonova I.E.*

*Russian State Pedagogical University "A.I. Herzen", St. Petersburg*

Abstract: The concept of "sustainable development", proposed in 1992, has gained wide popularity . In 1968 the Club of Rome , existing to date. This club has gained very wide popularity due to reports prepared by individual scientists or groups of scientists at his request. The first such report was the work commonly referred to briefly - "Limits to Growth". Over time, the "limits to growth" transformed into the concept of "sustainable development", explains how the harmonious development of all areas of human activity , but that harmony should be provided primarily by self-restraint in relation to population growth and resource consumption . Events that took place in our country in recent decades can be considered as the first attempt in the history of the world to follow basic postulate of the concept of "limits to growth" and "sustainable development", namely the idea of self-restraint. After 1991, the entire territory of the former Union, including Russia, spontaneously beginning to be realized conceptual approaches "limits to growth." But the vast majority of our population 90s associated not with "sustainable development", and with the universal impoverishment and degradation of the state and society. But the conquest of nature and overcoming space created our country and the only way, and not through the use of science-like sweep of ideas and approaches, known as " sustainable development ", Russia can develop further. Basic provisions of the "concepts" have been tried in our country, and this experience cannot be called successful. If there are other countries willing to repeat it, then they can do it. But the consequences will be as sad as it is for Russia 90's.

Концепция «устойчивого развития», предложенная в 1992 г., приобрела широкую популярность. Тысячи научных, научно-публицистических и просто публицистических трудов рассматривают проблематику «перехода к устойчивому развитию» государств и регионов. Но полной ясности, что же такое «устойчивое развитие», как и зачем к нему нужно переходить, всё же не существует.

Для того, чтобы понять, откуда появилась и для чего нужна концепция «устойчивого развития», следует обратиться к истории. Временным рубежом, с которого начинается современная история нашей цивилизации, является II мировая война (1939–1945 гг.).

К середине 50-х гг. восстановление разрушенного войной было в основном закончено. Стало очевидным, что дальнейшее развитие по пути общего социально-экономического прогресса возможно только за счёт развития новых технологий. Лидерами в «гонке технологий» стали две ключевые державы тогдашнего мира – США и СССР. Но если в США эти технологии стали ускоренно развиваться сразу же после войны, то в Советском Союзе массовое их развитие начинается лишь во второй половине 50-х гг. Именно необходимостью преобладающего развития этих технологий объясняется прекращение выполнения плана VI пятилетки (1956 – 1960 гг.) и переход к единственной в советской истории

семилетке (1959–1965 гг.). За время реализации «семилетки» Советскому Союзу и руководимому им «социалистическому лагерю» удалось достичь грандиозных результатов. Однако Соединённые Штаты вместе со своими союзниками развивались гораздо быстрее и успешнее. Невзирая на все успехи социалистической экономики, она всё более и более отставала от капиталистической.

Первоначально новые технологии разрабатывались главным образом в интересах вооружённых сил разных государств, которые в буквальном смысле соревновались между собой в мощи своего оружия и темпах перевооружения, которое происходило тем быстрее, чем меньше в этом была необходимость. «Гонка вооружений», характерная для всего существования человечества, приобрела невиданные до этого размеры.

Однако гонка происходила не только в сфере вооружений. В 60-е гг. развитые страны «гонялись» буквально во всём, стремясь достичь предельных высот, глубин, скоростей. В 1960 году люди впервые достигли дна Мирового океана в самом глубоком месте – Марианской впадине. В 1961 году был совершён первый космический полёт. В 1969 г. в воздух поднялись пассажирские самолёты, превысившие скорость звука. В том же году люди смогли отдалиться на максимальное и до сих пор непревзойдённое расстояние от Земли и высадиться на Луне. Состояние «всеобщей гонки» во многом определялось и возрастным составом населения развитой части мира, который резко помолодел вследствие послевоенного «бэби-бума». Однако это состояние не могло продолжаться долго, поскольку «гонка» попросту истощала ресурсы планеты.

Трудно сказать, в какой части тогдашнего разделённого мира, капиталистической или социалистической, первыми пришли к выводу о том, что пора перестать «гоняться наперегонки». Однако публично об этом первыми заговорили на Западе. В 1968 году создаётся Римский клуб, существующий до настоящего времени. Этот клуб приобрёл очень широкую известность благодаря докладам, которые готовились отдельными учёными или группами учёных по его заказу.

Первым таким докладом стал труд нескольких авторов из Массачусетского технологического института, обычно называемый коротко – «Пределы роста» [1]. В этом труде на основе разработанных авторами математических моделей доказывалось, что при сохранении существующих темпов роста численности населения и освоения природных ресурсов человечество ждёт коллапс в течение ближайших десятилетий, во всяком случае – к концу XXI в. Авторы этого труда впоследствии написали несколько его продолжений – «За пределами роста» (1992 г., русский перевод – 1994 г.), «Пределы роста тридцать лет спустя» (2004 г., русский перевод – 2007 г.).

Следует понимать, что концепция «пределов роста» не была придумана авторами первого доклада Римскому клубу. В то время она просто «вита в воздухе», и в «Пределах роста» всего лишь были систематизированы основные её составляющие. Это подтверждается тем простым фактом, что с рубежа 60-х – 70-х гг. «гонки» в большинстве направлений прекращаются. С 1969 г. люди больше не высаживались на Луне.

Со временем «пределы роста» трансформировались в концепцию «устойчивого развития», объясняемого как гармоничное развитие всех направлений деятельности человечества, но эта гармоничность должна обеспечиваться в первую

очередь за счёт самоограничения в отношении роста численности населения и потребления ресурсов. Снижение темпов роста численности населения, по мысли авторов концепции «пределов роста», должно обеспечиваться за счёт сокращения рождаемости, а сокращение темпов роста потребления ресурсов обеспечиваться с помощью замедления роста материального производства.

Официально первый перевод «Пределов роста» на русский язык был издан лишь в 1991 г., но можно предположить, что сразу же после его выхода на Западе было осуществлено «закрытое издание» для высшего советского руководства, как это постоянно делалось в то время. Судить об этом можно хотя бы потому, что основные идеи и подходы докладов Римскому клубу практически сразу же начали проявляться в странах «реального социализма», включая Советский Союз.

Может показаться удивительным, но события, происходившие в нашей стране в последние десятилетия, вполне можно рассматривать как первую в мировой истории попытку следовать базовому постулату концепции «пределов роста» и «устойчивого развития», а именно идее самоограничения. Причём началось это не в 80-е годы, а намного раньше. Если на XXII съезде КПСС (1962 г.) утверждалось, что главное содержание периода после XX съезда КПСС составляет соревнование двух мировых систем – социалистической и капиталистической [2], то на XXIII съезде (1966 г.) говорилось лишь о росте международного влияния Советского Союза и всей мировой системы социализма [3], а на XXIV съезде (1971 г.) – о том, что Советский Союз и братские социалистические страны внесли большой и активный вклад в борьбу за мир и безопасность народов [4]. На XXV съезде было сказано лишь, что сделано всё возможное для обеспечения условий мирного строительства в нашей стране и в братских странах социализма, для мира и безопасности всех народов [5].

Таким образом, на протяжении 70-х гг. Советский Союз добровольно отказывается от борьбы с США за пределами «социалистического лагеря», «самоограничивая» своё влияние во внешнем мире. Отказ от расширения сферы влияния, явственно прослеживающийся этих формулировках, вполне можно рассматривать как стремление перейти от «количественного роста к качественному развитию». Собственно, это именно то, что сейчас принято именовать «время застоя».

С конца 80-х гг. «самоограничение роста» принимает характер «самоотречения». Сфера влияния СССР, созданная после II мировой войны, начинает рушиться, и спасти её не удаётся никакими миролюбивыми инициативами. В 1990 г. прекращается существование Германской Демократической Республики, начинается вывод советских войск из зарубежной Европы, в 1991 г. исчезает Советский Союз.

После этого на всём пространстве бывшего Союза, включая Россию, стихийно начинают реализовываться концептуальные подходы «пределов роста». Прекращается столь раздражающий её создателей и пропагандистов рост численности населения. В большинстве бывших республик СССР смертность на протяжении более чем двадцати лет превышает рождаемость. Резко снижается потребление ресурсов всякого рода вследствие того, что экономика пост-советских стран входит в состояние глубокого кризиса, из которого она полностью не вышла до настоящего времени. Сокращается уровень загрязнения окружающей среды, поскольку значительная часть промышленных предприятий останавлива-

ется, а разоряющиеся сельскохозяйственные предприятия используют всё меньше и меньше как органических, так и минеральных удобрений.

С точки зрения концепции «пределов роста» и сменяющей её как раз в это время концепции «устойчивого развития» всё это, видимо, можно оценить лишь положительно, поскольку и численность населения, и потребление ресурсов, и загрязнение среды обитания в России и других постсоветских странах в 90-е гг. постоянно и устойчиво снижались. Но у подавляющего большинства населения нашей страны 90-е гг. ассоциируются вовсе не с «устойчивостью развития», а с всеобщим обнищанием, а также деградацией государства и общества. Ни о какой «устойчивости развития» и «гармонизации отношений общества и природы» не могло быть и речи. Красивые теоретические построения о «самоограничении потребления» и «смене количественного роста качественным развитием» при их применении на практике, пусть и стихийном, обернулись катастрофой общенационального масштаба.

В первые годы XXI в. в России началось постепенное восстановление объёмов промышленного и сельскохозяйственного производства, с чем связан рост потребления природных ресурсов. Постепенно растёт рождаемость, что при сохранении существующих тенденций может привести к росту численности населения. Какие-то «пределы роста» где-то, наверное, существуют, но до них нашей стране ещё очень и очень далеко. И на нынешнем этапе именно «количественный рост» численности населения и объёмов экономической деятельности должен рассматриваться как основное направление развития страны.

Есть известная фраза И.В. Мичурина: «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у неё – наша задача». Очень часто эта фраза цитируется с иронией, если не с издёвкой – вот, мол, обывательско-потребительское отношение к природе. Но покорение природы и преодоление пространства создали нашу страну, которая даже сейчас, после всех потрясений XX века, является самой большой в мире по территории. И только таким путём, а не с помощью применения наукообразной смести идей и подходов, известной под названием «концепции устойчивого развития», Россия может развиваться дальше. Базовые положения этой «концепции» уже были опробованы в нашей стране, и этот опыт никак нельзя назвать удачным. Если найдутся другие страны, готовые это повторить, то они могут это сделать. Но последствия будут столь же печальными, как и для России 90-х.

*Литература:*

1. Meadows D. L. et al. *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books. 1972, 205 p.
2. XXII съезд Коммунистической партии Советского Союза. *Стенографический отчёт*. Т.1 – М.: Государственное издательство политической литературы, 1962. С. 17.
3. XXIII съезд Коммунистической партии Советского Союза. *Стенографический отчёт*. Т. 1 – М.: Издательство политической литературы, 1966. С. 19.
4. XXIV съезд Коммунистической партии Советского Союза. *Стенографический отчёт*. Т. 1 – М.: Издательство политической литературы, 1971, с. 26.
5. XXV съезд Коммунистической партии Советского Союза. *Стенографический отчёт*. Т. 1 – М.: Издательство политической литературы, 1976. С. 27.

# СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ

*Макаренко Г.Л., Ступак К.О., ТвГТУ, г. Тверь*

Аннотация: Разработан метод системного анализа ресурсного потенциала территорий. Построены карты ресурсов (природных, сырьевых, промышленных, сельскохозяйственных, транспортных, экологических, рыночных, демографических, рекреационных и др.). Путем наложения карт выявлены административные районы с наиболее благоприятной обстановкой социально-экономического развития

## SYSTEM ANALYSIS OF RESOURCE POTENTIAL TERRITORIES

*Makarenko G.L., Stupak K.O., TvSTU, Tver*

Abstract: A method is developed of system of analysis of the resource potential of the territories. Maps were constructed resources (natural, of raw, industrial, agricultural, transport, environment, market, demographic, of recreational, etc.). By superimposing maps revealed administrative regions with the most of favorable conditions ekonomicheskogo socially of development.

В настоящее время природные ресурсы регионов РФ используются крайне неэффективно и недостаточно полно вовлечены в хозяйственный оборот [1]. Главной целью данной работы является определение экономического и инновационного потенциалов, на примере Конаковского района Тверской области, для внедрения механизма рыночной экономики и обоснования приоритетных направлений развития инновационной деятельности по преобразованию района. Приведена комплексная оценка состояния ресурсных потенциалов (природного, сырьевого, промышленного, сельскохозяйственного, транспортного, экологического, рыночного, демографического, рекреационного и др.), которые являются составной частью многоотраслевой хозяйственной инфраструктуры, определяющей уровень и приоритетные направления сельскохозяйственного и социально-экономического развития района.

Выявлено, что основные запасы торфа по категориям сырья располагаются на территории совхоза «Редкинский» и составляют 56663 тыс. тонн. Запасы торфяного сырья отражающие ограниченно-благоприятную обстановку приходится на территории следующих сельскохозяйственных предприятия: совхоз «Строителей» с запасом в 475 тысяч тонн, совхоз «Завидово» с запасом 5008 тыс. тонн, совхоз «Шохинское» с запасом 4866 тыс. тонн и совхоз «Конаковский» с запасом 1599 тыс. тонн (рис. 1-3). Земли пахотных угодий отличает низкое содержание гумуса, что в свою очередь требует внесения органических удобрений в почву не менее 10 тонн на га (рис. 4).

*Анализ ресурсов.* Информация и анализ отдельных ресурсов, представления данных в графической и табличной форме и послойного (последовательного) их наложения позволили выявить хозяйства с различной степенью их концентрации по всем ресурсам или отдельным их группам. При этом была построена карта «светофор», где зеленый свет отвечает наиболее благоприятной обстановке по совпадению потенциалов, желтый – частичному, а красный – наименее благоприятной обстановке несовпадению по принципиальным потенциалам.

Оценивая прогноз долгосрочного использования запасов торфяных ресурсов в системе АПК в качестве органических удобрений по хозяйствам Конаковского района Тверской области было выявлено, что наиболее благоприятная обстановка складывается в хозяйствах: совхоза «Конаковский», КДП «Завидово», колхоза «Шохинское», АО «Созь» и ОПХ «Редкинское».

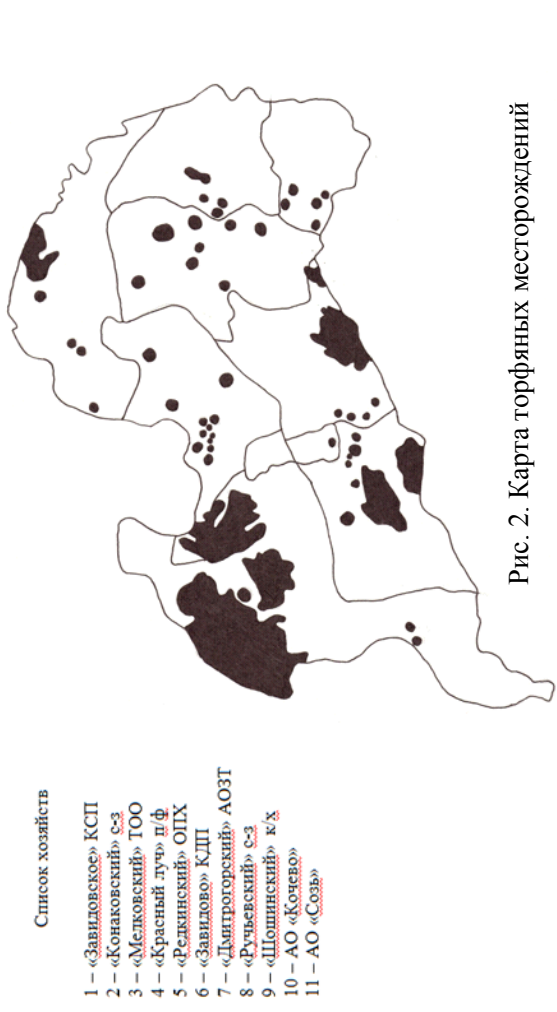


Рис. 2. Карта торфяных месторождений

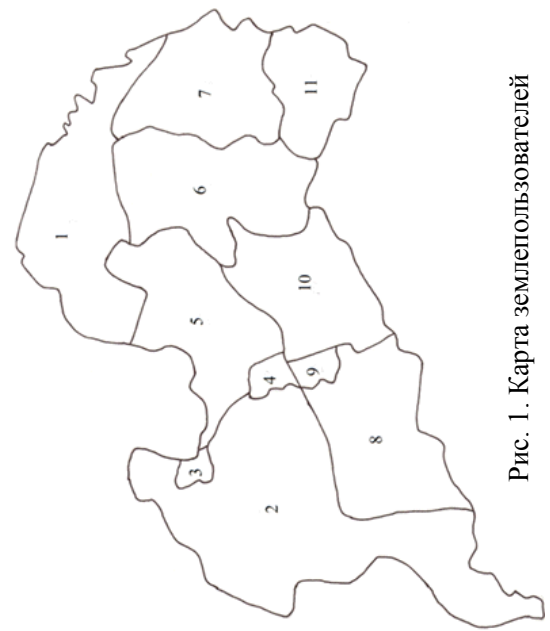


Рис. 1. Карта земледельцев

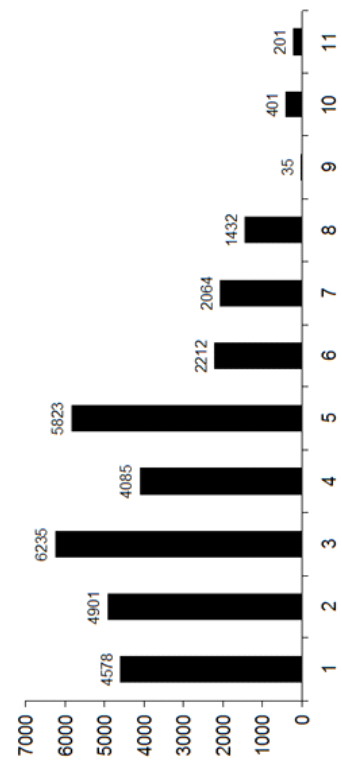


Рис. 3. Распределение общей площади с/х (га) угодий по земледельцам

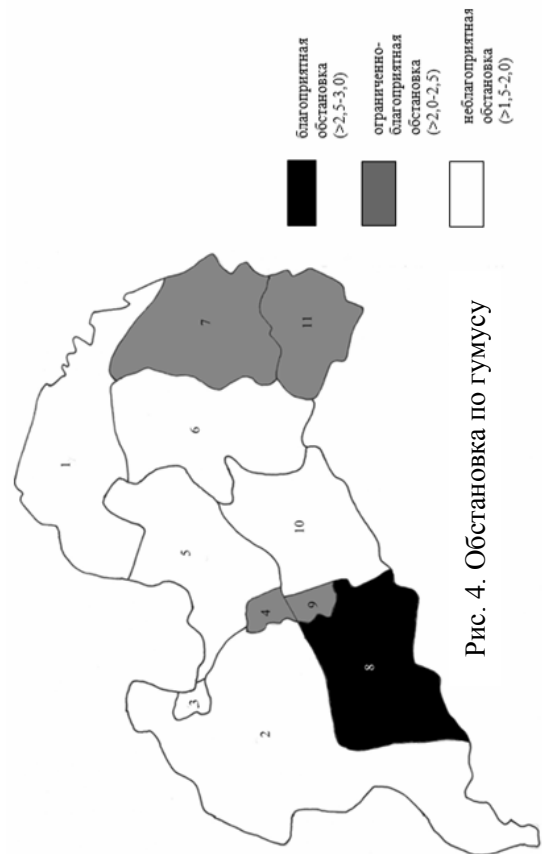


Рис. 4. Обстановка по гумусу



Результаты проведенной оценки состояния местной природно-сырьевой базы могут служить основой для выработки общей программы и конкретных проектов отдельных отраслей агрохозяйственного комплекса Конаковского района. Могут быть использованы местной и районной администрацией при определении наиболее эффективного вложения и регулирования средств. Отработкой механизма хозяйственного взаимодействия с соседними районами.

*Литература:*

Макаренко Г.Л. Оценка ресурсного потенциала природных объектов на примере Тверской области: Учебное пособие Тверь: ТГТУ, 2004. – 148 с.

## **НАЧАЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАНИЦ СМОЛЕНСКОЙ ГУБЕРНИИ**

<sup>1</sup>Эрман Н.М., <sup>2</sup>Низовцев В.А.

1 – Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова, г. Москва

2 – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва

## **INITIAL STAGES OF FORMATION OF THE BORDERS OF THE SMOLENSK PROVINCE**

<sup>1</sup>Erman N.M., <sup>2</sup>Nizovtsev V.A.

1 – S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 2 – Lomonosov Moscow State university

Abstract: The article describes 3 periods of formation of the boundaries, which reflect the administrative and territorial changes of the Smolensk territory. In the first period (IX - XIII cc.) the Smolensk principality arises. In the second period from the end of the XIV century till the middle of the XVII century the borders of the Smolensk territory were unstable and mobile and its territory was part of either the Grand Duchy of Lithuania, or the Moscow principality, or the Polish-Lithuanian Commonwealth. Starting from 1654 the Smolensk territory became part of the Russian state - since then it becomes a province. Its boundaries become relatively stable.

Смоленская земля во все времена занимала исключительное значение в истории формирования и развития Российского государства. Ее положение на водоразделе Волги, Днепра и Западной Двины, важнейшем перекрестке транспортных путей способствовало активному заселению и хозяйственному освоению этого региона, возникновению и развитию многих городов. Близость к Москве с одной стороны, порубежное положение с другой определило и ее стратегическое положение.

Давняя привлекательность Смоленской земли для исследователей разного толка объясняется во многом и тем, что ее территория, пограничная в климатическом и ландшафтном плане, имеет сложную историю развития с неоднократной сменой природных и исторических условий и длительное время являлась экотонной областью взаимопроникновения различных материальных культур и этносов. Смоленская земля при общей равнинности территории отличается необычайным разнообразием природных условий и, соответственно, богатством природных ресурсов. Анализ ландшафтных карт и карт физико-географического районирования показывает необычайное разнообразие природных условий и практически полный набор ландшафтных комплексов разных иерархических

уровней, характерных для подзоны смешанных хвойно-широколиственных лесов лесной зоны центра Русской равнины. Здесь проходят границы 5 физико-географических округов 3-х физико-географических провинций [2] 13 типов ландшафтов [12], 25 физико-географических районов [11]. Здесь также проходят границы: восточного сектора переноса воздушных масс; Московского и Валдайского оледенений; материальных культур балтийских и славянских племен; Смоленского, Ростово – Суздальского, Московского, Черниговского, Полоцкого, Пинско – Туровского и Тверского княжеств и Великого Новгорода, а затем и Великого княжества Литовского и Речи Посполитой с Московским государством в разные хроносрезы средневекового периода.

На основе анализа ряда исторических карт, захватывающих территорию Смоленской земли, опубликованных в Большом Атласе России (2005), Национальном Атласе России. Т.4. История. Культура (2008), Историческом атласе Смоленской области (2003) с периода формирования древнерусского государства и по XX век нами были выделены три основных периода формирования территории и динамики границ Смоленской земли (княжества, наместничества, губернии, области).

«Древнерусский» или «Княжеский» период – время становления Смоленского княжества с IX по XIII века. Заселение и освоение территории Смоленской земли проходило в III–IV вв.н.э., по данным археологии [18], с юга на север по долинам Днепра, Сожа и Десны балтскими племенами и с востока на запад по Угре, Вазузе, Вязьме – угрофинскими. В VIII веке племена кривичей заняли территории водоразделов Волги, Зап. Двины и Днепра [9].

Единственным, но огромным городом того времени являлся племенной центр кривичей - «гнездовский» Смоленск, который в IX–X веках контролировал важнейшую водную коммуникацию древности – «Путь из варяг в греки». Этот торговый путь способствовал широкому освоению земель у раннего Смоленска на путях между Днепром, Ловатью, Западной Двиной. Однако занятая густыми лесами (Оковским лесом) и с небольшим количеством населения, территория будущего Смоленского княжества не давала больших доходов. Во второй половине XI в. возникла идея перенесения феодального центра из Гнёздова на новое место [1].

В начале XI века происходит формирование Смоленского княжества, в состав которого к XIII веку входили земли междуречья Сожа – Днепра – Каспли, в верховьях Западной Двины (у торопецких и Жижецкого озер), в междуречье Днепр – Десна и включала Торопец, Вержавск, Могилев, Копысь [3]. Восточная граница шла от оз. Селигер, по верхней Волге до Ржева, пересекала верхнее течение Москвы реки и Протвы, шла в направлении к реке Вори, впадающей в Угру. Восточная часть Смоленской земли доходила до Можайска. Южная граница проходила по Угре, затем по водоразделу Десны, южнее Рославля захватывала часть Могилевской земли, пересекала верхнее течение р. Сожи и подходила к Днепру ниже Рогачева. Западная граница проходила по Днепру до Орши, шла к Каспле, Двине, по водоразделу Ловати и Торопы. Северная граница проходила севернее г. Торопца и шла к оз. Селигер [1]. А центром одного из крупнейших в Восточной Европе Смоленского княжества, размеры которого в 3 раза превышали территорию современной области стал современный Смоленск.

С XI по XIII века возникают таких крупные поселения, как «Дорогобуж, контролирующий волок из Днепра в Угру, Ростиславль, на дороге из Смоленска в Чернигов, Вязьма на волоках из Вязьмы в Угру и Вазузу, Ельня на волоке из Десны в Днепр и Угру, Торопец на волоке из Западной Двины в Ловать. Правда, в полной мере городами были только княжеский Смоленск, переместившийся из Гнездова на современное место, а также Вержавск, просуществовавший до XV века и утративший свое значение со сменой основного направления торговли» [9]. Второй период, начиная с конца XIV века и по 1654 г., назван «Переходным», т.к. границы Смоленщины и ее административное устройство менялись неоднократно, особенно эти изменения касались ее западных порубежных границ.

С XIV в. отдельные части Смоленского княжества вошли в состав Великого Литовского и Московского княжества. В состав Литовского княжества вошли сначала Орша, Могилев и вся южная часть до Рославля и Ельни, в состав Московского княжества отошли восточные земли Можайска. В XV веке с 1404 по 1514 г Смоленск и вся территория Смоленщины входил в состав Великого княжества Литовского. В это время город Смоленск становится посредником между Литвой и Москвой, активно развиваются ремесло и торговля, растут посады, восстанавливаются торговые пути. С 1514 году Смоленск находился в составе Московского княжества. В 1609 – 1611 годах после 20-месячной осады войсками польского короля Сигизмунда III, город был захвачен поляками и вошел в состав Речи Посполитой. Территория Смоленского княжества вошедшая в состав Речи Посполитой отмечена в атласе 1642 г., хранящимся в библиотеке Вильнюсского университета. На карте Польши из этого атласа показан г. Смоленск, Орша, Шклов, р. Днепр [19]. В состав Российского государства Смоленская земля окончательно вошла в 1654 г. в результате русско-польской войны и в 1667 г. согласно Андрусовскому мирному договору Смоленск, Дорогобуж, Велиж, Белый отошли к России.

В этот период появились - Каспля, Рудня, Сычевка, являющиеся переходными между городами и селами, имеющие важные торгово-промышленные функции - производство, железа, обработка древесины. А приграничные земли были отданы переведшей на русскую службу шляхте и, частично, служилым людям: пушкарям, стрельцам и т.п. [9].

Изучением территориального устройства Смоленщины второй половины XVII в. занималась Е.Б. Французова, частично этот вопрос освятили Е.И. Кашпровский, В.П. Мальцев и И.М. Хозеров в работах, посвященных Смоленску и его уезду в XVI – начале XVII в. В ходе своего исследования Е.Б. Французова выяснила, что границы Смоленщины на западе совпадали с государственной границей России, закрепленной договорами 1667, 1678 и 1686 гг. с Речью Посполитой [17].

С 1667 г. и до 1917 г. начинается «Губернский» период формирования территории региона. В 1708 г. в Российской империи была проведена губернская реформа и основано 8 губерний, в том числе Смоленская и город Смоленск становится административным центром губернии. В состав Смоленской губернии входили города с уездами: Смоленск, Дорогобуж, Белый, Рославль, Вязьма, Мосальск, Мещевск, Зубцов, Погорелое, Городище, Старица, Козельск, Лихвин, Борисово-городище, Перемышль, Воротыньск и Одоев. Первая известная карта Смоленщины относящаяся к 1706 г., не показывает административно-территориального деления территории и каких либо границ, на ней отмечены населенные пункты Смоленск,

Вязьма, Дорогобуж, Ельня, Рославль, Поречье, Можайск, Звенигород, Москва, Серпухов, Кашира, Калуга, Перемышль, Лихвин, Мстиславль, Орша, Шклов, Могилев, реки Днепр, Западная Двина, Каспля, Ока, Угра [4]. Первой картой представляющей административное деление, является карта Московской губернии разделенной на 9 провинций, изданной в типографии В.Киприянова в 1711 г. На этой карте показаны восточные и южные границы Смоленской губернии и часть ее территории с городами Смоленск, Вязьма, Дорогобуж, Рославль и реками Днепром и Москвой [13].

В 1719 - 1726 года Смоленская губерния с центром г. Смоленск, вошла в состав Рижской провинции и в ней оставлено только 5 уездов: Смоленский, Дорогобужский, Бельский, Рославльский и Вяземский [14].

