

**ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ШКОЛА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ
И РАЦИОНАЛЬНОГО
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**



МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

**Санкт-Петербург
Россия
2014**

**ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**ШКОЛА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОГО
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

2–5 июня 2014 года

Санкт-Петербургский государственный университет

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Министерство образования и науки РФ, Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Российская Академия наук, Российская Академия естественных наук, Департамент Росприроднадзора по Северо-Западному федеральному округу, Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Администрации Санкт-Петербурга, Комитет по природным ресурсам Администрации Ленинградской области, Комитет по науке и высшей школе Администрации Санкт-Петербурга, геологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов мирового океана, Институт геологии и геохронологии докембрия, Всероссийский геологический институт им. А.П. Карпинского, Институт озероведения РАН.

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель: Аплонов С. В. (СПбГУ)

Сопредседатели: Куриленко В.В. (СПбГУ), Трофимов В.Т. (МГУ)

Ученые секретари: Беляев А.М., Лебедев С.В. (СПбГУ)

Члены: Алексеенко В.А., Антонов В.В., Богословский В.А., Вревский А.Б., Голубев Д.А., Гричук Д.В., Жигелей О.Е., Иванюкович Г.А., Каминский В.Д., Королев В.А., Лохов К.И., Максимов А.С., Морозов А.Ф., Петров О.В., Петров С.В., Рудник В.А., Румянцев В.А., Румынин В.Г., Серебрицкий И.А., Сорокин Н.Д., Спиридонов М.А., Хайкович И.М., Холмянский М.А., Чарыкова М.В., Швец В.М., Эглит А.А.

ВВЕДЕНИЕ

Четырнадцатая Межвузовская студенческая научная конференция «Школа экологической геологии и рационального недропользования - 2014» направлена на обмен научными достижениями в области **экологической геологии** между ведущими преподавателями и научными сотрудниками Российских вузов, учеными академических институтов страны и студентами, аспирантами и молодыми специалистами, для распространения современных теоретических и практических знаний в области разработки экологических принципов и методов охраны и реабилитации окружающей природной среды.

Литогенная сфера Земли, представляя собой минеральную основу биосферы, является одной из важнейших областей жизнедеятельности человека, одновременно влияющей и зависящей от него. Отсюда, природные и природно-техногенные геологические процессы и явления, протекающие в пределах литосферы, часто вызывают необратимые последствия и оказывают существенное влияние практически на все элементы природной среды и биосферы в целом. При этом, возникающие при антропогенном воздействии разнообразные изменения литосферы, требуют не только научно-теоретического анализа, но и практического решения задач рационального природо- и недропользования. Данное обстоятельство определяет необходимость выработки научно обоснованных организационно-правовых механизмов управления в области природо- и недропользования в рамках природоохранной парадигмы.

В настоящее время геоэкология возводится в ранг обобщающей науки, которая включает в себя экологические направления биологических, геологических, почвоведческих, географических, медицинских и других естественных наук, а также экономических, юридических и социальных научных дисциплин. Данное обстоятельство определяет необходимость комплексного подхода к выработке теоретических, методологических и практических основ решения экологических проблем.

В рамках научной тематики Четырнадцатой Межвузовской студенческой научной конференции «Школа экологической геологии и рационального недропользования - 2014» предполагается обсудить теоретические и методологические основы и содержание экологической геологии как нового научного направления; проблемы экологической геологии и современной экополитики и

организационно-правовых механизмов в области рационального природо- и недропользования; современные методы получения и обобщения экологической информации; вопросы, связанные с изучением эколого-геологических основ и методов оценки состояния окружающей среды, в том числе территорий промышленных и городских агломераций; проблемы экологической геологии различных регионов.

Организаторами конференции являются: Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета и геологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

РАЗДЕЛ 1

•
**ОБЗОРНЫЕ ЛЕКЦИИ И ДОКЛАДЫ
ПО ТЕОРЕТИЧЕСКИМ И
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИМ ОСНОВАМ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ**

•

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ГЕОЛОГИИ, ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК
ЕЁ ОБЪЕКТ. ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА
КАК НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ
СОСТОЯНИЕМ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
И ЭКОСИСТЕМ**

***Трофимов В.Т. (trofimov@rector.msu.ru), Королев В.А.
(korolev@geol.msu.ru)
(МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва)***

**THE PRESENT STATE OF ECOLOGICAL GEOLOGY,
ECOLOGICAL GEOLOGICAL SYSTEM AS ITS OBJECT.
ENGINEERING ECOLOGICAL PROTECTION AS A METHOD
OF SCIENTIFIC-TECHNICAL METHOD OF STATE CONTROL
OF ECOLOGICAL GEOLOGICAL SYSTEMS AND
ECOSYSTEMS**

***Trofimov V.T. (trofimov@rector.msu.ru), Korolev V.A.
(korolev@geol.msu.ru)
(Lomonosov Moscow State University, Moscow)***

Аннотация. Охарактеризованы современное состояние экологической геологии и структура эколого-геологической системы как объекта её исследований. Показано, что в перечень механизмов управления состоянием подобных систем и экосистем в целом входят административно-правовые, экономические, научно-технические и международные механизмы. Как пример научно-технических методов рассмотрена инженерно-экологическая защита. Показано, что традиционные системы инженерной защиты территорий, зданий и сооружений должны входить как подсистемы в более общую систему инженерно-экологической защиты.

Abstract. The present state of ecological geology and structure of ecological geological system as the object of its investigation are characterized. The list of state control mechanisms of such systems and ecosystems generally includes administrative, legal, economic, scientific-technical and international mechanisms. Engineering ecological protection is considered as an example of scientific-technical

methods. It is shown that traditional systems of engineering protection of territories and buildings should be included as a subsystem within general system of engineering ecological protection.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Экологическая геология сформировалась как новое научное направление в геологии в последнее десятилетие XX века. Она была ориентирована на изучение верхних горизонтов литосферы как один из основных абиотических компонентов экосистем высокого уровня организации. В её рамках литосфера оценивалась как вещественная и энергетическая основа существования биоты, и в первую очередь человеческого сообщества.

Интенсивное развитие экологической геологии позволяет сформулировать её главные достижения в виде следующих позиций (Трофимов, 2013):

а) определено назначение и содержание экологической геологии как нового научного направления геологической науки и практики;

б) выявлены объект экологической геологии (эколого-геологические системы разных уровней), её предмет и задачи исследований, как типовые, так и «привязанные» к изучению каждой экологической функции литосферы;

в) разработана взаимосвязанная система фундаментальных понятий экологической геологии: экологическая геология, экологические свойства и функции литосферы (ресурсная, геодинамическая, геохимическая и геофизическая), эколого-геологическая система, эколого-геологические условия, состояние эколого-геологических условий и т.п. Напомню, что под *экологическими функциями литосферы понимается всё многообразие функций, определяющих и отражающих роль и значение литосферы, включая горные породы, осадки, антропогенные породоподобные образования, подземные воды, нефть, газы, геохимические и геофизические поля и протекающие в ней геологические процессы, в жизнеобеспечении биоты и человеческого сообщества.* (Экологические..., 2000). Это многообразие сводится к четырём ранее названным функциям;

г) выявлена логическая структура экологической геологии, её структура как науки (включает экологическое ресурсоведение,

экологическую геодинамику, экологическую геохимию и экологическую геофизику);

д) выделены практические разделы (экологическая геология территории влияния городских агломераций, экологическая геология территорий влияния гидротехнических объектов и т.п., всего 9 прикладных разделов) и связь с естественными, медицинскими и социально-экономическими науками;

е) показано положение экологической геологии в системе теоретического и практического геологического знания;

ж) доказано различие содержания экологической геологии и геоэкологии (последняя – междисциплинарная наука, исследующая влияние абиотических оболочек Земли на живое, структуру и закономерности функционирования естественных и антропогенно-преобразованных экосистем высокого уровня организации; в соответствии с этим экологическая геология входит в состав геоэкологии, являясь сугубо геологическим научным направлением);

з) разработаны представления о подходах, принципах, критериях и показателях оценки состояния эколого-геологических условий, показана необходимость совместного использования при эколого-геологических исследованиях геологических, биотических, биолого-медицинских и социально-экономических Критериев и показателей;

и) разработаны структура научного метода экологической геологии, общая структура метода экологической геологии, общая структура методики эколого-геологических исследований, представления о специальных методах исследований (эколого-геологическое картирование, функциональный анализ, моделирование, мониторинг, роль эколого-геологических исследований в структуре инженерно-экологических изысканий);

к) разработаны концептуальные положения, систематика и основы методики создания эколого-геологических карт – нового типа экологических карт;

л) опубликована серия монографических произведений и сборников о проблемах экологической геологии;

м) ведётся подготовка студентов-геологов по экологической геологии на уровне бакалавриата (4 года обучения), подготовки специалиста (5 лет) и магистратуры (6 лет), а также в аспирантуре в ряде высших учебных заведений страны (Московский, Санкт-Петербургский и Воронежский университеты);

н) опубликованы учебники и учебные пособия, в том числе с

грифом Министерства образования Российской Федерации и Учебно-методического объединения университетов страны;

о) регулярно проводились Международная конференция «Экологическая геология и рациональное недропользование» (1997, 2000, 2003, 2008 и 2012) молодёжная школа под тем же названием, а также другие совещания, на которых обсуждались вопросы экологической геологии.

В заключение этого раздела лекции отмечу, что в настоящее время экологическая геология рассматривается как *научное направление геологических наук, изучающее экологические свойства и функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельностью биоты, и прежде всего человека*. В её структуре выделяются четыре научных раздела: *экологическое геологическое ресурсоведение, экологическая геодинамика, экологическая геохимия и экологическая геофизика* (Трофимов, Зилинг, 2002).

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК ОБЪЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ЕЁ ПОЛОЖЕНИЕ В СТРУКТУРЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Объект исследования экологической геологии традиционный для наук геологического цикла, т.е. теоретически это литосфера со всеми её компонентами, в прикладном плане – её приповерхностная часть, расположенная преимущественно в зоне возможного природного и техногенного воздействия. *При эколого-геологических исследованиях эта часть литосферы изучается как **эколого-геологические системы**, главное отличие которых заключается в наличии и взаимодействии в пространстве и времени геологического абиотического и живого компонентов* (Трофимов, 2009). *Это изучение проводится с принципиально новых позиций, присущих только экологической геологии*. Она рассматривает их в связи с оценкой влияния геологических факторов, прежде всего вещественных и энергетических, на биоту, включая человека и социум.

В настоящее время *эколого-геологическая система рассматривается как определённый (в принципе любой по размерам) объём литосферы с функционирующей непосредственно в нём или на его поверхности биотой, включая человека и социум*.

Она исследуется как многокомпонентная динамичная система, включающая породы, подземные воды, нефть и газы, геохимические и геофизические поля и протекающие геологические процессы, влияющая на существование и развитие биоты, в том числе и человеческого сообщества. По структуре такие системы представляют собой сложные, многофакторные динамические образования, изменяющиеся под влиянием природных или природных и техногенных процессов, причём изменяющиеся очень быстро даже в физической временной системе, а с точки зрения геологического времени практически мгновенно. Современное состояние таких систем сформировалось и трансформируется под влиянием трёх групп причин: закономерностей геологического развития в прошлом и современного тектонического режима, современного климата, а на освоенных территориях – и антропогенных (техногенных) воздействий. В соответствии с этим при эколого-геологических работах исследуются системы литосфера – биота, техногенно изменённая литосфера – биота, прямые и обратные связи между абиотическими и биотическими подсистемами, а в конечном итоге – чаще всего взаимодействие неживого на живое; в перспективе возможно взаимодействие литосферы и живого. В такой конструкции системы техногенные источники взаимодействия учитываются опосредованно, через техногенные изменения литосферы.

Экологическая геология исследует четыре типа эколого-геологических систем: 1) природная эколого-геологическая система реальная; 2) природная эколого-геологическая система идеальная; 3) природно-техническая эколого-геологическая система идеальная; 4) природно-техническая эколого-геологическая система реальная [Трофимов, Зилинг, 2002].

Графическая структура эколого-геологической системы и её положение в структуре экосистемы показаны на рис. 1. По содержанию этой схемы сделаем два замечания:

1) она составлена с учётом изменения содержания экологии, выхода за её границы биоэкологии, изучающей взаимодействия биотического и абиотического компонентов внутри экосистемы, и превращения в междисциплинарную науку, исследующую систему природа – человек – общество (расширились и представления о типах исследуемых экосистем – природные экосистемы, экосистемы селитебные, экосистемы промышленные и т.п.);



Рис. 1. Схема экосистемы с учётом геологической составляющей и классов воздействий на неё. Точками выделены границы эколого-геологической системы (по В.Т. Трофимову, 2009): 1-5 – параметры литосферы: 1 – состав, строение и рельеф геологического массива; 2 – подземные воды; 3 – геохимические поля; 4 – геофизические поля; 5 – современные эндо- и экзогенные процессы

2) введение «литотопа» в структуру экосистемы устранило принципиальную ошибку классических представлений об экологических факторах [Одум, 1975] и структуре биогеоценоза [Сукачев, 1972; Новиков, 1979], в которых литосферные факторы учтены явно недостаточно. Ведь на существование и развитие и биогеоценоза и экосистемы (как более широкого понятия) оказывают влияние не только «почвы» [Сукачев, 1972; Одум, 1975] или «почвы, грунты» [Новиков, 1979], но и верхние горизонты литосферы в целом – их состав, строение, подземные воды, геохимические и геофизические поля, современные эндо- и экзогенные процессы.

ОБ ОБЩЕЙ СТРУКТУРЕ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И СОСТОЯНИЕМ ЭКОСИСТЕМ И ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

При рассмотрении вопроса об эколого-геологическом обосновании управляющих решений и роли в этом процессе эколога-

геолога, необходимо охарактеризовать современную систему механизмов их принятия и реализации. В неё следует включить административно-правовые механизмы, экологические механизмы, научно-технические механизмы и международные положения и механизмы (Куриленко, 2000; Трофимов и др., 2008).

Административно-правовые механизмы базируются на использовании законов, стандартов, общественных и ведомственных нормативов. В категорию этих механизмов также входят методы оценки воздействий на окружающую среду, экологический аудит, экологическое страхование, экологическое лицензирование, экологическую паспортизацию и ряд других методов.

Экономические механизмы связаны с широким использованием методов экономической оценки и оплаты экологического ущерба, опирающихся на оценку ущерба природной среде и здоровью людей. По мнению В.В.Куриленко (2000), формирование механизмов экономического управления природоохранной деятельностью основано на системном использовании методов экономической оценки природных ресурсов затрат на разработку, внедрение и функционировании природоохранных мероприятий и экономической оценки экологического ущерба при природопользовании.