В 1726 г. Смоленская губерния восстановлена с 5 уездами Смоленский, Дорогобужский, Бельский, Рославльский и Вяземский. На Генеральной карте Российской империи составленной И.К. Кириловым в 1734 г. впервые отражены границы и вся территория Смоленской губернии. На карте отмечены четыре населенных пункта: Смоленск, Вязьма, Рославль и Красный, а также реки Днепр и Западная Двина [5]. Еще задолго до губернской реформы территория Смоленской губернии, разделенная на уезды: Бельский, Вяземский, Дорогобужский, Рославльский, Смоленский с отмеченными губернской и уездными границами показана на крупномасштабной рукописной карте вырисованной в 1755 г. С. Путиловым [15]. К 1773 г. относится Генеральная карта Смоленской губернии, составленная Я.Ф. Шмидтом, на которой подробно показана территория Смоленской губернии, состоящая из пяти уездов. На востоке граничит с Московской губернией. И границы проходят по рекам Вазузе, Сеже, Угре, по границе также проходят реки Шубенка приток Гжати, по населенным пунктам: Песошна, Борисоглебское, Выборова, Безобразова, Воскресенское, южнее граница пересекает р. Десну и идет южнее Рославля. Пересекает р. Хмора в районе деревни Хиславичи, далее по р. Вехре и Городне. Западная часть граничит с Могилевской и Псковской губерниями, граница идет по р Мерся, пересекает р. Днепр, Межу и идет по Западной Двине. Северная граница проходит с Новгородской губернией. На этой карте р. Гжать и Гжатская пристань отмечена на территории Московской губернии, а частично р. Гжать и деревня Ерыгино – в границах Смоленской губернии [7].

В 1775 г. по губернской реформе Екатериной II учреждено Смоленское наместничество, открытое одним из первых наместничеств Российской империи. Из 5 уездов было создано 12 уездов. Села Поречье, Ельня, Сычевка, Каспля, Красное, Рупосово и Гжатская пристань были превращены в города. В 1776 г. уездный центр Рупосово был перенесен в Юхновскую слободу с переименованием в город Юхнов, а уездный центр из Каспли – в Духовщину. К Смоленскому наместничеству причислены части уездов Можайского, Сернейского и Мещевского (Московской губернии) и Брянского (Белгородской губернии) и староство Мстиславльское (Могилевской губернии). Таким образом, наместничество состояло из двенадцати уездов: Смоленский, Бельский, Вяземский, Гжатский, Дорогобужский, Духовщинский, Ельнинский, Краснинский, Поречский, Рославльский, Сычевский и Юхновский. Были составлены карты, отражающие все территориальные переделы. К таким относится «Генеральная карта Смоленского наместничества», составленная в 1780 г. на основе генеральных уездных межевых планов, демонстрирующая детальность картографического изображения населенных пунктов, дорог, гидрографической

сети, а также границ, с описаниями городов и рек [6]. Еще одно уникальное картографическое произведение хранится в картографическом отделе Государственного исторического музея – карта Смоленского наместничества, «составленная в 1780 г. первого класса землемером, попечением межевой канторы первого члена коллежского советника Вакселя». На карте обозначена вся территория Смоленского наместничества с городами, уездами, и уездными границами [8].

Наиболее точной картой отражающей все границы уездов и губернии является карта Смоленского наместничества из Российского атласа изданного А.М. Вильдбрехтом в 1792 г. На севере Смоленское наместничество граничит с частью Псковского и Тверского наместничества, на востоке с Московской губернией и частью Калужского наместничества, на западе с частью Могилевского наместничества. Смоленское наместничество состоит: на севере Бельский уезд с уездным центром г. Белый, на востоке Сычевский, Гжатский и Вяземский, Юхновский далее Дорогобужский и Ельнинский, самый южный уезд Рославльский, западные уезды Красненский, Смоленский Духовщинский, Поречский [16].

В 1796 г. Смоленское наместничество переименовано в губернию и состояло из 12 уездов, а именно: Смоленский, Бельский, Вяземский, Гжатский, Дорогобужский, Духовщинский, Ельнинский, Краснинский, Поречский, Рославльский, Сычевский и Юхновский и сохранило свои границы до 1917 г. [10].

Таким образом: значительных изменений внешних границ Смоленской губернии в данном периоде не происходило. Смоленская губерния занимает в это время стратегическое пограничное и географическое положение и играет важную роль в торговле, развитии промышленности, экономическом развитии и науке всего государства.

*Исследования выполнялись при финансовой поддержке РФФИ (проекты №12-05-00316 и № 14-05-00618)*

#### *Литература*

1. Алексеев Л.В. Смоленская земля в IX–XIII вв. Очерки истории Смоленщины и Восточной Белоруссии. – М.: «Наука», 1980.
2. Атлас Смоленской области. – М.: Изд. Центр «Вентана–Граф», 1997. – 37 с.
3. Большой Атлас России. – М.: АСТ, 2005. – 400с.
4. БАН. ОР. № 658 Ландкарта засечной черты устроенной в 1706 г. от г. Смоленска до Чернигова.
5. БАН, карт. отд. Атлас Всероссийской империи, 1734г. Атлас Всероссийской империи: Собрание карт И.К. Кирилова. СПб, 1734).
6. БАН. ОР. № 595 «Генеральная карта Смоленского наместничества сочиненная с генеральных уездных межевых планов попечением межевой канторы в 1780 г.
7. Генеральная карта Смоленской губернии на уезды разделенная / Соч. Акад Наук адъютант Я.Ф. Шмид. Вырез Н. Зубков. – СПб.: Географический департамент Импер. Акад. Наук, 1773. – 1 л. Масштаб 1 дюйм 10 верст
8. ГИМ. Карт. отд. ГО. № 769 «Карта Смоленского наместничества», 1780 г.
9. Евдокимов М.Ю. Формирование системы расселения Смоленской области (с VIII по XX вв.): Монография. – Смоленск. Издательство СОИУУ, 1955, 199 с. (стр. 8-64)
10. Исторический атлас Смоленской области. – М.: Изд «Дик», 2003. – 40 с.
11. Карта физико-географического районирования СССР для высших учебных заведений. Масштаб 1:8000000 / Науч. ред. Н.А. Гвоздецкий, Г.С. Самойлова. – М.: ГУГК, 1983.
12. Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1:4000000. / Ред. А.Г. Исаченко. – М.: ГУГК, 1988.

13. РГАДА. Ф. 192. Оп. 1. Карты Московской губернии. Д. 245. Карта Московской губернии разделенной на 9 провинций. 1711 г.].
14. 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.
15. РГВИА. Ф. 423. Оп. 1. Д. 266, 267. Ландкарта Смоленской губернии по осмотру и описанию лесов, рек и озер).
16. Российский атлас из сорока четырех карт состоящий и на сорок два наместничества империю разделяющий. – СПб. Сочин: гравир. и печат. при Горном училище, 1792. – 6 с., 44 л. Карт. Карта Смоленского наместничества
17. Фанузова Е.Б. Карта административно-территориального деления Смоленщины второй половины XVII в. // Проблемы исторической географии России. Вып. III. – М, 1983 г.
18. Шмидт Е.А. К исторической географии Смоленской земли // В кн. «Ученые записки Смоленского государственного педагогического института». – Смоленск, 1963, вып.12.
19. THEATRVM ORBIS TERRA RVM. POLONIAE finitimarumque locorum defcrip tio Auctore WENCESLAO GODRECCIO. Godardus ad Cijck. 1642.

## **URBANIZED LANDSCAPE AND THE SYSTEM OF URBAN OPEN SPACE (GREEN AREAS) BASED ON THE EXAMPLE OF KIELCE**

*Małgorzata Strzyż, The Jan Kochanowski University in Kielce, Poland  
e-mail: malgorzata.strzyz1@gmail.com*

Abstract: The urbanized landscape is subject to the increasing anthropogenic pressure due to the search for free space areas that can be used for building development. Investors would like to carry on building residential areas mainly in urban centers. This usually involves problems that are connected with reducing the green areas. Such a state of affairs constitutes the existence of a barrier of the urban landscape functioning. Hence, the need for educational activities in the field of understanding the issue of functioning and the importance of the urban greenery in the urbanized landscape must be discussed.

### **Introduction**

Spatial planning is a rational tool used to manage the potential of the urbanized landscape, including the system of urban green areas.

The aim of the study is to identify the system of urban greenery in the urbanized landscape and to indicate the opportunities for such system development in order to improve the quality of life in the urban area, based on the example of Kielce.

Determining in the urban planning (i.e., the study of conditions and directions of the spatial development) and local land-use planning (zoning), the open urban spaces are often the result of the accepted norms and often of the lack of concepts for the development of such areas. In the second part of the 20<sup>th</sup> century the urban greenery was to decentralize the urban elements through the delimitation of its structural units. Currently, the role of the urban green areas has been perceived more and more frequently so as to determine the improvement of the life quality in the urbanized landscape. The urban greenery is the system that functions due to the human influence, therefore, people affect its formation. For that reason, such areas are public and undeveloped within the city, moreover, occupied by planted and maintained, or natural appearing vegetation units that meet the requirements of the recreational, relaxation, health and aesthetic functions. Thus, such vegetation units contribute to the

improvement of the quality of life in cities and to the biodiversity maintenance. There are the habitats of many species of plants and animals. The urban greenery is also an element of urban composition affecting the character and appearance of streets and squares, moreover, it shapes and organizes the interior manifestation of the city. The systems of urban green areas depend on many city-creating factors of various character, among others, the demographic, physiographic, natural, and economic ones.

The public parks, created in former cities, have had the significant impact on the development of the distribution of urban greenery systems in the city plans in Poland.

### **The urban greenery in Kielce**

Kielce is the capital of the Świętokrzyskie Region (province) with the population of approximately 195,000 residents, found on the area of 109.45 km<sup>2</sup> (May, 2013).

The existing system of the urban greenery in Kielce is related: to the maintenance of the existing complex areas (parks, green space, woodlands, meadows), to the restoration of resources so as to ensure the spatial continuity and to improve the ecological values (new areas of tree planting, parks), to the admission of other functions, provided that the share of the biologically active surface guaranteeing the spatial and functional continuity of the system. The system covers the area of 3,601.28 acres, i.e. 36 km<sup>2</sup>, which represents 32.9 % of the area of the entire city, furthermore, it refers to approximately 184 m<sup>2</sup> of the green area for one city resident (Table 1). It is one of the best indicators among the cities in Poland.

*Table 1. Types of the urban greenery in Kielce in 2013 together with the description*

<b>Types of Greenery</b> [area in acres]	<b>Description</b>
Parks (46.9 acres)	The basic units of green resorts in the city covering the area of approximately 2 acres. The area is varied mostly thanks to ponds, waterworks, fountains, playgrounds, walking footpaths - the City Park named after Stanisław Staszic with a pond (8.41 acres), the Castle Hill (1.76 acres), the Park named after A. Dygasiński (12 acres) - between the Bocianek housing estate and Sloneczne Wzgórze housing estate – in the east of Solidarności Street, the Ślichowice Park (1.75 acres) - Kazimierza Wielkiego Street together with the viewpoint, the Brzezinki Park (0.38 acres) – In the region of. Hutnicza Street, Fabryczna Street and Druckiego-Lubeckiego Street, the Czarnów Park (4.5 acres) near Chrobrego and Kolberga Streets, the Park of 30 <sup>th</sup> Anniversary (18.1 acres) located in the area of Okrężna Street, Marmurowa Street, Husarska Street, Szczepianiaka Street,
Greek areas and squares (342.0 acres)	Compact green areas covering no more than 2 acres, located between housing estates, designed in various compositions, often with footpaths and seats, such as: the Szarych Szeregów Square,
Allotment gardens (396.0 acres)	among others the pleasure gardens (Jordan's game parks) designed mainly in order to create conditions for children to play; Jordan's Game Parks near Planty Street and Paderewskiego Street – 0.91 acres), allotment gardens for workers mainly performing the ecological, aesthetic, and social functions, as well as botanical gardens,
Forests (2178.38 acres)	Gatherings of greenery of the high values of green landscape, natural and functional character. They are the mainly created by common parts of natural forests (mixed, fresh coniferous, or mixed fresh broadleaved, moist broadleaved, mixed wet ones) including in the administrative boundaries of the city; municipal forests (73.28 acres in the south – from Szczepianiaka Street), state-owned forests (areas of Kielce and Dyminy – 1721.0 acres), private forests (384.1 acres),
Green areas of cemetery (28.0 acres)	It consists mainly of the high greenery, often differentiated in the range of layers (the Old Cemetery and the New Cemetery),

Types of Greenery [area in acres]	Description
Protecting green areas (242.0 ha)	The idea of creating such greenery was its location around factories, polluting the environment and human life. However, now in the city, there are no factories emitting pollution and the existing protecting greenery comes from the second half of the 20 <sup>th</sup> century,
Greenery accompanying building areas managed by housing cooperatives or homeowner associations (368.0 acres) as well as utilities	Small areas located very close to buildings, often fragmented, plants growing separately near the building or associated with the special structures, which meet both the requirements of the conservation tasks and the aesthetic and representational ones, moreover, accompanying residential, commercial and other buildings.
Temporary green areas – seasonal	Not connected with the natural land, planted in containers or special constructions, usually in the growing season, flower pots, vases, ‘green island’ – flowerbeds.
Green belts near streets (140.0 acres)	Green areas accompanying the communication routes. It consists mainly of lawns, shrubs and trees. It is deformed among others by the location of the protective screens.

*Source: personal study in 2013.*

There are some types of urban greenery that create a system presented in Table 1. It consists of 9 units, namely, parks, green spaces and squares, gardens, municipal forests, green areas of cemetery, protecting green areas, greenery accompanying building areas, greenery creating roadside green belts, temporary green areas (seasonal one), which specific differentiation occurs in the summer. The new element of the system refers to the change of functioning in the sphere of the urban greenery in the revitalized downtown of Kielce. In the summer of 2013, in the city center, there were the landscaping elements located there (several wooden seats imitating hammocks, benches and deck chairs), which were accompanied by additionally arranged greenery in the form of shrubs, trees, and seasonal compositions of flowers.

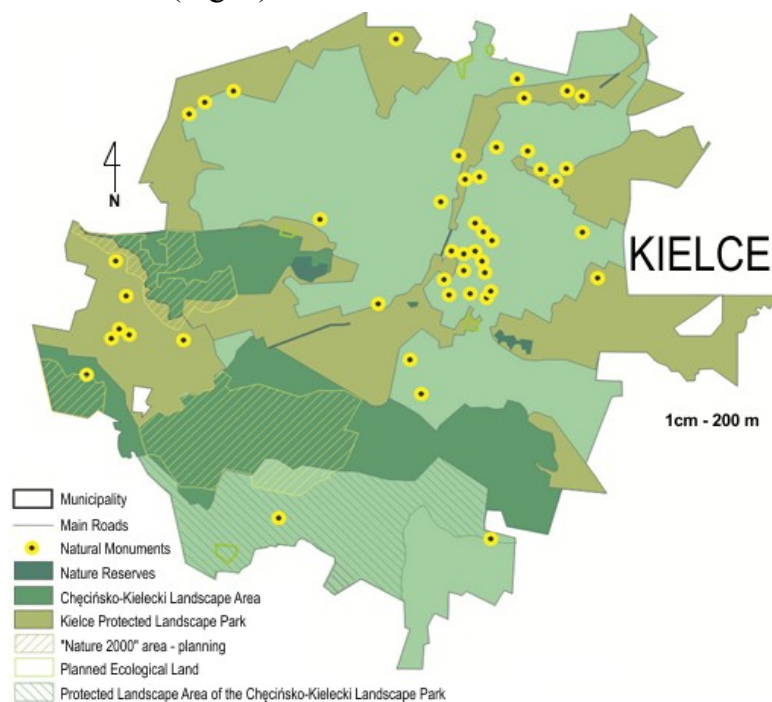
#### **Suggestions of increasing the urban greenery in Kielce**

Increasing the urban greenery system in Kielce, it should be remembered to maintain the mixed model of green areas by expanding them according to a linear space model by combining various green areas creating green belts, green spaces, roadside green belts, etc. The lack of low kinds of green plants located on the steep embankments of the river should also be paid attention to since even a low hedge can provide a natural barrier between the bicycle path and the riverside slope.

Additionally, one should consider the possibility of new concepts of leisure and cultural values in the urban greenery of the city, among others, by developing and promoting various leisure offers in the green areas, by forming recreational connections between organized green areas, neighboring sub-zones, such as: the Podkielecki Protected Landscape Area, by the development of touristic values of the green areas by cooperating with sports centers and municipal institutions associated with the recreation, by the introduction of the term “monumental greenery” for historically and culturally valuable greenery as well as by taking care of them in the range of their historical aspects, moreover, by creating the system of support for the property owners in sphere of organizing and managing the green areas in the backyards of the tenement house, multifamily housing supported by the social participation. In contrast, the suggestions considering the roadside greenery need: to define the minimum width of the roadside green belt and to introduce the standardized qualitative and quantitative roadside greenery



together with the creation of the underground infrastructure in technological tunnels as well as systematic replacement of sick trees or those threatening the safety of people by the new planted ones. In relation to the green embankment (the Kielce Lagoon in the Silnica Valley) such embankments should be developed in order to preserve the natural habitats of the waterfowl by creating the inaccessible enclaves of the natural and artificial floating habitats. However, for the forest areas the following issues should be considered, namely, to preserve isolating complexes of protective forests, to protect flora and fauna resources according to the law, to afforest the land nearby urban forests, which is mentioned in the local land-use planning. Additionally, in relation to the areas of the wasteland dedicated to the urban greenery found in the local land-use planning, it should be aimed at the gradual and effective management of such lands by creating the long-term investment plan as well as at the consistent protection of the natural resources in the protected areas of wastelands (Fig. 1).



*Fig. 1. The areas of the protected greenery and planned in the area of Kielce*

The planned two areas of “Nature 2000” as well as ecological lands will improve the range and the area of Kielce urban greenery.

### **Summary and conclusions**

The ecosystem of the urbanized landscapes is also created by its inhabitants. There is a rule, according to which the stronger the ecosystem is the easier it is to maintain. The healthy urban greenery system means the healthier climate of the city and the healthier society that can live there. In order to maintain this principle, one should tend to strengthen the state of the urban greenery system, so as to make it require less effort and less work and weaker the reaction to unexpected environmental changes.

Kielce is characteristic of the fairly clear ring-belt greenery system. The rings form the open green spaces with high plants as well as the corridors of river valleys connecting the “urban internal greenery” and belts of fields and meadows within the city borders.

In order to improve the functioning of the urban greenery system, the following modifications are required:

1. The transformation of the so far neglected peripheral zones of the land in order to create the urban greenery.

2. To keep the dominance of the urban greenery over the built-up areas as well as the gradual increase of the biologically active surface considering one resident – currently, it is 184 m<sup>2</sup> per 1 resident also including the close built-up areas (May, 2013).

3. The development of the coherent project of urban greenery system (based on the system of river valleys and suburban open spaces) and its revitalization programme preceded by the detailed inventory of the existing green areas of Kielce.

4. The successive increase of the investments in the field of the environmental protection (the search for solutions so as to reduce the salinity caused by the winter maintenance of the roads and communication passages), of water management (eliminating and reducing the abnormal water relations), of conducting the works in the range of modernization and repairs considering the communication passages so as to protect the existing vegetation.

5. The limitation of the issued permissions to remove trees (especially, the older age classes) during the processes of modernization and repairs.

6. The increase in the range of financing the improvements dealing with the aesthetics of the city by introducing the composition of seasonal green plants and flowers.

*Bibliography:*

1. *Opracowanie ekofizjograficzne wykonane na potrzeby Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Kielce, pod red. B. Szulczewskiej, A. Ciszewskiej, R. Giedych, Warszawa 2009, s. 14.*
2. *Strzyż M., Świercz A., 2007, Rewitalizacja przyrodnicza Kielc w świetle badań ankietowych [w:] M. Strzyż, A. Świercz red. Badania regionalne – wybrane problemy, Nauki geograficzne w badaniach regionalnych tom III, Akademia Świętokrzyska w Kielcach PTG Oddział Kielce, Warszawa, s. 381-392.*
3. *Świercz A., 2011, Zieleń miejska w systemie przyrodniczym Kielc – kształtowanie, wskaźniki, [w:] M. Strzyż, A. Świercz red. Perspektywy rozwoju geoparków w świetle badań krajobrazowych i regionalnych teoria i praktyka, Problemy Ekologii Krajobrazu nr XXIX, 173-184.*

**ПРИРОДООХРАННОЕ ОБУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ  
ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНОГО КАРЬЕРА «ЩЕРБОВСКОЕ»  
КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Макаренко Г.Л., Медведева Е.В., ТвГТУ, г. Тверь*

Аннотация: Рассмотрен вопрос рекультивации песчаных карьеров. Последующее использование в качестве посевов многолетних трав.

**ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT OF THE TERRITORY SAND  
AND GRAVEL PITS «SZCZERBOWSKI» AT KALININ DISTRICT OF  
TVER REGION**

*Makarenko G.L., Medvedeva E.V., TvSTU, Tver*

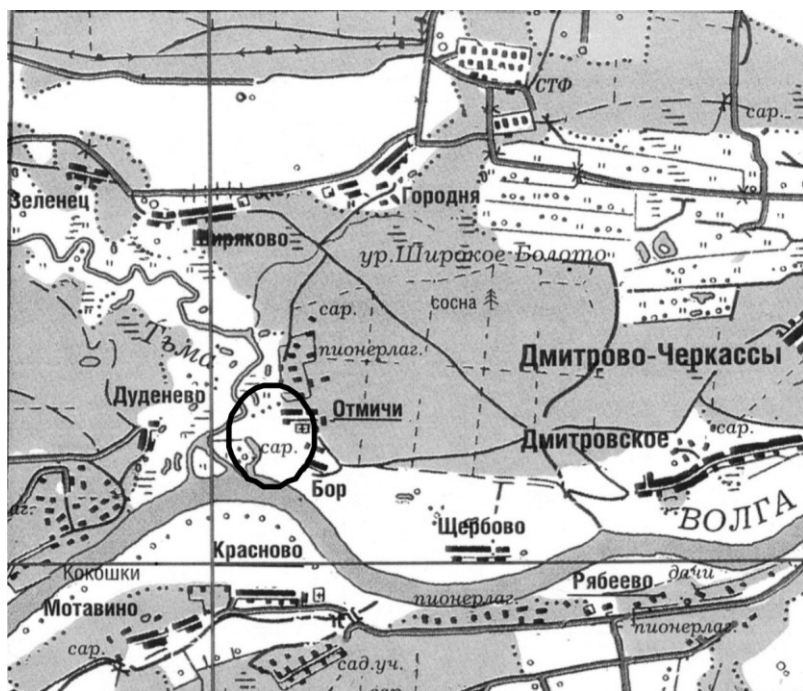
*Abstract:* The question of recultivation sand quarries. Later use as under perennial grass.

Проблема охраны природы на современном этапе развития производительных сил общества – острейшая проблема. Она вызвана неблагоприятными изменениями в природе под воздействием интенсивной хозяйственной деятельности

человека. И в этом отношении горное производство не является исключением. Последние десятилетия характеризуются быстрыми темпами вовлечения в хозяйственный оборот минерального сырья. И это в первую очередь коснулось открытого способа добычи, на долю которого приходится около 75% от общего объема добываемых полезных ископаемых. Вмешательство в природу в таких масштабах приводит к негативным последствиям. Современные карьеры – природно-производственные комплексы, воздействия которых оказывает влияние на ход естественной эволюции биосферы.

Значительное негативное влияние оказывают и небольшие карьеры по добыче строительных горных пород, количество которых в России приближается к 5000. Они также, если не принимать надлежащих природоохранных мер, наносят значительный ущерб природной среде. Открытый способ разработки обуславливает значительные нарушения земной поверхности, связанные с горными выработками. Площадь отводимых карьеру земель исчисляется сотнями, а на крупных предприятиях – тысячами гектаров, которые в процессе разработки частично или полностью нарушаются. Одно из важнейших условий охраны окружающей среды при производстве открытых горных работ бережное отношение к земле, основанное на рациональном землепользовании, под которым следует понимать порядок, размеры и интенсивность использования земель под горные работы и их возврат в народно-хозяйственное использование при минимальных затратах на временное отчуждение земель. Это может быть достигнуто при рациональном режиме нарушения и рекультивации земель на основе изыскания технологических решений, позволяющих уменьшить размеры нарушений земель горными работами и ускорить их возврат в народнохозяйственное использование с максимальным эффектом.

Данная площадь песчано-гравийного карьера «Щербовское» представляет собой древнюю надпойменную террасу, размытую активно меандрирующим руслом реки, в результате чего создались условия, при которых происходит постоянное переосушение почвенного слоя и гибель растительности (рис. 1). Предусматривается



понижение поверхности пересыхаемого участка с выемкой излишнего песчаного грунта в долине р. Тьмы у д. Отмичи, с целью повышения плодородия и влажности почвенного слоя и создания условий для продуктивного сенокосения.

Рис. 1. Местоположение объекта исследований

*Растительный мир.* Растительный мир пойменных лугов в долине р. Тьмы представлен обычными видами растений и

не отличается богатством и разнообразием вследствие сильной рекреационной и хозяйственной нагрузки. Для стариц и прибрежной полосы р. Тьмы характерно местообитание видов болотных растений, таких как: стрелолист стрелолистный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), элодея канадская (*Elodea canadensis* Michx.), телорез обыкновенный, или алоэвидный (*Stratiotes aloides* L.), водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), аир обыкновенный (*Acorus calamus* L.), ряска маленькая (*Lemna minor* L.), кубышка желтая (*Nuphar lytea* (L.) Smith.), кувшинка белоснежная (*Nymphaea Candida* J. et C. Presl), сабельник болотный (*Comarum palustre* L.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), хвощи, ситники, осоки, тростник и т.д. Эти виды растений сохранились, находятся в хорошем состоянии (рис. 2-9) [3].



Рис. 2. Стрелолист



Рис. 3. Элодея канадская

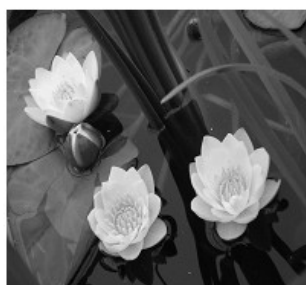


Рис. 4. Кувшинка белоснежная



Рис. 5. Хвощи



Рис. 6. Сабельник болотный



Рис. 7. Телорез обыкновенный



Рис. 8. Вахта трехлистная



Рис. 9. Тростник

В **геологическом** строении площади принимают участие древние и современные аллювиальные отложения, подстилающие породы моренная глина калининского и московского оледенений [4].

Ледниковые отложения представлены суглинками и глинами, содержащими обломки изверженных пород. Сводный геолого-литологический разрез представлен следующим напластованием пород

1. Почва до 0,4 м.

2. Песок кварцевый светло-желтый до серого, разнозернистый, с преобладанием мелких фракций, слегка глинистый, сухой, плотный. Средняя мощность песка до 4,0 м (от 0,5 до 7,5 м).

3. Песок кварцевый светло-серый, разнозернистый, от тонко – до крупнозернистого, с преобладанием мелкозернистых фракций. Среди песка встречаются прослои и линзы гравия. Основная толща обводнена. Мощность песчано-гравийной толщи колеблется по площади от 3,0 до 15,0 м.

4. Глина моренная красно-бурая с включением плохо окатанной гальки и редких валунов. Пройденная мощность до 4,0 м.

В **гидрогеологическом** отношении площадь характеризуется наличием широко распространенных водоносных горизонтов, которые приурочены к четвертичным и

каменноугольным отложениям. Самый глубокий водоносный горизонт зафиксирован артезианской скважиной в д. Отмичи на глубине 190 м. Он связан с каменноугольными известняками серпуховского яруса. Повсеместное распространение имеют водоносные горизонты среднекаменноугольных отложений, приуроченные к нижнему и верхнему московским горизонтам. Они обладают значительными ресурсами высоконапорных подземных вод, характеризующихся удовлетворительными питьевыми качествами. Четвертичный водоносный комплекс состоит из шести горизонтов и подгоризонтов, приуроченных к современным и древнеаллювиальным отложениям. Водные горизонты саккумулированы во флювиогляциальных песках и внутриморенных песчаных образованиях. В связи с тем, что большинство их не имеют защитного водоупорного горизонта, качественный состав этих вод довольно пестрый, наблюдается слияние вод разных горизонтов и утрачивание отдельными подгоризонтами самостоятельного значения. Воды вышеназванных водоносных горизонтов используются местным населением для питьевых и хозяйственных нужд.

Площадь, подлежащая рекультивации, составляет 2 га. Мощность наносимых экранного слоя – не менее 0,3 м, почвенно-плодородного слоя - 0,5 м. Рекультивация спланированного участка земли состоит из выравнивания поверхности после снятия излишнего песчаного грунта, покрытия всей площади почвенно-плодородным слоем и засева ее многолетними травами в смеси с семенами реликтовых растений, исчезнувших на данной территории в результате смылов и переосушения грунтов. Малопродуктивные угодья на время работ по нанесению плодородного слоя почвы и до получения первого урожая переводятся в состояние мелиоративной подготовки, а после землевания должны быть использованы преимущественно под сельскохозяйственные угодья: пашню, культурные сенокосы и пастбища, многолетние плодовые насаждения. Перспективными для выращивания на рекультивируемых землях оказались лекарственные растения: ромашка аптечная, календула лекарственная, бессмертник песчаный, зверобой пронзеннолистный, подорожник большой и др.

В работе проведено исследование существующей обстановки в районе расположения объекта (карьер песчано-гравийного материала в долине р. Тьмы у д. Отмичи Калининского района). Карьер рекультивируется для дальнейшего сельскохозяйственного использования. Рекультивация производится последовательной отсыпкой непригодных пород с последующей планировкой и нанесением слоя почвы. Восстановленная почва засеивается многолетними травами. Реализация этих работ позволила экспериментально определить возможность восстановления в пойме р. Тьмы реликтовой растительности и подтвердить необходимость сохранения на этой территории статуса историко-культурного природного заказника.

#### *Литература:*

1. *География Тверской области: Книга для учителя / Под ред. А.А. Ткаченко. – Тверь: Тверской государственный университет, 1992. – 288 с.*
2. *Бочаров М.М. Географические ландшафты и районы Калининской области: Природа и хозяйство Калининской области. – Калинин: КГУ, 1960. – С. 462-510. .*
3. *Невский М.Л. Растительность Калининской области. Леса Калининской области: Природа и хозяйство Калининской области. – Калинин: КГУ, 1960. – С. 333-390.*
4. *Макаренко Г.Л. Оценка ресурсного потенциала природных объектов на примере Тверской области / Учебное пособие. – Тверь: ТГТУ, 2004. – 148 с.*

## ПРИРОДООХРАННОЕ ОБУСТРОЙСТВО ПЛОЩАДЕЙ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ

*Макаренко Г.Л., Рудя С.В., ТвГТУ, г. Тверь.*

Аннотация. Представлена новая технология восстановления выработанных торфяников с дополнительным получением местного природного сырья.

### IMPROVEMENT OF TERRITORIES OF DEPLETED PEATLANDS

*Makarenko G.L., Rudyu S.V., TvSTU, Tver*

Abstract: Presented a new recovery technology extracted peatlands with obtain an additional local natural resources.

Добыча торфа в наши дни развита очень слабо. После разработки месторождений остаются огромные площади нарушенных земель, которые необходимо рекультивировать или восстанавливать. Торфяные ресурсы являются уникальным природным материалом органического происхождения и надежным источником в таких важных сферах, как агрохимия, биохимия, здравоохранение, микробиология и т.д. Поэтому выработанные торфяники необходимо не только рекультивировать, но и восстанавливать естественный процесс болотообразования, чтобы не потерять столь ценные земли. К настоящему времени во многих регионах РФ, в частности, на территории Тверской области выработаны обширные площади торфяных месторождений, которые могут представлять местную сырьевую базу для дополнительного извлечения природных ресурсов [1, 4, 5].

Разработка торфяных месторождений, как правило, заключается в извлечении органического сырья, однако болота имеют огромные запасы минеральных и органоминеральных компонентов, в виде подстилающих залежь отложений. Таким образом, дополнительное комплексное извлечение минеральных и органоминеральных ресурсов является перспективным как с позиции рационального природопользования, так и с позиции получения органоминеральной композиционной продукции, которая по качественным характеристикам значительно превосходит различные виды торфяной продукции.

В соответствии с системой рационального природопользования, технология добычи полезных ископаемых должна удовлетворять следующим условиям: достаточная полнота использования добытых природных ресурсов; полное и многократное использование отходов производства; обеспечение восстановления возобновляемых природных ресурсов. Пересмотр технологии добычи должен увеличить эффективность использования природных ресурсов и расширить ассортимент производимой продукции за счет выпуска органоминеральных и минеральных материалов, что должно послужить источником повышения экономической эффективности торфяных предприятий.

Поскольку для роста растений-торфообразователей наличие остаточного придонного слоя торфа (торфяная почва) не является обязательным, то его необходимость в целях восстановления растительности отсутствует. Для быстрого развития растений существенным фактором является обводненность рассматриваемого участка.

Теоретически было показано, что комплексная выработка ресурсов месторождений, предполагающая снятие верхнего слоя минеральных подстилающих остаточ-

ный залежный слой, является причиной приближения уровня грунтовых вод к поверхности, приводит к естественному развитию болота. Предлагаемый вариант геотехнологии восстановления болотообразовательного процесса, суть которого сводится к дополнительному полному снятию придонного слоя торфа и части слоя минеральных отложений с сохранением пониженного уровня грунтовых вод (УГВ) вблизи поверхности. Это обуславливает избыточную увлажненность и развитие болотной растительности. В этой связи данная технология имеет следующие преимущества: сохранение пониженного уровня грунтовой воды; получение дополнительного природного сырья (торф, сапропель, минеральные отложения); расширение направлений использования природного сырья выработанного торфяника; возобновление болото- и торфообразовательного процесса (рис. 1) [2, 3].

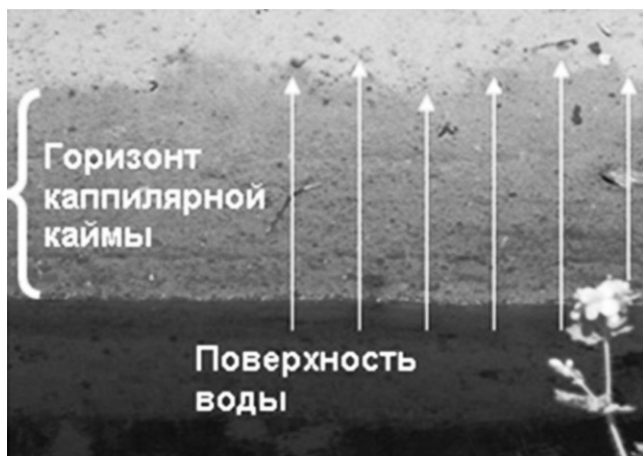


Рис. 1. ПГКК – гидрогеологическая основа возобновления болотообразовательного процесса

Кроме того, предлагаемый вариант интенсификации процесса заболачивания является экономически выгодным, поскольку операции по созданию условий, благоприятных для роста растений-

торфообразователей, является одним из элементов технологии добычи. Отсутствие затрат также должно быть привлекательно для торфяных предприятий, поскольку одновременно с получением прибыли решается проблема восстановления нарушенных территорий (рис. 2).

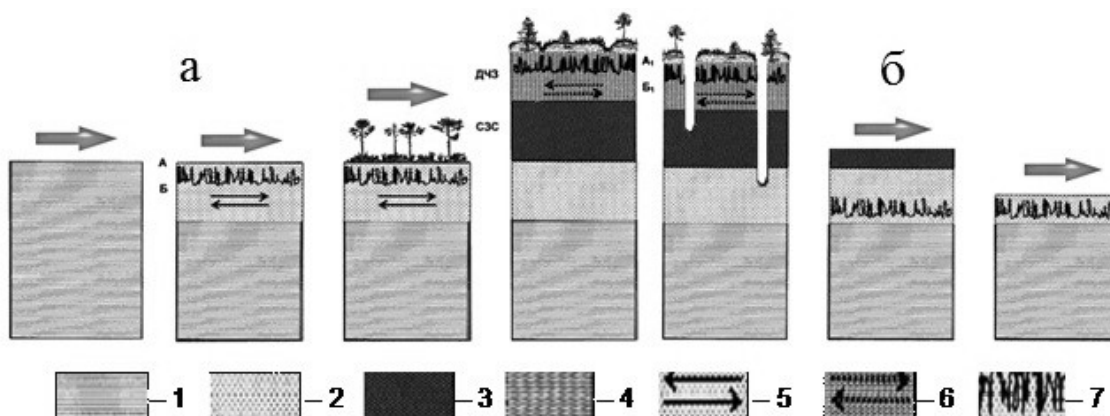


Рис. 2. Основные этапы образования, развития (а) и восстановления болота (б): 1 – исходная горная порода; 2 – минеральная геологическая среда с подвижным горизонтом капиллярной каймы (ПГКК); 3 – собственно залежный торфяной слой болота (СЗС); 4 – динамическая часть залежи с ПГКК; 5 – горизонтальное передвижение грунтовых вод в водонасыщенной зоне; 6 – горизонтальное передвижение болотных вод в транспирационно-фильтрационной зоне; 7 – ПГКК [3]

В качестве объекта исследования для применения новой технологии добычи было выбрано выработанное торфяное месторождение «Озерецко-Неплюевское». Мест-

рождение имеет пойменное залегание. Торфяная залежь низинного типа представлена лесной древесно-осоковой и низинной осоковой видами. Площадь торфяных карьеров составляет 559 га. Площадь в нулевых границах составляет 7665 га. Площадь промышленной залежи – 6565 га. Основные характеристики залежи по средним значениям составляют: степень разложения придонного слоя торфа (торфяной почвы)  $R=45\%$ ; зольность  $A^D=23,4\%$ ; относительная влажность  $W=85,6\%$ ; кислотность солевой вытяжки  $pH_{Cl}=5,1$ ; пнистость  $Пн=2,5\%$ ; максимальная мощность естественной залежи составляет 1,8 м; средняя мощность составляет 1,02 м.

В связи с тем, что поверхность выработанной площади облесена, требуется проведение комплекса работ по подготовке производственной площади. Эти работы осуществляются специализированными машинами и оборудованием. Добыча придонного слоя торфа осуществляется фрезерным способом. Этот процесс состоит из последовательного выполнения операций фрезерование, ворошение, валкование, уборка, штабелирование.

По окончании разработки придонного слоя торфа на участке начинается добыча минеральных подстилающих отложений, представленных глинами и песком, которые используются совместно с торфом для получения композиционной продукции. Минеральное сырье послойно снимается с помощью ковша-дробилки ALLU. Для последующего использования оно дробится в полевых условиях с помощью ковша-дробилки ALLU – SC2-15. Объем ковша  $V=2,12 \text{ м}^3$ , мощность трактора 50-60 кВт (по этим параметрам выбираем МТП-71). Транспортировка сырья осуществляется при помощи прицепа ПСТБ –12 с вместимостью кузова  $15 \text{ м}^3$  и грузоподъемностью 12 т.

Рыночная стоимость торфа составляет  $750 \text{ руб/м}^3$ , песок –  $500 \text{ руб/м}^3$ , глина –  $200 \text{ руб/м}^3$

Объемы добычи торфа, песка и глины, которые добываются на торфяном месторождении «Озерецко-Неплюевское» за сезон:

$$\text{Торф: } V_{\text{торф}} = 09 \cdot 10^3 \text{ м}^3;$$

$$\text{Глина: } V_{\text{глина}} = 5,73 \cdot 10^3 \text{ м}^3;$$

$$\text{Песок: } V_{\text{песок}} = 4,87 \cdot 10^3 \text{ м}^3.$$

Поэтому прибыль от продажи торфяного и минерального сырья составит:

1. Прибыль от продажи торфяного сырья:

$$Pr_{\text{торф}} = V_{\text{торф}} \cdot C_m$$

где  $V_{\text{торф}}$  – объем добычи торфа,  $\text{м}^3$ ;

$C_m$  – рыночная стоимость торфа,  $\text{руб/м}^3$ .

Получаем:

$$Pr_{\text{торф}} = 09 \cdot 10^3 \cdot 750 = 1750 \text{ тыс. рублей};$$

2. Прибыль от продажи глины:

$$Pr_{\text{глина}} = V_{\text{глина}} \cdot C_2$$

где  $V_{\text{глина}}$  – объем добычи глины,  $\text{м}^3$ ;

$C_2$  – рыночная стоимость глины,  $\text{руб/м}^3$ .

Получаем:



$$Pr_{глина} = 5,73 \cdot 10^3 \cdot 200 = 346 \text{ тыс. рублей};$$

3. Прибыль от продажи песка:

$$Pr_{песок} = V_{песок} \cdot C_n$$

где  $V_{песок}$  – объем добычи песка, м<sup>3</sup>;

$C_n$  – рыночная стоимость песка, руб/м<sup>3</sup>.

Получаем:

$$\text{Песок: } Pr_{песок} = 4,87 \cdot 10^3 \cdot 500 = 1435 \text{ тыс. рублей.}$$

Общая прибыль составит:  $Pr_p = Tr_{торф} + Tr_{глина} + Tr_{песок}$

$$Pr_p = 31750 + 346 + 1435 = 90531 \text{ тыс. рублей.}$$

Срок окупаемости:

$$t = \frac{Pr_p}{K_{обор}}$$

где  $Pr_p$  – прибыль от продажи продукции;

$K_{обор}$  – капитальные вложения на приобретение оборудования.

$$t = \frac{Pr_p}{K_{обор}} = \frac{90531}{30513,8} = 3 \text{ года.}$$

Произведенный расчет технико-экономических показателей свидетельствует о целесообразности и рентабельности данной геотехнологии по дополнительному получению природного сырья. В целом имеет положительное влияние на экологическую среду, а именно приводит к возобновлению торфообразовательного процесса и самого болота в целом, исключает возможность возникновения пожаров.

*Литература:*

1. Макаренко, Г.Л. Геосистемное природно-ресурсное размещение торфяных месторождений // Основы геологической природы, закономерности стратиграфии залежей торфяных месторождений, их георесурсная оценка: монография / Г.Л. Макаренко. Leipzig: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 186 с.
2. Макаренко Г.Л., Яконовская Т.Б., Тимофеев А.Е., Макаренко А.Г. Технология комплексного использования органических и минеральных запасов торфяных месторождений с последующим восстановлением болотообразовательного процесса / Проблемы природопользования и инженерной экологии [Текст]: сборник трудов ученых и преподавателей факультета природопользования и инженерной экологии ТГТУ. Тверь: ТГТУ, 2007. С. 47-59.
3. Макаренко, Г.Л. Способ естественного возобновления болото- и торфообразовательного процесса при разработке торфяных месторождений / Г.Л. Макаренко, А.Е. Тимофеев, А.Г. Макаренко // Патент № 2360119: МПК E21C41/32 (2006.01) 29.06.2009. – 7 с.
4. Макаренко, Г.Л. Геологическая природа болот: монография / Г.Л. Макаренко//. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2009. – 160 с. .
5. Makarenko G.L. About the geological nature of peat bog // European Science and Technology [Text]: materials of the II international research and practice conference, Vol. II, Wiesbaden, May 9<sup>th</sup> – 10<sup>th</sup>, 2012/ publishing office «Bildungszentrum Rodnik e. V.» – c. Wiesbaden, Germany, 2012. – p. 148 - 155.

# **РЕКРЕАЦИОННОЕ ОБУСТРОЙСТВО ПЛЯЖА НА ТЕРРИТОРИИ ПЕСЧАНОГО КАРЬЕРА «СТАРАЯ КОНСТАНТИНОВКА» ЗАВОЛЖСКОГО РАЙОНА Г. ТВЕРИ**

*Макаренко Г.Л., Шувалова Н.Ю., ТвГТУ, г. Тверь*

Аннотация: Рассмотрено решение проблемы по обустройству городского пляжа города Твери

## **THE RECREATIONAL OBUSTROYSTVO ON THE TERRITORY BEACH SANDPIT «OLD KOSTIANTYNIVKA» OF ZAVOLZHISKY DISTRICT CITY OF TVER**

*Makarenko G.L., Shuvalova N.J., TvSTU, Tver*

Abstract: Consider the solution problems on arrangement the city beach of city of Tver.

Одной из ключевых проблем в настоящее время является отсутствие обустроенного городского пляжа для жителей г. Твери. Определяющими признаками для рекреационного строительства (строительство зон отдыха с водными бассейнами, лесопарковыми массивами, спортивными и игровыми площадками, вольерами и др.), как одного из видов использования нарушенных земель, приняты рельеф поверхности и качество почвенного покрова, так как от рельефа и почвенного покрова зависят освещенность, температура и влажность почвы, условия стока дождевых и талых вод, подверженность к эрозии и т.д. При водохозяйственном использовании выработанного пространства учитывается соответствующая подготовка берегов и ложа водоема и необходимое качество воды. Для полноценного отдыха жителей г. Твери предлагается рассмотреть обустройство пляжа на территории песчаного карьера «Старая Константиновка» в Заволжском районе г. Твери. Климат территории расположения карьера «Старая Константиновка» умеренно-континентальный. Характерная особенность климата: сравнительно теплое, влажное лето и умеренно холодная зима. Величина испарения, как правило, меньше выпадающих осадков – соответственно 478 мм и 612 мм за год.

**Характеристика четвертичных отложений.** Четвертичные отложения в районе карьера деревни Старая Константиновка залегают на отложениях верхней юры. Они состоят из отложений: подморенных, нижней морены, межморенных, верхней морены, надморенных образований и современного аллювия. Кровля подморенных отложений в районе вскрыта на глубине 49-54 м. Состоят они из мелкозернистых песков, с мелким гравием и галькой. Мощность их достигает 5-8 м. Отложения нижней морены встречаются не повсеместно. Их кровля располагается на глубине 39-47 м. Представлены они суглинками черного цвета (местами с гравием и галькой), с прослоями и линзами песка и гравийно-галечного материала. Их мощность 2-12 м.

Надморенные отложения состоят из древнеаллювиально-флювиогляциальных и делювиальных образований. Развиты они не повсеместно. Флювиогляциальные отложения по составу близка к древнеаллювиальным (волжским) отложениям. Они состоят из песков от пылеватых до среднезернистых разностей, местами с гравием и галькой; иногда встречаются супеси. Мощность их изменяется от 0,3 до 10 м, преимущественно – от 0,5 до 3 м. Почвенный покров представлен преимущественно лёгкими подзолистыми, песчано-супесчаными почвами, сформированными на песках. Из антропогенных образований в районе несанк-

ционированного пляжа встречаются различные насыпные грунты: бытовой мусор, строительные отходы, отходы промышленных предприятий и др. (рис. 1). На территории карьера лесная растительность представлена сосновым лесом возрастом 55-85 лет с слабо развитым сосновым и берёзовым подлеском. Преобладающая высота деревьев 15-25 м, средний диаметр 15-25 см.



Рис. 1. Современное состояние береговой зоны песчаного карьера «Константиновка» Заволжского района г. Твери

**Характеристика природных условий (геоморфология и рельеф).** В геоморфологическом отношении территория карьера расположена в пределах первой надпойменной террасы р. Волга, поэтому идет процесс постоянного обновления природной воды в карьере (рис. 2).

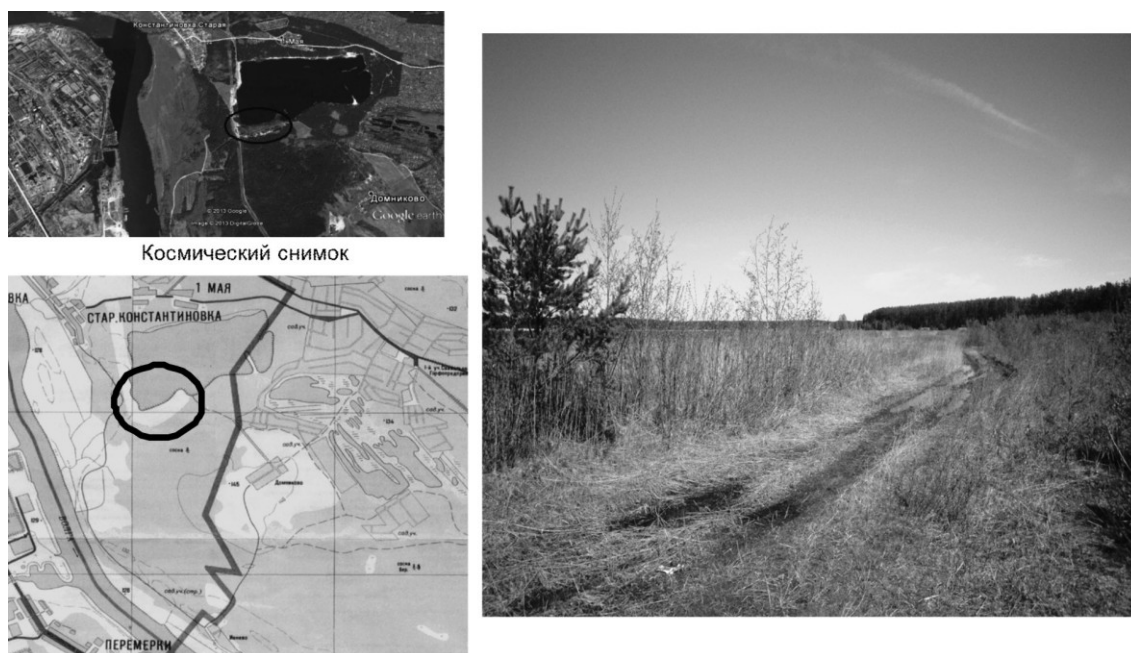


Рис. 2. Местоположение карьера и внешний вид проектируемого участка

**Характеристика карьера (основные параметры).** Водный объект имеет следующие характеристики: тип водоёма – поверхностный водоём с замедленным

водным режимом; площадь зеркала воды – 53,56 га; глубина водоёма: минимальная – 1,3 м, максимальная – 12 м; размеры водоёма – 600м x 325 м; запасы воды – 1560000 м<sup>3</sup>; характер питания грунтовые воды – 91,4%, дождевые и талые воды – 8,6%; высота берегового уступа – 1,7 м. Водный объект является изолированным водоёмом, в который не впадает и из которого не вытекает ни один постоянный, крупный или мелкий поверхностный сток. Водосборная площадь водоёма составляет 1,372 км<sup>2</sup>, её залесённость составляет 86%, заболоченность – 18%, уклон водосбора – 0,26% .

**Благоустройство пляжа** (рис. 3). Выбор территории для организации пляжа на берегу водоема производится с учетом выделения 3х различных по своему функциональному назначению зон. Непосредственно пляж рекомендуется располагать шириной 30-40 м вдоль уреза воды. Эта зона наиболее посещаемая, представляет собой открытое пространство с раздевалками и необходимым для принятия солнечных ванн оборудованием. Рядом с ней располагают зону для активного отдыха. Она представляет собой полосу шириной от 15 до 40 м параллельно берегу, на которой размещаются площадки и участки для игры в волейбол, бадминтон, теннис и т.д.

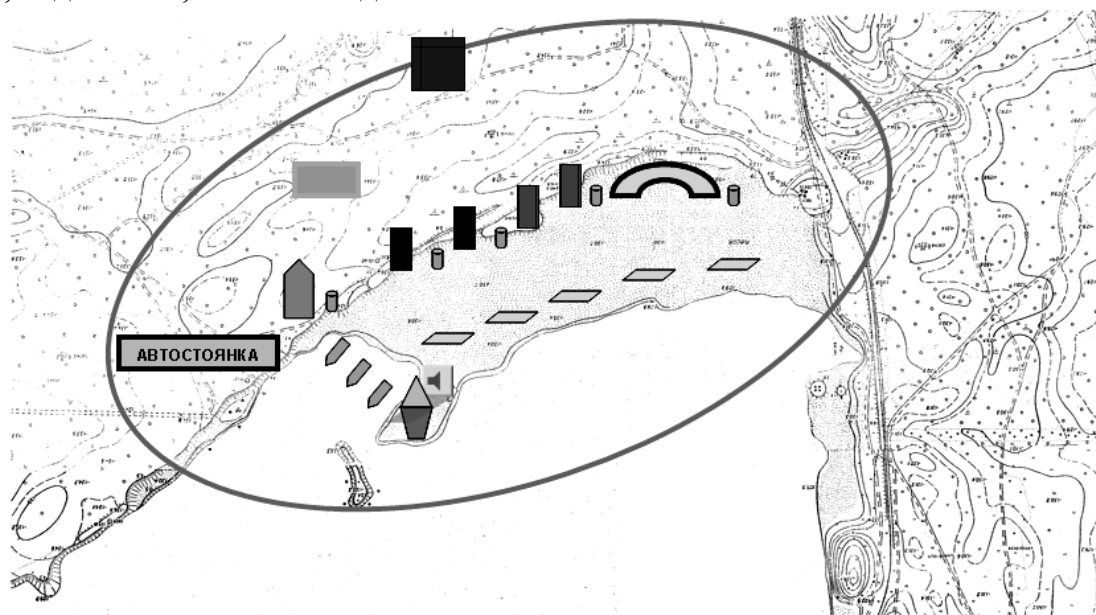


Рис. 3. Схема пляжной зоны проектируемого участка

Эта зона по сравнению с предыдущей имеет меньшую плотность заполнения. И, наконец, наименее загруженная зона спокойного отдыха и прогулок, размещенными дорожками, площадками, беседками, навесами и т.д. Участки для организации пляжа должны находиться в пределах удобной транспортной доступности, в местах, исключающих возможное загрязнение воды, ниже по течению водозабора, обеспечивающего поселок питьевой водой. Размеры пляжей, размещаемых на городской территории следует принимать из расчета 5 м<sup>2</sup> на 1 посетителя и 5-6 м<sup>2</sup> водной поверхности. Минимальную протяженность береговой полосы пляжа на 1 посетителя следует принимать, м, не менее: озерных – 0,25. Дно должно быть по возможности песчаным и пологим с уклоном не более 0,03. При более пологом дне (0,015) ширина водной полосы, предназначенной для купания, будет около 200 м. Место для купания необходимо выбирать там, где глубина водоема не превышает 2 м, причем наиболее оптимальным является участок, где водная акватория имеет 2

зоны: с глубиной до 1,2 м для не умеющих плавать и с глубиной до 2 м – для умеющих. Благоустроенные пляжи должны иметь туалеты и места для сбора мусора. В зависимости от посещаемости пляжа его оборудуют навесами, гардеробами, кабинами для переодевания, медпунктами и спасательными станциями, учреждениями питания и проката инвентаря, душевыми. Они оборудуются тентовыми зонтами и навесами, а также площадками для игр и отдыха.

## **DEPOPULATION VS LIVING STANDARDS – TYPOLOGY OF THE RURAL AREAS OF SOUTH-EASTERN POLAND**

*Ewa Baran, Iwona Kopacz-Wyrwał*

*Institute of Geography, The Jan Kochanowski University, Kielce, Poland*

**Abstract:** The aim of this paper is to analyse spatial diversity in population's living standards and to distinguish rural depopulating areas in the territory of south-eastern Poland. Moreover, the authors make an attempt to define relationship between population's living standards and depopulation processes. Rural areas of four voivodships have been included in the research, namely: Lesser Poland Voivodship, Świętokrzyskie Voivodship, Lublin Voivodship and Subcarpathian Voivodship – 602 *gminy* (pl. of *gmina* – principal unit of territorial and administrative division in Poland – translator's note) have been analysed in all. The conducted research showed that spatial units located in neighbourhood of the largest urban nodes or along the main routes and those with well – developed tourist functions are characterised by high living standards and high growth rate of population.

### **Introduction**

Transformation taking place nowadays in spatial management of rural areas prompts or reveals various social, economic and ecological problems of the country, whose scope and scale are different at regional and local level (Bański, Stola 2002). Reduction of social and economic disparities between regions is supposed to be facilitated by the cohesion policy, which is defined as „a group of activities whose objective is to reduce economic and social disparities between the member states, regions and social groups” (Rajkowska 2008).

The cohesion policy consists in providing equal opportunities between the regions and, by the same token, between population's living standards. Disparities in inhabitants' living standards undoubtedly contribute to growth of social inequalities, which in turn leads to creation of areas characterised by negative social and economic processes (poor infrastructure, growing unemployment, low level of educational attainment, ageing of society, population decrease).

In the light of the above remarks, the aim of this paper is to analyse spatial diversity in population's living standards and to distinguish rural depopulating areas in the territory of south-eastern Poland. Moreover, an attempt has been made to define relationship between rural population's living standards and depopulation.

Living conditions are defined in this paper as a level to which material, cultural and spiritual needs of the society are satisfied by the stream of market goods and services. Luszniwicz (1983), Bywalec (1986), Liszewski (1995), Szymła (2004) presented such an approach in their works. Whereas, depopulation is understood as a significant and long-term decline of population, leading to disruption of sex and age ratio in a society (Frenkel 1989, Pięcek 2006).

The research included all rural *gminy* (pl. of *gmina* – the principal unit of territorial and administrative division in Poland – translator's note) and rural parts of urban-rural *gminy* from the area of four voivodeships, namely Świętokrzyskie, Lesser Poland, Lublin, and Subcarpathian. 602 *gminy* were included in the analysis, whose area was inhabited by 4,818.1 thousand people. In further part of the paper the analysed area will be referred to as south-eastern Poland.

### Research methods and measures applied in the paper

Living standards in this paper have been expressed by a synthetic index constructed by standardised sums method (Perkal's index) with application of 15 partial characteristics (Tab. 1). Basic advantage of this method is a small loss of information during data aggregation as well as simplicity and easiness of calculations. Method of standardised sums has long tradition in Polish geographical and economic research, it gives good results and was applied by the following authors in their studies: Chojnicki, Czyż (1991), Zeliaś (2000), Rosner (2007) and Kamińska (2010a), among others.