Научно-технические механизмы связаны с разработкой новых инженерно-технических и других решений для экологически ориентированного природопользования. К этой категории механизмов следует относить создание новых или адаптацию ранее разработанных методов преобразования массивов горных пород и других компонентов литосферы, придания им определенных свойств, обеспечивающих нормативное функционирование эколого-геологических и литотехнических систем. Это поиск конкретных геологических (инженерно-геологических, геокриологических и др.) решений по разработке методов и рецептур управления состоянием и свойствами массивов горных пород с целью сохранения ими экологических функций, разработка методов и рецептур утилизации токсичных промышленных отходов и выбор оптимальных по геологическим условиям участков массивов горных пород для их захоронения, а также обоснование и предложения по инженерной защите территорий, объектов и сооружений от природных и антропогенных геологических процессов, снижающих её экологический потенциал (Экологические функции..., 2000).

Международные правовые механизмы имеют важное значение. Они призваны решать проблемы рационального природопользования и охраны окружающей среды в масштабах всего человечества. Их разработка связана с деятельностью международных сообществ (ООН, ЮНЕСКО и т.п.), международных комитетов в области экологической политики, правительств соседних стран.

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА КАК НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ЭКОСИСТЕМ В ЦЕЛОМ

Традиционный взгляд на инженерную защиту

Согласно СНиП 22-02-2003, *инженерная защита территорий, зданий и сооружений — это комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленный на предотвращение отрицательного воздействия опасных геологических, экологических и других процессов на территорию, здания и сооружения, а также на защиту от их последствий*. Это традиционное определение инженерной защиты.

Возрастающее значение инженерной защиты территорий, зданий и сооружений обусловлено все увеличивающимися масштабами и темпами освоения территорий, увеличением сложности и ответственности возводимых сооружений и инфраструктуры. Эволюция техносферы на Земле развивается в направлении устойчивого роста ее объема и усложнения её внутренней структуры и организации. Поэтому обеспечение надёжности всех элементов техносферы, их сохранности в тех или иных природных условиях, независимость их от опасных геологических процессов и т.п. приобретают первостепенное значение. На обеспечение этой безопасности и нацелена инженерная защита территорий, зданий и сооружений.

Правильное инженерно-геологическое обоснование и эффективная организация инженерной защиты на осваиваемых территориях позволяют без ущерба строить различные инженерные сооружения, жилые здания, гарантированно исключая возможность катастрофических последствий и нанесения ущерба от опасных геологических и инженерно-геологических процессов. Система инженерной защиты входит важнейшей частью в группу мероприятий по управлению опасными природными процессами и

явлениями (рис.2). Этим и определяется основное практическое и экономическое значение инженерной защиты территорий, зданий и сооружений. При этом инженерная защита гарантирует безопасность населения и безопасную эксплуатацию зданий и сооружений [Безопасность России..., 1999].

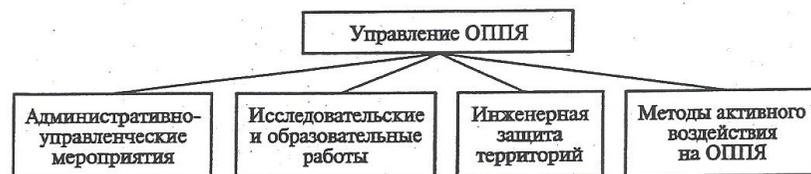


Рис. 2. Мероприятия по управлению опасными природными процессами и явлениями (ОПЯ) (по В.Т. Трофимову и В.А. Королеву, 2012)

Исторически сложилось так, что инженерная защита (по крайней мере до 1970-1980-х гг.) традиционно рассматривалась как система мероприятий и защитных сооружений, направленных лишь на *сохранение строящихся и эксплуатируемых инженерных сооружений и жилых зданий от разрушений* для обеспечения безопасности населения, т.е. изначально она имела сугубо антропоцентрический характер [Безопасность России..., 1999; СНиП 22-02-2003; СНиП 2.06.15-85; СНиП 2.01.09-91].

По мере обострения экологических проблем, в том числе возникающих за счет опасных геологических процессов, роль инженерной защиты неуклонно расширялась: постепенно приходило осознание того, что инженерная защита территорий и сооружений должна ориентироваться не только на защиту населения, но и на защиту экосистем в целом. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений вместе с инженерной защитой населения от чрезвычайных ситуаций, а также инженерной защитой окружающей среды составляет важнейший комплекс практических защитных инженерных организационных и экологических мероприятий, позволяющих нормально функционировать современной цивилизации.

Новый взгляд на инженерную защиту

В настоящее время инженерную защиту необходимо рассматривать не только с точки зрения традиционной антропоцен-

трической направленности, но и с биоцентрической позиции (Трофимов, Королев, 2012).

Однако, к сожалению, практическая реализация этого важного положения ещё далека от своего оформления и завершения. Проблема заключается в том, что большинство разработанных к настоящему времени нормативных документов по инженерной защите территорий и различных сооружений от опасных процессов имеет лишь антропоцентрическую направленность. При этом защита населения от опасных процессов рассматривается как косвенная, определяемая прежде всего защитой самих инженерных сооружений (зданий, в которых непосредственно проживает население, или сооружений, в которых работают люди или временно могут находиться). Расчёт при этом был простой: защита сооружения от разрушения автоматически обеспечивает и безопасность населения. Именно поэтому подавляющее большинство принятых ранее нормативных документов в области инженерной защиты было ориентировано прежде всего на обеспечение сохранности самих инженерных сооружений (жилых зданий, промышленных, энергетических, линейных сооружений и т.п.) от влияния опасных геологических и других природных и техногенно-природных процессов. Сохранность же экосистем оставалась в стороне, не обсуждалась или в лучшем случае рассматривалась лишь косвенно.

Биоцентрический подход, который реализуется в настоящее время и все больше доминирует над антропоцентрическим подходом в геоэкологии, экологической геологии и на бытовом уровне, заставляет по-иному подходить к оценке роли инженерной защиты. Исходя из этого *цель инженерной защиты — обеспечение безопасности населения и предотвращение отрицательного воздействия опасных природных и техногенно-природных процессов на территории, здания и сооружения, а также уникальные памятники природы и экосистемы*. Таким образом, происходит расширение сферы объектов инженерной защиты.

Инженерно-экологическая защита и её структура

Расширение сферы объектов инженерной защиты от уровня сооружений до уровня экосистем требует разработки принципиально новых подходов к ее практической реализации и научному обоснованию, по сути, при этом сфера инженерной защиты территорий и сооружений расширяется до сферы инженерной

защиты биосферы Земли в целом. Роль инженерной защиты территорий и сооружений в общей системе инженерной защиты биосферы носит подчинённый характер (рис. 3).



Рис. 3. Место инженерной защиты территорий и сооружений в системе инженерно-экологической защиты (по В.Т. Трофимову и В.А. Королеву, 2012)

При этом саму систему такой защиты правильнее называть *инженерно-экологической защитой*, под которой понимается комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленный на предотвращение отрицательного воздействия опасных геологических и других природных процессов и их последствий на территорию, здания и сооружения, природные памятники, а также на экосистемы. Кратко можно сказать, что инженерно-экологическая защита — это комплекс мероприятий по сохранению биосферы.

Из схемы, представленной на рис. 3, следует, что обеспечение безопасности населения неразрывно связано как с традиционной инженерной защитой территорий, зданий и сооружений, так и с инженерной защитой экосистем. При этом население рассматривается не в качестве изолированной части экосистем, а как их специфическая (антропогенная) подсистема.

Инженерная защита экосистем

Инженерная защита экосистем решает практические задачи сохранения экосистем при различных видах техногенного воздействия на них или при техногенном освоении территорий. При этом, в отличие от инженерной защиты территорий и сооружений от опасных процессов, инженерная защита экосистем использует в своем арсенале более широкий круг методов, техноло-

гий и защитных мероприятий, поскольку защитить и обеспечить сохранность экосистемы намного сложнее, чем сооружения. Более того, комплекс методов инженерной защиты территорий и сооружений должен органично входить составной частью в систему инженерной защиты экосистем.

Таким образом, инженерная защита экосистем — комплекс инженерных сооружений и мероприятий, направленный на предотвращение отрицательного воздействия опасных геологических и других природных процессов и их последствий на экосистемы, рассматриваемый как подсистема инженерно-экологической защиты.

Каковы специфические отличия инженерной защиты экосистем от инженерной защиты территорий и сооружений? Во-первых, они определяются *отличиями объектов защиты*: в первом случае объект защиты — экосистема, во втором — инженерные сооружения (или их комплексы), которые на техногенно освоенных территориях являются частью техноприродных экосистем. Во-вторых, защита экосистемы от опасных процессов предполагает мероприятия по сохранению её функционирования, т.е. по обеспечению ее *основных экологических функций* и сохранению эколого-геологических условий. В-третьих, защита экосистемы предполагает защитные мероприятия по *восстановлению* уже нарушенных экологических (в том числе эколого-геологических) условий существования экосистемы, подвергнутой тому или иному техногенному воздействию.

Инженерно-экологическая защита и управление экосистемами

Из схемы, приведенной на рис. 3 следует, что, по сути, инженерно-экологическая защита — комплексный способ управления состоянием экосистем и их компонентами. Поэтому в широком смысле *инженерно-экологическая защита выступает как комплекс определенных практических мероприятий по управлению состоянием экосистем и обеспечению их сохранности и защиты от опасных природных и техноприродных процессов*.

Исходя из этого методы инженерно-экологической защиты, по сути, являются механизмом управления экологическими функциями литосферы или *механизмом управления состоянием среды экосистем*, которые, как известно [Куриленко, 2000; Трофимов, Зилинг, 2002] подразделяются на административно-

правовые, экономические, научно-технические и международные механизмы, кратко охарактеризованные ранее.

Комплексные схемы инженерно-экологической защиты

Один из центральных вопросов разработки способов инженерно-экологической защиты и экологического восстановления нарушенных территорий — *обоснование общей научной стратегии управления* эколого-геологическими системами. В ее развитие должна внести существенный вклад теория управления геологической средой (или «геокибернетика», по Г.К. Бондарнику [Бондарик и др., 2009]), внимание к которой все повышается. При этом необходимо исходить из того, что непосредственная реализация управления должна обеспечиваться как административно-правовыми (включая экономические) методами, так и методами прямого целенаправленного воздействия на различные компоненты эколого-геологических систем (ЭГС).

По нашему мнению, главной в разработке такой стратегии управления применительно к какому-либо конкретному объекту (территории, эколого-геологической системе и т.п.) должна стать *Комплексная схема инженерно-экологической защиты территории*, под которой понимается *обоснованная совокупность единых защитных инженерных сооружений и мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности данной территории*.

Эта схема в зависимости от состояния освоенности (техногенной нарушенности) территорий может выступать в двух формах: 1) для вновь осваиваемых территорий — в виде собственно Комплексной схемы инженерно-экологической защиты территории; 2) для техногенно-нарушенных территорий — в виде Комплексной схемы экологического восстановления техногенно-нарушенной территории.

Комплексная схема экологического восстановления техногенно-нарушенной территории — основной документ, в котором обоснован весь объем необходимых мероприятий для данной территории с целью ее экологической реабилитации и восстановления [Королев, 2009]. Такой документ наряду с Комплексной схемой инженерной защиты территории, традиционно разрабатываемой в инженерной геологии и имеющей к настоящему времени значительное теоретическое и методическое обеспечение, представляет собой программу действий и основу геологического

обоснования управления эколого-геологическими системами. У этих документов много общего, но разные цели, объекты, методы и т.п., тем не менее, они должны быть взаимоувязаны.

Главными и обязательными разделами Комплексной схемы экологического восстановления техногенно-нарушенной территории должны быть следующие [Королев, 2009]:

— эколого-геологическая оценка современного состояния нарушенной территории с выявлением основных источников неблагоприятного и опасного техногенного воздействия на экосистему и цели управления;

— обоснование объекта управления, механизма управления и субъекта управления;

— разработка и обоснование рационального комплекса методов экологического восстановления нарушенной территории (реабилитация ее экосистем).

Первый раздел схемы (по сути вспомогательный) реализуется путем проведения полевых и камеральных исследований на изучаемой местности по специальной программе или в рамках оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Его конечное назначение — выявить и обозначить ключевые элементы (причины, источники), обуславливающие неблагоприятное, опасное или катастрофическое состояние обследуемой эколого-геологической системы. Логическое следствие этого раздела — формулировка конкретной цели управления на данной территории.

Второй раздел составляет для реализации поставленной цели и представляет собой геологическое обоснование конкретной стратегии действий по управлению анализируемой эколого-геологической системой в цепи субъект управления → механизм управления → объект управления.

Третий раздел, один из ключевых, конкретизирует намеченную программу действий. Его непосредственная реализация опирается на прямые и косвенные методы управления. К *прямым методам* относятся:

— методы непосредственного воздействия на геологическую среду (методы технической мелиорации грунтов, методы очистки грунтов, поверхностных и подземных вод от токсикантов; методы инженерной защиты территорий; методы агро-, фито-, гидромелиорации, рекультивации и др.);

— методы воздействия на технические объекты эколого-

геологических систем (ЭГС) (методы регулирования режима работы технических систем и др.);

— методы воздействий на биотические компоненты ЭГС (методы регулирования биоразнообразия, методы восстановления (компенсации) биоценозов, санитарно-гигиенические мероприятия и т.п.).

Реализация этих методов должна строиться не разрозненно, а системно, органично включать комплексную схему инженерной защиты территории и организацию на ней эколого-геологического мониторинга в качестве одного из методов управления ЭГС.

Косвенные методы управления опираются на вышеотмеченные административно-правовые (стандарты, нормативы, регламенты, ОВОС, экологическая экспертиза, аудит, страхование, сертификация, лицензирование, паспортизация, запреты) и экономические (штрафы и т.п.) механизмы регулирования природоохранной деятельности в области рационального недропользования и использования других природных ресурсов [Куриленко, 2000; Трофимов, Зилинг, 2002].

В обосновании рационального взаимодействия прямых и косвенных методов управления ЭГС лежит залог успеха и эффективности разрабатываемой Комплексной схемы. Очевидно, что стоимость реализации подобных схем может быть весьма значительной, но они не должны финансироваться по остаточному принципу. Поэтому одним из требований, предъявляемых к таким схемам, должны стать минимизация затрат и их экономическая эффективность. В связи с этим важная роль должна принадлежать экологическому аудиту, направленному на объективную оценку экологического ущерба на данной техногенно-нарушенной территории и стоимости восстановительных работ.