Tab. 1. Measures of living standards applied in the paper

Measures	Specification
Demographic and social measures	Mortality rate per 1000 inhabitants in 2011
	Number of people per one pharmacy in 2011
	Number of people per one library in 2011
	Students per one computer with access to the Internet for the student's use (primary and junior secondary schools) in 2011
	Net enrolment ratio in 2011
	Number of the people in households which use local social assistance in relation to the total number of people in 2011
Measures of the housing conditions	Floorage of flats per 1 person in m <sup>2</sup> in 2010
	Flats with bathrooms in percentage of the total number of flats in 2010
	Population using waste-water treatment plants in percentage of the total population in 2011
	People using water supply system in percentage of the total population in 2011
	Sewage system per 100 km <sup>2</sup> in 2011
	Gas distribution network per 100 km <sup>2</sup> in 2011
Economic measures	Expenditures in local government budgets per one inhabitant in 2011
	Newly registered business entities in REGON (The Register of the National Economy) in 2011
	Percentage of the registered unemployed in the population of working age in 2011

Source: Own elaboration on the basis of [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

The measures have been divided into three groups: demographic and social ones, measures of the housing conditions, economic measures (Kopacz 2011). Numeral data available in the Bank Danych Lokalnych (Local Data Bank) of the Central Statistical Office in *gminy* module for 2010 and 2011 has been used for selection of the measures.

In order to present changes in depopulation processes the most often used index of change has been applied, expressing rate of population growth or decline between 2001 and 2011 in the area of south-eastern Poland. This index is commonly applied in the papers about depopulation processes (e.g. Eberhardt 1989, Rosner 2011).

### Living standards in the rural areas of south-eastern Poland

Observation of values of the synthetic index of living standards (Tab. 2) allows to recognise that there is a significant spatial diversity in population's living standards in the rural areas of south-eastern Poland.

In 2011 synthetic index of living standards in the rural areas of south-eastern Poland oscillated between -1.278 (Gmina Wola Mysłowska in Lublin Voivodeship) to

1.347 (Gmina Czorsztyn in Lesser Poland Voivodeship), with average at the level of -0.001. Taking values of the above measure as a criterion, five types of *gminy* have been distinguished in the rural areas of south-eastern Poland:

- *gminy* with very low living standards, where synthetic index was lower than -0.290; 35 *gminy* inhabited by 8.7% of the rural population of south-eastern Poland were included in this group. These *gminy* are located peripherally in relation to the largest urban nodes and in relation to the main routes;
- *gminy* with low living standards where the synthetic index was found in the brackets between -0.289 and -0.002; this group was constituted by 73 units inhabited by 14.3% of the rural population of south-eastern Poland. These were most of all *gminy* located peripherally in relation to large urban nodes, where access to the non-basic services is significantly limited. What is more, these units are usually agricultural areas, where strong civic bonds exist, which may indicate well-developed social capital in this area (Kamińska 1996, 1999, 2010b; Mularczyk 2010, 2013);

Tab. 2. Synthetic index of living standards in the rural areas of south-eastern Poland in 2011

Synthetic measure	Number of		Composition of (%)	
	<i>gminy</i>	inhabitants	<i>gminy</i>	population
Very high (0.575 and more)	98	687295	16.3	14.3
High (0.287 – 0.574)	234	1 681735	38.9	34.9
Medium (-0.001 – 0.286)	162	1 339494	26.9	27.8
Low (-0.289 – -0.002)	73	689121	12.1	14.3
Very low (-0.290 and less)	35	420540	5.8	8.7
<b>Total</b>	<b>602</b>	<b>4 818185</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Source: Own elaboration on the basis of Central Statistical Office (stat.gov.pl)

- *gminy* with medium living standards, where synthetic index oscillated from -0.001 to 0.286, which included 162 *gminy*, inhabited by 27.8% of the rural population of south-eastern Poland. These units were located between the *gminy* with high and low living standards. Their significant part was constituted by rural parts of urban-rural *gminy* and units located along the main routes;
- *gminy* with high living standards accounted for the most numerous group, where the synthetic index oscillated between 0.287 and 0.574; this group was constituted by 234 *gminy*, inhabited by 34.5% of the rural population of south-eastern Poland. They are located mainly around the largest cities of the region, along the main routes and in the areas with well – developed non-agricultural functions, mostly tourist functions (Bański, Stola 2002, Mularczyk 2013);
- *gminy* with very high living standards, where synthetic index was higher than 0.575; this group included 98 *gminy* inhabited by 14.3% of the rural population of south-eastern Poland. These were mostly *gminy* located in the suburban zones of the largest cities of the region, i.e. Kraków, Rzeszów, Lublin and Kielce, so in the areas with well-developed service and housing functions. Moreover, research of W. Kamińska (2010b, 2011) confirmed that these *gminy* have high stock of human capital, whose condition is decisively influenced by strongly developing industrial functions and communication systems determining particular *gminy*'s accessibility to the urban nodes (Mularczyk 2013, Mularczyk, Kopacz 2011).

### **Depopulation processes in the rural areas of south-eastern Poland between 2001 and 2011**

Between 2001 and 2011 index of change of population in the rural areas of south-eastern Poland oscillated between 64.6% in Gmina Tyczyn (Rzeszów Powiat, Subcarpathian Voivodeship) to 140.5% in Gmina Głusk (Lublin Powiat, Lublin Voivodeship). The following types of *gminy* have been distinguished by adopting the index of change of population of the rural areas of south-eastern Poland as a criterion: progressive, stagnating, regressive (Tab. 3).

Progressive *gminy* are characterised by population growth (index of change amounted to 105% and more). This group included 154 *gminy*, which accounted for 25.6% of all the analysed spatial units. In 2011 these *gminy* were inhabited by 36% of the researched rural population. Major part of these areas belongs to Lesser Poland Voivodeship (97 *gminy*, i.e. 63% of all the progressive *gminy*). These *gminy* occupy central and southern part of the voivodeship. Units constituting the suburban zone of Kraków are clustered in the central part. The rural areas located around large cities are characterised by fast development, which is based mainly on labour resources and potential for colonisation of the zones connected with large urban nodes (Heffner 2012). Whereas, *gminy* located in south-eastern part of Lesser Poland Voivodeship account for an area attractive for tourists and health resort area. In the remaining voivodeships distribution of progressive *gminy* has “island” character and they comprise direct neighbourhood of the capital nodes of the voivodeships.

Tab. 3. Index of change of population in the rural areas of south-eastern Poland between 2001 and 2011

Type of <i>gminy</i> (index of change)	Number of <i>gminy</i>	Population in 2001 (thousands)	Population in 2011 (thousands)	Index of change	Composition of (%)	
					<i>gminy</i>	population 2011
progressive (105% and more)	154	1 568.3	1 733.6	110.5	25.6	36.0
stagnating (95%-104.9%)	338	2 520.5	2 503.5	99.3	56.1	52.0
regressive (94.9% and less)	110	642.5	581.0	90.4	18.3	12.0
<b>Total</b>	<b>602</b>	<b>4 731.3</b>	<b>4 818.1</b>	<b>101.8</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Source: Own elaboration on the basis of Regional Data Bank of the Central Statistical Office

Stagnating units, that is these *gminy* where index of change oscillated between 95% and 104.9% were found in another group. This is the most numerous group – it includes 338 spatial units, i.e. 56.1% of the total rural population. Majority of *gminy* of this type were located in Subcarpathian Voivodeship (111 *gminy*) and in Lublin Voivodeship (100 *gminy*). It should be underlined that these are rural areas with unfavourable demographic situation as they are found at the edge of population decrease. Majority of these *gminy* were characterised by index of change of population below 100%. In the future they are likely to join the group of the regressive rural areas (Baran 2011).

The last group is constituted by regressive *gminy* – rural areas characterised by decline in number of inhabitants (index of change amounting to 94.9% and less). 110 spatial units were found in this group, which accounted for 18.3% of the general number of the analysed *gminy* and 12.0% of the rural population in 2011. The biggest number of the regressive *gminy* was located in Lublin Voivodeship – 71 units, which accounted for 37.3% of all the spatial units of this type. The regressive *gminy* are located peripherally, along regional and local administrative borders. These are mainly areas with agricultural character and small-area farming.



## Relation between living standards and depopulation in the rural areas of south-eastern Poland

Nine types of *gminy* have been distinguished by the level of living standards and value of index of change of population in south-eastern Poland (Tab. 4):

- progressive *gminy* with high living standards (type A). This group included 60 *gminy* inhabited by 14.1% of the rural population of south-eastern Poland. Majority of them are *gminy* of Lesser Poland Voivodeship, *gminy* of suburban zone of large cities (Kraków, Rzeszów, Tarnów, Lublin and Kielce), urban-rural *gminy* located along the main routes and those where industrial, service, housing and tourist functions are very well developed. Moreover, policy of conscious and consistent investment in human capital is conducted in these *gminy*.
- progressive *gminy* with medium living standards (type B), including 48 *gminy*, i.e. 11.0% of the rural population of south-eastern Poland. These *gminy* neighbour directly with the units of the group A, to a great extent these are rural parts of urban-rural *gminy* with well – developed non-agricultural functions, mainly service functions (Bański, Stola 2002);
- progressive *gminy* with low living standards (type C), including 44 *gminy*, i.e. 9.9% of the rural population of south-eastern Poland. They are located along the main routes and around *powiat*-rank cities;
- stagnating *gminy* with high living standards (type D), including 41 *gminy*, i.e. 7.0% of the rural population of south-eastern Poland. They are located island-like and have well-developed tourist functions (Bański, Stola 2002);

Tab. 4. Typology of *gminy* by level of living standards and value of index of change of population in south-eastern Poland

Type of <i>gminy</i>	Number of <i>gminy</i>	Population	% of <i>gminy</i>	% of population
A (progressive, high LS)	60	678939	10.0	14.1
B (progressive, medium LS)	48	531523	8.0	11.0
C (progressive, low LS)	44	477307	7.3	9.9
D (stagnating, high LS)	41	334821	6.8	7.0
E (stagnating, medium LS)	99	723039	16.5	15.0
F (stagnating, low LS)	220	1 531874	36.5	31.8
G (regressive, high LS)	5	54191	0.8	1.1
H (regressive, medium LS)	12	60512	2.0	1.3
I (regressive, low LS)	73	425979	12.1	8.8
<b>Total</b>	<b>602</b>	<b>4 818185</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Source: Own elaboration on the basis of [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

- stagnating *gminy* with medium living standards (type E), including 99 *gminy*, i.e. 15.0% of the rural population of south-eastern Poland. Also this group of *gminy* is located islands-like, mostly around smaller towns (Jasło, Krosno, Sanok);
- stagnating *gminy* with low living standards (type F) – the most numerous group, constituted by 220 *gminy*, inhabited by 31.8% of the rural population of south-eastern Poland. These are most of all *gminy* located peripherally in relation to the largest cities of the region and in the “shadow” of small *powiat*-rank cities. They are characterised by commodity farming (Kulikowski 2012), fairly developed non-agricultural functions and medium stock of human capital (Kamińska, 1996, 1999, 2011);
- regressive *gminy* with high livings standards (type G), including five *gminy*, i.e. 1.1% of the rural population of south-eastern Poland. These are *gminy* of island-like layout, mostly with agricultural character, where the emphasis is put on

- employment support policy for rural population;
- regressive *gminy* with medium living standards (type H), including 12 *gminy*, i.e. 1.3% of the rural population of south-eastern Poland. Also these *gminy* have island-like layout, they are located peripherally, mainly in agricultural areas;
- regressive *gminy* with low living standards (type I), including 73 *gminy*, i.e. 8.8% of the rural population of south-eastern Poland. These are poorly developed *gminy* with high unemployment rate, small population and low human capital stock, located peripherally in relation to large urban centres and main routes (Kamińska 2011).

### Conclusion

The research has shown that there is a moderate correlation between living standards and index of change of population. Correlation coefficient amounted to 0.412. Interdependence between living standards and depopulation processes was confirmed in 133 researched spatial units (22.9%). Whereas, in the remaining 469 *gminy* such interdependence was not observed. Living standards and depopulation processes are a resultant of many various factors, which exceed the measures adopted in this paper. Thus, there is a need for conducting further, more detailed research into these *gminy*, which is likely to explain the lack of relation between living standards and depopulation processes.

The highest values of the synthetic index of living standards were observed in the rural progressive areas, located in the neighbourhood of large urban nodes (Kraków, Rzeszów, Tarnów, Lublin, Kielce), along the main routes, in the areas with well-developed service, industrial, housing and tourist functions (Mularczyk, Kopacz-Wyrwał 2013). Moreover, part of *gminy* of this type has very well-developed agricultural functions, as a near city is an absorptive market for agricultural products.

The lowest values of the synthetic index of living standards were observed in the depopulating (regressive) areas. These are mostly *gminy* with agricultural functions. It should also be underlined that depopulating areas are located most of all in the peripheries of the voivodeships (while in case of Lublin Voivodeship also in vicinity of the border being at the same time Polish border with Ukraine and Belarus). Causes of depopulation of these areas are found in the emigration of the young population of working age. Such a situation leads to decrease in number of marriages and birth rate.

What is more, the research showed that there are *gminy* characterised by low living standards but also by population growth. These *gminy* are located most of all in the southern part of Lesser Poland Voivodeship. Small cluster of *gminy* of this type is found also in southern part of Subcarpathian Voivodeship. This may result from attractive (in terms of landscape and natural environment) location of these *gminy* – these are picturesque mountainous and submontane terrains, where tourist activity and health resorts develop dynamically.

### References:

1. Bański J., Stola W., 2002, *Przemiany struktury przestrzennej i funkcjonalnej obszarów wiejskich w Polsce, Studia Obszarów Wiejskich, v. III, IGiPZ PAN, Warszawa.*
2. Baran E., 2011, *Wiejskie obszary depopulacji w Polsce. Przykład Polski południowo-wschodniej, [in:] Obszary wiejskie: wielofunkcyjność, migracje, nowe wizje rozwoju, W. Kamińska, K. Heffner (eds.), Studia KPZK PAN, v. CXXXIII, Warszawa.*
3. Bywalec C., 1985, *Wprowadzenie do ekonomiki konsumpcji, AE w Krakowie. Kraków.*
4. Chojnicki Z., Czyż T., 1991, *Zróżnicowanie przestrzenne poziomu i warunków życia ludności, „Biuletyn KPZK PAN”, no 153. Warszawa.*
5. Eberhardt P., 1989, *Regiony wyludniające się w Polsce, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 148, Wrocław.*
6. Frenkel I., 1989, *Opinie o wyludnianiu się wsi polskiej, IRWiR PAN Warszawa.*
7. Heffner K., 2012, *Wiejskie rynki pracy w Polsce – kurczące się zasoby czy niewyczerpane rezerwy?, [in:]*

- Wiejskie rynki pracy – zasoby, aktywizacja, nowe struktury*, W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Studia KPZK PAN*, v. CXLV, Warszawa.
8. Kamińska W., 1996, *Pozarolnicza indywidualna działalność gospodarcza jako nowy element w strukturze gospodarczej Polski południowo-wschodniej*, *Biuletyn KPZK PAN*, nr 174.
  9. Kamińska W., 1999, *Rozwój działalności gospodarczej sektora prywatnego na obszarze wschodniego pogranicza w Polsce w latach 1988-1997*, [w:] R. Horodeński, M. Rościszewski (red.) *Wschodnia Strefa Działalności Gospodarczej*, Wydawnictwo WSE Białystok, s.205-227.
  10. Kamińska W., 2010a, *Urbanizacja obszarów wiejskich województwa świętokrzyskiego*, IG UJK, Kielce.
  11. Kamińska W., 2010b, *Przestrzenne zróżnicowanie kapitału ludzkiego i społecznego na obszarach wiejskich województwa świętokrzyskiego*, [in:] *Kapitał ludzki i społeczny w procesie rozwoju obszarów wiejskich*, W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Studia KPZK PAN*, v. CXXVI, Warszawa.
  12. Kamińska W., 2011, *Kapitał ludzki i społeczny na obszarach wiejskich w Polsce. Przykład województwa świętokrzyskiego*, IG UJK, Kielce.
  13. Kopacz I., 2011, *Poziom życia a procesy depopulacji na obszarach wiejskich woj. świętokrzyskiego*, [in:] *Obszary wiejskie: wielofunkcyjność, migracje, nowe wizje rozwoju*, W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Studia KPZK PAN*, v. CXXXIII, Warszawa.
  14. Kopacz I., Mularczyk M., 2011, *Zróżnicowanie funkcjonalne gmin strefy podmiejskiej Kielc a poziom życia ludności*, [in:] *Dychotomiczny rozwój obszarów wiejskich? Czynniki progresji, czynniki peryferyzacji*, W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Studia KPZK PAN*, Vol. CXXXVIII, Warszawa.
  15. Kopacz-Wyrwał I., Mularczyk M., 2013, *Functional diversification vs living standard of population in the rural areas of świętokrzyskie voivodeship*, [in:] *Transformation Processes Of Rural Areas*, W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Studia Regionalia KPZK PAN* vol. 36.
  16. Kulikowski R., 2012, *Produktywność i towarowość rolnictwa w Polsce*, *Barometr Regionalny. Analizy. Prognozy* 4.
  17. Liszewski S., 1995, *Zróżnicowanie przestrzenne poziomu i jakości warunków życia ludności w aglomeracjach miejskich (Program badań, pierwsze wyniki)*, „*Acta Universitatis Lodziensis, Folia Geographica*”, no 20. Łódź.
  18. Mularczyk M., 2010, *Kapitał społeczny a teoria kontaktów na przykładzie wybranych gmin woj. Świętokrzyskiego*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner [eds.] *Kapitał ludzki i społeczny w procesie rozwoju obszarów wiejskich*, *Studia KPZK PAN*, v. CXXVI, pp. 223-238.
  19. Mularczyk M., 2013, *Hierarchia funkcjonalna miast a dominujące funkcje ich wiejskiego otoczenia (przykład woj. świętokrzyskiego)*, [w:] W. Kamińska, K. Heffner (red.), *Polityka spójności UE a rozwój obszarów wiejskich: stare problemy i nowe wyzwania*, *Studia KPZK PAN*, tom CLIV, Warszawa, s.281-299.
  20. Pięćek B., 2006, *Czy polska wieś się wyludnia?*, „*Wieś i Rolnictwo*”, no 1.
  21. Rajkowska N., 2008, *Czy jest możliwe jednoczesne wsparcie konkurencyjności gospodarki i wyrównywanie poziomu rozwojowego poszczególnych regionów*, [in:] *Polityka spójności – ocena i wyzwania. Materiały z konferencji, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego*, Warszawa.
  22. Rosner A., 2011, *Zróżnicowanie przestrzenne obszarów wiejskich a pożądane kierunki ich rozwoju*, [in:] *Obszary wiejskie: wielofunkcyjność, migracje, nowe wizje rozwoju*, W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Studia KPZK PAN*, v. 133, Warszawa.
  23. Szymła Z., 2004, *Przestrzenne zróżnicowanie warunków życia ludności w województwie małopolskim* [in:] *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, no 645. Kraków.
  24. Zeliaś A., 2000, *Taksonomiczna analiza przestrzennego zróżnicowania poziomu życia w Polsce w ujęciu dynamicznym*, *Akademia Ekonomiczna w Krakowie*. Kraków.
  25. Zeliaś A., 2004, *Poziom życia w Polsce i krajach Unii Europejskiej*, PWE Warszawa.

## **EVALUATION OF CHANGES IN LEVEL OF ECONOMIC AND INFRASTRUCTURAL DEVELOPMENT IN RURAL AREAS IN POLAND IN THE CONTEXT OF EU COHESION POLICY**

*Kamińska Wioletta, Mirosław Mularczyk*

*Institute of Geography, The Jan Kochanowski University, Kielce, Poland*

[wioletta.kaminska@ujk.edu.pl](mailto:wioletta.kaminska@ujk.edu.pl), [miroslaw.mularczyk@ujk.edu.pl](mailto:miroslaw.mularczyk@ujk.edu.pl)

**Abstract:** The aim of this paper is to assess changes of infrastructural and economic stocks in rural areas in Poland. Particular attention was paid to differences in rate of economic growth of the rural areas between the Eastern and Western Poland. Number of business entities registered in REGON (The Register of National Economy) and unemployment rate (calculated as a participation of the unemployed in the population of working age) were

applied as measures of economic changes. Percentage of people using water supply system and gas distribution network, increase of the footage of flats and number of inhabitants connected to the waste-water treatment plant have been used as measures of the infrastructural changes. On the basis of the conducted analysis of rate of change of economic level it can be stated that disparities in this regard between the rural areas of the Eastern and Western Poland are not being reduced. In case of the infrastructural changes it can be observed that reduction of disparities between the Eastern and Western Poland takes place gradually.

### **Introduction**

Cohesion policy pursued by the European Union aims at reducing disparities in the level of development of particular regions. It is executed by performing operations in favour of the economic growth, raising employment and competitiveness of the regions. This paper concentrates on the infrastructural and economic cohesion. The biggest development gaps in Poland occur between cities and the country on the one hand and between the Eastern and Western Poland on the other. A question arises as to whether economic cohesion policy introduced in Poland in 2004 results in reduction of the development gap between rural areas of the Eastern and Western Poland?

The objective of this paper is to assess changes of infrastructural and economic stocks in rural areas in Poland. Particular attention was paid to differences in rate of economic growth of the rural areas between the Eastern and Western Poland.

Number of business entities registered in REGON (The Register of National Economy) and unemployment rate (calculated as a participation of the unemployed in the population of working age) were applied as measures of economic changes. Despite the commonness of using these indicators, attention should be paid to their disadvantages. Number of entities in REGON system may be inflated due to the lack of obligation to deregister a company whose operation has been suspended or which has been terminated. Nevertheless, this error concerns all the analysed areas to an equal extent. In turn, unemployment rate in rural areas may be understated due to the hidden unemployment, which is related to the small size and small scale production of particular farms.

Participation of people using water supply system and gas distribution network, increase of the footage of flats and number of inhabitants connected to the waste-water treatment plant have been used as measures of the infrastructural changes. Changes in the footage of flats were taken into account in order to draw attention to the increase of investments made not only by local authorities but also by private individuals. The authors are aware of the fact that increase of hard surface roads' length is one of the best indicators of the infrastructural changes. Yet, lack of data concerning the analysed period made it impossible to use this indicator.

All the adopted characteristics have a dynamic character. State as at 2004 and 2011 was taken into account, whereas in case of changes of the footage of flats as at 2004 and 2010. All the characteristics underwent standardisation at the first stage. Partial rates of changes in level of economic development and infrastructure were calculated at the second stage. They account for a sum of the standardised characteristics adopted for analysis.

### **Diversity in rate of change of the level of economic development in the rural areas**

The rate of change of the level of economic development in urban-rural and rural *gminy* in Poland oscillated from -0.66 to 2.88 with average amounting to 0.3. It was very spatially diverse. Coefficient of variation, which amounted to 84%, indicates this. High rate of the economic changes (rate over 0.422) was observed in 495 *gminy*, which account for 22.8% of their total number. These areas were inhabited by 28.9% of the rural areas population (Tab. 1).

Higher rate of change of the level of economic development characterised urban-rural *gminy* than rural *gminy*. Almost 30% of urban-rural *gminy* and a little more than 20% of the rural *gminy* showed the highest rate among the analysed rural areas (Tab. 1). As far as distribution of the *gminy* reaching the highest rate of change of the level of economic development in Poland is concerned, it can be observed that they are concentrated in the northern, north-western and south-western parts of the state. It is worth noting that *gminy* with the highest rate of the economic changes in the areas mentioned above occurred not only around the biggest agglomerations, e.g.: Trójmiasto, Szczecin, Poznań or Wrocław but they occupied almost the whole area of West Pomeranian Voivodeship, Pomeranian Voivodeship and Lower Silesia Voivodeship. These regions are characterised by high participation of non-agricultural functions in the rural areas, especially tourist, service and housing functions (Banski, Stola, 2002). What is more, they have high economic level rates, mostly in respect of individual non-agricultural business activity (Kamińska 1999, 2011; Kopacz, Mularczyk 2011; Kopacz-Wyrwał, Mularczyk 2013, Mularczyk 2013).

Tab. 1. Diversity in rate of change of the level of economic development in urban-rural and rural *gminy* in Poland

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban- rural <i>gminy</i>	percentage of urban- rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	percentage of the rural <i>gminy</i>
		<i>gminy</i>	population				
High (0.422 and above)	495	22.8	28.9	174	28.9	321	20.4
Medium (0.297-0.421)	436	20.1	20.4	145	24.1	291	18.5
Low (0.172-0.296)	563	25.9	23.1	126	20.9	437	27.8
Very low (0.171 and less)	679	31.2	27.6	157	26.1	522	33.2
Total	2173	100	100	602	100	1571	100

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Rate of change in the economic level in 46% of the analysed *gminy* could be defined as medium and low. These areas were inhabited by 43.5% of the population. Medium and low rate of change was noted in 45% of the urban-rural *gminy* and in 46.3% of rural *gminy* (Tab. 1).

Very low rate of change of the economic level (rate below 0.171) was observed in 31.2% of the *gminy* inhabited by 27.6% of the population of the analysed area. Very low rates of change of the analysed changes were noted more often in rural *gminy* (33.2%) than in urban-rural *gminy* (26.1%) (Tab. 1). *Gminy* with the lowest rates of change of the economic level were located in the eastern and south-eastern part of Poland. They included almost the whole Podlaskie Voivodeship, relevant part of Lublin, Subcarpathian and Łódź Voivodeships as well as northern parts of Lesser Poland and Silesian Voivodeship. Agricultural functions, small-size and small-scale of production farming dominate in these areas. Moreover, as research conducted by Kamińska (2006) shows these are areas with low entrepreneurial activity rates, especially in regard to the individual business activity.

Comparison of the rural areas of the Eastern and Western Poland allows to observe that definitely more favourable situation in terms of rate of change of the level of economic development occurs in the western part of the country. High rate of the analysed changes was noted in 12.4% of *gminy* in the Eastern Poland, including 15.2% of the

population, whereas in the Western Poland it occurred in 39.8% of the *gminy* where 39.4% of the population lived. Very low rates of change of the level of economic development characterised as many as 43% of the *gminy* in the eastern part of the state which included 38.1% of the population living there, while in the western part the lowest rates occurred in 12.4% of the *gminy* inhabited by 14.5% of the people (Tab. 2, 3).

*Tab. 2. Diversity in rate of changes of the level of economic development in the urban-rural and rural gminy in the Eastern Poland*

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban- rural <i>gminy</i>	percentage of urban- rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	percentage of the rural <i>gminy</i>
		<i>gminy</i>	population				
High (0.422 and above)	79	12.4	15.2	18	13.7	61	12.0
Medium (0.297-0.421)	98	15.3	16.9	33	25.2	65	12.8
Low (0.172-0.296)	187	29.3	29.9	34	26.0	153	30.1
Very low (0.171 and less)	275	43.0	38.1	46	35.1	229	45.1
Total	639	100	100	131	100	508	100

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

In the eastern voivodeships higher rate of change in the level of economic development in relation to rural *gminy* (12.0%) was observed in urban-rural *gminy* (13.7%). Very low rate of change was noted in 35.1% of the urban-rural *gminy* and 45.1% of the rural *gminy*. In the western voivodeships the situation was reverse. High rate of changes in the economic level occurred in higher percentage of the rural *gminy* (41.9%) than in the urban-rural *gminy* (37.3%) with very low rates in higher percentage of urban-rural *gminy* (15.8%) than in the rural *gminy* (9.7%) (Tab. 2, 3).

Significant diversity in value of the rate describing changes in the level of economic development was observed in both analysed areas. Rural areas of the Eastern Poland were more diverse in this regard during the analysed period. Coefficient of variation proves that. Its value amounted to 80.2% for the eastern voivodeships, while to 65.6% for the western regions.

*Tab. 3. Diversity in rate of changes of the level of economic development of urban-rural and rural gminy in the Western Poland*

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban- rural <i>gminy</i>	percentage of urban- rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	percentage of the rural <i>gminy</i>
		<i>gmin</i>	ludności				
High (0.422 and above)	206	39.8	39.4	85	37.3	121	41.9
Medium (0.297-0.421)	142	27.5	27.2	65	28.5	77	26.6
Low (0.172-0.296)	105	20.3	18.9	42	18.4	63	21.8
Very low (0.171 and less)	64	12.4	14.5	36	15.8	28	9.7
Total	517	100	100	228	100	289	100

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Rate of change of the economic level reached the peak value in the rural areas of western Poland (0.41) with the minimum values in rural areas of the Eastern Poland (0.22) (average for Poland – 0.3). Alike the previous case, it can be observed that reduction of the disparities in terms of the level of economic development between the rural areas of the Eastern and Western Poland does not take place, on the contrary, those differences are growing. There is a much higher percentage of *gminy* with over-average economic growth expressed by number of business entities registered in REGON system and decrease of unemployment rate in the western voivodeships than in the eastern voivodeships.

#### **Diversity in rate of the infrastructural changes in the rural areas in Poland**

The synthetic rate of the infrastructural changes in urban-rural and rural *gminy* in Poland oscillated between -1.67 and 10.33. Mean values amounted to 0.96. Coefficient of variation whose value reached 112% proves very high spatial diversity of the infrastructural changes in the rural areas. High rate of these changes was noted in 22.1% of the analysed *gminy* inhabited by 21.3% of the population (Tab. 4). Research results indicate that rate of the infrastructural changes in Poland is similar in the urban-rural and rural *gminy* (Tab. 4). Location of *gminy* with the highest rate of the infrastructural changes does not show significant spatial regularities.

Medium and low rate of the infrastructural changes was observed in 39.6% of the analysed *gminy* inhabited by 41.4% of the population. It was noted in a similar percentage of urban-rural and rural *gminy*, accounting for respectively 40.4% and 39.3% (Tab. 4).

*Tab. 4. Diversity in rate of the infrastructural changes in urban-rural and rural gminy in Poland*

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban- rural <i>gminy</i>	percentage of urban- rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	percentage of the rural <i>gminy</i>
		<i>gminy</i>	population				
High (1.498 and above)	480	22.1	21.3	134	22.3	346	22.0
Medium (0.959-1.497)	345	15.9	16.1	98	16.3	247	15.7
Low (0.421-0.958)	515	23.7	25.3	145	24.1	370	23.6
Very low (0.420 and less)	833	38.3	37.2	225	37.4	608	38.7
Total	2173	100	100	602	100	1571	100

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Those *gminy* which reached very low rate of the infrastructural changes accounted for the most numerous group of the *gminy*. This group included 38.3% of the analysed administrative units inhabited by 37.2% of the population. Like in the case of *gminy* with the highest rates of the infrastructural changes it is difficult to unequivocally specify regularities of their spatial distribution. High number of the *gminy* with very low rate of the infrastructural changes between 2004 and 2011 may be explained by the fact that the most dynamic development of the technical infrastructure, especially water supply system, in rural areas in Poland took place in the 90s of the 20<sup>th</sup> c. (Bański, Czapiewski 2008, Kołodziejczyk 2013).

Comparison of the rural areas in the Eastern and Western Poland in terms of rate of the infrastructural changes allows to observe that more favourable situation occurred in the eastern part of Poland. 24.4% of the *gminy* inhabited by 23.8% of the population were characterised there by high rate of change while in the western voivodeships it was 19.9%

of the *gminy* inhabited by 19.2% of the population. Very low rates of the infrastructural changes were noted in 37.6% of the *gminy* in the eastern part of the state, which included 36% of the inhabitants of the analysed area. In the western part, in turn, the lowest rates occurred in 40.2% of the *gminy* inhabited by 40.7% of the population (Tab. 5, 6).

High rate of the infrastructural changes in Eastern Poland was observed more often in rural *gminy* than in urban-rural *gminy*. It was observed in 22.1% of urban-rural *gminy* and 25% of the rural units. Similar, although lower diversity was observed in the *gminy* located in the western part of the state. High rate of the infrastructural changes characterised 19.3% of the urban-rural *gminy* and 20.4% of the rural *gminy*. Very low rate of the infrastructural changes was noted in the highest percentage of the *gminy* in the eastern part of the country. It described 32.1% of the urban-rural *gminy* and 39% of the rural *gminy*. In the Western Poland it was the highest percentage among the analysed administrative units as well. Higher, amounting to 42.1% was observed in the urban-rural *gminy* and lower, amounting to 38.8% in the rural *gminy* (Tab. 5, 6).

Tab. 5. Diversity in the infrastructural changes in urban-rural and rural *gminy* in the Eastern Poland

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban- rural <i>gminy</i>	percentage of urban- rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	percentage of the rural <i>gminy</i>
		<i>gminy</i>	population				
High (1.498 and above)	156	24.4	23.8	29	22.1	127	25.0
Medium (0.959-1.497)	97	15.2	16.4	27	20.6	70	13.8
Low (0.421-0.958)	146	22.8	23.9	33	25.2	113	22.2
Very low (0.420 and less)	240	37.6	36.0	42	32.1	198	39.0
Total	639	100,0	100,0	131	100,0	508	100,0

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Values of the rate reflecting pace of the infrastructural changes were diverse both in the *gminy* of the Eastern and Western Poland. Slightly higher values occurred in the western part of the state. Coefficient of variation reached in this case 115% with the rate for the eastern areas reaching 111%.

Tab. 6. Diversity in the infrastructural changes in urban-rural and rural *gminy* in the Western Poland

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban- rural <i>gminy</i>	percentage of urban- rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	percentage of the rural <i>gminy</i>
		<i>gminy</i>	population				
High (1.498 and above)	103	19.9	19.2	44	19.3	59	20.4
Medium (0.959-1.497)	92	17.8	15.5	36	15.8	56	19.4
Low (0.421-0.958)	114	22.1	24.6	52	22.8	62	21.5
Very low (0.420 and less)	208	40.2	40.7	96	42.1	112	38.8
Total	517	100,0	100,0	228	100,0	289	100,0

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)



Rate of the infrastructural changes reached the highest medium value in *gminy* located in the eastern voivodeships (1.02), the lowest in *gminy* of the western voivodeships (0.92) (average in the state – 0.96).

Gradual reduction of the disparities between the Eastern and Western Poland was observed in the analysed period in case of the infrastructural changes. Lower rate of change in *gminy* of the western voivodeships resulted from the better provision of the technical infrastructure in these areas, which was developed already before Poland's accession to the EU (comp. Węclawicz et al. 2006). Higher rate of the infrastructural changes in the rural areas of the eastern voivodeships, in turn, was undoubtedly a result of good absorption of the EU aid funds directed to areas of the Eastern Poland as a part of the cohesion policy (Rudnicki 2010).

### **Conclusion**

On the basis of the conducted analysis of rate of change of level of economic development it can be stated that disparities in this regard between the rural areas of the Eastern and Western Poland are not being reduced. On the contrary, the disparities are growing. Participation of *gminy* characterised by over-average growth of the economic level and decrease of the unemployment rate is much higher in the western voivodeships than in the eastern voivodeships. It is related to well-developed non-agricultural functions, location near the western border of the state, which facilitates transborder cooperation, as well as historical conditions (being a part of the Prussian sector during the partitions of Poland). In addition, location near the western border of the state is a factor favouring concentration of the people with secondary and higher education, which in turn, stimulates private entrepreneurial activity. Whereas, location near the eastern border is a discouraging factor for the best educated part of the society which results in decrease of pace of creating new private business entities (Kamińska 2013).

In case of the infrastructural changes it can be observed that reduction of disparities between the Eastern and Western Poland takes place gradually. Low rate of changes in the *gminy* of the western voivodeships results from the better provision of the technical infrastructure, which was developed already before Poland's accession to the EU. In turn, high rate of the infrastructural changes in rural areas of the eastern voivodeships is undoubtedly a result of good use of EU aid funds. Differences in extent to which these funds were used between urban-rural and rural *gminy* was not observed.

This research has confirmed the worse economic situation of the rural areas of the Eastern Poland in comparison to the remaining regions of the state. The disparities are diminishing only in the fields where development depends on acquiring and using EU funds and risk is borne by the local authorities (infrastructure). It should be underlined, though, that infrastructure raises attractiveness of a given area in terms of location and settlement and, thus, it can be a factor stimulating economic growth, but is insufficient as the only development factor. Still high stock of human and social capital is needed as it is people that create new enterprises and new jobs. Unfortunately, also educational attainment level of the inhabitants of the rural areas is lower in the Eastern Poland than in other regions of the country (Kamińska 2013). As a consequence, in the fields in which development depends on human capital, that is entrepreneurial activity, development gap does not decrease, on the contrary it grows (Kamińska, Mularczyk 2013).

#### *References:*

1. Bański J., Czapiewski K., 2008, *Identyfikacja i ocena czynników sukcesu społeczno-gospodarczego na obszarach wiejskich, Ekspertyza, Projekt realizowany w ramach konkursu dotacji organizowanego przez Ministerstwo*

- Rozwoju Regionalnego, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna, KPZK PAN, Warszawa.*
2. Bański J., Stola W., 2002. *Przemiany struktury przestrzennej i funkcjonalnej obszarów wiejskich, Studia Obszarów Wiejskich, 3, PTG, IGiPZ PAN, Warszawa.*
  3. Kamińska W., 1999. *Rozwój działalności gospodarczej sektora prywatnego na obszarze wschodniego pogranicza w Polsce w latach 1988-1997, [in:] R. Horodeński, M. Rościszewski (red.) Wschodnia Strefa Działalności Gospodarczej, Wydawnictwo WSE Białystok, pp.205-227.*
  4. Kamińska W., 2006. *Pozarolnicza indywidualna działalność gospodarcza w Polsce w latach 1988-2003, Prace Geograficzne no 203, IGiPZ PAN Warszawa, pp. 1-236.*
  5. Kamińska W., 2011. *Kapitał ludzki i społeczny na obszarach wiejskich w Polsce. Przykład województwa świętokrzyskiego, IG UJK, Kielce, pp. 301.*
  6. Kamińska W., 2013. *Human capital in the rural areas of eastern Poland – classification of spatial units, [in:] W. Kamińska, K. Heffner (eds.), Transformation Processes of Rural Areas, Studia Regionalia KPZK PAN, vol. 36, Warszawa. p.131-154.*
  7. Kamińska W., Mularczyk M., 2013. *Assessment of economic cohesion of the rural areas in Poland. Dynamic and spatial approach, [in:] W. Kamińska, K. Heffner (eds.), Rural Development and EU Cohesion Policy, Studia Regionalia KPZK PAN, vol. 39, p. 41-67.*
  8. Kołodziejczyk D., 2013. *The spatial diversity of water supply and sewer systems in Polish rural areas in the 1955-2010 period, [in:] W. Kamińska, K. Heffner (eds.), Transformation Processes of Rural Areas, Studia Regionalia KPZK PAN, vol. 36, Warszawa. pp. 53-69.*
  9. Kopacz I., Mularczyk M., 2011. *Zróżnicowanie funkcjonalne gmin strefy podmiejskiej Kielc a poziom życia ludności, [in:] W. Kamińska, K. Heffner [eds.] Dychotomiczny rozwój obszarów wiejskich? Czynniki progresji, czynniki peryferyzacji, Studia KPZK PAN, vol. CXXXVIII, p.251-268.*
  10. Kopacz-Wyrwał I., Mularczyk M., 2013. *Functional diversification vs living standard of population in the rural areas of Świętokrzyskie Voivodeship, [in:] W. Kamińska, K. Heffner (eds.), Transformation Processes of Rural Areas, Studia Regionalia KPZK PAN, vol. 36, Warszawa. p. 171-186.*
  11. Mularczyk M., 2013. *Hierarchia funkcjonalna miast a dominujące funkcje ich wiejskiego otoczenia (przykład woj. świętokrzyskiego), [w:] W. Kamińska, K. Heffner (red.), Polityka spójności UE a rozwój obszarów wiejskich: stare problemy i nowe wyzwania, Studia KPZK PAN, tom CLIV, Warszawa, s.281-299.*
  12. Rudnicki R., 2010. *Zróżnicowanie przestrzenne wykorzystania funduszy Unii Europejskiej przez gospodarstwa rolne w Polsce w latach 2004-2006, Studia i Prace z Geografii i Geologii no 17, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 391 s.*

## **ASSESSMENT OF FINANCIAL COHESION OF THE RURAL AREAS IN POLAND**

*Kamińska Wioletta, Mirosław Mularczyk*  
*Institute of Geography, The Jan Kochanowski University, Kielce, Poland*  
[wioletta.kaminska@ujk.edu.pl](mailto:wioletta.kaminska@ujk.edu.pl), [miroslaw.mularczyk@ujk.edu.pl](mailto:miroslaw.mularczyk@ujk.edu.pl)

**Abstract:** The aim of this article is to assess financial cohesion of the Polish rural areas. Particular attention was paid in this paper to difference in rate of financial growth of the rural areas between the Eastern and Western Poland. All the rural areas in Poland, which according to the definition by the EU entail those where population density is lower than 150 people/ km<sup>2</sup>, have been included in the research. Time scope of the research was limited to the years 2004-2011. It was considered, at the same time, as the beginning of a new phase of regional policy creation, therein introduction of the cohesion policy instruments. On the basis of the conducted analysis of rate of change of the financial standing it can be stated that disparities in this regard between the rural areas of Eastern and Western Poland are not being reduced, on the contrary they are enlarging.

### **Introduction**

The cohesion policy conducted by the European Union aims at equalling social and economic chances between all the regions. Its objective is to diminish disproportions in the level of development between particular regions by activities to the benefit of economic growth, raising competitiveness, employment. These activities are conducted in

the areas developmentally delayed as a result of e.g. economic and social restructuring. The objectives of the cohesion policy are realised by the European Regional Development Fund, European Social Fund and Cohesion Fund (Mularczyk 2013).

The cohesion policy is based on three pillars: economic, social and territorial cohesion. This paper concentrates on the financial cohesion, which is understood as a harmonious financial development of particular regions of Poland aiming at reduction of regional disparities. The biggest development gaps in Poland occur between cities and the country on the one hand and between the Eastern and Western Poland on the other hand. A question arises as to whether financial cohesion policy introduced in Poland in 2004 results in reduction of the development gap between rural areas of Eastern and Western Poland?

The objective of this paper is to assess financial cohesion of the Polish rural areas. Particular attention was paid in this paper to difference in rate of financial growth of the rural areas between the Eastern and Western Poland.

Thus, answers to the following question were sought:

- Is the gap in rate of the financial development between the rural areas of Eastern and Western Poland being reduced?

All the rural areas in Poland, which according to the definition by the EU entail those where population density is lower than 150 people/ km<sup>2</sup>, have been included in the research. Time scope of the research was limited to the years 2004-2011. It was considered, at the same time, as the beginning of a new phase of regional policy creation, therein introduction of the cohesion policy instruments. It should be underlined that Poland was a beneficiary of the European Union funds in this period as a part of the Regional Operational Programme, Operational Programme Human Capital, Operational Programme Development of Eastern Poland, Operational Programme Rural Development. The incoming funds were invested and used in the analysed period. Due to this, it has been decided that the eight-year long research period is sufficient for establishment of changes tendencies in the economic development of the rural areas.

After Poland's accession to the EU scientific research started to pay special attention to the economic standing of Eastern Poland. It was related to introduction of the Operational Programme Eastern Poland which involved the poorest regions of EU. A series of interesting papers occurred concerning e.g.: labour market (e.g. Broniatowska et al. 2007), significance of urban nodes for local and regional development (e.g. Czapiewski et al. 2007), agriculture competitiveness (e.g. Herbst, Wójcik 2007) and level of European funds absorption (Rudnicki 2010).

Generally speaking, the authors underline unfavourable level of development of Eastern Poland in relation to other regions of the state (e.g. Gorzelak 1989, 2000; Gruchman 2000; Kamińska 1999, 2006; Kopacz, Mularczyk 2011, Kopacz-Wyrwał, Mularczyk 2013; Mularczyk 2013; Szlachta 2000) and difficult economic situation of the Polish rural areas in relation to the cities (e.g. Kukliński et al. 1997; Stasiak 2000). The causes of this situation are analysed in respect of natural factors (e.g. natural resources) (e.g. Bański 2008), historical factors (partitions of Poland) (e.g. Horodeński, Rościszewski 1999), cultural and political factors (e.g. Rosner 2007). Importance of the soft factors of development, such as human and social capital, was raised in the recent years (Boni 2007; Kamińska, Heffner 2010; Kamińska 2011, 2013; Mularczyk 2010).

Gorzalak (2007) found that development disparity between Eastern Poland and the rest of the country measured by GDP per capita increased in the last years, with this regularity concerning mostly Subcarpathian and Lublin Voivodeships (especially their rural parts), to a lesser extent Podlasie Voivodeship and to the least extent Świętokrzyskie Voivodeship.

In turn, Swianiewicz (2007) observed that majority of indicators describing economic cohesion of Eastern Poland at the level of *powiaty* (plural of *powiat* – secondary unit of territorial and administrative division in Poland – translator's note) and *gminy* (plural of *gmina* – principle unit of territorial and administrative division in Poland) do not reach the average for the state.

### Research methods

It has been adopted in the paper that the financial cohesion of the rural areas can be assessed on the basis of the synthetic rate of change, which is a sum of two characteristics: increase of individuals' revenue and increase of *gminy*'s budgetary revenue per one inhabitant. They are most often applied indicators of development of administrative unit's wealth. However, Swianiewicz (2007) noticed that they were not perfect. The author enumerated their basic disadvantages. Firstly, *gmina*'s own budgetary revenue measures development of rural areas wealth relatively poorly due to the fact that farmers do not pay personal income tax. Secondly, this indicator corresponds to the taxable income only to a certain degree. Actual revenue depends on individual policy conducted by a given *gmina*, e.g. in respect of tax concessions and exemptions. Neither does budgetary revenue reflect *gmina*'s wealth as part of it comes from the central budget subsidy. Nevertheless, in regard to lack of any alternative data, these indicators are usually applied for assessing changes in the financial standing of administrative units (Kamińska, Mularczyk 2013).

Adopted characteristics have a dynamic character. State as at 2004 and 2011 was taken into account, whereas in case of changes of the footage of flats as at 2004 and 2010. All the characteristics underwent standardisation at the first stage of construction of the synthetic rate, according to the formula (Swianiewicz 2007):

The rate of financial changes of *gminy* was calculated.

Next, the spatial units were classified into four groups, taking the rate of changes as a criterion. Mean value and standard deviation accounted for the base of this division. Four classes of *gminy* characterised by various rates of change were distinguished:

- high, with the rate of change  $W_e > \bar{X} + 1/2S$ ,
- medium, with the rate of change:  $\bar{X} \leq W_e \leq \bar{X} + 1/2S$ ,
- low, with the rate of change:  $\bar{X} - 1/2S \leq W_e \leq \bar{X}$
- very low, with the rate of change:  $W_e < \bar{X} - 1/2S$

where:

$W_e$  – rate of change

$\bar{X}$  – mean value

$S$  – standard deviation

### Diversity in rate of changes of the financial standing of the rural areas

The synthetic rate of changes of the financial standing in urban-rural and rural *gminy* in Poland oscillated between -8.541 and 18.829 with the average amounting to 1.776. It was characterised by high spatial diversity, which is proven by the value of coefficient of variation at level of 77%. High pace of changes in the financial standing

(rate exceeding 2.461) was noted in 15.5% of the *gminy* inhabited by 30.4% of the population (Tab. 1). Research showed that high rate of changes in the financial standing occurred definitely more often in urban-rural *gminy* (32.1% of their total number) than in the rural ones (9.2%) (Tab. 1). It confirms the thesis about the important role of small towns in development of the rural areas surrounding them (Heffner, 2003). Distribution of the *gminy* with high rate of changes in the financial standing showed regularities (Fig. 1): firstly, they were located in the suburban areas of the biggest Polish agglomerations, secondly in the areas with strongly developed non-agricultural functions (Bański, Stola, 2002), thirdly in the areas where intensive and large-scale production farming dominates (Bański 2007).

Tab. 1. Rate of changes of the financial standing of urban-rural and rural *gminy* in Poland

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban- rural <i>gminy</i>	percentage of urban- rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	percentage of the rural <i>gminy</i>
		<i>gminy</i>	populatio n				
High (2.461 and more)	337	15.5	30.4	193	32.1	144	9.2
Medium (1.777-2.460)	354	16.3	18.7	129	21.4	225	14.3
Low (1.093-1.776)	958	44.1	36.3	223	37.0	735	46.8
Very low (1.092 and less)	524	24.1	14.6	57	9.5	467	29.7
Total	2173	100	100	602	100	1571	100

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Slightly more than 50% of the *gminy* (Tab. 1) were characterised by medium and low rate of change of the financial standing. They were inhabited by 55% of the population of the analysed area. Medium and low rate of change was noted in over 58% of the urban-rural *gminy* and in over 60% of the rural *gminy*.

Very low rate of change of the financial standing (rate amounting to 1.092 and less) occurred in approximately 24% of the analysed *gminy* inhabited by 14.6% of the population of the analysed area. Very low rate of change was noted significantly more often in rural *gminy* (29.7%) whereas much less frequently in urban-rural *gminy* (9.5%). *Gminy* with very low indicator were located mainly in peripheral areas of the voivodeships, located far from the biggest agglomerations, main routes, in the areas characterised by small-size and small-scale production farming, with poorly-developed non-agricultural functions (Bański, Stola 2002, Kulikowski 2012).

Comparison of the rural areas of the Eastern and Western Poland allows to observe that more favourable situation occurred in the western part of the state as every fifth *gmina* from this region was characterised by high rate of change of the financial standing while in the eastern part it was only every tenth *gmina* (Tab. 2, 3).

More favourable situation was observed also in respect of inhabitants' concentration. In Western Poland 40% of the inhabitants were concentrated in the areas of over-average rate of change of the financial standing, whereas in Eastern Poland it is less than 20% of the population. Mostly urban-rural *gminy* were characterised by high rate of change of the financial standing in both analysed regions. In the western part they accounted for 32.5% and in the eastern part for 25.2%. Higher

percentage of *gminy* with very low rate of change of the financial standing in relation to *gminy* in the Western Poland occurs in the Eastern Poland. In the eastern voivodeships they accounted for 28.3% and were inhabited by 19.6% of the population of these voivodeships, whereas in the western ones, they comprised 21.1% of the analysed *gminy* and 13% of the population (Tab. 2, 3). Very low rates of change of the financial standing characterised mostly rural *gminy* in both analysed cases. In the eastern voivodeships they accounted for 33%, while in the western ones for 27.7%. Group of the urban-rural *gminy* with very low rate of change of the financial standing included much lower number of *gminy*. In Eastern Poland they comprised 9.2% whereas in Western Poland 12.7% of the analysed administrative units (Tab. 2, 3).

Tab. 2. Rate of change of the financial standing of urban-rural and rural *gminy* in Eastern Poland

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban- rural <i>gminy</i>	% of urban-rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	% of the rural <i>gminy</i>
		<i>gminy</i>	populati on				
High (2.461 and above)	67	10.5	18.3	33	25.2	34	6.7
Medium (1.777-2.460)	83	13.0	16.2	22	16.8	61	12.0
Low (1.093-1.776)	308	48.2	45.8	64	48.9	244	48.0
Very low (1.092 and less)	181	28.3	19.6	12	9.2	169	33.3
Total	639	100	100	131	100	508	100

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Tab. 3. Rate of change of the financial standing of the urban-rural and rural *gminy* in the Western Poland

Rate of change (value of the indicator)	number of <i>gminy</i>	percentage of		number of urban-rural <i>gminy</i>	percentage of urban- rural <i>gminy</i>	number of rural <i>gminy</i>	percentage of the rural <i>gminy</i>
		<i>gminy</i>	populati on				
High (2.461 and above)	108	20.9	37.9	74	32.5	34	11.8
Medium (1.777-2.460)	94	18.2	19.6	51	22.4	43	14.9
Low (1.093-1.776)	206	39.8	29.5	74	32.5	132	45.7
Very low (1.092 and less)	109	21.1	13.0	29	12.7	80	27.7
Total	517	100	100	228	100	289	100

Source: own calculation on the basis of Local Data Bank, [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)

Also significant spatial diversity in the analysed rate was observed in the researched areas. Western Poland was more diverse in this respect. Coefficient of variation, which amounted to 89% in the western voivodeships and 49% in the eastern voivodeships, proves that.

Taking rate of change of the financial standing of rural areas into account, its mean value was higher in case of the Western Poland (1.99) in relation to the average for the state (1.77) and the Eastern Poland (1.51). On this basis and on the basis of the conducted

analysis it can be presumed that reduction of the gap in this regard between the Eastern and Western Poland does not take place, on the contrary, the gap is widening. Growth rate of individuals' revenue and budgetary revenues of *gmina* per capita was higher in the rural areas of western voivodeships than in the eastern voivodeships. Higher percentage of *gminy* characterised by over-average growth in comparison to the remaining areas, especially to the Eastern Poland, was observed there.

Moreover, it was observed that rate of change of the financial standing was higher in case of urban-rural than in rural *gminy*, both in the Western and Eastern Poland.

### **Summary and conclusion**

On the basis of the conducted analysis of rate of change of the financial standing it can be stated that disparities in this regard between the rural areas of the Eastern and Western Poland are not being reduced, on the contrary they are enlarging. Growth rate of the individuals' revenues and budgetary revenues of *gminy* per capita is higher in rural areas of the western voivodeships than in the eastern voivodeships. In the western part of the state participation of *gminy* characterised by over-average growth was higher than in the eastern part of the state. It was caused by domination of non-agricultural functions in many *gminy* and dynamic development of private non-agricultural entrepreneurial activity, among other things. Over-average growth of tax revenues was the effect of this. Rate of change of the financial standing was higher in the urban-rural *gminy* than in the rural units, both in the Eastern and Western Poland. Presence of cities in a settlement system contributes to diversification of business activity, which in turn stimulates increase of *gmina*'s budgetary revenues.

This research has confirmed the worse financial situation of the rural areas of Eastern Poland in comparison to the remaining regions of the state. The disparities are diminishing only in the fields where development depends on acquiring and using EU funds and risk is borne by the local authorities

#### *References:*

1. Bański J., 2007, *Koncepcje rozwoju struktury przestrzennej w Polsce – polaryzacja czy równoważenie?*, *Przegląd Geograficzny*, 79, 1, pp. 45-79.
2. Bański J., 2008. *Wiejskie obszary sukcesu gospodarczego – koncepcja i diagnoza*, *Studia Obszarów Wiejskich*, v. XIV IGiPZ PAN, PTG, Warszawa.
3. Bański J., Stola W., 2002. *Przemiany struktury przestrzennej i funkcjonalnej obszarów wiejskich*, *Studia Obszarów Wiejskich*, 3, PTG, IGiPZ PAN, Warszawa.
4. Boni M., 2007, *Warunki rozwoju Polski Wschodniej w perspektywie 2020. Kapitał ludzki, kapitał społeczny a wyzwania rynku pracy na obszarach Polski Wschodniej*, *Ekspertyza przygotowana na potrzeby Strategii rozwoju społeczno-gospodarczego Polski Wschodniej do roku 2020*, MRR, Warszawa.
5. Broniatowska P., Gajewski P., Rogut A., 2007, *Rynek pracy województw Polski Wschodniej*, *Ekspertyza przygotowana na potrzeby aktualizacji Strategii rozwoju społeczno-gospodarczego Polski Wschodniej do roku 2020*, MRR, Warszawa.
6. Czapiewski K., Śleszyński P., Kozak M., 2007, *Znaczenie ośrodków miejskich oraz ich hierarchicznych powiązań dla regionalnego i lokalnego rozwoju ekonomicznego i społecznego Polski Wschodniej*, *Ekspertyza przygotowana na potrzeby aktualizacji Strategii rozwoju społeczno-gospodarczego Polski Wschodniej do roku 2020*, MRR, Warszawa.
7. Gorzelak G., 1989, *Rozwój regionalny Polski w warunkach reformy i kryzysu*, *Instytut Gospodarki Przestrzennej*, Warszawa.
8. Gorzelak G., 2000, *Polska Wschodnia – perspektywy rozwoju*, [in:] J. Szlachta (red.), *Narodowa Strategia Rozwoju Regionalnego*, *Biuletyn KPZK PAN*, 191, pp. 141-174.
9. Gorzelak G., 2007, *Strategiczne kierunki rozwoju Polski Wschodniej*, *Ekspertyza przygotowana na potrzeby Strategii rozwoju społeczno-gospodarczego Polski Wschodniej do roku 2020*, MRR, Warszawa.
10. Gruchman B., 2000, *Perspektywy rozwoju zachodnich regionów Polski*, [in:] J. Szlachta (red.), *Narodowa Strategia Rozwoju Regionalnego*, *Biuletyn KPZK PAN*, 191, pp. 175-188.
11. Herbst M., Wójcik P., 2007, *Procesy zróżnicowań terytorialnych w rozwoju społeczno-gospodarczym Polski w latach 2000-2009, ze szczególnym uwzględnieniem Polski Wschodniej oraz korelacji przestrzennych*,

- Ekspertyza przygotowana na potrzeby aktualizacji Strategii rozwoju społeczno-gospodarczego Polski Wschodniej do roku 2020, MRR, Warszawa.*
12. Horodeński R., Rościszewski M., (red.), 1999, *Wschodnia Strefa Aktywności Gospodarczej*, Wyd. WSE, Białystok.
  13. Kamińska W., 1999, *Rozwój działalności gospodarczej sektora prywatnego na obszarze wschodniego pogranicza w Polsce w latach 1988-1997*, [in:] R. Horodeński, M. Rościszewski (red.) *Wschodnia Strefa Działalności Gospodarczej*, Wydawnictwo WSE Białystok, pp. 205-227.
  14. Kamińska W., 2006, *Pozarolnicza indywidualna działalność gospodarcza w Polsce w latach 1988-2003*, *Prace Geograficzne* no 203, IGiPZ PAN Warszawa, pp. 1-236.
  15. Kamińska W., 2011, *Kapitał ludzki i społeczny na obszarach wiejskich w Polsce. Przykład województwa świętokrzyskiego*, IG UJK, Kielce, pp. 301.
  16. Kamińska W., 2013, *Human capital in the rural areas of eastern Poland – classification of spatial units*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Transformation Processes of Rural Areas*, *Studia Regionalia KPZK PAN*, vol. 36, Warszawa. p. 131-154.
  17. Kamińska W., Mularczyk M., 2013, *Assessment of economic cohesion of the rural areas in Poland. Dynamic and spatial approach*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Rural Development and EU Cohesion Policy*, *Studia Regionalia KPZK PAN*, vol.39, p. 41-67.
  18. Kamińska W., Heffner K. (red.), 2010, *Kapitał ludzki i społeczny w procesie rozwoju obszarów wiejskich*, *Studia KPZK PAN*, Warszawa, vol. CXXVI.
  19. Kopacz I., Mularczyk M., 2011, *Zróżnicowanie funkcjonalne gmin strefy podmiejskiej Kielc a poziom życia ludności*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner [red.] *Dychotomiczny rozwój obszarów wiejskich? Czynniki progresji, czynniki peryferyzacji*, *Studia KPZK PAN*, vol. CXXXVIII, pp.251-268.
  20. Kopacz-Wyrwał I., Mularczyk M., 2013, *Functional diversification vs living standard of population in the rural areas of Świętokrzyskie Voivodeship*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner (eds.), *Transformation Processes of Rural Areas*, *Studia Regionalia KPZK PAN*, vol. 36, Warszawa. pp. 171-186.
  21. Kukliński A., Mync A., Szul R., 1997, *Polska przestrzeń na przełomie XX i XXI wieku*, *Polska Agencja Rozwoju Regionalnego*, Warszawa.
  22. Kulikowski R., 2012, *Produktywność i towarowość rolnictwa w Polsce. Barometr Regionalny. Analizy. Prognozy 4*.
  23. Mularczyk M., 2010, *Kapitał społeczny a teoria kontaktów na przykładzie wybranych gmin woj. Świętokrzyskiego*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner [eds.] *Kapitał ludzki i społeczny w procesie rozwoju obszarów wiejskich*, *Studia KPZK PAN*, v. CXXVI, pp. 223-238.
  24. Mularczyk M., 2013, *Hierarchia funkcjonalna miast a dominujące funkcje ich wiejskiego otoczenia (przykład woj. świętokrzyskiego)*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner (red.), *Polityka spójności UE a rozwój obszarów wiejskich: stare problemy i nowe wyzwania*, *Studia KPZK PAN*, vol. CLIV, Warszawa, pp. 281-299.
  25. Rosner A. (red.), 2007, *Zróżnicowanie poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego obszarów wiejskich a zróżnicowanie dynamiki przemian*, IRWiR PAN, Warszawa.
  26. Rudnicki R., 2010, *Zróżnicowanie przestrzenne wykorzystania funduszy Unii Europejskiej przez gospodarstwa rolne w Polsce w latach 2004-2006*, *Studia i Prace z Geografii i Geologii* no 17, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 391 s.
  27. Stasiak A., (red.), 2000, *Możliwości wielofunkcyjnego rozwoju wsi polskiej w kontekście integracji z Unią Europejską*, *Studia KPZK PAN*, vol. CX, Warszawa.
  28. Swianiewicz P., 2007, *Strategiczna analiza stanu spójności ekonomicznej i społecznej przeprowadzona na poziomie obszarów Nuts 4 i Nuts 5*, *Ekspertyza przygotowana na potrzeby aktualizacji Strategii rozwoju społeczno-gospodarczego Polski Wschodniej do roku 2020*, MRR, Warszawa.
  29. Szlachta J., (eds.), 2000, *Narodowa Strategia Rozwoju Regionalnego*, *Biuletyn KPZK PAN*, 191, Warszawa.