Заключение

Проведённый анализ позволяет заключить, что в настоящее время роль и место традиционной инженерной защиты территорий, зданий и сооружений в общей системе обеспечения безопасности населения видоизменяются.

Во-первых, инженерная защита территорий, зданий и сооружений от антропоцентрической направленности переходит к *биоцентрической*.

Во-вторых, инженерная защита территорий, зданий и сооружений – это подсистема более общей системы *инженерно-экологической защиты*.

В-третьих, в систему инженерно-экологической защиты наряду с подсистемой инженерной защиты территорий, зданий и сооружений входит *подсистема инженерной защиты экосистем*.

В-четвёртых, система инженерно-экологической защиты рассматривается как *механизм управления состоянием среды экосистем*.

ЛИТЕРАТУРА

Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Региональные проблемы безопасности с учётом риска возникновения природных и техногенных катастроф. М.: Знание, 1999. 672 с.

Бондарик Г.К., Чан Мань Л., Ярг Л.А. Научные основы и методика организации мониторинга крупных городов. М.: ПНИИИС, 2009. 260 с.

Королев В.А. Теоретические и методические основы обоснования экологического восстановления техногенно-нарушенных территорий // Эколого-геологические проблемы урбанизированных территорий: Тез. Докл. II Всеросс. науч.-практ. конф. 25-26 ноября 2009 г. (Екатеринбург, УГГУ). Екатеринбург: УГГУ, 2009. С. 51.

Куриленко В.В. Основы управления природо- и недропользованием: Экологический менеджмент. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000.

Новиков Г.А. Основы общей экологии и охраны природы. Л.: Изд-во ЛГУ, 1979. 350 с.

Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.

Сукачев В.Н. Основы типологии и биогеоценологии: Избр. тр. Т. 1. Л.: Наука, 1972. 332 с.

СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов: Основные положения. М., 2003.

СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. М., 1986. 25 с.

СНиП 2.01.09-91. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. М.: Госстрой, 1992.

Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, её типы и положение в структуре экосистемы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2009. № 2. С. 48-52.

Трофимов В.Т. Эколого-геологические условия и факторы их формирования // Там же. 2010. № 1. С. 52-55.

Трофимов В.Т. О необходимости совершенствования идеологии инженерно-экологических изысканий и геологизации их содержания // Инженерные изыскания. 2011. № 9. С. 22-28.

Трофимов В.Т. Современное состояние, задачи и сложности дальнейшего развития экологической геологии // Там же. 2013. № 2. С. 19-28.

Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: Геоинформмарк, 2002. 415 с.

Трофимов В.Т., Королев В.А. Инженерная защита территорий и сооружений в системе инженерно-экологической защиты// Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2012. № 1. С. 49-54.

Трофимов В.Т., Харькина М.А., Григорьева И.Ю. Экологическая геодинамика. М.: КДУ, 2008. 473 с.

Экологические функции литосферы//Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др./ Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 432 с.

ГЕОЭКОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ, ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИХ ИССЛЕДОВАНИЯ

Куриленко В.В.

(Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург)

GEOECOLOGY, ECOLOGICAL GEOLOGY, OBJECT AND SUBJECT OF THEIR INVESTIGATION

Kurilenko V.V.

(St. Petersburg State University, St. Petersburg)

Основополагающим понятием и главной таксономической единицей в экологических науках явилось введенное английским геоботаником А. Тенсли в 1935 г., представление об «**экосистеме**», под которой он понимал сообщество живых организмов (биоты) и среды их обитания, объединенных *в единое функциональное целое*. С точки зрения системного подхода биосфера как совокупность всех экосистем, стала рассматриваться в качестве *глобальной экосистемы*, представляющей высший иерархический уровень организации живой материи, причем ее устойчивость и функционирование основаны на экологических законах обеспечения баланса вещества и энергии.

Представление об экосистеме стало главным **объектом** изучения общей экологии, а **предметом** ее исследования законы формирования структуры, круговорот веществ и баланс энергии, особенности функционирования, развития и гибели экосистем, а также связанные с этими состояниями характеристики свойств систем, такие как *устойчивость, равновесие, продуктивность, надежность, живучесть и безопасность*. При этом общая экология концентрирует внимание на **эмерджентных** свойствах экосистем (то есть таких, которые не присущи составляющим ее элементам, что обуславливает появление уникальных свойств нового целого).

При этом свойства экосистем различных иерархических уровней, определяются функциональным взаимодействием и единством как экологических функций живого вещества, т.е. биотической составляющей этих экосистем, так и экологическими функциями их абиотической компоненты, а именно среды обитания живого вещества.

Отсюда, под экологическими функциями живого вещества в планетарном аспекте, нами понимается роль и значение *биотической компоненты экосистем* в зарождении, эволюционном развитии и формировании биосферы Земли, как экосистемы высшего иерархического уровня. Одновременно, экологические функции живого вещества способствуют сохранению комфортной, устойчивой и безопасной обстановки существования биоты, включая человека.

Среди основных *экологических функций живого вещества*, основу которых во многом определяют биогеохимические процессы, можно выделить **энергетическую**, связанную с накоплением живым веществом энергии в процессе фотосинтеза, передачей ее по цепям питания и рассеиванием; **газовую**, определяющую способность живого вещества изменять и поддерживать газовый состав среды обитания и атмосферы в целом; **окислительно-восстановительную**, определяющую интенсификацию под влиянием живого вещества процессов окисления благодаря обогащению среды кислородом, и восстановления, в условиях разложения органических веществ, при дефиците кислорода; **концентрационную**, способствующую концентрации живым веществом рассеянных химических элементов на несколько порядков, по сравнению с окружающей их средой; **деструктивную**, определяющую разрушение живым веществом как остатков органиче-

ского вещества, так и косных веществ; **транспортную**, связанную с переносом вещества и энергии в результате активной формы движения организмов; **средообразующую**, проявление которой определяется совместным действием ряда функций живого вещества; **рассеивающую**, которая проявляется через трофическую (питательную) и транспортную деятельность организмов, и является противоположной **концентрационной** функции по результатам проявления; **информационную**, выражающуюся в накоплении живыми организмами и их сообществами определенной информации, закрепленной в их наследственных структурах.

В свою очередь, под экологическими функциями *абиотических компонент экосистем*, понимается роль и значение этих компонент в создании благоприятных условий зарождения жизни на Земле, эволюционного развития и формирования биосферы, как экосистемы высшего иерархического уровня, а также в сохранении комфортной, устойчивой и безопасной обстановки для жизнеобеспечения биоты и человека (понятие экологических функций литогенной сферы было введено В. Т. Трофимовым и Д. Г. Зилингом в 1994 г.) [4, 9].

В планетарном аспекте многообразие функциональных зависимостей, определяемых *абиотическими компонентами* экосистем различного иерархического уровня, в том числе и геосфер Земли, можно свести, по предложению В.Т. Трофимова и В.В. Куриленко, к следующим экологическим функциям: **георесурсной** (*литоресурсной, гидроресурсной, атморесурсной*); **геодинамической** (*литодинамической, гидродинамической, атмодинамической*); **геохимической** (*литохимической, гидрхимической, атмохимической*); **геофизической** (*литофизической, гидрофизической, атмофизической*).

Георесурсная функция определяет роль и значение природных ресурсов геосферных оболочек Земли (*атмо-, гидро-, литогенной сферы*) в процессе жизнеобеспечения биоты и человека. **Геодинамическая** функция определяет влияние динамических процессов и явлений, протекающих в геосферных оболочках (*атмо-, гидро-, литогенной сферы*) в результате их природного и природно-техногенного развития, на условия существования биоценозов, включая человеческое сообщество. **Геохимическая** функция определяется как свойство химических полей (неоднородностей) геосферных оболочек (*атмо-, гидро-, литогенной сферы*) естественно-природного, аномально-природного и при-

родно-техногенного происхождения влиять на состояние жизнеобеспечения биоты, включая здоровье человека. При этом она характеризует условия физиологического существования биоты и человека в рамках геосфер Земли. **Геофизическая** функция определяется как свойство физических полей (неоднородностей) геосферных оболочек (*атмо-, гидро-, литогенной сферы*) естественно-природного, аномально-природного и природно-техногенного происхождения влиять на состояние жизнедеятельности биоты, включая здоровье человека. Она также характеризует условия физиологического существования биоты и человека в рамках геосфер Земли [8, 4].

С экологических позиций важно отметить, что патогенные явления среди живых организмов обычно обуславливаются аномальным уровнем соответствующих полей, интенсивность которых выше/ниже установленных санитарно-гигиенических норм. [9]

Единство экологических функций абиотической и биотической составляющих, находящихся в функциональном взаимодействии, предопределило эволюционное развитие биосферы Земли, которое, свою очередь, обеспечивает в ней баланс вещества и энергии.

При этом в процессе эволюционного развития и существования экологические функции абиотических и биотических компонент экосистем геосферных оболочек Земли постоянно подвергаются воздействию внешних природных и природно-техногенных процессов, что, естественно, отражается на устойчивости, равновесии и продуктивности этих экосистем.

В пределах литогенной сферы Земли и на ее поверхности экологические функции обычно являются результатом комплексного проявления как природных, так и антропогенных факторов. В недрах же Земли экологические функции формируются, в основном, под воздействием природных факторов, реже природно-техногенных, являющихся отражением косвенного участия антропогенного фактора, например, при возникновении наведенных землетрясений.

Определенный интерес представляет влияние экологических факторов на отдельные экосистемы и их системные объединения, представляющие экологические (экогеологические) комплексы.

Влияние экологических факторов на экосистемы и их комплексы обычно характеризуется, в первую очередь, их воздействием непосредственно на внутренние процессы, определяющие

возникновение, существование и развитие конкретных экосистем, входящих в такие объединения. Процессы, протекающие в экосистемах при соответствующих значениях фактора, например, физико-химические, могут быть как оптимальными, так и приводящими к резкому замедлению/ускорению развития экосистем. Возможна также ситуация, что значение фактора, определяющее оптимальное развитие данного физико-химического процесса, может полностью ингибировать другие процессы, влияющие на эволюцию соответствующей экосистемы в комплексе. Таким образом, важным является выявление и оценка действия ведущего фактора на конкретную экосистему.

Другой механизм влияния экологических факторов осуществляется на системном уровне. Естественно, что воздействие экологически значимых факторов на экосистемы, и их системное объединение, будет несколько различным, так что действие на систему в целом будет являться аддитивной суммой индивидуальных воздействий. Важно иметь в виду гетерогенность, характерную для большинства природных экосистемных объединений, обеспечивающую различную реакцию разных экосистем на одно и то же внешнее воздействие. Тем самым достигаются более широкие пределы адаптации всего экосистемного объединения в целом по сравнению с каждой отдельной экосистемой.

Таким образом, результатами действия экологического фактора могут быть замедление/ускорение развития внутренних процессов как на уровне отдельной экосистемы, объединенных в рамках системного экологического комплекса, так и на уровне всего их системного объединения.

Отсюда, все многообразие факторов (параметров среды), определяющих экологические функции экосистем, могут быть подразделены на две основные группы: *внутренние и внешние*. При этом к первой группе следует относить факторы, определяющиеся внутренней структурой и природой вещественного состава абиотических и биотических компонентов экосистем, а также процессами и явлениями, развивающимися в их рамках, без которых экологические функции экосистем не могут формироваться и проявляться.

Вторая группа факторов, играющая также весьма важную роль в формировании экологических функций, определяется процессами и явлениями, проявляющимися вне рамок конкретной

экосистемы, т.е. связана с внешними параметрами среды, в пределах которой происходит их развитие.

В свою очередь, формирование экологических функций экосистем, обычно обусловлено обобщенным воздействием факторов более низкого уровня, так, если среди внутренних можно выделить *главные* (определяющие) и *обязательные* (формирующие), то среди внешних - *контролирующие* [6].

- *Главные факторы* определяются *структурой и природой вещественного состава* экосистемы, формирующей свои экологические функции при участии *обязательных и контролирующих* факторов, примером могут служить горные породы, природные воды, газ, живое вещество и т.д.

- *Обязательные факторы* определяются процессами и явлениями, присущими самой экосистеме, и без которых ее экологические функции не могут формироваться, развиваться и проявляться, примером может служить физико-химическое взаимодействие в системе «порода – вода – газ - живое вещество», обуславливающее формирование, в частности, химического состава природных вод, и определяющее соответствующие экологические свойства (органолептические и пр.) этих вод.

- *Контролирующие факторы* определяются проявлением таких процессов и явлений, которые развиваются вне экосистемы, но способствуют формированию и развитию ее экологических функций, примером таких факторов могут служить особенности климатических, гидрологических, орографических и других условий.

В то же время, следует иметь в виду, что все факторы, определяющие формирование экологических функций экосистем, могут развиваться как в *естественно-природных*, так и *аномальных* условиях. При этом если в первом случае эти свойства формируются, в основном, под влиянием эволюционно развивающихся природных процессов и явлений, то во втором те же свойства преобразуются под воздействием аномальных (экстремальных) процессов и явлений как природного, так и природно-техногенного происхождения.

Отсюда, экологические функции, сформировавшиеся под воздействием факторов только естественно-природного происхождения, чаще всего характеризуются относительной пространственно-временной устойчивостью, инертностью и консервативностью, причем их изменчивость контролируется, в основном, эво-

люционным развитием геосфер Земли. **Свойства** таких экосистем также характеризуются относительной временной *устойчивостью*, относительно постоянными пространственно-временными, часто *зональными* параметрами. Например, горизонтальная гидрохимическая зональность (**свойство**) поверхностных, являющихся природными экосистемами, имеют относительно постоянные пространственно-временные параметры горизонтальной гидрохимической *зональности*, подчиняющейся законам формирования их химического состава, и т.д.

Кроме того, развитие экосистем различных иерархических уровней осуществляется в соответствии с принципами эволюции и законами природы, что и определяет **свойства** этих экосистем на конкретный период их существования. При этом важнейшими показателями динамики экосистем являются их стабильность и устойчивость. Так, под стабильностью экосистемы понимают ее способность сохранять свою структуру и функциональные свойства при воздействии на нее внешних факторов. Устойчивость же экосистем представляет собой способность экосистемы возвращаться в исходное состояние после снятия внешнего воздействия, выведшего ее из равновесия.

Экологические функции, преобразованные под воздействием факторов (процессов и явлений) аномального природного (выбросы в процессе вулканической деятельности) и природно-техногенного (воздействие на природные экосистемы разработок месторождений полезных ископаемых, нефтяных разливов, возникающих при нефтедобыче) происхождения, обычно отличаются пространственно-временной неустойчивостью, т.е. являются временными (непостоянными) и могут характеризоваться азональными пространственно-временными параметрами (м. б. наложенными на зональные). При этом динамика такой изменчивости регламентируется, в основном, параметрами, определяющими устойчивость экологических функций экосистем и их компонентов, т.е. способностью экосистем к самовосстановлению, саморегуляции и самовоспроизводству.

Внешние стрессовые воздействия влияют на **свойства** экосистемы, сохраняя их в своей основе, но добавляют к ним новые дополнительные качества (часто негативные), и определяют тем самым переход экосистемы в новое **состояние** (рис.1).

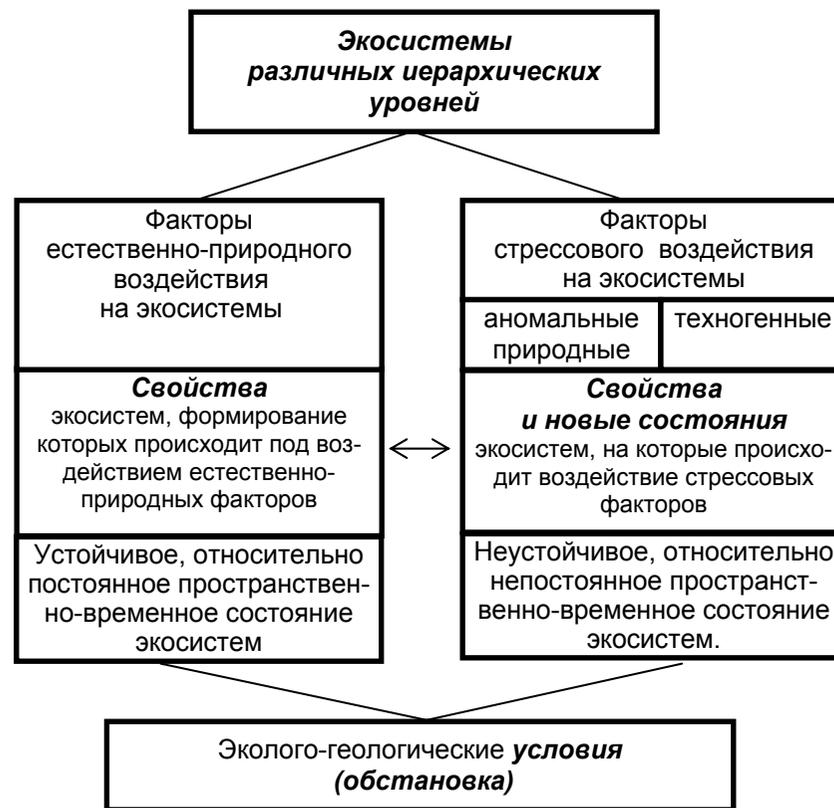


Рис. 1. Особенности формирования **свойств** экосистем, нарушения их **состояния** и эколого-геологических **условий (обстановки)**

В этом случае, новое **состояние** экосистемы будет характеризоваться двумя составляющими: свойствами экосистемы до *внешнего стрессового воздействия* на нее, и дополнительными свойствами, приобретенными ею в процессе *внешнего стрессового воздействия*. Дополнительные свойства, определяемые интенсивностью внешних стрессовых воздействий, могут классифицироваться в относительных единицах в диапазоне от 0 до 1 (0-100%), причем при значениях менее 0,5 ($\leq 50\%$), экосистема может и должна стремиться к возврату в свое исходное положение и восстановлению практически прежних **свойств**, что будет определяться, согласно принципам гомеостаза, способностью экоси-

стемы к самовосстановлению, т. е. ее ассимиляционным потенциалом. При значениях более 0,5 ($\geq 50\%$) экосистема может перейти в состояние деградации, вплоть до разрыва ее функциональных связей.

Как при отсутствии, так и при наличии внешнего стрессового воздействия (как естественно-природного, так и аномального природного и природно-техногенного происхождения) **свойства** экосистемы, включая ее возможное новое **состояние**, будут определять, так называемую, **эколого-геологическую обстановку (условия)**.

Следует также отметить, что на протяжении многих десятилетий прошлого века классическая экология продолжала оставаться в рамках исследований, связанных с познанием фундаментальных основ формирования и функционирования биосферы, но без учета антропогенного фактора. Человеку отводилась роль «покорителя» природы, хотя его воздействие на **биосферу** стало проявляться уже более десяти тысяч лет назад, когда человек перешел от собирательства «даров природы» к земледелию и начал активно заниматься хозяйственной деятельностью. Влияние «покорителя» природы на природную среду постепенно усиливалось, и человечество превращалось в преобразующую силу, сравнимую по своим масштабам с природными и, в частности, геологическими процессами и явлениями, оказывающими часто необратимое влияние на все компоненты природной среды. Ко второй половине XX столетия стало очевидным - человек, завоевывая природу, подорвал основы собственной жизнедеятельности, т.к. влияние антропогенного фактора на биосферу достигло таких масштабов, что стало приводить к нарушению ее самовосстановительной функции. К этому же времени относится и появление «**глобальной экологической проблемы**».

Данное обстоятельство определило развитие экосистемного подхода, что нашло отражение в учении В.И. Вернадского о биосфере, и способствовало осознанию человеческим сообществом необходимости подчинять свою созидательную деятельность экологическим законам, **экологической парадигме** [1].

Развитие фундаментальных основ природоохранной парадигмы оказалось невозможным без привлечения теоретических обобщений и методологии, новых экологизированных научных направлений, сформировавшихся на стыке экологии и таких наук

как биология, геология, география, почвоведение, социология, экономика, правоведение и др.

Так, при рассмотрении основных экологических направлений в области наук о Земле, особое значение может иметь «**геоэкология**», название которой в качестве самостоятельного научного направления было предложено в конце 30-х годов прошлого столетия немецким географом К. Троллем взамен предложенного им же термина «экология ландшафта».

В настоящее время **геоэкология** оформилась, согласно определению ВАК РФ (25.00.36, vak.ed.gov.ru), в междисциплинарное научное направление, объединяющее исследования состава, строения, свойств, процессов, физических и химических полей геосфер Земли как среды обитания человека и других организмов. Основной задачей геоэкологии является изучение изменений жизнеобеспечивающих ресурсов геосферных оболочек под влиянием природных и антропогенных факторов, их охрана, рациональное использование и контроль.

В качестве **объекта** исследования геоэкологии рассматриваются геосферные оболочки Земли как абиотические составляющие экосистем различных иерархических уровней, которые, совместно с биотическими компонентами, представляют собой функциональное единство и целостность этих мегаэкосистем. **Предметом** исследований, на наш взгляд, **должно являться** изучение состава, строения, свойств, процессов, в том числе динамических, а также химических и физических полей и ресурсной составляющей геосфер Земли как среды обитания биоты и человека, а также их геоэкологические функции - **георесурсная, геодинамическая, геохимическая и геофизическая (лито-, гидро-, атмо-)**, формирование и изменение которых происходит под воздействием природных и антропогенных факторов. При этом под **геоэкологическими функциями** абиотических компонент геосферных оболочек Земли, как отмечалось выше, понимается роль и значение этих геосфер, как мегаэкосистем, в создании благоприятных факторов зарождения жизни на Земле и эволюционного развития биосферы (их биотической компоненты), а также в сохранении комфортной обстановки и безопасности человека и биоты в процессе их существования и жизнедеятельности [6,8].

Следует, однако, заметить, что в рамках географических наук геосферные оболочки изучаются, в основном, как среда, в пределах которой распространены живые организмы (географи-

ческая оболочка), при этом литогенная оболочка рассматривается только до глубины проникновения в нее биоты.

Процесс формирования экологизированных направлений в науках геологического цикла ознаменовал появление направления, развивающегося на стыке геологии и экологии и получившего название «*экологическая геология*», и ориентированного на изучение роли геологического фактора в зарождении жизни на Земле, в формировании и эволюционном развитии экологических функций её литогенной сферы под влиянием природных и антропогенных воздействий, а также на научное обоснование механизмов рационального природо- и недропользования.

Основной задачей экологической геологии является изучение изменений жизнеобеспечивающих ресурсов литогенной сферы, и контактирующих с ней других сфер Земли, под влиянием природных и антропогенных факторов, их охрана, рациональное использование и контроль.

Отсюда, объектом исследования экологической геологии является литогенная сфера Земли как абиотическая компонента экосистем различных иерархических уровней, которая совместно с биотической компонентой представляет функциональное единство и целостность, а предметом - исследование состава, строения, свойств, процессов, в том числе геодинамических, а также геохимических и геофизических полей и ресурсной составляющей **литогенной сферы Земли** как среды обитания биоты и человека, включая её экологические функции - *литоресурсную, литодинамическую, литохимическую и литофизическую*, формирование и изменение которых происходит под воздействием природных и антропогенных факторов.

В случае, когда абиотические компоненты экосистем высокого уровня организации, находясь в функциональном единстве с биотической компонентой геосферных оболочек Земли, способствуют саморегуляции и самовосстановлению этих систем, то пространство, в котором происходит их взаимодействие, может рассматриваться в качестве *геоэкологического пространства*.

Присутствие биосферы в пределах ее минеральной основы – литогенной сферы Земли, обычно, как было отмечено выше, определяется областью существования живого вещества. Данный подход нашел широкое распространение в геоэкологии.

Однако, возникает вопрос, какая часть (мощность) литогенной сферы Земли является предметом исследования **экологиче-**

ской геологии как научного направления, развивающегося на стыке геологии и экологии? В отечественной научной литературе для этой цели часто используется представление о *геологической среде*, предложенное Е.М. Сергеевым, под которой он понимал область проявления *инженерно-хозяйственной деятельности* человека (Сергеев, 1988). Таким образом, согласно данному определению, *геологическая среда* определяется глубиной проникновения человека в земные недра.

В противоположность *инженерно-хозяйственной (практической) деятельности* человека, его *научно-техническая (интеллектуальная) деятельность* обычно ориентирована на значительно более широкие, глубинные и многофакторные (включая умозрительные) исследования, и по своим масштабам не должна совпадать с инженерно-хозяйственной, хотя на практике такое совпадение не исключается. А это значит, что нижний предел распространения *научно-технического* (интеллектуального) влияния в земных недрах может простирается гораздо ниже (глубже) геологической среды, причем в рамках литогенной основы такое распространение может быть определено как *экогеологическое пространство*.

В принципе, *литогенная сфера, как и экогеологическое пространство*, являясь близкими в понятийном отношении, включают три концентрические оболочки - земную кору, мантию и ядро. Их параметры (глубины расположения верхних и нижних границ) были определены геологами разных поколений, при этом эти характеристики постоянно уточняются по мере совершенствования имеющихся у человеческого общества интеллектуальных и научно-технических средств (возможностей), способствующих познанию как земного, так и космического пространства. В настоящее время человечество может воздействовать до глубин, соответствующих расположению границ верхней мантии Земли (астеносферы) и ниже, примером могут являться геофизические исследования земных недр, а также так называемые «наведенные» землетрясения различного генезиса (подземные ядерные взрывы, воздействие на литогенную сферу крупных гидростанций, сейсмологические исследования и т.д.). Поэтому, представления о верхней и нижней границах распространения литогенной оболочки как в *геоэкологическом*, так и *экогеологическом* пространствах практически совпадают, и оценка ее нижней границы должна распространяться вплоть до центра ядра Земли. На практике проник-

новение вглубь земных недр в пределах экогеологического пространства (также как и геоэкологического) происходит постепенно по мере развития уровня научно-технического прогресса, подчиненного природоохранной парадигме. В настоящее время нижний предел экогеологического пространства достигает тех областей литогенной сферы, в которых развивающиеся естественные (природные), а также спровоцированные антропогенной деятельностью глубинные геологические процессы и явления могут оказывать негативное/позитивное воздействие на биоту, человека и природную среду в целом. При этом если геология в качестве объекта исследования определяет все три концентрические литогенные оболочки планеты Земля, то и *экологическая геология* должна рассматривать в качестве своего объекта исследования те же три концентрические литогенные оболочки планеты Земля. Естественно, указанные литогенные оболочки планеты Земля являются абиотическими компонентами эколого-геологической системы. В качестве же ее биотической составляющей (компоненты) здесь может выступать человеческий разум, посредством которого человек *присутствует, воздействует, исследует и охраняет* всю литогенную сферу планеты Земля.

В той части земных недр, где биотическая компонента отсутствует, экогеологическое пространство постепенно распространяется все глубже в земные недра по мере совершенствования интеллектуальных и технических средств, используемых человеком для прямого и косвенного познания сфер Земли, *но не для целей освоения органо-минеральных ресурсов (на что, в основном, ориентирована традиционная геология), а для сохранения будущим поколениям ее недр и планеты Земля в целом.* [2]

Таким образом, если в качестве биотической составляющей экосистемы выступает не столько биота, сколько *инженерно-хозяйственная (практическая), либо научно-техническая (интеллектуальная) деятельность* человеческого сообщества, а в качестве абиотической компоненты - литогенная сфера, то в этом случае может быть применимо понятие «экогеосистема» [3]. Тогда, под эколого-геологической системой можно понимать совокупность абиотических компонент литогенной сферы Земли, и биотических составляющих, включая их представление в виде антропогенного фактора, находящихся в функциональных отношениях и связях, и образующих определенную целостность и единство.

Здесь под антропогенным фактором, выступающим в качестве биотической составляющей эколого-геологической системы, понимается *инженерно-хозяйственная (практическая) и/либо научно-техническая (интеллектуальная) деятельность* человека.

Согласно определению В.Т. Трофимова, эколого-геологическая система представляет собой определенный объем литосферы как геологический компонент природной среды с находящейся в ней биотой и включающей в себя три подсистемных блоков – литосферный (абиотический), биоту (биотический) и источников воздействия техногенного и природного происхождения [9].

При этом экогеосистема является безразмерной единицей, а в качестве ее высшего иерархического уровня выступает экогеологическое пространство как литогенная составляющая биосферы.

Таким образом, для *геоэкологии* как научного направления **объектом** её исследования могут рассматриваться геоэкоосистемы различных иерархических уровней, представляющие собой мегаэкоосистемы (*атмо-, гидро-, лито-*) геосфер планеты Земля.

Для *экогеологии* как научного направления **объектом** её исследования могут рассматриваться экогеосистемы также различных иерархических уровней, представляющие собой мегаэкоосистему литогенной сферы Земли.

Отсюда *геоэкологическое и экогеологическое пространства* представляют собой абиотические компоненты всех экосистем высокого уровня организации, которые, в совокупности с биотической компонентой, способствуют их саморегуляции и самовосстановлению. В своей структурной организации, как геоэкология, так и экологическая геология опираются как на науки о Земле, так и на науки биологического, медицинского, социального, экономического и др. профилей.