## **DETERMINANTS OF RURAL LABOUR MARKET – THE CONCEPT OF RESEARCH**

*Wioletta Kamińska, Mirosław Mularczyk*  
*Institute of Geography, The Jan Kochanowski University, Kielce, Poland*  
[wioletta.kaminska@ujk.edu.pl](mailto:wioletta.kaminska@ujk.edu.pl), [miroslaw.mularczyk@ujk.edu.pl](mailto:miroslaw.mularczyk@ujk.edu.pl)

Abstract: The main objective of this project is to assess diversity in labour market in rural areas of Świętokrzyskie Voivodeship as well as to identify conditions and factors influencing labour supply and demand in the analysed region. Reaching the main objective will allow to define spatial regularities relating to diversity in: supply side of rural labour market in terms of quality and quantity, demand side of rural labour market in terms of quality and quantity,



level of rural labour market equilibrium, proportions between rural and non-rural labour market, conditions and factors influencing rural labour market.

### **Introduction**

The research, due to its subject, will make it possible to get to know and assess diversity in rural labour market and to identify factors and conditions influencing it in rural areas characterised by various natural, social, economic and cultural characteristics. As a result, supply will better correspond to demand of rural labour market, labour resources will be more effectively used, socio-economic development will be stimulated. Thus, rural population's living standards, not only in Świętokrzyskie Voivodeship, will improve.

Delivering reliable information concerning both labour supply and demand will allow to determine activities which can be taken up by local authorities, governmental and non-governmental organisations as well as entrepreneurs in order to use human resources in rural areas effectively.

### **Objective**

Situation in labour market, especially in its rural part, changed significantly at the turn of 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> century as a result of globalisation, systemic transformation and European integration processes. New conditions led, on the one hand to increase of workforce productivity in some farms and, thus, to decrease in employment and rise in unemployment rate, on the other hand to existence of many farms of low productivity, which makes it impossible for their owners to get enough income to make a living. This, in turn, results in rise of the hidden unemployment. Multifunctional development of rural areas led to diversity in their economic structure. Rural labour market is identified with agricultural activity to a lesser extent. New functions related to services (e.g. trade, tourism), industry and housing emerge next to the traditional functions connected to agriculture and forestry. Unfortunately, this is not a fast way to rural labour market equilibrium. This market is still characterised by a significant surplus of labour supply over demand.

In light of the above remarks, main objective of the project is to assess diversity in labour market in rural areas of Świętokrzyskie Voivodeship as well as to identify conditions and factors influencing labour supply and demand in the analysed region. Reaching the main objective will allow to define spatial regularities relating to diversity in:

- 1) supply side of rural labour market in terms of quality and quantity,
- 2) demand side of rural labour market in terms of quality and quantity,
- 3) level of rural labour market equilibrium,
- 4) proportions between rural and non-rural labour market,
- 5) conditions and factors influencing rural labour market.

A preliminary working hypothesis has been formulated:

Formation of rural labour market in *gminy* (pl. of: *gmina* – a principal unit of administrative and territorial division in Poland) of Świętokrzyskie Voivodeship depends on conditions connected to location in relation to regional and subregional urban nodes and transport networks as well as on factors related to diversity of the natural environment, agrarian structure, demographic and social structure, activity of local authorities (therein level of EU funds absorption) as well as governmental and non-governmental organisations, entrepreneurship of local societies, investment attractiveness of *gminy* and their functional structure.

The undertaken subject-matter is included in the basic researches, and the results do not have a direct appliance in practise. All of the anticipated applications of solutions developed in the project will be independent from the executors, as the main goal of this project is to gain knowledge about the factors and conditions that determine the formation and spatial diversity in rural labour markets, whose main characteristics are the fragmented agricultural structure and functional diversity in the changing environment. The indices created within the project will allow to conduct comparative studies in the areas which have different socio-economic characteristics.

### **Significance**

Research issues of rural labour markets gained in importance in the 90s of the 20<sup>th</sup> c. due to intensification of globalisation processes and systemic transformation in the Central Europe countries.

Literature of this period includes studies related to: human capital resource (*The Future of Rural...* 2004, Stark, Fan 2008, Kamińska 2010, Mularczyk 2010), labour market imbalance, relocation of jobs and workforce resources (Rizov, Swinnen, 2004) as well as factors influencing agricultural and non-agricultural labour market in rural areas (Sweenen et al. 2005). This deliberation was usually related to multifunctional development of the country, leading to diversity in economic structure of rural areas, which, as a consequence, created variety of rural population's sources of income and improvement of living standards (Bosworth 2006, Marsdem, Sonnino 2008).

American (Lin et al. 1990, Reich 1988, Sommers 1998) and British (Woods 2005) researches provide many interesting case studies related to formation of demand side of labour market in terms of entrepreneurship development. What results from them is that development of local entities causes creation of new jobs, influences increase and diversification of income and significantly improves rural population's living standards. Entrepreneurship rate is strongly related with a functional structure of each spatial unit.

Interdependences between agricultural and non-agricultural functions and their relations with economic development processes have also been a subject of many researches. Refsgaard (et al. 2010) and Shucksmith (2010), among others, have conducted such researches. Also poverty and social exclusion are frequently brought up issues. These phenomena are described mostly as a consequence of labour market imbalance. Macours, Swinnen (2008), Janeska, Bojnec (2011) took up these issues in relation to inhabitants of rural areas in the Central Europe countries.

The Central Europe countries' accession to EU and introduction of the Common Agricultural Policy (CAP) resulted in a new wave of research into rural labour markets. They considered mostly factors influencing flow of workforce resource from and to agriculture as well as rural areas (Bojnec, Dries 2005; Stark, Fan 2008; Kopacz, Mularczyk 2011; Łabędzki 2009, Janeska, Bojnec 2011, Heffner, Rauziński 2013).

Researches into rural labour markets in Poland were concentrated both on the supply and demand side of the market.

Mostly quantitative indices available in BDL (Local Data Bank, Central Statistical Office) (such as: population of working age, ageing and femininity ratio, number of the unemployed registered in offices of employment, employment and activity rates, educational attainment of farmers and rural population) accounted for a basis of the studies focused on workforce resource (supply side). These researches were conducted at different levels: from national (Frenkel, Rosner 2001, Witkowski 2004, Sosnowska

2003, Zegar 2011) to the one of *gminy* (Stanny 2010, Heffner 2012, Kłodziński 2012, Rosner 2012). Qualitative indices, defining e.g. qualifications, professional experience, interpersonal and self-organisational skills were less frequently applied.

Research including a detailed analysis of actual diversity in workforce resource, both in terms of quantity and quality, by place of living, job, sex and age has not been conducted yet. Neither are there any studies into qualifications, competences, motivation and professional experience of workforce, which are diverse both in terms of age as well as sex of professionally active population, place of living and current job. Previous researches concentrated mostly on spatial distribution of the basic demographic features of rural population.

Literature concerning demand side of rural labour market is much richer. Papers include processes of creation of non-agricultural business activity in rural areas (Kłodziński 1997, 2006; Heffner 1999; Kamińska 1996, 1999; Kryńska 1999; Pomianek, Drejerska 2008; Bański 2004; Mualrczyk 2013) and in farms (Kołodziejczyk 2004, Kulikowski 2008) as well as factors influencing jobs in the country (role of towns – Heffner 2005, influence of EU funds – Rudnicki 2010, activity of local authorities – Bartkowiak 2010). However, also in this case analyses concern either the whole country and are based on macroeconomic data or cover smaller spatial units (such as *gminy*) and are based on incomplete data illustrating number of business entities in REGON (National Economy Register). Seldom did the authors take the trouble to analyse rural labour market on the basis of qualitative data, distinguishing agricultural and non-agricultural labour market at the level of *gminy*. It probably resulted from lack of reliable, complete, and comparable data. Analysis of rural labour market in post-state farm environments is a rare example of such papers (Rural Labour Markets in Post-State Farm Environments... 2008).

As yet, conducted researches have not included detailed analysis of real diversity in local entrepreneurship rate, inward capital flows and employers' expectations (in agricultural and non-agricultural sector) towards the employed and candidates for employment. Study of the above issue is particularly important for regions with surplus of rural population, high unemployment rate (both the real and the hidden) in rural areas and strongly diverse functions of rural areas. All these features characterise Świętokrzyskie Voivodeship. Moreover, many other problems occur there. The most important ones are: low professional activity rate, low employment rate, low unemployment liquidity, low territorial and professional mobility, narrow scope of non-standard and flexible forms of employment as well as excessive labour supply, low profitability, high „inefficient” employment rate, low qualifications and competences of the people employed in agriculture. What is more, negative demographic processes (negative migration balance, negative natural increase, population ageing, agrarian overpopulation, low level of educational attainment) are observed in the area covered by the proposed research. That is why identification of factors influencing rural labour market which determine flow of workforce between agricultural and non-agricultural sectors of the economy in Świętokrzyskie Voivodeship is necessary for vocational development and, thus, for improvement of the inhabitants' standard and quality of living.

#### **Work Plan**

General plan of the research includes the following actions:

- Development of research tools.

- Gathering of statistical source material from *gminy*'s offices, *powiaty* offices of employment (*powiaty*: pl. of *powiat* – a secondary unit of territorial and administrative division in Poland) and the statistical office.
- Sampling for survey research.
- Conducting of a pilot study.
- Research tools validation.
- Conducting of survey among the employers.
- Conducting of survey among the unemployed and working in agricultural and non-agricultural sector.
- Statistical analysis and graphic illustration of the collected research material.
- Analysis of the collected research material.
- Synthesis of the results.

Re.1. Preparing four separate questionnaires addressed to the entrepreneurs, farms managers, employees and the unemployed.

Re.2. Gathering of quantitative data from the listed institutions for all the 97 *gminy* of Świętokrzyskie Voivodeship.

Re.3. Selecting *gminy* by the adopted criteria and defining the number and composition of the respondents.

Re.4. 24 questionnaires (six of each type) are planned to be conducted in *gminy* of various functions and location. Large number of pilot surveys results from strongly diversified human capital quality in rural areas of Świętokrzyskie Voivodeship. Development of accurate research tools requires verification in different socio-economic conditions.

Re.5. Verification and correction of the questionnaires.

Re.6. Conducting of 600 questionnaires (300 among the entrepreneurs, 300 among the managers of farms) in the area of 30 *gminy* selected by the adopted criteria.

Re.7. Conducting of 600 questionnaires in the area of 30 *gminy* selected by the adopted criteria.

Re.8. Qualitative and quantitative data entry to STATISTICA and SPSS spreadsheets, calculation of statistical characteristics, relations between the analysed features and creation of graphs, choropleth maps and proportional symbol maps.

Re.9. Analysis of spatial diversification of the researched phenomena as well as conditions and factors influencing them.

Re.10. Drawing conclusions regarding regularities of spatial diversification and relations occurring in rural labour market of Świętokrzyskie Voivodeship.

Execution of the research plan will provide answers to the following research questions:

1. What are the regularities of spatial diversity in supply side of the rural labour market in Świętokrzyskie Voivodeship?

2. What are the regularities of spatial diversity in demand side of the rural labour market in Świętokrzyskie Voivodeship?

3. What are the regularities of spatial diversity in rural labour market equilibrium in Świętokrzyskie Voivodeship?

4. What are the regularities of spatial diversity in proportions between agricultural and non-agricultural rural labour market in Świętokrzyskie Voivodeship?

5. What are the regularities of spatial diversity in conditions and factors influencing rural labour market in Świętokrzyskie Voivodeship?

### **Methodology**

Rural labour market is divided into two segments: agricultural one and non-agricultural one. Both of them should be analysed from the point of view of qualitative and quantitative features as well as demand and supply side.

Basic research material necessary for characterising demand side of labour market will consist of:

- in case of non-agricultural segment: data from *gminy*'s registers of business activity regarding number of business entities and types of their activity as well as data from the statistical office, concerning size structure of the entities in terms of number of employees. Statistical source materials will be gathered for all the 97 rural *gminy* and rural parts of urban-rural *gminy*. It will make it possible to define spatial diversity in demand in terms of quantity in non-agricultural labour market and to select representative sample of entrepreneurs from particular *gminy* for survey research in order to collect qualitative data describing demand side of non-agricultural labour market. The sample will reflect the structure by size and type of the enterprises in a given *gmina*. *Gminy* will be selected by dominating function (agricultural, tourist, service, industrial, housing, multifunctional) and location in relation to large nodes and main routes. We plan to conduct 300 questionnaires in 30 *gminy*. The questionnaire will consist of blocks of questions concerning: type of business activity, employment (number of the employees, their place of living, age, sex, qualifications and job seniority), forms of employment, employment requirements towards candidates (qualifications, interpersonal competences, self-organisation skills, professional experience). In addition, information concerning the vacancies offered in *powiat* offices of employment will be gathered.
- in case of agricultural segment: data regarding number of farms and their size structure, conducted business activity as well as age and educational attainment of a farm's manager. The data will be gathered from *gminy*'s offices and the statistical office. Statistical source material will be collected for all the 97 rural *gminy* and rural parts of urban-rural *gminy*. It will make it possible to define spatial diversity in demand of the rural labour market in terms of quantity and to select representative sample of farms managers from particular *gminy* for survey research in order to collect qualitative data describing demand side of agricultural labour market. The research will be conducted in the same *gminy* which will have been selected for analysis of non-agricultural labour market. We plan to conduct 300 surveys in 30 *gminy*. The questionnaire will consist of blocks of questions concerning, e.g.: type of business activity conducted in a farm, actual and necessary number of employees, number of people making their living by running a given farm, current employment (number of employees, their place of living, age, sex, qualifications, job seniority), forms of employment, employment requirements towards candidates (qualifications, interpersonal competences, self-organisation skills, professional experience).

Basic research material necessary for characterising supply side of agricultural and non-agricultural labour market will consist of:

- data from the statistical office concerning workforce resource by *gminy* (number of people of working age, their demographic and social structure). Statistical source material

will be collected for all the 97 rural *gminy* and rural parts of urban-rural *gminy*. It will make it possible to define spatial diversity in supply of labour market in terms of quantity (partially also of quality – educational attainment structure) and to select a representative sample of the professionally active people (both working and unemployed) from each *gmina* for survey research in order to collect qualitative data describing supply side of labour market in the selected *gminy*. The sample will reflect demographic and social structure of the population which accounts for a potential workforce resource. The research will be conducted in the same *gminy* which will have been selected for the analysis of demand side of labour market. We plan to conduct 600 surveys in 30 *gminy*. The questionnaire for the working people will consist of blocks of questions concerning e.g.: place of living, job, educational attainment, qualifications, job seniority, taken trainings and courses, interpersonal competences, self-organisation skills. Questionnaire for the unemployed will not include the question about the current job. Instead, it will contain questions related to a previous job and a period of unemployment.

Analysis of the collected quantitative and qualitative data will make it possible to determine a level of equilibrium between labour supply and demand as well as to identify factors and conditions influencing rural labour market in Świętokrzyskie Voivodeship.

The gathered quantitative data will be analysed by the method of statistical analysis and one of the multidimensional analysis methods which will allow to group and classify *gminy* according to the adopted criteria. To this purpose, STATISTICA programme will be applied. Whereas qualitative data will be analysed by application of SPSS programme. The mentioned computer programmes will facilitate determination of statistical relations between *gminy*'s functions, their location in respect to large urban nodes, main routes, agrarian structure and qualitative as well as quantitative features of rural labour market of the analysed region. Moreover, qualitative data gathered with the aid of the survey research will enable identification of diversity in employer's requirements hierarchy in the areas of various economic functions and locations as well as assessment of their conformance to competences, educational attainment, qualifications, experience of the working people and those who look for a job.

Choropleth maps and proportional symbol maps will be created with the aid of MapViewer in order to illustrate spatial diversity in the analysed phenomena.

*Literature references:*

1. Bański J., 2004, *Możliwości rozwoju alternatywnych źródeł dochodu na obszarach wiejskich (Development Opportunities For Alternative Sources of Income in Rural Areas)*, IGiPZ PAN Warszawa.
2. Bartkowiak N., 2010, *The Activity of the Local Authorities from the Greater Poland Voivodeship in the Acquisition of Funds from the Greater Poland Regional Operational Programme (2007-2013)*, [in:] P. Churski, W. Ratajczak (eds.), *Regional Development and Regional Policy in Poland: First Experiences and New Challenges of the European Union Membership*, Studia Regionalia KPZK PAN, v.27, parts 1 i 2, Warszawa.
3. Bojnec S., 2011, *Agricultural and Rural Labour Markets in the UE Candidate Countries of Croatia, Former Yugoslav Republic of Macedonia and Turkey*, Working Paper, Comparative Analysis of Factor Markets for Agricultural across the Member States, Brussels.
4. Borkowski S., 2003, *Polski rynek pracy wobec integracji europejskiej (Polish Labour Market in the Face of European Integration)*, IPiSS, Warszawa.
5. Bosworth G., 2006, *Counter Urbanisation and Job Creation: Entrepreneurial in Migration and Rural Economic Development*, Centre for Rural Economy, Discussion Paper, 4, Newcastle University.
6. Byrden J., Hart J.K., (eds.), 2004, *A New Approach to Rural Development in Europe, Germany, Greece, Scotland and Sweden*, Edwin Mellen Press, New York.
7. Drejerska N., 2008, *Aktywność i bierność zawodowa ludności wiejskiej – próba oszacowania skali na podstawie badań własnych (Professional Activity and Passivity of Rural Population – Attempt to Estimate the Scale on the Basis*

- of Own Elaborations), *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, No 8, Szczecin, pp. 67-73.
8. Frenkel I., Rosner A., 2001, *Ludność i wiejski rynek pracy w Polsce (Population and Rural Labour Market in Poland)*, [in:] *Rynki wiejskie: ziemia, kapitał, praca*, IRWiR PAN, Warszawa.
  9. Gilg A.W., 1983, *Population and Employment*, [in:] M. Pacione (ed.), *Progress in Rural Geography*, Croom Helm, London, p. 74-105.
  10. Janeska V., Bojnc S., 2011, *Rural Labour Markets Developments in the Former Yugoslav Republic of Macedonia, Working Paper, Comparative Analysis of Factor Markets for Agricultural across the Member States*, Brussels.
  11. Kamińska W., 2010, *Przestrzenne zróżnicowanie kapitału ludzkiego i społecznego na obszarach wiejskich województwa świętokrzyskiego*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner [eds.] *Kapitał ludzki i społeczny w procesie rozwoju obszarów wiejskich*, *Studia KPZK PAN*, v. CXXVI, pp. 120-143.
  12. Kamińska 1999, *Przemiany struktury rodzajowo-przestrzennej pozarolniczej indywidualnej działalności gospodarczej w Polsce w latach 1991-1994*, *Przegląd Geograficzny*, 69(1-2).
  13. Kamińska W., 1996, *Pozarolnicza indywidualna działalność gospodarcza jako nowy element w strukturze gospodarczej Polski południowo-wschodniej*, *Biuletyn KPZK PAN*, nr 174.
  14. Kamińska W., Heffner K., (eds.) 2011, *Wiejskie rynki pracy – zasoby, aktywizacja, nowe struktury (Rural Labour in Transition – New Opportunities for New Market)*, *Studia KPZK PAN*, v. CXLV, Warszawa, pp. 8-51.
  15. Kopacz I., Mularczyk M., 2011, *Zróżnicowanie funkcjonalne gmin strefy podmiejskiej Kielc a poziom życia ludności*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner [eds.] *Dychotomiczny rozwój obszarów wiejskich? Czynniki progresji, czynniki peryferyzacji*, *Studia KPZK PAN*, v. CXXXVIII, pp.251-268.
  16. Kłodziński M., 1997, *Aktywizacja społeczno-gospodarcza gmin wiejskich i małych miast (Socio-economic Activation of Rural Gminy and Small Towns)*, IRWiR, Warszawa.
  17. Łabędzki H., 2009, *Zmiany atrakcyjności migracyjnej obszarów wiejskich na Dolnym Śląsku (Changes in Migration Attractiveness of Rural Areas of Lower Silesia)*, *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*, No 2, Wyd. SGGW, Warszawa, pp. 137-147.
  18. Mularczyk M., 2013, *Hierarchia funkcjonalna miast a dominujące funkcje ich wiejskiego otoczenia (przykład woj. świętokrzyskiego)*, [w:] W. Kamińska, K. Heffner (red.), *Polityka spójności UE a rozwój obszarów wiejskich: stare problemy i nowe wyzwania*, *Studia KPZK PAN*, tom CLIV, Warszawa, s.281-299.
  19. Mularczyk M., 2010, *Kapitał społeczny a teoria kontaktów na przykładzie wybranych gmin woj. Świętokrzyskiego*, [in:] W. Kamińska, K. Heffner [eds.] *Kapitał ludzki i społeczny w procesie rozwoju obszarów wiejskich*, *Studia KPZK PAN*, v. CXXVI, pp. 223-238.
  20. *Regionalne i lokalne rynki pracy – od dysproporcji do spójności (Regional and Local Labour Markets – from Imparity to Cohesion)*, 2006, IPISS and WSP Białystok, *Seria Studia i Monografie*, Warszawa.
  21. Rosner A., Stanny M., 2008, *Wykorzystanie zasobów pracy na wsi do roku 2013. Uwarunkowania, bariery, nowe rozwiązania instytucjonalne (Usage of Labour Force in Rural Areas by 2013. Conditions, Barriers, New Institutional Solutions)*, [in:] M. Kłodziński (eds.), *Wyzwania przed obszarami wiejskimi i rolnictwem w perspektywie lat 2014-2020*, IRWiR PAN, Warszawa.
  22. *Rynki pracy na obszarach popegeerowskich. Raport z badań (Labour Markets in Post-State Farm Environments. Research Report)*, 2008, Departament Analiz Ekonomicznych i Prognoz, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Warszawa.
  23. Shucksmith M., 2010, *Disintegrated Rural Development? Neo-endogenous Rural Development, Planning and Place Shaping in Diffused Power Contexts*, *Sociologia Ruralis*, vol. 50, pp. 1-14.
  24. Sikorska A., 2001, *Wiejski rynek pracy: zarobkowanie i bezrobocie na wsi w latach 1996-2000 (Rural Labour Market: Earnings and Unemployment in Rural Areas Between 1996-2000)*, IERiGŻ, Warszawa.
  25. Sosnowska B., 2003, *Wiejski rynek pracy w okresie transformacji ustrojowej gospodarki polskiej (Rural Labour Market During Systemic Transformation of Polish Economy)*, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Poznań.
  26. Stanny M., 2010, *Demograficzne uwarunkowania rynku pracy na wsi. Opinie i Ekspertyzy, OE-147 (Demographic Conditions of Labour Markets in Rural Areas. Opinions and Expert's Appraisements)*, Kancelaria Senatu, Warszawa.
  27. Stark O, Fan S., 2008, *Rural-to-Urban Migration, Human Capital and Agglomeration*, *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 68. pp. 234-247.
  28. Terluin I., Post J., 2001, *Employment Dynamics in Rural Europe*, CABI Oxon, Wallingford.
  29. Wilkin J., (eds.), 2005, *Polska wieś 2025. Wizja rozwoju (Polish Rural Areas 2025. Development Vision)*, IRWiR PAN, Warszawa.
  30. Witkowski J., 2005, *Specyfika wiejskiego rynku pracy w Polsce (Specific Character of Rural Labour Market in Poland)*, *Kontrola Państwowa, Rocznik L.*, no 2 (301), Warszawa, pp. 29-45.
  31. Woods M., 2005, *Rural Geography, Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring*, SAGE Publications, London-New Delhi.

# THE CHARACTERISTICS OF POLES' FOREIGN TRAVELS IN 2013 BASED ON THE REPORT BY POLISH TOUR OPERATORS ASSOCIATION

*Mgr Kamila Ziółkowska-Weiss, Pedagogical University in Cracow Poland*

## **Introduction:**

It's slowly becoming tradition that the Warsaw tourist fairs TT Warsaw give opportunity to summarize the past season by the Polish Tour Operators Association. The data come from the 'tourist year', so the time between 1<sup>st</sup> November 2012 and 31<sup>st</sup> October 2013. Within this time-frame the system MerlinX was used by 3203 travel agents.

Increased prices, a shorter period between bookings and the actual departure, more last minute trips – these are some of the changes which became noticeable in 2013 on the market of foreign trips bought in travel agencies.

## **The aim of this thesis:**

The main goal of this thesis is the analysis of the report covering the period between 1<sup>st</sup> November 2012 and 31<sup>st</sup> October 2013. The data comes from the report by the Polish Tour Operators Association, prepared on the basis of information from the MerlinX booking system, which was used by 2337 agents selling travels in the particular week. The number of agents was higher by 1.3% than in the same week the previous year. The data from MerlinX show the numbers of a little more than half of the market. They do not include the numbers, or they show only a small part of them, for agencies such as Itaka, TUI, Rainbow Tours, Neckermann. The report created by Wakacje.pl, which Enovatis from Gdańsk sells the offers of travel agencies, was also taken into consideration. It's a so-called multiagent, second to Travelplanet.pl in terms of the size of their sale. It operates on the sites Wakacje.pl and Easygo.pl and 64 traditional shops with trips across the country. The data, which it shares, perfectly shows the situation in the foreign tourism market. The transactions of nine out of ten greatest tour operators in Poland go via Wakacje.pl. Only TUI Poland is missing in this list (the offers of this travel agency are sold in a few traditional Wakacje.pl stands, but they are insignificant).

## **The characteristics of Poles' foreign travels in 2013 – the destinations**

In light of available data, the sale of the offers by travel agencies has increased as compared to the same period last year by 9.1%. Most of this increase, 21.4%, is visible in trips by coach. The offers with one's own ride have been selling at 11.1 more than last year and the ones with the plane fare included have increased by 8.2%. These last ones constituted the greatest part of all offers sold in travel offices – as much as 85.8%. Trips with one's own ride sold at 8.7%.

The winner, according to the MerlinX statistics, was Greece – travel agencies sold 42.5% more trips to this country than they did a year ago. The country with the biggest decrease in trips was Egypt – it lost 22.1% comparing to last season.

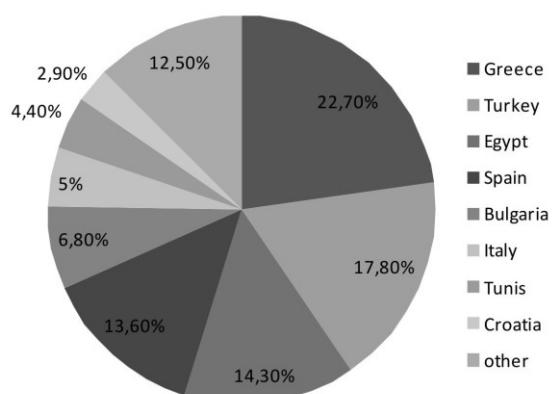
The most favorite tourist destinations were Greece at 22,7% (an increase by 42,5%), Turkey – 17.8% (increase by 7.1%), Egypt – 14.3% (decrease by 22.1%), Spain – 13.6% (increase by 2%), Bulgaria – 6.8% (increase by 16.8%), Italy – 5% (increase by 28.5%), Tunisia – 4.4% (increase by 6.9%), Croatia – 2.9% (decrease by 3.8%), Cyprus – 2% (increase by 24.6%) and Portugal – 1.8% (increase by 17.6%).

What is interesting, outside of the first ten, a great increase was noted in the interest of going to Montenegro (82.5% more) and Slovakia (an increase of 67.4%).

The cities where planes with Polish tourists landed most often were Antalya,

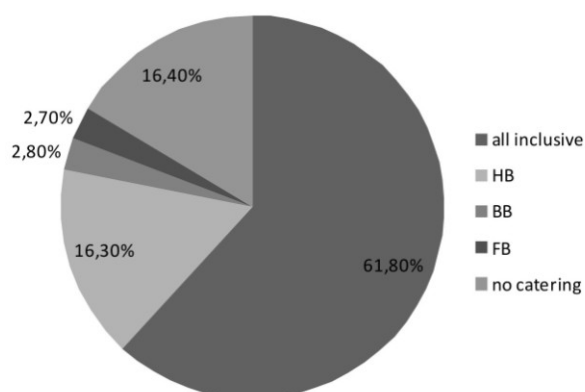


Hurghada, Heraklion, Sharm el-Sheikh, Burgas, Rodos, Bodrum, Chania, Korfu and Tenerife, which gives four airports in Greece, two in Turkey and Egypt respectively, one in Bulgaria and one in Spain.



Pic. 1. The most popular countries in the tourist year 2012/2013

Source: Based on the data from PTOA



Pic. 2. The food choice of tourists in 2013

Source: Based on the data from PTOA

### The specifics of Poles' foreign accommodation

The hotels where Poles want to spend their holiday are still ones with four or five stars. The latter were most often chosen in Egypt (54.5% of the whole Egyptian offer) and Turkey (46.8%). Some were also bought in Greece (12.9%). In Bulgaria, on the other hand, it was only 4.5%, and in Spain as little as 1.5%. The four-star hotels were most often used in Bulgaria – 49.3%, Greece – 45.3%, Spain – 39.6%, Egypt – 36.1%, Turkey – 27.7%.

Three-star hotels were most often chosen in Spain (35.1%) and in Bulgaria (30.7%), a bit less in Greece (24.3%) and in Turkey (12.6%). In Egypt it was as little as 2%.

The choice of food available at their hotels was strongly connected to their standard. In Egypt and Turkey tourists selected all inclusive (all meals). In the first country it was 95.4%, so more than tourists who actually bought their holiday in four and five-star hotels. The latter had 93.7% (very similar). The all inclusive option had their fans in Greece (70.1%), Spain (65%) and Bulgaria (52%).

### The average cost of trips chosen by Poles in 2013.

When it comes to the average booking, its price increased in comparison to last year by 4.7% – from PLN 5,565 to PLN 5,829. There was approximately 2.43 person per each reservation (last year it was 2.41). When it comes to the price paid on average by a single tourist, it was PLN 2,401, while in 2012 – PLN 2,308 (increase by 4.1%). The difference was exactly PLN 93, while in fact only the prices of the plane trips increased, and it was by 5.4%. This means that while a client paid PLN 2,423 for such a trip in 2012, he paid PLN 2,554 in 2013 for the same trip, so PLN 131 more. Average coach trips noted a decrease in cost – by 3.2% (from PLN 1,506 in 2012 to PLN 1,457 in 2013) and with your own transport – by 2.5% (from PLN 1,131 to PLN 1,103).

### A shorter stay but booked later

The time frame between the booking and the departure has shortened by as much as four days. While in 2012 it was 58 days, in 2013 it took 54 days.

The year 2013 was also another year in which the share of last minute offers increased – these are offers sold less than 30 days before the departure – 53.7% in 2012 to 55.3%.

The average length of the stay on a foreign trip organized by a travel agency

decreased, as the MerlinX data shows, by 1.4%. While in 2012 Poles enjoyed trips that took approximately 9.13 days, in 2013 a trip normally took 9 days.

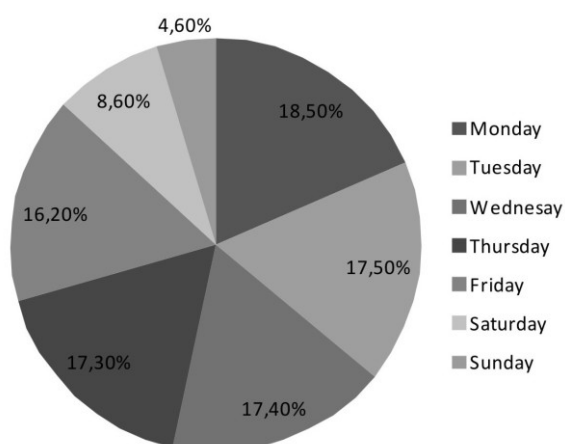
Who traveled last year with travel agencies? Every fifth client of travel offices was tourist from the Mazovian region (21.2%). Many inhabitants from Silesia (18.8%) and Lower Silesia (12.1%). The next positions were occupied by the tourists from the Pomeranian (10.5%), Greater Poland (9.3%), Lesser Poland (7.8%) and Lodz Province (4.5%). The most insignificant share of the tourist activity was observed by the people from the Lubuskie (1.5%), Westpomeranian (1.4%) i Warminsko-Mazurskiego (1.3%) Provinces.

In all honesty the prices of trips sold before Christmas were quite expensive. For the ten most popular destinations only four were cheaper than the previous week and the other six got more expensive. The destinations for which the prices didn't change much were Zakintos (+ PLN 17, no. 10) and Heraklion (+ PLN 35, no. 4).

### When Polish tourists buy foreign trips

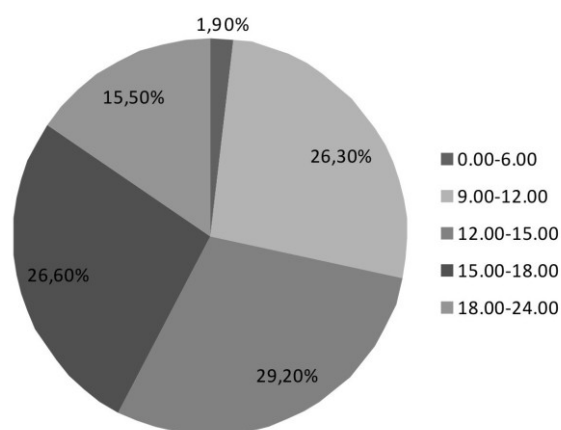
The article also mentioned when, in terms of days of the week and the time of the day, tourists prefer to buy trips.

Not much has changed since 2012, and probably in the last few years. On Mondays, 18.5% customers visited (in person or online) travel agencies and booked trips, on Tuesdays it was approximately 17.5%, on Wednesdays – 17.4%, Thursdays – 17.3%, Fridays – 16.2%, Saturdays – 8.6% and 4.6% on Sundays.



*Pic. 3 When travel bookings are made – days of the week*

Source: Based on the data from PTOA



*Pic. 4. When bookings are made – the time of the day*

Source: Based on the data from PTOA

Morning hours are not the best to make decisions where and with which agency to travel. Therefore, between 6 and 9 o'clock, not much is happening in the booking systems (1.9%). But as soon as the travel agencies open, the sales begin. Between 9 and 12 as much as 26.3% of all tourist events are booked. Later, even more are being sold – 29.2% between 12 and 3 p.m. The interest in buying travel products does not dwindle later in the day - 26.6% are sold between 3 and 6 p.m., and between 6 p.m. and midnight – another 15.5%. After midnight and before 6 a.m. only 0.4 % of all tourist activity is going on via the Internet.

### Summary

Although the prices of trips have increased, Polish customers keep buying foreign trips. The PTOA report suggests that 2014 will set another record in terms of the number of sold foreign trips.

Only between 16 and 22 December, the winter trips for 2014 have been booked by

25.9% of clients more than same week last year. They have made 23.6% bookings more. The sales for the summer looked even better. 112.9% more tourists have decided to buy trips for 2014 as early as now. They have bought 107.5% more holiday products.

*Bibliography:*

1. Golembski G., 2002, „Kompedium wiedzy o turystyce”, PWN, Poznań, Warszawa
2. Kowalczyk A. 1997, „Geografia turystyki”, PWN, Warszawa.
3. Kurek W., 2007, „Turystyka”, PWN, Warszawa.

*Dokuments:*

1. “The Directions of the Development of Tourism up until 2015”, The Ministry of Sport and Tourism.
2. PTOA report, 2013, Warsaw.

## **ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ ПО Р. ЧУСОВАЯ**

*Нестерова Л.А., Сергеева С.П., Соловьева Е.А.  
РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург*

Аннотация: Рассматриваются природные условия бассейна р.Чусовой (Средний Урал), определяющие формирование туристических маршрутов различных категорий сложности.

## **NATURAL SPECIFICS IN PLANNING OF TOURIST ROUT ALONG CHOUSOVAYA RIVER**

*Nesterova L.A., Sergeeva S.P., Solov'eva E.A., Herzen University, Saint-Petersburg*

Abstract: Natural conditions of Chusovaya river basin (Central Ural) is considered. Organization of touristic routes with various difficulty levels is determined by the conditions.

В настоящее время в эпоху урбанизации и компьютеризации, приводящего к снижению иммунитета и возрастанию числа нездорового населения, все большее значение приобретает высокий оздоровительный потенциал природной среды. Благодаря этому потенциалу создается возможность целостного взаимодействия человека с природой, позволяющего комплексно решать задачи сохранения природы и оздоровления населения, а также оптимального сочетания городской жизни с активным отдыхом.

Люди во все времена испытывали тягу к передвижению, открытию нового, общению с природой, преодолению различных препятствий. Сегодня по уровню развития активного туризма среди населения страны судят о социальной зрелости общества, степени развития его традиций.

Развитие туризма в России имеет свою специфику, которую нужно учитывать в туристской работе. Походы являются активной формой массовой туристской деятельности, позволяющей решать познавательные, оздоровительные и спортивные задачи, способствующие развитию лидерских задатков. Правильная организация похода, соблюдение правил и техники безопасности делают туризм доступным и для самых юных и неопытных участников.

Рекреационный потенциал нашей страны велик и освоение его на данный момент не завершено. Урал – регион, где есть возможности для развития фактически всех видов активного и познавательного отдыха: от активных (треккинги,

сплавы, спелеопутешествия, конные туры, мототуры, велотуры и т.д.) до экологических научно-познавательных (геолого-минералогические туры, орнитологические туры, культурно-исторические программы и т.д.). Урал привлекает не только наших соотечественников, но и иностранцев, прежде всего, своей экзотикой и самобытностью, широким спектром природных ландшафтов и достопримечательностей, а также как регион, где объединились в той или иной степени две культуры – европейская и азиатская.

Активный (спортивный) туризм в общем виде объединяет различные виды деятельности вне постоянного места проживания, связанной с повышенной физической активностью. Наибольшую популярность на территории края получили водные маршруты на гребных и надувных судах – «сплавы», в которых участвуют десятки тысяч человек. Водный маршрут по реке Чусовой за неповторимый облик дикой природы давно облюбовали туристы-сплавщики, также он привлекает достаточной простотой прохождения и прекрасно подходит для тренировочных и любительских маршрутов. Протяженность Чусовой и наличие населенных пунктов дают возможность прохождения маршрута не только от истока и до устья, но и по отдельным участкам реки.

Классификация спортивных маршрутов производится в соответствии с единой технологией и требованиями. Основными показателями, определяющими категорию сложности похода, являются локальные препятствия (ЛП) и иные факторы, характерные для отдельных видов туризма (район, суммарный перепад высот, автономность и т.п.). Следует отметить, что природные условия могут существенно влиять на увеличение категорией сложности похода. Так, водные препятствия, в зависимости от уровня воды, могут иметь различную категорию трудности. Многое зависит и от погодных условий изменение которых в неблагоприятную сторону (сильный ветер, туман и т.д.), также повысит сложность прохождения маршрута.

Бассейн р. Чусовая расположен на Среднем Урале. Протекает по территории Челябинской, Свердловской областей и Пермского края России. Своё начало река берет в предгорьях восточной части Среднего Урала в Челябинской области близ поселка Сельки.

Долина реки в верхнем течении широкая, склоны пологие. Между притоком Ревдой и селом Слобода на берегах Чусовой встречаются обнажения кристаллических сланцев, образовавшихся в результате взаимодействия магматических и осадочных пород.

В среднем течении долина сужается, часто склоны носят каньонообразный характер (на этом участке реку нередко именуют Горная Чусовая), местами долина слегка расширяется, склоны становятся более пологими. Проложив свою глубокую долину среди осадочных толщ палеозоя Предуральского краевого прогиба, Чусовая перерезает целый ряд низкогорных хребтов, возвышающихся над руслом реки отвесными скалами-бойцами. Имеющие осадочное происхождение известняковые, реже доломитовые, ангидритовые и сланцевые бойцы возвышаются над урезом воды на высоту от 10 до 115 м и имеют длину вдоль берега от 30 метров до полутора километров. Известняковые скалы подвержены выветриванию, поэтому нередко принимают причудливые очертания, а также окрашиваются в буро-грязный цвет с пятнами лишайников. В данной местности весьма активны карстовые процессы, что привело к возникновению многочисленных пещер, гротов, выемок и т.п.

Течение реки здесь принимает отчётливо горный характер, на реке насчитывается около 70 перекатов (местное название – переборы), крупнейший из них – Кашкинский перебор, падение уровня достигает 40 см/км. Пологие берега, сопряжённые с отмелями (лещади) чередуются с крутыми скалами-бойцами. Потенциально опасные участки (препятствия, явления) это Кынская гряда и Кумышская гряда, они очень живописны, но изобилуют перекатами, мелями, подводными камнями – «ташами».

В низовьях (после города Чусового), после выхода из Уральских гор, река носит типично равнинный характер. Скорость реки замедляется, русло расширяется местами до 300 м: Чусовая неторопливо течёт в окружении заливных лугов, болот, лиственных и смешанных лесов, временами описывая широкие излучины.

Практически нетронутая в ее среднем течении природа привлекает ежегодно сотни людей, что приводит в результате к возникновению на отдельных участках, особенно по берегам, высокой антропогенной нагрузки на существующие природные комплексы.

Поэтому в целях сбережения природных достопримечательностей реки, начиная с 1975 года, сначала на уровне решений органов власти г. Лысьвы (исполнительного комитета Лысьвенского городского Совета народных депутатов), а затем, с 1981 года, и на областном уровне (решения исполнительного комитета Пермского областного Совета народных депутатов), принимаются особые меры – создаются особо охраняемые природные территории, в состав которых включены в основном уникальные в геологическом, ботаническом, историко-природном, а также ландшафтном отношении природные объекты, основу которых в большинстве случаев составляют береговые скалы. В целом, климат бассейна Чусовой избыточно увлажненный с холодной длительной зимой и теплым летом; Годовое количество осадков в западных предгорьях 500-550 мм, в восточных – 450-500 мм, в горах до 600 мм, а местами и до 800 мм. В Уфимско-Сылвенском понижении выпадает около 500 мм осадков. Однако наступление теплых дней может быть замедлено, и весной, начале лета возможны заморозки, и морозящие холодные дожди.

Река Чусовая имеет преимущественно снеговое питание (53%), с большой долей дождевого (29%) и сравнительно небольшой – грунтового питания (18%). Вниз по течению реки доля грунтового питания увеличивается в связи с развитием в бассейне карстовых явлений. Модуль стока изменяется в широком диапазоне: от 30 л/сек с км<sup>2</sup> на северо-востоке до 4 л/сек с км<sup>2</sup> на юге.

Половодье длится один месяц и начинается с середины апреля, а заканчивается в середине июня. Уровень воды в реке очень чувствителен к дождям и может за сутки подняться на 4-5 метров. В июле-августе Чусовая, напротив, сильно мелеет; уровень воды на перекатах может не превышать 10 см. Средняя месячная скорость ветра в период открытого русла составляет от 2,5 до 5,0 м/с. В течение навигации возможны ветры, скорость которых достигает 18-20 м/с. При такой силе ветра западной и восточной четверти в Чусовском заливе может развиваться волна высотой до 1,6 м.

Таким образом, природные особенности территории (особенно рельеф, метеоусловия и гидрологическое состояние объекта) могут осложнять прохождение того или иного маршрута, и как следствие повышать его категорийный статус.

*Литература:*

*Барков С. Туризм в Пермской области. – Пермь: ООО «Раритет-Пермь», 2002. – 119 с.*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

*Магомета С.Д., Территориальный отдел Управления федеральной службы по защите прав потребителей и благополучия человека, г. Брянск*

Аннотация: Статья посвящена вопросам влияния техногенных природных факторов на состояние окружающей среды. Воздействие изменений среды на состояние здоровья населения. Аналитический материал демонстрирующий состояние здоровья населения.

### INFLUENCE OF TECHNOGENIC NATURAL FACTORS ON HUMAN HEALTH

*Magometa S., Regional Department of the Federal Service for Consumer Rights Protection and Human Welfare, Bryansk*

Abstract: The present article is concerned with issues of influence of technogenic natural factors; influence of environmental change on health status of the population. Analytical material demonstrating the health status of the population.

Анализ тенденций изменения состояния окружающей среды (Лосев, 1994; Зубаков, 1996, 2002; Middleton, 1997; Towards, 1998) свидетельствует, что во второй половине XX в. общество вступило в жесткий экологический кризис (Нестеров, 2011), вызванный изменением окружающей среды. Как отмечает В.А. Зубаков (1996), современный экологический кризис является бесспорно глобальным. Его можно определить как неразрешимое противоречие между утвердившейся в истории цивилизации практикой природопокорительского отношения общества к окружающей среде и способностью биосферы поддерживать систему естественных биогеохимических циклов самовосстановления. Одной из главных причин глобального экологического кризиса является антропогенная природная среда, которая заключается в непрерывном увеличении интенсивности человеческого воздействия на природу вместе с ростом технических средств и энерговооруженности и является следствием преобладания в обществе природопотребительской и природопокорительской идеологии, что тоже может быть названо главной причиной глобального экологического кризиса. На рубеже тысячелетий понятия техногенеза и патогенеза неразрывно связаны.

Техногенез как раздел экологии выделен академиком А.Е. Ферсманом (Ферсман, 1953) в начале 30-х гг. прошлого века в связи с бурным развитием промышленности и особенно горнорудной, вызывающей выброс и перемещение огромной массы природных и искусственных веществ. Техногенез – процесс изменения природных комплексов производственной деятельностью человека, включающей преобразование биосферы (Бастраков, 2000). Источником загрязнения исследуемой автором территории Брянского Полесья служат почти все виды производства, начиная от отработки полезных ископаемых и кончая сельским хозяйством и выбросами в пределах урбанизированных территорий (Нестеров, Тимиргалеев, Маслова, 2007).

Исследования последствий радиоактивного загрязнения северо-западных районов области не входили в цели исследований данной авторской работы. Для проведения углубленных исследований влияния техногенной среды на здоровье населения и формирование геоэкологических особенностей Брянского Полесья была выбрана территория самого крупного и промышленно развитого района с чистой территорией в отношении радиационного загрязнения. При техногенезе важную роль играет тип

ландшафта и физико-географические условия. Это характерно для природных источников загрязнения Брянского Полесья, связанных с отработкой полезных ископаемых, которых у нас достаточно и они играют огромную роль в экономике края. Например, за 100 лет производства цемента в Фокино было извлечено из недр около 7 млрд м<sup>3</sup> горных пород и откачено около 4 км<sup>3</sup> подземных вод, а общая площадь загрязненной поверхности земли составила около 4 тыс. га. При переработке горных пород для производства цемента выброшено в атмосферу из различных источников около 50 тыс. т пыли, разлетающейся на сотни километров от цементных заводов. Такие воздействия на окружающую среду безусловно отразились и на геоэкологическом состоянии территории и на состоянии здоровья населения.

При отсутствии геомониторинга может произойти обрушение бортов карьеров, что уже имело место в других регионах, приводящее к гибели людей и материальным потерям. Как показала практика наблюдений исследуемой автором территории, техногенез отрицательно сказывается на подземных водах вблизи автобаз и нефтехранилищ где происходит просачивание бензина и солярки до уровня грунтовых вод с образованием микроместорождений углеводородного сырья, как это произошло в районе п. Сеща. Высокий уровень промышленного производства: машиностроение, стекольное производство, оказывает негативное воздействие на состояние окружающей среды и особенно гидросферы, атмосферы о чем свидетельствуют научные исследования, посвященные этой проблеме. В городе Дятьково Брянской области (население 33.6 тыс. жителей) на старейшей в России Мальцевской фарфоровой мануфактуре производится свинецсодержащий хрусталь. В атмосферном воздухе регистрируется превышение ПДК по свинцу и фтористому водороду. В волосах рабочих свинцовых производств завода повышено содержание свинца (Ревич и соавт., 1995). В городе Фокино Брянской области (15,5 тыс. жителей) расположен крупный цементный завод и концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе жилых кварталов превышают ПДК<sub>сс</sub> до 9 раз. Это привело к высокому уровню распространённости хронических и рецидивирующих заболеваний ЛОР-органов, причём в структуре хронической бронхолёгочной патологии преобладали заболевания аллергического генеза (Длин и соавт., 1994). За всю историю существования человека никогда за такой сравнительно короткий промежуток времени человек не подвергался такому массивному удару порождаемой им же техногенной среды.

Автором в ходе длительного наблюдения за состоянием здоровья населения крупного промышленного региона было установлено, что в данном случае мы имеем дело с фундаментальной проблемой десинхроноза между темпами антропогенных преобразований и загрязнения окружающей среды и ограниченными возможностями адапционных механизмов человеческого организма и их неготовностью к столь быстрым изменениям. Анализ результатов, полученных в ходе проведенных исследований показателей адапционных способностей рабочих вредного химического производства подтвердил, что в условиях столь быстрого загрязнения окружающей среды организм человека, с одной стороны, являясь субъектом происходящих в природе преобразований, а с другой – представителем животного мира биосферы, тесно связанным с ней посредством обменно-трофических и рекреационных связей, сам подвергается воздействиям вредных факторов окружающей среды и вынужден постоянно мобилизовать свои компенсаторно-приспособительные механизмы, ре-

зерны которых со временем могут истощаться. Период наблюдения с 1986 по 2012 г. на примере гальванического производства концерна Жуковского мотовелозавода Брянской области это подтверждает. Указанный концерн специализируется на выпуске велосипедов, мотоциклов, квадроциклов. Основным вредным производством на предприятии являлось гальваническое, в котором использовалась хромовая кислота электролитического декоративного и твердого хромирования. Двуххромовокислый калий ( $K_2Cr_2O_7$ ) применяется как электролит для гальванических элементов и для травления металлов. Действует хром как местно, поскольку он является прижигающим сильным окислителем (бихромат), так и резорбтивно, в зависимости от характера хромистых соединений. Резорбтивное действие заключается в нарушении окислительно-восстановительной системы клетки (Rodenacker). Предельно допустимая концентрация на рабочем месте при 8-часовом рабочем дне –  $0,1 \text{ мг/м}^3$  воздуха (Хаген, Бауер-Рутгаузер, 1991). Наиболее характерным действием на организм человека на начальных стадиях является поражение слизистой оболочки в носоглоточном пространстве. Хромовые компоненты аэрозоля воздуха, пылевые частицы и вызывают сначала маленькую эрозию, из которой постепенно и большей частью безболезненно, после образования язвы, развивается характерное прободение носовой перегородки. Такого рода изменения могут появляться уже через несколько дней после начала работы с хромом. Но обычно они развиваются только после многолетней экспозиции. В воздухе рабочей зоны гальванического цеха Жуковского мотовелозавода, по данным лабораторных исследований аккредитованного лабораторного центра – содержание паров аэрозолей никеля и солей хрома шестивалентного превышали ПДК от 2 до 3 и более раз. Вследствие агрессивного действия 6-ти и 3-хвалентных хромовых соединений, обладающих значительной окислительной силой, наблюдались изменения слизистой оболочки носа у рабочих, регистрировались частые случаи заболеваемости бронхитом. Для анализа качественных показателей воздуха рабочей зоны и оценки условий труда рабочих использовались данные химических исследований воздуха промышленной зоны и «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». В соответствии с указанными нормативами и протоколами аттестации рабочих мест на предприятии в цехе металлопокрытий, с учетом уровней превышения ПДК вредных веществ, условия труда отнесены к 3 классу второй степени вредности. В соответствии с классификатором выше указанных нормативов – 2 степень 3-го класса (3.2) это условия труда с такими уровнями производственных факторов, которые могут вызвать стойкие функциональные нарушения у работающих, приводящие в большинстве случаев к росту заболеваемости с временной утратой трудоспособности (заболеваемость с ВУТ), повышению частоты общей заболеваемости, появлению начальных признаков профессиональной патологии. По данным статистической отчетности Ф№46 о случаях регистрируемой профессиональной патологии на территории исследуемого региона за весь наблюдаемый период среди рабочих исследуемого цеха было зарегистрировано 7 случаев профессиональных заболеваний: три случая перфорации носовой перегородки; перфорация носовой перегородки с эрозивными краями; отравление парами хрома и никеля; острая интоксикация хромом; перфорация носовой перегородки с хроническим тонзиллитом; профессиональный абструктивный бронхит с эмфиземой легких и дыхательной недостаточностью 2 степени. Такая периодичность возникновения профессиональных забо-



леваний (ежегодный характер возникновения), а также острая форма заболевания в 1988 г. (парный случай профессионального острого отравления) и хроническая форма профессиональной патологии, выявленная в 2008 г., свидетельствуют о длительном техногенном воздействии на человека приводящем к развитию такой формы патологии как профессиональное заболевание с сопутствующими диагнозами, свидетельствующими о развитии нарушений целого ряда других систем организма, не связанных на прямую с вредными факторами производственной среды. Анализ заболеваемости населения Брянской области за последние 5 лет показал ее ежегодный рост в среднем на 4,1% (у взрослых) и 5,0% (у детей).

Для района углублённых исследований Жуковского района Брянской области за последние 10 лет характерна аналогичная тенденция к росту заболеваемости. По результатам расчетных данных, полученных автором, ежегодный темп прироста составил 5,4%. Средняя продолжительность 1-го случая увеличивается на 4,3% и как следствие, показатель количества дней растет на 3,1%.

Проведенные исследования способностей адаптации рабочих вредных производств показали, что уровень градации адаптационного потенциала, характеризующий состояние функционального напряжения, превышает уровни контрольной группы в 2 раза и составляет 3,1% по отношению к общему числу обследованных. В контрольной группе он составил 1,5%. Анализ распределения показателя адаптации по половому признаку показал, что удовлетворительная адаптация у мужчин в более «чистом» цехе наблюдается у 66%, и у 52% среди женщин. В гальваническом цехе, соответственно, показатели ниже: 48% среди мужчин и 53% среди женщин. Уязвимой оказалась возрастная группа старше 40 лет.

Длительное воздействие разных химических соединений даже низких концентраций в условиях техногенной среды следует рассматривать как стрессовое, при этом не исключается возможность реализации и других патогенетических механизмов (Нестеров, Зарина, Пискунова, 2009). Именно в результате такого длительного токсического воздействия, особенно веществ, являющихся метаболическими факторами в патогенезе развивающейся интоксикации, возникают со временем напряжение неспецифических механизмов, а в последующем их истощение и срыв. Срыв адаптации можно рассматривать как патологию, в данном случае это признаки патологических изменений в организме под названием профессиональное заболевание. Комитетом



экспертов ВОЗ еще в 1987 г. была принята схема, отображающая спектр биологических ответов на воздействие загрязнения окружающей среды (рис.).

*Рис. Схематический спектр биологических ответов на воздействие загрязнения окружающей среды (Комитет экспертов ВОЗ, 1987)*

Данная схема фактически отражает взаимосвязь техногенеза и патогенеза через процесс развития болезни у отдельных лиц в течение определенного времени как стадий патологического процесса, типичных для данной популяции при воздействии факторов среды обитания разных уровней. Острие пирамиды указывает на наиболее тяжелые поражения, заканчивающиеся смертью или

развитием заболеваний. Обычно в условиях населенных мест количество людей с такими поражениями значительно меньше, чем лиц с субклиническими проявлениями. Соотношение между клиническими, субклиническими и бессимптомными стадиями заболеваний колеблется в широких пределах в зависимости от специфических особенностей факторов окружающей среды, интенсивности, длительности и механизмов их воздействия. Субклинические сдвиги и физиологические изменения неясного значения определяются только в специальных исследованиях с помощью лабораторных и других диагностических приемов. Здоровье *Homo sapiens* стремительно падает, и также быстро растут расходы на поддержание человека в здоровом или хотя бы сносном состоянии. Тем не менее, около 60% населения планеты находится в «третьем состоянии» – ни больны, ни здоровы (Кочегарова, 2003). Существование и прогресс человечества возможно лишь при условии устойчивого экологического развития.