Теоретической и методической основой изучения и решения эколого-геологических проблем служит системный сравнительно-исторический *экогеологический* подход, который предполагает пространственно-временное рассмотрение и оценку закономерностей формирования, распространения и изменения экогеосистем, подверженных воздействию природных и антропогенных факторов, в функциональном единстве их абиотических и биотических компонент.

Из приведенных выше определений следует, что только комплексное изучение экологических функций экосистем и их компонентов, осуществляемое в рамках экологической геологии, позволяет подойти к разработке и обоснованию теоретических и методологических принципов их пространственно-временного экогеологического изучения и оценки.

Для оценки природного и природно-техногенного воздействия на экосистемы, с целью исследования состояния компонентов природной среды, обычно используются разнообразные прямые, косвенные и индикационные показатели. Так, прямые показатели позволяют производить количественную оценку химического, механического и бактериологического загрязнения компонентов сред. Косвенные показатели ориентированы на оценку состояния компонентов сред, с использованием критериев оценки смежных сред, с которыми они взаимодействуют (поверхностные воды – донные осадки и др.). Индикационные критерии оценки обычно позволяют получить интегральную характеристику соответствующей компоненты среды.

И, наконец, при эколого-геологических исследованиях может быть полезным использование представления об эколого-геологическом комплексе, под которым понимается *экогеологическое пространство, геологические объекты которого характеризуются совокупным многообразием природных и техногенно преобразованных экологических функций экосистем, и определяются единообразными эколого-геологическими обстановками жизнедеятельности человека и существования биоты*. Также как и экосистема, эколого-геологический комплекс является безразмерной единицей и в качестве его высшего ранга выступает литогенная составляющая биосферы.[3]

Среди эколого-геологических комплексов, в зависимости от масштаба исследований и для целей эколого-геологического картирования, могут быть выделены следующие эколого-геологические комплексы:

- *глобальный эколого-геологический комплекс* (литогенная составляющая биосферы, экогеологическое пространство в целом).
- *макрокомплексы* (экогеологическое пространство, приуроченное к соответствующим природным зонам, континентам, горным массивам, морям, океанам, и т.д.);

- *мезокомплексы* (экогеологическое пространство, приуроченное к областям, непосредственно занятым лесами, степями, сельскохозяйугодьями, системами водных бассейнов, заповедниками, урбанизированными и промышленными агломерациями и т.д.);
- *микрокомплексы* (экогеологическое пространство, непосредственно приуроченное к участкам, занятым конкретными природными и техногенными объектами и т.п.).

Отображение результатов оценки современного эколого-геологического состояния компонентов окружающей природной среды и природных ресурсов представляется наиболее целесообразным на специально создаваемых для этой цели эколого-геологических картах (картах современных эколого-геологических обстановок или условий).

Таким образом, эволюционное развитие биосферы Земли, как экосистемы высшего иерархического уровня, определяется функциональным единством экологических функций абиотической и биотической составляющих, находящихся во взаимодействии, что, свою очередь, обеспечивает в ней баланс вещества и энергии как экосистемы высшего иерархического уровня.

При этом накопленный в последние десятилетия опыт решения разнообразных экологических, геоэкологических и экогеологических проблем позволяет отметить высокую активность развития естественнонаучных направлений экологического цикла, а также динамичность и изменчивость их структуры как по содержанию, так и по критериям классификации.

Литература

1. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. — 1944 г., № 18.
2. Куриленко В.В. Основные проблемы экологической геологии и современной экополитики в области рационального природо- и недропользования // Сб.статей: Изд. С.-Петербургского ун-та, 1999.
3. Куриленко В.В. Основы управления природо- и недропользования. Экологический менеджмент. СПб. Изд-во С.-Петербургского ун-та. 2000, 219 с.
4. Теория и методология экологической геологии / Трофимов В.Т. и др. Под ред. В.Т. Трофимова.- М.: Изд. МГУ, 1997.- 368 с.
5. Экологическая геология и рациональное недропользование /Материалы международной научной конференции. Под ред. В.Т. Трофимова и В.В. Куриленко. СПб.: Изд. С.-Петерб. ун-та, 2000, 489 с.

6. Школа экологической геологии и рационального недропользования /Материалы третьей межвузовской молодежной научной конференции. Под ред. В.Т. Трофимова и В.В. Куриленко. СПб.: Изд. С.-Петербур. ун-та, 2002, 421 с.

7. Экологическая геология и рациональное недропользование: Сб. Статей / Под ред. В.Т. Трофимова и В.В. Куриленко, СПб.: Изд. С.-Петербур. ун-та, 1999, 282 с.

8. Экологические функции литосферы//Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др./ Под ред. В.Т. Трофимова. М., 2000.

9. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. – 415 с.

ОЦЕНКА РИСКОВ РАЗВИТИЯ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ИЖОРСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

***Жданов С. В., кандидат геол.-мин. наук,
Куриленко В.В., доктор геол.-мин. наук, профессор
(СПбГУ, Санкт-Петербург)***

KARST RISK ASSESSMENT FOR CARBONATE ROCKS OF IZHORA PLATEAU

***Zhdanov S.V., PhD, Kurilenko V.V. distinguished professor
(SPSU, Saint-Petersburg)***

Разрушение зданий, сооружений, инфраструктуры, угроза жизни и здоровью людей обуславливается развитием карста за счет растворения горных пород. Карст – опасный геологический процесс, в результате которого, происходят в геологической среде (экогеологическом пространстве) изменения, приводящие к созданию негативных условий для устойчивого развития биосферы, взаимоотношений биоты и косного вещества, а также хозяйственной деятельности человека.

Карстовые процессы связаны с гидродинамикой и гидрогеохимией подземных вод зоны насыщения и инфильтрационными водами. Каждый год на территории Ижорской возвышенности образуется от 100 до 300 новых карстовых провалов.

Научно-методическое обоснование и оценка процессов, определяющих развитие карбонатного карста, широко представлен-

ного в пределах территории Ижорской возвышенности, представляет как теоретический, так и практический интерес.

Территория Ижорской возвышенности располагается на юго-западе Ленинградской области и представляет собой экономически развитый район с множеством населенных пунктов, производственных предприятий, сельскохозяйственными объектами и обширной инфраструктурой. К территории Ижорской возвышенности приурочено Ижорское месторождение подземных вод, Площадь месторождения составляет 2300 км². Эксплуатационные запасы подземных вод ордовикского водоносного горизонта составляют от 400 до 700 тыс. м³/сут по оценкам различных исследователей. Естественные ресурсы месторождения оцениваются в 1378 тыс. м³/сут. На территории Ижорской возвышенности располагаются множество водозаборных скважин, каптированных источников и одиночных скважин. Водоотбор составляет около 200 тыс. м³/сут. Водозаборы снабжают Красное село, Волосово, Гатчина, Тайцы, Копорье и другие города. На территории активный забор воды осуществляется различными природопользователями.

Наибольшие смещения земной поверхности связаны с природно-техногенными причинами локального уровня, например, удаления твердого, жидкого или газообразного вещества из недр земли, которое может происходить как в результате техногенного изъятия грунта, так и в условиях его природного и природно-техногенного выноса или растворения. В последнем случае возникают и развиваются карстовые процессы [8,9].

Территория Ижорской возвышенности подвержена активному развитию карстовых процессов, обусловленных растворением горных пород. Ежегодно на территории Ижорской возвышенности образуется до 100 новых карстовых провалов. Общая площадь закарстованных горных пород на территории Ижорской возвышенности составляет 480000 м². На рис. 1 представлено расположение основных карстовых провалов.

В связи с этим, исследование условий образования карстовых провалов, а также районирование Ижорской возвышенности как в пространно - временных координатах так и по степени и характеру опасности их проявления является актуальной задачей исследования [3].

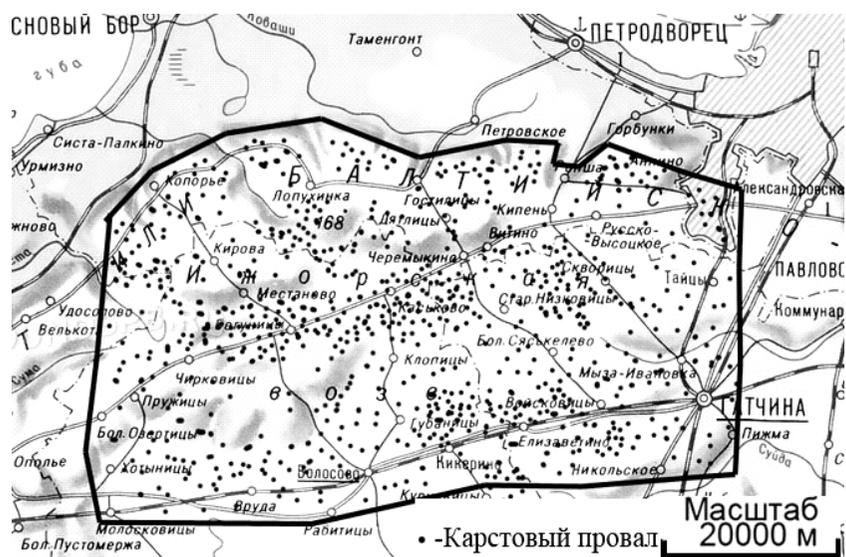


Рис. 1. Карта проявления карстовых провалов на территории Ижорской возвышенности.

Геолого-гидрогеологическое строение территории Ижорской возвышенности

На кристаллическом фундаменте архей – нижнепротерозойского возраста, залегают породы верхнего отдела вендской системы: переслаивание песчаников и аргиллитов в нижней части разреза (вендский водоносный комплекс) и глинами в верхней части (верхневендский водоупорный слой).

На отложениях вендской системы залегают отложения нижнего и среднего отделов кембрийской системы. Нижняя часть разреза представлена песчаником (Ломоносовский водоносный горизонт). На них залегают толща глин с прослоями песчаников (нижнекембрийский водоупорный слой). Верхняя часть разреза кембрийской системы представлена: песками и песчаниками с редкими прослоями глин.

Выше по разрезу залегают отложения ордовикской системы, представленные нижним, средним и верхним отделами. Нижняя часть разреза сложена песками. Пески нижнего ордовика и среднего отдела кембрия образуют кембро-ордовикский водоносный горизонт, который отделен от вышележащих горных пород

относительным водоупором - диктионемовыми сланцами. Верхняя часть разреза ордовикской системы представлена известняками и доломитами, к которым приурочен ордовикский водоносный комплекс. Породы ордовика подвержены карстовым процессам за счет растворения карбонатных горных пород. Именно этот водоносный комплекс активно используется для водоснабжения, эксплуатационные ресурсы, оцениваются в 400 - 700 тыс. м³ сут. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка в виде источников на севере территории и под девонские отложения на юге.

Выше по разрезу залегают горные породы среднего отдела девонской системы, которые распространены на юге и востоке исследуемой территории. Нижняя часть разреза представлена доломитами и мергелями с прослоями глин (наровский водоупорный слой). Верхняя часть разреза девона представлена песками (верхнеэйфельско - нижнефранский водоносный горизонт).

Образования четвертичной системы распространены на Ижорской возвышенности повсеместно. Они перекрывают венд - палеозойские породы покровом неравномерной мощности от 0,2 м до 15 м. ледниковых отложений ошашковского горизонта, представленных суглинками и супесями с гравием и галькой [3].

Образование карстовых провалов.

Для развития и образования карстовых полостей необходимо выполнение четырех условий связанных с наличием: растворимых пород, их водопроницаемости (трещиноватости), движущихся вод, растворяющей способности этих вод. При выполнении этих условий агрессивная вода фильтрующаяся по системе пор и трещин будет растворять контактирующую горную породу, увеличивая постепенно в ней поры и трещины, образуя при этом полости растворения (вторичная пористость). Особую опасность развитие пустотности в горных породах представляет для строительства инженерных объектов.

Карстопоявления, выраженные в пространстве в виде геометрических тел, представляют собой карстовые полости, образующиеся вследствие растворения горных пород и сопутствующих ему процессов: обрушения, эрозии, суффозии.

Подземные карстовые полости представляют собой потенциальные источники обрушений и провалов. При развитии карстовых форм под воздействием гравитационных гидростатических сил, возникают деформации толщи горных пород. В свою оче-

редь, при превышении предельно допустимого давления, которое оказывает свод над полостью растворения на основание, происходит обвал свода, выражающийся на поверхности в виде провала с крутыми (до 90°) бортами. Обвал сопровождается механическими деформациями горных пород. При обрушении и частичном растворении стенок провала, образуется коническая форма, называемая карстовой воронкой. Понижения грунта, вызванные карстовыми процессами, но без разрушения грунтовой толщи способствуют её проседанию.

Процесс образования карстового провала от образования вторичной поры, развития пустоты до обвала свода грунта занимает в общей сложности до 100 лет. Таким образом, для строительных объектов представляют интерес, в основном, уже существующие или скрытые карстовые полости, которые при соответствующих нагрузках могут определять образование новых провалов (рис. 2) [6].

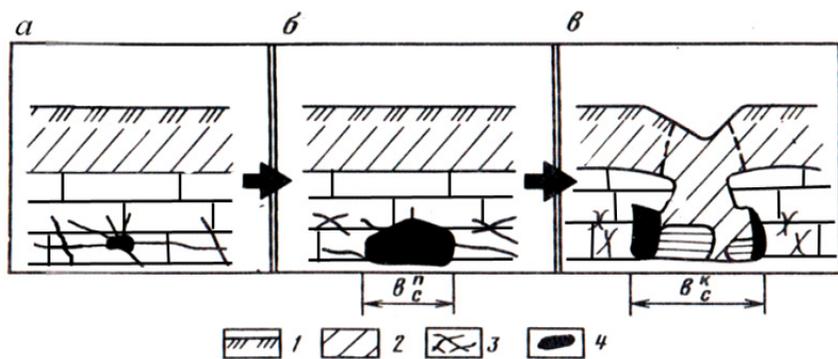


Рис. 2. Схема образования карстового провала. а - образование карстовой полости б - увеличение карстовой полости, в - провал свода горных пород в карстовую полость. 1 - почвенно-растительный слой; 2 - суглинки; 3 - карстующиеся известняки; 4 - карстовая полость.

Районирование территории Ижорской возвышенности по категориям устойчивости территории.

Важнейшей задачей исследования карстовых процессов на конкретных территориях является выделение областей наиболее и наименее подверженных развитию карстовых процессов. Решение данной задачи помогает рационально осваивать новые тер-

ритории и грамотно применять противокарстовые мероприятия на уже освоенных территориях.

В настоящее время общепринятым подходом к оценке степени развития карстовых процессов является построение карты устойчивости территории согласно СП 11-105-97 часть 2 «Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов» и ТСН 31-11-2005 «Территориальные строительные нормы Пермского края. Проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях Пермского края».

В методических рекомендациях устанавливаются 6 категорий устойчивости территорий в зависимости от частоты проявления карстовых ситуаций в год на территории в 1 км². Под устойчивостью понимается способность сооружений противодействовать усилиям, стремящимся вывести их из исходного состояния статического или динамического равновесия.

Таблица 1. Критерии территориального районирования в зависимости от относительной интенсивности образования карстовых провалов

Категории устойчивости территории	Интенсивность провалообразования (кол-во провалов в год на территории в 1 км ²)
I - очень неустойчивая территория	Свыше 1,0
II - неустойчивая	св. 0,1 до 1,0
III - недостаточно устойчивая	св. 0,05 до 0,1
IV - несколько пониженной устойчивости	св. 0,01 до 0,05
V - относительно устойчивая	до 0,01
VI - устойчивая территория	Провалообразование исключается (отсутствие растворимых горных пород)

В соответствии с таблицей 1 устанавливается зависимость количества провалов в год на территории в 1 км² и категории устойчивости территории. Согласно категории устойчивости приводятся рекомендации по строительству для зданий различных уровней ответственности согласно ГОСТ 27751-88 «Надежность строительных конструкций и оснований»:

- для I категории устойчивости - «очень неустойчивая территория», строительство зданий и сооружений не рекомендуется;
- для II категории устойчивости - «неустойчивая территория», рекомендуется строительство зданий I и II уровней ответственности не рекомендуется, III уровня ответственности – с приме-

нением противокарстовых мероприятий при наличии обоснования целесообразности строительства;

- для III категории устойчивости - «недостаточно устойчивая территория», рекомендуется строительство зданий и сооружений III уровня ответственности с применением противокарстовых мероприятий, II уровня ответственности – при обосновании применения противокарстовых мероприятий (в том числе геотехнических и конструктивных), I уровня ответственности обычно не рекомендуется;

- для IV категории устойчивости – «несколько пониженной устойчивости», рекомендуется строительство зданий и сооружений III уровня ответственности с применением профилактических (в основном водорегулирующих) противокарстовых мероприятий, II уровня – с применением противокарстовых мероприятий (в том числе геотехнических и конструктивных), I уровня ответственности – то же, при наличии обоснования целесообразности строительства;

- для V категории устойчивости – «относительно устойчивой территории», рекомендуется строительство зданий и сооружений III уровня ответственности с применением профилактических противокарстовых мероприятий, II уровня – то же и минимально необходимых конструктивных и геотехнических в зависимости от результатов инженерно-геологических изысканий, I уровня ответственности – с применением противокарстовых мероприятий (в том числе геотехнических и конструктивных);

- для VI категории устойчивости – «устойчивая территория», рекомендуется строительство зданий и сооружений без применения противокарстовых мероприятий.

Согласно проведенным исследованиям и фондовым материалам было произведено районирование территории Ижорской возвышенности согласно СП 11-105-97 часть 2.

При этом установлено, что в пределах Ижорской возвышенности встречаются территории с II, III, IV категорией устойчивости, причем наиболее широкое распространение имеет территория с IV классом устойчивости (рис. 3).

Следует отметить, что максимальное количество карстовых провалов на км² отмечается в областях понижения рельефа около возвышенностей. Данное положение подтверждается термодинамическим моделированием приведенным выше [5, 7].

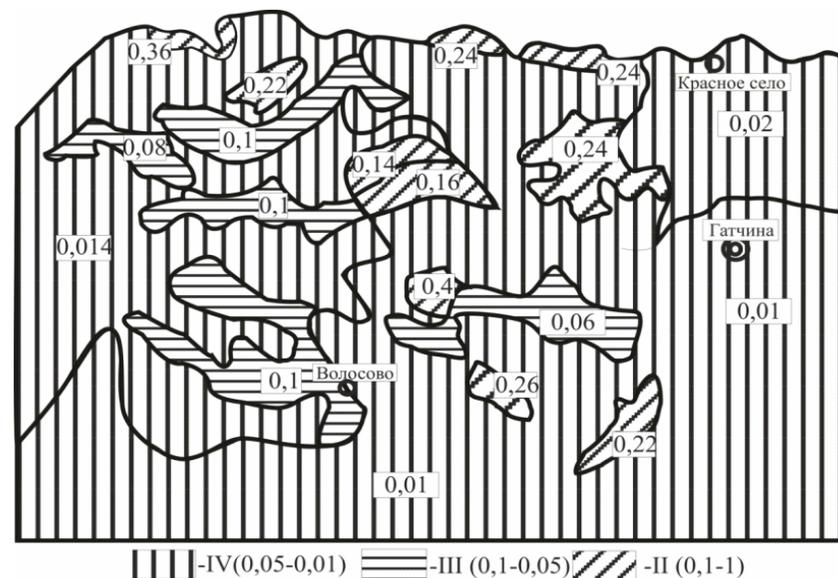


Рис. 3. Карта устойчивости территории Ижорской возвышенности к карстовым провалам. II–IV – категория устойчивости территории, встречаемые на Ижорской возвышенности. (0,05-0,01) - количество карстовых провалов в год на территории в 1 квадратный километр.

Построение схемы экологических рисков, связанных с развитием карстовых процессов на территории Ижорской возвышенности.

Подход к оценке устойчивости территории является общей характеристикой и не учитывает возможность возникновения ущерба вследствие образования карстовых провалов. В этом отношении более объективен метод оценки рисков развития карстовых процессов с учетом экологических последствий (ущербов) от проявления опасного события, представляющего собой пространственно-временную вероятностную категорию.

Вероятность опасности P может быть представлена в виде произведения $P = P_s \cdot P_t$, где P_s и P_t соответственно вероятности опасности, зависящие от пространственных и временных характеристик (2).

При этом следует отметить, что понятие риска, в отличие от понятия опасности, является количественной мерой этой опасно-

сти с учетом ее возможных последствий, т.е. понятие риска объединяет понятия «вероятность опасности» и «ущерб». Отсюда, риск Z может быть представлен как произведение вероятности опасности рассматриваемого события (процесса) P на магнитуду ожидаемого ущерба Z : $R=P \cdot Z$. В данном выражении под магнитудой понимается величина ожидаемого ущерба, выраженная в стоимостном измерении [1,2].

Таким образом, экологический риск может быть охарактеризован как произведение вероятности проявления экологически неблагоприятного события (процесса) и магнитуды экологического ущерба, связанного с этим событием (процессом), и выраженного в стоимостном измерении.

При рассмотрении процессов, определяющих развитие карбонатного карста на территории Ижорской возвышенности, под неблагоприятным событием понимается образование карстовых провалов, причем пространственно-временная вероятность наступления такого события оценивается количеством провалов на территории в 1 км^2 в год.

На территории Ижорской возвышенности рассматриваются риски связанные с проявлением карстовых процессов, которые могут привести к возникновению ряда угроз, для которых оценивались ущербы: деградация почв и плодородных земель; образование провалов и оседаний, которые могут приводить к разрушению зданий и инженерных сооружений; разрушение автомобильных дорог, железнодорожного полотна, газопроводов и других линейных объектов.

Оценка деградации почв и земель производилась согласно «Методике определения размеров ущерба от деградации почв и земель, утвержденной Минприроды России и Роскомземом в 1994 г.» - $Ущ = Нс \cdot С \cdot Ч \cdot Кэ \cdot Ч \cdot Кс \cdot Ч \cdot Кп + Дх \cdot Ч \cdot S \cdot Ч \cdot Кв$, где $Ущ$ – размер ущерба от деградации почв и земель (млн. руб.); $Нс$ – нормативы стоимости освоения новых земель взамен изымаемых; S – площадь деградированных почв и земель (га); $Кэ$ – коэффициент экологической ситуации территории; $Кв$ – коэффициент пересчета в зависимости от периода времени по восстановлению деградированных почв и земель; $Кс$ – коэффициент пересчета в зависимости от изменения степени деградации почв и земель; $Кп$ – коэффициент для особо охраняемых территорий; $Дх$ – потенциальный годовой доход с данной площади; $Кв$ – период времени необходимый для восстановления земель. Значения нормативов бра-

лись из расчетных таблиц, представленных в приложении методики. Расчеты производились для карстового провала площадью 100 м^2 , при этом рассчитанный ущерб составил 608 тысяч рублей, а для заповедных, особо охраняемых территорий ущерб составил 2 миллиона рублей.

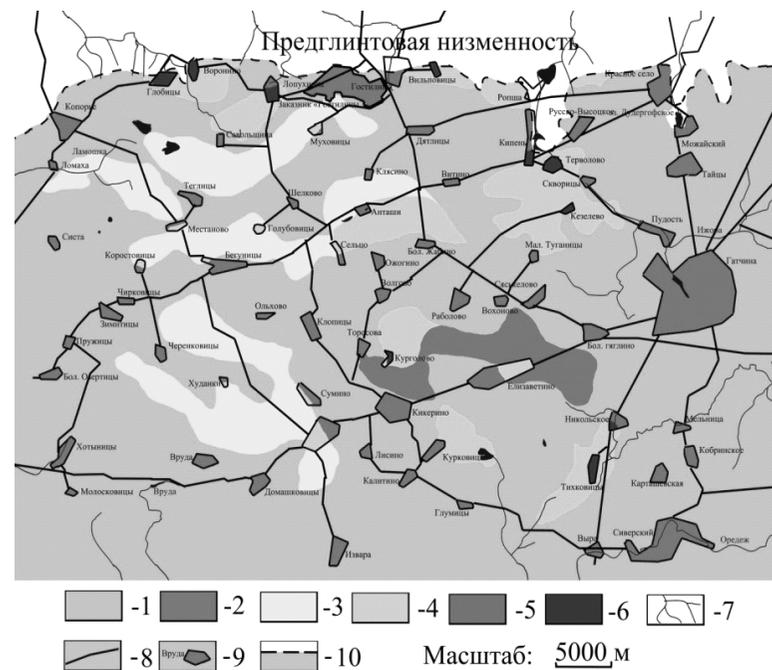


Рис. 4. Карта рисков карстовой опасности на территории Ижорской возвышенности.

1 – риск менее 20 000 р.; 2 – 20 000–50 000 р.; 3 – 50 000–100 000 р.; 4 – 100 000–500 000 р.; 5 – 500 000–1 млн. р.; 6 – риск более 1 млн. руб.; 7 – гидрографическая сеть; 8 – дорожная сеть; 9 – города; 10 – глина.

Расчеты ущербов на территориях застроенных зданиями и сооружениями рассчитывались по формуле $Z_n = S_k \cdot Ч \cdot К \cdot Ч \cdot р$. Где S_k – средняя площадь возможного провала, м^2 ; $К$ – стоимость мероприятий по восстановлению зданий, сооружений и инфраструктуры относительно 1 м^2 образовавшегося карстового провала на одном этаже здания, руб./ м^2 ; $р$ – этажность здания. Так, для трехэтажного здания ущерб может составлять 12 млн рублей [4].

Расчет ущерба для дорожной инфраструктуры производился по формуле $Z_n = S_k \cdot K_i$, где K_i - стоимость мероприятий по восстановлению дорожной инфраструктуры относительно 1 м² образовавшегося карстового провала, отсюда ущерб составил порядка 1 млн рублей.

При создании карты рисков было выделено шесть областей различающихся величиной обозначаемого риска. Риск развития карстовой опасности для междугородней дорожной сети соответствует первой области со значением менее 20 000 рублей.

При построении карты рисков рассчитывался риск для каждой области как произведение ущерба и вероятности образования провала (количество провалов в год на территории в 1 км²).

Разработка возможных природоохранных мероприятий

На основании проведенных исследований были разработаны рекомендации по рациональному недропользованию. Снижение рисков развития карстовых провалов основывается на уменьшении ущерба хозяйственным объектам и снижения вероятности карстового провала.

Мероприятия, направленные на снижение ущерба:

1. Проектирование и реализация комплекса противокарстовых мероприятий при строительстве (специальные типы фундаментов, инженерные изыскания, ориентированные на идентификацию карстовых полостей и провалов);

2. Создание противофильтрационных экранов при сооружении любых накопителей сточных вод (установление гидроизоляции).

Мероприятия, направленные на снижение вероятности образования провалов:

1. Освоение территорий наименее пораженных поверхностными формами карста (по данным геофизических и инженерных изысканий);

2. Повышение pH сточных вод, исключая процесс растворение кальцита;

3. Создание санитарно-защитных зон в районах расположения карстовых форм рельефа;

4. Проектирование и создание систем водоотведения в населенных пунктах;

5. Введение мониторинга качества подземных вод с оценкой содержания агрессивной углекислоты, измерения pH и определения степени насыщенности по отношению кальциту;

6. Контроль уровня грунтовых вод и депрессионных понижений вследствие эксплуатации скважин (установка автономных система замера уровня подземных вод).

Заключение

В статье рассмотрены процессы, определяющие образование карстовых форм в карбонатных породах, широко развитых в пределах территории Ижорской возвышенности. Эти процессы охарактеризованы как экологически опасные геологические процессы, приводящие в геологической среде (экогеологическом пространстве) к созданию негативных условий для устойчивого развития биосферы, взаимоотношений биоты и косного вещества, а также хозяйственной деятельности человека. Процессы, определяющие развитие карстовых процессов в пределах территории Ижорской возвышенности, определяют риски разрушения зданий, сооружений, линейных объектов, наносят вред земельным угодьям, угрожают жизни и здоровью людей. В статье рассмотрено геологическое строение и гидрогеологические условия территории Ижорской возвышенности.

Составлена карта устойчивости территории согласно и рассмотрены основные проблемы данного подхода к проблеме. На основании рассчитанных ущербов для различных типов областей и вероятности наступления карстового провала была построена карта рисков развития карстовых процессов. Завершающим этапом работы было составление природоохранных рекомендаций, снижающих риск развития карстовых процессов. Проведенная работа может быть использована для безопасного освоения территории Ижорской возвышенности и территорий с развитием карстовых процессов.

Литература

1. Куриленко, В.В. Основы управления природо- и недропользованием. Экологический менеджмент / В.В. Куриленко. - СПб.: изд-во СПбГУ. - 2000. - 208 с.

2. Куриленко В.В. Современные бассейны эвапоритовой седиментации: Геология. Гидрогеология. Генезис. Рациональное недропользование и охрана окружающей среды / В.В. Куриленко. - СПб: Изд-во СПбГУ, 1997. - 256 с.

3. Куриленко В.В., Жданов С.В. Проблемы водопользования Ижорского месторождения подземных вод // Записки Горного института. - 2013. - №200. - с. 216-221.

4. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель: [письмо № 3-14-2/1139 от 29 июля 1994 г. Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству]. – М.1994. – 20 с.