Концепция устойчивого развития нужна как система приоритетов в решении экологических проблем, как «инструкция», принятая международным сообществом для ответа на вопрос о том, что следует, а чего не следует делать для длительного благополучия существования и развития человечества.

В заключение отметим, что согласно результатам исследований, интенсивное и хроническое воздействие экологически неблагоприятных техногенных факторов сопровождается перенапряжением и нарушением адаптационных возможностей организма, что предрасполагает к срыву адаптации, развитию пред-болезненных состояний и хронизации основных патологических процессов, которые, вследствие этого, по существу являются геоэкологически обусловленными. На современном этапе не ограничение развития человеческого общества, а оптимизация его взаимодействий с природой путем международных усилий и вкладом каждого человека при условии сохранения прочного мира во всех регионах планеты – вот главная стратегия и залог решения глобальных проблем биосферы и устойчивого развития человечества.

#### *Литература:*

1. Бастраков Г.В. *Экологический словарь – справочник*. – Брянск, 2000. – С 51, 77.
2. Лазарев Н.В. *Общие вопросы промышленной токсикологии*. – М.: Медицина, 1967–С 7-10.
3. *Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006–05*. – С 3 – 6.
4. Хаген И. *Клиника профессиональных заболеваний*. Пер. с нем. И.Г. Бауер-Рутгаузер / Под ред. Е.Ц. Андреевой-Галаниной. – Л.: МЕДГИЗ, 1961 г. – С 54-57.
5. Кочегарова Н.Л. *Устойчивое экологическое развитие России на пороге третьего тысячелетия; Учеб. Пособие*. – Брянск: Брянск Сегодня, 2003. – С 371.
6. Магомед С.Д., Магомед Р.Д. *Влияние факторов окружающей среды Жуковского района Брянской области на демографическое состояние и заболеваемость населения. Экология и развитие общества // Мат. XI Междунар. конференции, 24-27.05.08 / Под общей ред. проф. В.А. Роголева*. – СПб.: МАНЕБ, 2008. – С.140-147.
7. Магомед С.Д. *Геоэкологические проблемы Брянского Полесья и их влияние на здоровье населения // Доклады V Междунар. научн. конф., 08.11.13., 2013*. – С.156-157.
8. Нестеров Е.М., Тимиргалеев А.И., Маслова Е.В. *Оценка техногенного воздействия на городскую среду через изучение геохимии донных отложений. Экология урбанизированных территорий. 2007. № 4*. – С 31-36.
9. Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Пискунова М.А. *Мониторинг поведения тяжелых металлов в снежном и почвенном покровах центральной части Петербурга // Вестник Московского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2009. № 1*. – С.27-34.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абрамова Е.А. 68  
Абрамова Т.Т. 197, 259  
Адясов Я.В. 143  
Атаманова А.В. 171  
Баделин А.В. 238  
Блискавицкий А.А. 223  
Бобков А.А. 82  
Борсук О.А. 216  
Бутолин А.П. 22  
Верзилин Н.Н. 43, 82  
Веселова М.А. 102, 110  
Винтер Х. 39  
Власов А.Д. 205  
Войлокова Т.А. 242  
Воронцова А.В. 114  
Гавриленко В.В. 93, 143  
Гаврилюк Р.Б. 208  
Граношевский В. 39  
Григорьева Е.А. 124  
Гусенцова Т.М. 189  
Давыдочкина А.В. 227  
Дауталиева М.Е. 165  
Дербенев И.В. 97  
Дзюбенко Е.В. 161  
Есенина А.В. 177  
Зарина Л.М. 132, 146  
Зеленская М.С. 205  
Казачёнок Н.Н. 154, 157, 219  
Карлович И.А. 47  
Карлович И.Е. 47  
Качалова О.В. 270  
Каюкова Е.П. 242  
Киселев Г.Н. 187, 279  
Кишкань Е.Р. 75  
Клейменова Г.И. 43  
Козловский А.С. 201  
Король Ю.Д. 263  
Крылов А.В. 181  
Кулиненко В.Н. 150  
Кулькова М.А. 132, 189, 227, 252  
Лебедев С.В. 17, 227  
Любарский А.Н. 37, 175  
Магомета С.Д. 342  
Макаренко Г.Л. 33, 287, 298, 302, 306  
Макарова М.Г. 165  
Макарова Ю.А. 140  
Мальшева О.Д. 187  
Марков В.Е. 97  
Мартынов В.Л. 283  
Маругин А.М. 29, 201  
Медведева Е.В. 298  
Мелешко А.А. 93  
Мельников В.С. 154, 157, 219  
Морозов Д.А. 97, 102, 110  
Мырзагалиева Ж.Ж. 234  
Нестеров Е.М. 3, 29, 102, 110, 124, 132, 201, 205, 227, 245  
Нестерова Л.А. 339  
Низовцев В.А. 52, 58, 212, 289  
Огняник Н.С. 208  
Озерова Н.А. 58  
Окнова Н.С. 43, 82  
Панова Е.Г. 171  
Перов С.П. 29  
Попков Н.Б. 146  
Попов А.В. 9  
Попова И.Я. 154, 157, 219  
Пузык А.М. 245  
Пузык М.В. 245  
Ремизова С.Т. 6, 177  
Роговая О.Г. 132  
Романова О.С. 58  
Ромина Л.В. 90  
Рудя С.В. 302  
Рылова Т.Б. 39  
Рябчук Д.В. 189  
Савченко И.Е. 39  
Сазонова И.Е. 283  
Сергеев А.Ю. 189  
Сергеев М.Б. 280  
Сергеева С.П. 339  
Синай М.Ю. 263  
Скобелев А.С. 275  
Смирнова А.В. 146  
Снытко В.А. 58, 216  
Собисевич А.В. 58  
Соловьева Е.А. 339  
Соломин В.П. 3  
Станис Е.В. 234  
Ступак К.О. 287  
Субетто Д.А. 110  
Тихова Ю.П. 154, 157  
Тихомирова И.Ю. 171, 275  
Тугарова М.А. 263  
Федосеева Т. 227  
Филиппова В.О. 110  
Фомичева М.Н., 146  
Франк-Каменецкая О.В. 201  
Харитончук А.Ю. 97, 146  
Холкина М.А. 189  
Хорошун Т.А. 252  
Цинкобурова М.Г. 69  
Челибанов В.П. 29, 201  
Чернова О.А. 14  
Чеснов В.М. 58  
Шахвердов В.А. 79  
Широков Р.П. 181  
Широкова В.А. 58, 212  
Шпак Е.Н. 208  
Шувалова Н.Ю. 306  
Щерба В.А. 2, 168, 270  
Эрман Н.М. 58, 212, 289  
Baran E. 309  
Ciura T. 127, 247  
Kamińska W. 315, 322, 328  
Koracz-Wyrwał I. 309  
Mularczyk M. 315, 322, 328  
Popiel M. 268  
Strzyż M. 294  
Suligowski R. 118, 247  
Ziółkowska-Weiss K. 336

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	<b>3</b>
Соломин В.П., Нестеров Е.М. Системность и законы устойчивого развития в науке о Земле.....	3
<b>Теоретические проблемы науки о Земле</b> .....	<b>6</b>
Ремизова С.Т. Экологические идеи в трудах Чарлза Дарвина.....	6
Попов А.В. Эволюция биосферы и возникновение современного человека.....	9
Чернова О.А. Геоэкологические особенности современного экологического кризиса....	14
Лебедев С.В. Энергетическое воздействие геофизических полей на биоту. Геомагнитное поле.....	17
Бутолин А.П., Щерба В.А. К вопросу о геодинамическом прогнозе техногенных землетрясений.....	22
Перов С.П., Маругин А.М., Нестеров Е.М., Челибанов В.П. Некоторые вопросы эволюции климатической системы Земли, включая атмосферный озон.....	29
Макаренко Г.Л. Влияние климата на формирование и распределение природных объектов на материке.....	33
Любарский А.Н. Прошлое климата Антарктиды по результатам геологического бурения.....	37
Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Граношевский В., Винтер Х. Растительность и климат территории Беларуси и Польши в муравинское (земское) время.....	39
Верзилин Н.Н., Клейменова Г.И., Окнова Н.С. Региональные критерии уровня Ладожского озера в голоцене.....	43
Карлович И.А., Карлович И.Е. Некоторые закономерности эволюции техногенеза в современных условиях.....	47
Низовцев В.А. Зональные особенности формирования структуры и динамики антропогенно измененных ландшафтов Европейской территории России (исторический аспект).....	52
Широкова В.А., Снытко В.А., Чеснов В.М., Озерова Н.А., Собисевич А.В., Эрман Н.М., Романова О.С., Низовцев В.А. Геоэкологические аспекты исследований исторических водных путей.....	58
Цинкобурова М.Г. Геолого-географические особенности местности как топонимообразующий фактор (на примере топонимов Ингерманландии).....	69
Кишкань Е.Р. Механизмы чистого развития как путь к экологизации экономики.....	75
<b>Региональные проблемы</b> .....	<b>79</b>
Шахвердов В.А. Геологическое строение периферии Балтийского щита и его влияние на факторы геоэкологического районирования акваторий и их береговых зон.....	79
Верзилин Н.Н., Бобков А.А., Окнова Н.С. Сейсмичность и палеогеографические обстановки района Териберки Кольского полуострова в голоцене.....	82
Ромина Л.В. Некоторые экологические проблемы Кольского полуострова.....	90
Гавриленко В.В., Мелешко А.А. Факторы геоэкологических рисков в пределах территории Карельского перешейка.....	93
Марков В.Е., Морозов Д.А., Харитончук А.Ю., Дербенев И.В. Геохимические особенности позднеголоценового седиментогенеза внутренних водоемов Валаамского архипелага.....	97

Морозов Д.А., Веселова М.А., Нестеров Е.М. Палеогеохимические реконструкции условий озерного осадкообразования озера Вожанское.....	102
Веселова М.А., Морозов Д.А., Нестеров Е.М., Субетто Д.А., Филиппова В.О. Палеогеохимические реконструкции условий озерного осадкообразования на западе Степного Крыма.....	110
Воронцова А.В. Влияние микроклимата районов Санкт-Петербурга на уровень их загрязнения.....	114
Suligowski R. Hourly precipitation characteristics at the Kielce Upland (southern Poland).....	118
Григорьева Е.А., Нестеров Е.М. Ландшафтно-экологический подход в изучении геохимических особенностей горных почв.....	124
Ciupa T. Influence of land use on heavy metals spatial distribution in soils in Kielce.....	127
Нестеров Е.М., Зарина Л.М., Кулькова М.А., Роговая О.Г. Тяжелые металлы и радионуклиды ( <sup>14</sup> C, <sup>3</sup> H) в окружающей среде.....	132
Макарова Ю.А. Влияние тяжелых металлов на растительный покров урбанизированной среды.....	140
Гавриленко В.В., Адясов Я.В. Ртуть в воздухе Санкт-Петербурга.....	143
Харитончук А.Ю., Фомичева М.Н., Попков Н.Б., Смирнова А.В., Зарина Л.М. К методике исследования поведения ртути в болотных экосистемах.....	146
Кулиненко В.Н. Контрасты природных радиационных фонов Поветлужья.....	150
Казачёнок Н.Н., Попова И.Я., Мельников В.С., Тихова Ю.П. Исследование влияния погодно-климатических условий на горизонтальное распределение радионуклидов в техногенной провинции.....	154
Казачёнок Н.Н., Попова И.Я., Мельников В.С., Тихова Ю.П. Исследование влияния рельефа и растительной формации на горизонтальное распределение радионуклидов в техногенной провинции.....	157
Дзюбенко Е.В. Геоэкологические последствия влияния радиоактивных веществ на водные экосистемы. Эколого-биологический аспект.....	161
Макарова М.Г., Дауталиева М.Е. Динамика годового стока рек Центрального Казахстана в XX веке (на примере рек Есиль и Нура).....	165
Абрамова Е.А., Щерба В.А. К оценке влияния неочищенных сточных вод на качество воды реки Оки и её притоков.....	168
Тихомирова И.Ю., Панова Е.Г., Атаманова А.В. Гидрохимический состав радоновых источников рек Лопухинка и Копорка.....	171
Любарский А.Н. Особенности ледового покрова Антарктиды.....	175
Есенина А.В., Ремизова С.Т. Палеофитогеографическое районирование триаса Тимано-Печорской провинции.....	177
Крылов А.В., Широков Р.П. О трилобитах из отторженцев и валунов ордовикских пород Северо-Запада России.....	181
Мальшева О.Д., Киселев Г.Н. Проблемы изучения коллекции миомерных трилобитов при биостратиграфическом исследовании и выявлении геологического возраста вмещающих отложений северо-восточной части Северного острова Новой Земли.....	187
<b>Мониторинг состояния окружающей среды.....</b>	<b>189</b>
Гусенцова Т.М., Кулькова М.А., Рябчук Д.В., Сергеев А.Ю., Холкина М.А. Геоархеология памятников первобытной эпохи Приневского региона.....	189

Абрамова Т.Т. Техногенное воздействие городской среды на архитектурно-исторический памятник.....	197
Козловский А.С., Франк-Каменецкая О.В., Нестеров Е.М., Челибанов В.П., Маругин А.М. Результаты измерений коррозионной активности воздушной среды вблизи памятников Санкт-Петербурга.....	201
Власов А.Д., Нестеров Е.М., Зеленская М.С. Методы исследования биологических повреждений камня (на примере гранитных памятников).....	205
Огняник Н.С., Гаврилюк Р.Б., Шпак Е.Н. Эколого-геологическое обследование территории дендропарка «Софиевка» (г. Умань) с целью оценки загрязнения и обоснования системы мониторинга геологической среды.....	208
Широкова В.А., Эрман Н.М., Низовцев В.А. Августовский канал – примечательный природно-культурно-исторический объект западной Белоруссии.....	212
Борсук О.А., Снытко В.А. Усадебно-парковые комплексы России и Белоруссии: сходства и различия.....	216
Казачёнок Н.Н., Попова И.Я., Мельников В.С. Исследование влияния погодных условий на радиоактивное загрязнение реки Теча.....	219
<b>Методология, методы, новые технологии и программы.....</b>	<b>223</b>
Блискавицкий А.А. Поиск данных российской геологоразведки на основе Картографической информационно-поисковой системы (КИПС) ГБЦГИ.....	223
Кулькова М.А., Лебедев С.В., Нестеров Е.М., Давыдочкина А.В., Федосеева Т. ГИС карты и мониторинг распределения трития и радиоуглерода в снежном покрове Санкт-Петербурга.....	227
Мырзагалиева Ж.Ж., Станис Е.В. Построение ландшафтных карт заказников Западно-Казахстанской области с использованием данных дистанционного зондирования.....	234
Баделин А.В. Результаты геофизической съемки на силле Короновского, Крым.....	238
Войлокова Т.А., Каюкова Е.П. Использование изотопных методов в гидрогеологии.....	242
Пузык А.М., Нестеров Е.М., Пузык М.В. Исследование вод некоторых озер Крыма....	245
Сіупа Т., Suligowski R. Use of ecohydrological valorization method for small streams in urbanized areas – a case study in Kielce.....	247
Хорошун Т.А., Кулькова М.А. Технология изготовления и состав глиняной посуды неолита Карелии.....	252
Абрамова Т.Т. Виброизоляция грунтов с использованием открытых и заполненных траншей.....	259
Синай М.Ю., Тугарова М.А., Король Ю.Д. Морфологические особенности и генезис агрегатов кальцита со структурой «конус в конусе».....	263
Popiel M. Logistics as a key element of tourism industry.....	268
Качалова О.В., Щерба В.А. Разработка алгоритма оценки туристско-рекреационного потенциала природного парка «Налычево».....	270
Скобелев А.С., Тихомирова И.Ю. Оценка санитарно-гигиенического состояния музея-усадьбы «Приютино».....	275
Киселев Г.Н. Теоретические и общеэкологические проблемы в программах дисциплин «Палеоэкология» и «Основы тафономии» на кафедре экологической геологии СПбГУ...	279
Сергеев М.Б. Методические аспекты рассмотрения вопроса о земном ядре в рамках школьного курса географии.....	280

<b>Прикладное природопользование.....</b>	<b>283</b>
Мартынов В.Л., Сазонова И.Е. «Устойчивое развитие» – реальность или выдумка?.....	283
Макаренко Г.Л., Ступак К.О. Системный анализ ресурсного потенциала территорий....	287
Эрман Н.М., Низовцев В.А. Начальные периоды формирования границ Смоленской губернии.....	289
Strzyż M. Urbanized landscape and the system of urban open space (green areas) based on the example of Kielce.....	294
Макаренко Г.Л., Медведева Е.В. Природоохранное обустройство территории песчаногравийного карьера «Щербовское» Калининского района Тверской области.....	298
Макаренко Г.Л., Рудя С.В. Природоохранное обустройство площадей выработанных торфяников.....	302
Макаренко Г.Л., Шувалова Н.Ю. Рекреационное обустройство пляжа на территории песчаного карьера «Старая Константиновка» Заволжского района г.Твери.....	306
Baran E., Kopacz-Wyrwał I. Depopulation vs Living standards – typology of the rural areas of South-Eastern Poland.....	309
Kamińska W., Mularczyk M. Evaluation of changes in economic and infrastructural development level in rural areas in Poland in the context of EU Cohesion policy.....	315
Kamińska W., Mularczyk M. Assessment of financial cohesion of the rural areas in Poland.....	322
Kamińska W., Mularczyk M. Determinants of rural labour market the Concept of research.....	328
Ziółkowska-Weiss K. The characteristics of Poles' foreign travels in 2013 based on the Report by Polish tour operators association.....	336
Нестерова Л.А., Сергеева С.П., Соловьева Е.А. Природные особенности в формировании туристических маршрутов по р. Чусовая.....	339
<b>Заключение.....</b>	<b>342</b>
Магомед С.Д. Влияние техногенных природных факторов на здоровье человека....	342
Авторский указатель.....	347

## CONTENTS

<b>Introduction.....</b>	<b>3</b>
Solomin V.P., Nesterov E.M. Consistency and laws of sustainable development in Earth science.....	3
<b>Theoretical problems of Earth science.....</b>	<b>6</b>
Remizova S.T. Ecological ideas in the writings of Charles Darwin.....	6
Popov A.V. Evolution of the Biosphere and arising a contemporaneous man.....	9
Chernova O.A. Geoecological features of the modern ecological crisis.....	14
Lebedev S.V. Energy impact of geophysical fields on the biota. The geomagnetic field.....	17
Butolin A.P., Shcherba V.A. About the question of geodynamic tekhnogenic earthquakes' prognosis.....	22
Perov S.P., Marugin A.M., Nesterov E.M., Chelibanov V.P. Some problems of evolution of the Earth's climate system, including atmospheric ozone.....	29
Makarenko G.L. Effects of climate on the formation and distribution of natural objects on mainland.....	33
Lyubarsky A.N. The past of the Antarctic climate according to results of geology boring...	37
Rylova T.B., Savchenko I.E., Granoszewski W., Winter H. Vegetation and climate in the territory of Belarus and Poland during Muravian (Eemian) interglacial.....	39
Verzilin H.H., Kleymenova G.I., Oknova H.C. Regional criteria of level of Lake Ladoga in the Holocene.....	43
Karlovich I.A., Karlovich I.E. Some regularities in the evolution of technogenesis in modern conditions.....	47
Nizovtsev V.A. Zonal features of antropogenic landscapes structure and dynamics at European Russia area in historical aspect.....	52
Shirocova V.A., Snytko V.A., Chesnov V.M., Ozerova N.A., Sobisevich A.V., Erman N.M., Romanova O.S., Nizovtsev V.A. Geoecological aspects of ancient waterways research.....	58
Tsinkoburova M. Geological and geographical features of the region as factor forming the place names (on the example of the geographical names of Ingermanland).....	69
Kishkan E. Clean development mechanisms as a way to Green economy.....	75
<b>Regional problems.....</b>	<b>79</b>
Shakhverdov V.A. Geological structure of the periphery of the Baltic Shield and its impact on geoecological zoning factors of waters areas and their coastal zones.....	79
Verzilin N.N., Bobkov A.A., Oknova N.S. Seismicity and paleogeographic situations in the region of Teriberka of the Kola Peninsula in Holocen.....	82
Romina L.V. Some environmental problems of Kola Peninsula.....	90
Gavrilenko V.V., Meleshko A.A. Geoecological risk factors within the territory of the Karelian Isthmus.....	93
Markov V., Morozov D., Haritonchuk A., Derbenev I. Geochemical peculiarities of Late Holocen sedimentation of inland water bodies the Valaam Archipelago.....	97
Morozov D.A., Veselova M.A., Nesterov E.M. Paleogeochemical reconstruction of lacustrine sedimentation of the Vozhanskoye Lake.....	102
Veselova M.A., Morozov D.A., Nesterov E.M., Subetto D.A., Filippova V.O. Paleogeochemical reconstruction of lacustrine sedimentation of the West Crimea.....	110



Vorontsova A.V. Influence of microclimate of St. Petersburg's districts on level of their pollution.....	114
Suligowski R. Hourly precipitation characteristics at the Kielce Upland (southern Poland)....	118
Grigorieva E.A., Nesterov E.M. Landscape ecological approach to the study of mountain soils geochemical features.....	124
Ciupa T. Influence of land use on heavy metals spatial distribution in soils in Kielce.....	127
Nesterov E., Zarina L., Kulkova M., Rogovaya O. Heavy metals and radionuclides ( <sup>14</sup> C, <sup>3</sup> H) in the environment.....	132
Makarova J. Influence of heavy metals on the vegetation cover of the urban environment.....	140
Gavrilenko V.V., Adyasov Y.V. Mercury in the air of Saint-Petersburg.....	143
Haritonchuk A.J., Fomicheva M.N., Popkov N.B., Smirnova A.V., Zarina L.M. About research methods of mercury behavior in swamp ecosystems.....	146
Kulinenko V.N. The contrasts of the natural radiation contexts in Povechluzhye.....	150
Kazachonok N.N., Popova I.Y., Melnikov V.S., Tihova Y.P. Research of influence of weather climatic conditions on horizontal distribution of radionuclides in the technogenic province.....	154
Kazachonok N.N., Popova I.Y., Melnikov V.S., Tihova Y.P. Research of influence of weather climatic conditions on horizontal distribution of radionuclides in the technogenic province.....	157
Dzybenko O.V. Geoekologichni consequences of influence of radionuclides are on water ekosistemi. Ekologo-biological aspect.....	161
Makarova M.G., Dautaliyeva M.E. The dynamics of annual flow of rivers in Central Kazakhstan in XX century (on the example of the rivers Ishim and Nura).....	165
Abramova E.A., Shcherba V.A. About assessment the impact of untreated sewage on the water quality of the Oka River and its tributaries.....	168
Tikhomirova I.Y., Panova E.G., Atamanova A.V. Hydrochemical composition of radon sources of Lopukhinka and Koporka Rives.....	171
Lyubarsky A.N. The peculiarities of the Antarctic ice sheet.....	175
Esenina A.V., Remizova S.T. Palaeophytogeographical zoning in Triassic age of Timan-Pechora Province.....	177
Krylov A.V., Polargeo Ltd., Saint-Peterburg, Shirokov R.P. Bout the trilobites from blocks and bolders of Ordovician rocks of North West-Russia.....	181
Malisheva O.D., Kirslev G.N. The problems of myometric trilobite collection study for biostratigraphical investigation and determination of geological age of encompassing deposits of the North-Eastern part of the North island of New land.....	187
<b>Environment monitoring.....</b>	<b>189</b>
Gusentsova T.M., Kulkova M.A., Ryabchuk D.V., Sergeev A.Y., Kholkina M.A. Geoarchaeology of prehistorical settlements of Prinevsky region.....	189
Abramova T.T. The technogenic impact of the urban environment on architectural and historical monuments.....	197
Kozlovsky A.S., Frank-Kamenetskaya O.V., Nesterov E.M., Chelibanov V.P., Marugin A.M. Results of corrosivity measurements of the air environment around St. Petersburg monuments.....	201
Vlasov A.D., Nesterov E.M., Zelenskaya M.S. Methods of rock biodeterioration study (on an example of granite monuments).....	205

Ognianik N.S., Gavriluk R.B., Shpak E.N. Ecological and hydrogeological research of Sofievka dendrological park (Uman town) to assess subsurface contamination and monitoring.....	208
Shirokova V.A., Erman N.M., Nizovtsev V.A. August Channel – Noteworthy natural, cultural and historical site of Western Belarus.....	212
Borsuk O.A., Snytko V.A. Park and mansion ensemble of Russia and Belarus: similarities and differences.....	216
Kazachonok N.N., Popova I.Y., Melnikov V.S. Research of influence of weather conditions on radioactive contamination of the Techa River.....	219
<b>Methodology, methods, new technology and programmes.....</b>	<b>223</b>
Bliskavitsky A.A. Searching for data of the Russian Exploration based on the Cartographic Information Retrieval System of the State bank of digital geological information.....	223
Kulkova M.A., Lebedev S.V., Nesterov E.M., Davidochkina A.V., Fedoseeva T. GIS maps and tritium and radiocarbon monitoring in snow of urban territories (St.Petersburg).....	227
Myrzagalieva Zh.Zh., Stanis E.V. Development of landscape maps for West Kazakhstan regions reserves with using remote sensing data.....	234
Badelin A.V. Results of geophysical survey on Koronovsky Sill, Crimea.....	238
Voilokova T.A., Kayukova E.P. Employment isotopic methods in hydrogeology.....	242
Puzyk A.M., Nesterov E.M., Puzyk M.V. Research the water of some Crimea lakes.....	245
Ciupa T., Suligowski R. Use of ecohydrological valorization method for small streams in urbanized areas – a case study in Kielce.....	247
Khoroshun T.A., Kulkova M.A. Technology of production and composition the neolithic pottery in Karelia.....	252
Abramova T. Vibration isolation in soils using open or filled trenches.....	259
Sinai M.Yu., Tugarova M.A., Korol Yu.D. “Cone-in-cone” calcite aggregates: morphological properties and experimental models of the genesis.....	263
Popiel M. Logistics as a key element of tourism industry.....	268
Kachalova O.V., Shcherba V.A. Elaboration of an estimation algorithm for the tourist and recreational potential of the Natural park «Nalychevo».....	270
Skobelev A.S., Tikhomirova I.Y. Assessment of a sanitary and hygienic condition of the Memorial Estate «Priyutino».....	275
Kiselev G.N. Theoretical and ecological questions at the programs of courses “Paleoecology” and “Foundation of Taphonomy” at the Department of Ecological Geology of Saint-Petersburg State University.....	279
Sergeev M.B. Methodical aspects of the consideration of the Earth’s core problem at school geography.....	280
<b>Application-oriented management of natural resources.....</b>	<b>283</b>
Martynov V.L., Sazonova I.E. «Sustainable development» – reality or excogitation?.....	283
Makarenko G.L., Stupak K.O. System analysis of resource potential territories.....	287
Erman N.M., Nizovtsev V.A. Initial stages of formation of the borders of the Smolensk Province.....	289
Strzyż M. Urbanized landscape and the system of urban open space (green areas) based on the example of Kielce.....	294

Makarenko G.L., Medvedeva E.V. Environmental development of the territory sand and gravel pits «Szczerbowski» at Kalinin district of Tver region.....	298
Makarenko G.L., Rudya S.V. Improvement of territories of depleted peatlands.....	302
Makarenko G.L., Shuvalova N.J. The recreational obustroystvo on the territory beach sandpit «Old Kostiantynivka» of Zavolzhsky district city of Tver.....	306
Baran E., Kopacz-Wyrwał I. Depopulation vs Living standards – typology of the rural areas of South-Eastern Poland.....	309
Kamińska W., Mularczyk M. Evaluation of changes in economic and infrastructural development level in rural areas in Poland in the context of EU Cohesion policy.....	315
Kamińska W., Mularczyk M. Assessment of financial cohesion of the rural areas in Poland.....	322
Kamińska W., Mularczyk M. Determinants of rural labour market the Concept of research.....	328
Ziółkowska-Weiss K. The characteristics of Poles’ foregn travels in 2013 based on the Report by Polish tour operators association.....	336
Nesterova L.A., Sergeeva S.P., Solov’eva E.A. Natural specifics in planning of tourist rout along Chousovaya River.....	339
<b>Conclusion.....</b>	<b>342</b>
Magometa S. Influence of technogenic natural factors on human health.....	342
Authors index .....	347

ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ  
Коллективная монография  
Том XII

GEOLOGY, GEOECOLOGY, EVOLUTIONARY GEOGRAPHY  
Collective monograph  
Volume XII

Научные редакторы: Нестеров Е. М., Снытко В. А.

Редакторы: Зарина Л. М., Давыдочкина А. В.,  
Синай М. Ю., Филиппова В. О.

Обложка: Ольеши зимой, фото Нестеров Е. М.

Технический редактор, верстка: Зарина Л. М.

Публикуется в авторской редакции.

---

Подписано в печать 12.02.2014 г. Формат 60/84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. 22,25 усл.печ.л.

Тираж 150 экз. Заказ № 71ц.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного оргкомитетом  
XII Международного семинара «Геология, геоэкология, эволюционная география»,  
в типографии РГПУ им. А. И. Герцена  
Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48