5. СП 11-105-97 часть 2. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. - М.: Стандартиформ, 2001–75 с.

6. Толмачев, В.В. Инженерное карстоведение / В.В. Толмачев, Ф. Ройтер. – М.: Недра, 1990. – 151 с.: ил.

7. ТСН 31-11-2005 Территориальные строительные нормы Пермского края. Проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях Пермского края. – Пермь: Администрация Пермского края, 2005. – 46 с.

8. Karst Hydrogeology and Geomorphology/ Derek Ford, Paul Williams. - John Wiley & Sons Ltd, England, 2007. – 578 p.

9. Methods in karst hydrogeology / Nico Goldscheider, David Drew. - Taylor & Francis Group, London, UK, 2007 – 279 p.

СПОСОБЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЦИФРОВЫХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТАХ. СПОСОБ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ФОНА

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

METHODS OF IMAGE MAPING ON DIGITAL GEOECOLOGICAL MAPS. METHOD OF QUANTITATIVE BACKGROUND

Lebedev S.V. (SPSU, Saint-Petersburg)

Для показа размещения качественных и количественных характеристик экологических сюжетов, их взаимосвязей и динамики используются следующие основные **способы картографического изображения** [1] (курсивом показаны наиболее часто употребляемые на эколого-геологических картах): *значки*; точечный способ; линейные знаки; знаки движения; *изолинии*; *качественный фон*; *количественный фон*; ареалы; *локализованные диаграммы*; картодиаграммы; *картограммы*; *шкалы условных знаков*.

Чтобы уметь правильно выбирать способы изображения для того или иного экологического сюжета, специалист, занимающийся составлением карт, должен хорошо представлять возможности и пределы применения каждого способа с использованием современных компьютерных ГИС-технологий. В настоящей статье мы остановимся на рассмотрении особенностей использования, пожалуй, наиболее популярного способа картографического изображения на картах эколого-геологического содержания – способа количественного фона.

Способ количественного фона применяется для показа *количественных различий* явлений площадного и сплошного распространения в пределах выделенных районов. Территория делится на количественно однородные контуры (выделы), которые окрашиваются или штрихуются в соответствии с количественной характеристикой [1].

Надо иметь в виду, что в природе практически отсутствуют такие явления, которые имели бы одинаковые количественные значения в пределах каких-то контуров и резко меняли их на границах. Тем не менее, способ количественного фона является одним из самых распространенных в экологическом картировании, особенно при использовании ГИС-технологий, когда моделирование явлений осуществляется с помощью полигонов.

Будем считать, что построение геоэкологической карты происходит в среде *ArcGIS* [2, 4]. Для реализации возможностей картографического способа моделирования экологических явлений в *ArcGIS* предусмотрены такие модули, как *Spatial Analyst*, *Geostatistical Analyst*, *3D Analyst*.

Для определенности рассмотрим особенности работы с модулем *Geostatistical Analyst*. Техническим средством реализации *способа количественного фона* здесь является инструмент «Контур с заливкой». **Контур с заливкой** – это полигональное представление геостатистического слоя [2]. При таком графическом отображении предполагается, что все точки, находящиеся внутри полигона, имеют одно и то же значение.

Особое место в методологии построения эколого-геологических карт занимает проблема выбора и обоснования интервалов классификации исследуемого параметра (например, содержание поллютантов в различных природных средах).

Когда вы осуществляете классификацию данных, вы группируете сходные пространственные объекты в классы путем

присвоения одного и того же символа каждому объекту, попадающему в один и тот же класс. Объединение пространственных объектов в классы позволяет вам легче опознавать участки данных. Диапазоны значений определяют, какие пространственные объекты попадут в класс, что в свою очередь влияет на отображение данных на карте.

Меняя границы класса, вы можете создавать карты, на которых одни и те же пространственные явления будут выглядеть по-разному. Вы можете установить границы классов вручную или воспользоваться стандартной схемой классификации.

То, как установлен диапазон значений класса и его границы, определяет, сколько данных попадет в каждый класс и как будет выглядеть результирующая карта.

В схеме классификации существует два главных компонента: *количество классов*, на которые будут разбиты значения и *метод*, по которому устанавливаются границы классов.

Для геостатистического слоя существуют три стандартных способа автоматического разбиения значений на классы:

- метод равных интервалов;
- равновеликая классификация (метод квантилей);
- метод геометрических интервалов.

Главная задача любого из рассматриваемых способов – *получить результат, адекватный с картографической точки зрения и визуально привлекательный.*

В качестве примера построения карты рассмотрим варианты интерпретации данных мониторинга концентрации озона в атмосфере над территорией Калифорнии (на основе материалов работы [5]).

По умолчанию данные классифицируются по девяти интервалам величины исследуемого параметра. При всей внешней привлекательности картографического изображения с относительно плавными переходами цветовой окраски между интервалами классификации для создания оценочной карты количество классов задаются и обосновываются интерпретатором в зависимости от эмпирически установленного характера распределения исследуемого параметра и свойств изучаемого объекта. Практика показывает, что для характеристики загрязнения природных сред оптимальным количеством является 3–5 интервалов исследуемого параметра [3].

На рис.1-4 показаны варианты карты концентрации озона,

построенные с использованием одного из наиболее распространенных методов интерполяции – кригинг – с различными методами установки границ интервалов классификации (точками показаны пункты мониторинга).

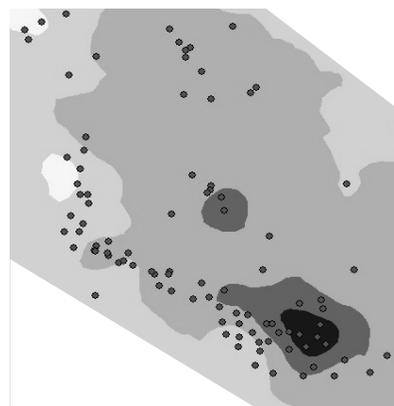


Рис. 1. Равный интервал

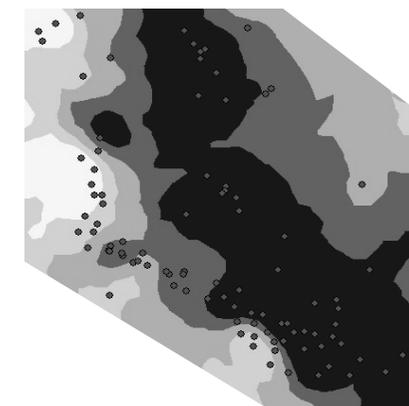


Рис. 2. Равный квантиль

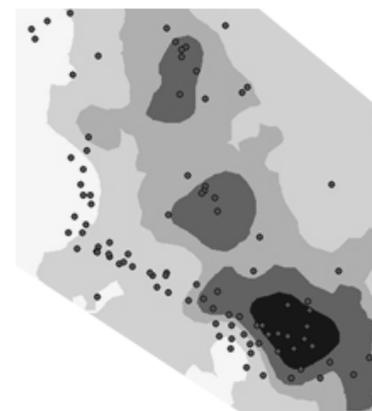


Рис. 3. Геометрический интервал



Рис. 4. Геометрический интервал с ручной коррекцией

Метод равных интервалов. При этом методе все возможные значения разбиваются на интервалы с равным диапазоном

ном значений. Поскольку обычно в наборе данных мало очень низких и очень высоких значений, в крайевые классы попадает меньшее количество объектов.

Этот метод целесообразно использовать для того, чтобы подчеркнуть изменения в крайевых классах. Вероятно, его лучше применять к таким диапазонам значений, как процентное соотношение или высота над уровнем моря.

Равный квантиль. Диапазон возможных величин делится на интервалы таким образом, чтобы в каждый интервал попадало одинаковое количество значений. Классы, расположенные как по краям, так и в середине, имеют одинаковое количество значений. Поскольку, как правило, интервалы имеют более широкий диапазон величин для крайевых классов, эта опция полезна для выделения изменений в средних значениях распределения.

Геометрический интервал. Пространственные объекты делятся на классы, границы которых устанавливаются в тех местах, где есть относительно *большие скачки* в значений данных, и следовательно, группы со сходными величинами попадают в один класс.

Этот метод является компромиссом между методами равных интервалов и квантилей. Интервалы, образуемые при использовании этого метода, не равновеликие и в отличие от квантилей, диапазон которых растянут для крайних классов, содержат меньшее количество величин. Этот метод пытается найти баланс между выделением изменений в средних и в экстремальных значениях.

Установка границ интервалов вручную. Существует как минимум две причины, по которым границы автоматически интерпретированных интервалов необходимо корректировать вручную. Во-первых, по умолчанию границы интервалов показаны в легенде с точностью до 7-9 знаков после запятой, реальная же точность определения экологического параметра значительно меньше (как правило, 1–3 знака). В данном случае для метода геометрических интервалов (рис. 3) программой установлены следующие границы: 0,08687684; 0,1056744; 0,1144256; 0,1332232; 0,1736.

К сожалению, неквалифицированное большинство картографов не вносят поправку в величины границ интервалов, показываемую в легенде.

Во-вторых, границы классов надо корректировать вручную, если вы, допустим, сравниваете измеренные данные с какой-либо специфической, значимой для геоэкологии величиной (например, ПДК поллютанта).

Вы можете вручную классифицировать данные также в том случае, если хотите усилить какой-либо определенный диапазон величин, например, превышающих пороговое (критическое) значение или находящихся ниже него. Например, перед вами может стоять задача особым образом выделить участки, высота которых ниже определенного уровня, и вследствие этого они подвержены затоплению.

На рис. 5. показана гистограмма распределения концентрации озона в пунктах наблюдений и границы интервалов, скорректированных вручную на основе характера частотного распределения параметра (0,078; 0,096; 0,1145; 0,1275; 0,1736).

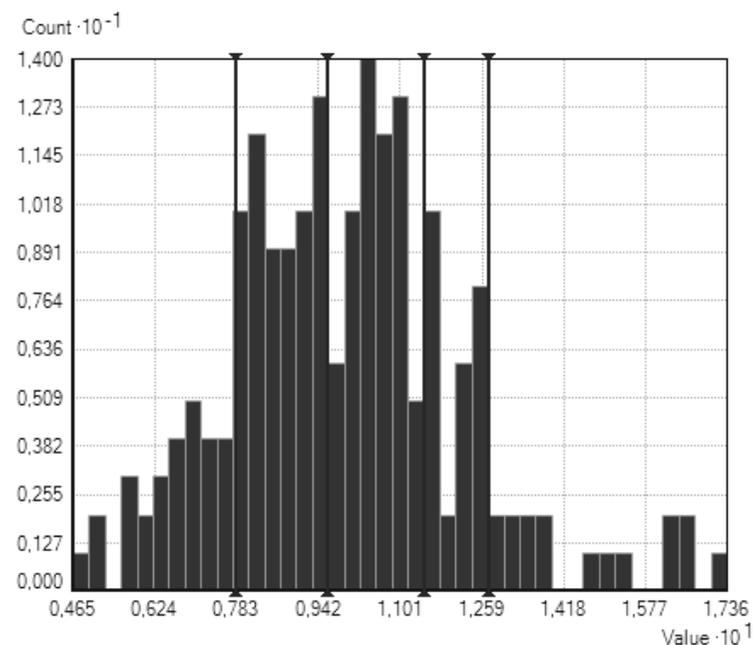


Рис. 5. Гистограмма распределения параметра и границы пяти выбранных интервалов классификации.

Для наглядного сравнения результатов картографирования при несколько разных величинах границ интервалов классификации необходимо вернуться к рис. 4, где представлен фрагмент карты распределения концентрации озона с разбивкой на интервалы по методу геометрических интервалов (рис. 3), но с ручной коррекцией границ с учетом характерных особенностей частотного распределения параметра (в частности, наличии ступеней в частотном распределении величин – рис. 5).

Таким образом, выбор метода установки границ интервалов классификации при реализации способа количественного фона оказывает существенное влияние на результат картографирования. Далеко не всегда такой выбор поддается строгому математическому обоснованию, зависит от частотной характеристики распределения исследуемого параметра и в конечном итоге определяется квалификацией интерпретатора в данной области тематической картографии.

Литература

1. Берлянт А.М., Востокова А.В., Кравцова В.И. и др. Картоведение: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
2. Лебедев С.В., Нестеров Е.М. Цифровая модель геоэкологической карты в ГИС ArcGIS: учебник. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 367 с.
3. Лебедев С.В. Оценочные типы карт эколого-геологического содержания и их значение в методологии цифровой картографии // Школа экологической геологии и рационального недропользования: Материалы тринадцатой межвузовской молодежной научной конференции. – СПб., 2013. С. 79-87.
4. Шишкин М.А., Калаус С.В., Синькова Е.А. и др. Составление геологических карт в среде ESRI ArcGIS: учеб.-метод. пособие / – СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т, 2012. –240 с.
5. ArcGIS 9 Geostatistical Analyst. Руководство пользователя. – М.: Изд-во DATA+, 2001. – 278 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕАБИЛИТАЦИИ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Н.Г. Осмоловская, В.В. Куриленко, Л.Н. Кучаева
(Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург)

BIOLOGICAL METHODS OF REHABILITATION IN ANTHROPOGENIC DAMAGED ECOSYSTEMS

Osmolovskaya N.G., Kurilenko V.V., Kuchaeva L.N.
(SPSU, St.Peterburg)

Основной характеристикой экосистем как сложных самоорганизующихся, саморегулирующихся и саморазвивающихся систем является наличие относительно замкнутых, стабильных в пространстве и времени потоков вещества и энергии между их биотической и абиотической частями. Будучи открытой системой, экосистема характеризуется комплексной схемой прямых и обратных связей, поддерживающих ее гомеостаз или относительную неизменность ее структуры и функции в некоторых пределах параметров окружающей среды при внешних воздействиях. Устойчивость экосистем предполагает поддержание как ее структуры (видового разнообразия), так и основных функций (фундаментальных процессов, протекающих в экосистеме).

Природные экосистемы весьма уязвимы к внешним воздействиям и их нарушения под влиянием возрастающего антропогенного воздействия является важнейшей экологической проблемой нашего времени. Особо тревожное положение складывается на Европейском континенте, где почти не осталось нетронутых экосистем, за исключением территорий некоторых северных стран и евразийской России. В РФ значительная часть этих территорий - тундра, которая биологически малопродуктивна, но российская лесотундра, тайга, сфагновые (торфяные) болота - это экосистемы, без которых невозможно представить нормально действующую биоту всего Земного шара.

Конкретные, требующие оперативного решения вопросы реабилитации экосистем, нарушенных деятельностью человека, возникают, в первую очередь, при производстве таких работ, как добыча и переработка полезных ископаемых (металлы, нефть), строительство дорог, нефте- и газопроводов, а также при техно-

генных авариях (разливы нефти и др.). В последние десятилетия, наряду с определенной тенденцией повышения внимания к рациональному использованию природных ресурсов, наблюдаются интерес и к проблеме восстановления нарушенных экосистем, структуры и полноценных экологических функций разрушенных ранее ландшафтов, включая восстановление биоразнообразия, почвенного покрова, гидрологической сети, что нашло отражение в таком научном направлении, как «восстановительное природопользование (основоположник -Ж.Дорст, 1968). На современном этапе развития экологии восстановление экосистем трактуется по-разному, в терминах реставрации, реабилитации, рекламации, ремедиации, рекультивации. Реставрация предполагает полное восстановление экосистемы до ненарушенного состояния, включая восстановление биоразнообразия, структуры и динамики. Реабилитация предполагает, прежде всего, восстановление функций экосистемы с ориентацией на благо человека. При этом оба пути нацелены на рекреацию (воссоздание) автономных или самоподдерживающихся экосистем, характеризующихся биотическим изменением или сукцессией растительных и животных сообществ и способностью восстановить себя, следуя естественным либо умеренно антропогенным пертурбациям. В обоих случаях предполагается возврат к бывшим путям потоков энергии и циклов минеральных элементов и репарация условий, необходимых для эффективной инфильтрации и циклирования воды в ризосфере экосистемы. Однако отличие реабилитации - в достижении одного из многих возможных альтернативных steady-state состояний, или некой «упрощенной» экосистемы как промежуточного этапа в долговременном восстановлении. Часто реабилитацию заменяют термином «рекламация», в частности, при revegetации хвостохранилищ. В реставрации упор делается на структуру, в реабилитации - на восстановление функций экосистемы для устойчивой продуктивности. Во многих ситуациях подлинная реставрация экосистем нереалистична и/или чрезвычайно затратна, поэтому реабилитация представляется более подходящим (правильным) выбором.

Методы, используемые при восстановлении водных и наземных экосистем имеют определенные отличия. Различные виды **загрязнения водных экосистем** часто приводят к цветению воды, связанному с интенсивным размножением сине-зеленых водорослей, и восстановление нарушенных водоемов иными ме-

тодами, кроме биологических, представляется сложным. Наиболее эффективным методом биологической реабилитации водоемов, обеспечивающим, в конечном счете, поглощение загрязняющих веществ, улучшение их санитарного состояния, предотвращение «цветения» воды, биологическую мелиорацию высшей водной растительности и, наконец, вылов рыбы, является **метод коррекции альгоценоза**, основанный на внедрении в водоем оригинального штамма одноклеточной зеленой микроводоросли хлореллы *Chlorella vulgaris* (альголизация водоема). Дополнительными методами являются высадка высших водных растений на биопонтоны, и в дальнейшем - зарыбление водоема. При нефтяном загрязнении функцию деструктора нефти выполняют специально подобранные штаммы микроорганизмов-бактерий и дрожжей, или полученные на их основе препараты.

Восстановление **нарушенных наземных экосистем** часто рассматривается в терминах рекультивации нарушенных/загрязненных территорий. Оно осуществляется в несколько этапов, включающих **технический, агротехнический и биологический этапы**. На техническом этапе проводятся работы по снятию, транспортировке, селективной выемке, складированию плодородного слоя почвы; далее- корректировка ландшафта (засыпка рвов, траншей, ям, впадин, провалов грунта, разравнивание и террасирование промышленных терриконов), формирование откосов, создание гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронение токсичных отходов, нанесение плодородного слоя почвы. В результате осуществляется образование территории.

На **биологическом этапе** первоначально проводятся агротехнические работы, целью которых является улучшение свойств почвы. Он включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почв, внесение органических и минеральных удобрений, бактериальных препаратов, и, наконец, посадку растений. В зависимости от целей рекультивации различают такие направления рекультивации земель как природоохранное; рекреационное; сельскохозяйственное (растениеводческое и сенокосно-пастбищное); лесохозяйственное; водохозяйственное. Суть биологической рекультивации при этом состоит в ускорении процессов естественного самоочищения почв, максимальной мобилизации внутренних ресурсов биогеоценозов на восстановление своих первоначальных функ-

ций, при которых возможно развитие, рост и размножение основных компонентов почвенных и наземных биоценозов, и формирование на нарушенной поверхности стабильного густого растительного покрова.

Особенно сложные проблемы возникают при **рекультивации хвостохранилищ** в условиях добычи полезных ископаемых. Отмечается неэффективность и затратность физических и химических мероприятий по их рекультивации. В то же время биологические методы (посев трав), на начальных этапах их использования оказались мало успешными ввиду отсутствия экологической и с.-х. экспертизы территорий, учета pH, токсичности металлов, селекции видов растений и т.д. Последующие специально разработанные программы формулируют **основные принципы биореабилитации** с использованием растений: посев растений на территориях в подветренной части, чтобы снизить загрязнение молодых растений; внесение известняка для повышения pH рекультивируемой среды до значений не менее 4.5-5,5 (за 6 недель до посева); внесение органических и минеральных удобрений (азотные, фосфорные, калийные) для создания лучших условий для роста растений. Посев семян трав в зависимости от климатических условий рекомендуется проводить во второй половине лета (бобовые, обладающие азот-фиксацией, следует сеять раньше), когда увеличивается количество влаги в почве за счет дождей, что благоприятствует прорастанию и укоренению растений. Также рекомендовано использование сопутствующих культур для ослабления ветра и обеспечения тени, мульчирование южных и юго-западных откосов для обеспечения затенения проростков и снижения испарения воды из почвы в критический период прорастания. При этом решаются задачи обеспечения самоподдержания создаваемой системы, исходящие из нескольких экологических положений:

- 1. Создание исходного растительного сообщества с использованием доступных видов, устойчивых к засухе, низкому pH, плохой структуре почвы, дефициту органики и питательных элементов и другим факторам, характерным для метал-экстрагирующих хвостохранилищ.
- 2. Модификация микроклимата для улучшения приживаемости растений.
- 3. Восстановление почвенных беспозвоночных и микроб-

ных сообществ для улучшения естественного разложения органики, существенного для восстановления почв.

- 4. Восстановление циклов эссенциальных элементов.
- 5. Создание растительного окружения подходящими для колонизации видами дикой природы.
- 6. Создание климаксных растительных сообществ для территории через управление конкуренцией видов

В качестве успешной для рекультивации хвостохранилищ канадскими исследователями была предложена следующая смесь трав, успешно используемая и в других странах:

- 25% Canada blue grass (*Poa compressa* L.) – мятлик,
- 25% Red top (*Agrostis gigantea* Roth.) – полевица,
- 15% Timothy (*Phleum pratense* L.) – тимофеевка,
- 15% Park Kentucky blue grass (*Poa pratensis* L.) – мятлик,
- 10% Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) – овсяница,
- 10% Creeping red fescue (*Festuca rubra* L.) - овсяница красная.

В первые годы травы рекомендуется скашивать, затем покосы прекращают ввиду начала самовольного вселения семян древесных пород - березы *Betula papyrifera* Marsh., тополя *Populus tremuloides* Michx. и ивы *Salix* spp. , которые за 2-3 года занимают до 10% площади. Далее появляется дуб *Quercus rubra* L. Рекомендуется интродукция таких видов хвойных деревьев, как сосна и ель. Как наиболее адаптируемая к условиям рекультивируемого хвостохранилища проявляет себя сосна черная *Pinus banksiana* Lamb. Деревья способны достигнуть высоты 3-3,5 м через 7 лет после высадки и давать семена, Ревегетация территории хвостохранилищ с созданием на первом этапе травяного покрова в районе, находящемся на стадии лесной сукцессии в плане экологических процессов, создает островки растительного покрова, контрастирующие и отличающиеся от окружающих сообществ. При этом отмечается многообразие видов животных, вселяющихся в новую экосистему, особенно насекомых, птиц и млекопитающих, некоторые не характерны для более зрелых лесов.

В последние годы особое внимание среди биологических методов реабилитации загрязненных территорий (тяжелые металлы, нефть) уделяется технологиям их очистки с использованием фиторемедиации, основанной на использовании природных или генетически-модифицированных растений для очистки окружающей среды. Это малозатратный способ, предполагающий применение нескольких биотехнологических приемов:

ACCUMULATIVE BIOINDICATION (FOR EXAMPLE, FAM. LUMBRICINA) IN ECOGEOLOGICAL SOIL ASSESSMENT.

Podlipskii I.I (SPbGU, Saint-Petersburg)

Wide range of applications, for use in ecological and geological research, has a range of methods Bioindication accumulative, based on the chemical composition of biological media, are sorbents and / or accumulators of pollutants from the environment.

Широкой областью применения, для использования в рамках эколого-геологических исследований, обладает комплекс методов аккумулятивной биоиндикации (АБ), основывающийся на определении химического состава биосред, являющихся сорбентами и/или аккумуляторами поллютантов из окружающей среды [7].

Теоретической основой метода являются идеи В.И. Вернадского о единстве жизни и геохимической среды, и о рассеянии содержаний химических элементов. В качестве сорбирующих сред, в настоящее время, широко применяются косные компоненты - снеговой покров, лесная подстилка, почво-грунт, а в рамках АБ могут быть использованы части живого вещества - вегетативные и генеративные органы растений, мхи, грибы, лишайники, органы и системы органов животных, в соответствии с чем АБ разделяется на несколько видов: фитоиндикация, зооиндикация, бриоиндикация, лишеноиндикация и др.

Пробы биологического материала, в отличие от литохимических, обладают большей репрезентативной емкостью, т.е. могут быть экстраполированы на большую площадь [7]. Так, например, проба грунта (почвы), отобранная до глубины 20 см, методом «конверта» с площадки 5×5 м, является представительной для площади 25 м² и объема грунта 5 м³ (детальный мониторинг). Пробы органов и тканей растений (продуценты), в зависимости от видовой принадлежности могут нести геохимическую информацию о различных территориальных единицах (5-25 м²) (локальный мониторинг). Так, например, полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) (длиннокорневищное, однолетнее, безбарьерное растение) имеет корневую систему в объеме грунта около 3-5 м³, кроме того, в местах неглубокого залегания грунтовых вод (до 2-х м), может своим составом характеризовать их качество, а, следовательно, отвечать за всю площадь их распространения выше по

- **фитозэкстракцию** (удаление ТМ или органических соединений посредством извлечения корнями и накопления в надземной массе растений, подлежащей уборке)

- **фитодеградацию** (использование симбиоза растений с микроорганизмами для разрушения органических загрязнителей)

- **фитостабилизацию** (использование растений для снижения биодоступности поллютантов в окружающей среде)

- **ризофилтрацию** (использование корневой системы растений для адсорбции загрязнителей, главным образом ТМ, из загрязненных водоемов и водных источников)

- **фитоволатилизацию** (фитоиспарение загрязнителей надземной частью растений)

В этой биотехнологии важна стратегия выбора растений для фиторемедиации, базирующаяся на поиске дикорастущих видов, характерных для данных почвенно-климатических условий и типа загрязнения, с высокой скоростью роста и относительно большой биомассой, толерантных к высоким концентрациям загрязнителей, способным к их поглощению и аккумуляции в надземной биомассе и проявляющих прямую корреляционную зависимость между накоплением металла в надземной биомассе и его содержанием в среде. Особое внимание в разных исследованиях уделяется использованию растений-гипераккумуляторов тяжелых металлов (недостатком которых является их малая биомасса) и использованию некоторых культурных растений, отличающихся значительной биомассой и высокой аккумуляцией ТМ в надземных органах. Примеры использования разных групп растений, преимущества и недостатки технологии фиторемедиации будут обсуждены в докладе.

АККУМУЛЯТИВНАЯ БИОИНДИКАЦИЯ (НА ПРИМЕРЕ, СЕМ. LUMBRICINA) В ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ

Подлипский И.И. (Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург)

потоку. С другой стороны, проба органов и тканей живого организма (травоядного, консумент I-ого порядка), также в зависимости от вида, может нести репрезентативную геохимическую информацию о площади потенциального питания (с учетом площадного эффекта основного пищевого ресурса – флоры) (региональный мониторинг). Что же касается консументов II-ого порядка (хищников), то состав их пищевого ресурса может представлять основные геохимические особенности отдельных регионов. Т.о. использование, в рамках эколого-геологических исследований, комплекса методов лито- и биогеохимической съемки позволяет, во-первых, провести комплексную оценку состояния почвогрунтов с учетом как валового, так и подвижного состава поллютантов, а во-вторых, избежать систематических ошибок, связанных с отбором костных компонентов экосистем.

Наиболее подходящим для исследований являются консументы первого порядка (фитофаги) и/или редуценты и гумусообразователи (подстилочники), которые могут быть представлены в экосистемах живыми организмами различных таксонов (черви, членистоногие, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие и др.) [8]. Основным источником пищи для таких организмов являются растения и продукты их существования (растительный опад), в связи с этим, используя фитофагов в качестве аккумулятивных зооиндикаторов можно проследить и рассчитать параметры транслокации поллютантов (прежде всего, тяжелых металлов и металлоидов) в биогеохимических цепях: «материнская порода (1) – почва (2) – растение (3) – фитофаг (4)». Проведение подобных исследований позволит оценить актуальное эколого-геологическое состояние биогеоценоза в целом (биотопа, фито- и зооценоза).

Для целей биоиндикации большой интерес представляет почвенная мезофауна, составляющая 90-99% биомассы и 95% всех видов животных, входящих в наземный биоценоз. Наиболее чувствительной группой к воздействию загрязнений (радиоактивными веществами (элементами), тяжелыми металлами, металлоидами и другими поллютантами), по данным литературных источников [1-5], являются дождевые черви (сем. Lumbricina). Они достаточно точно отражают концентрацию металлов в почве и накапливают металлы в 3-5 раз больше, чем их содержится в почве. Дождевые черви в значительной степени концентрируют магний, железо, медь, свинец, марганец, цинк [9].

В рамках эколого-геологических исследований в период летней полевой учебной практики студентов 3-4 курсов кафедры Экологической геологии (геологического факультета СПбГУ) в 2012 г. была проведена комплексная (литогеохимическая и биогеохимическая) съемка на территории ряда объектов (Питкярантский р-н, респ. Карелия):

- территория санитарно-защитной зоны полигона бытовых отходов (1);
- прилегающие территории к дорожному полотну «старой» автодороги (2);
- прилегающие территории к дорожному полотну «новой» автодороги (3);
- зона золошлакоотвала, доменной выплавки чугуна (XVIII в.) (4);
- прилегающие территории к железнодорожному полотну (5).

В рамках биогеохимической съемки в качестве биологического материала были использованы представители сем. Lumbricina (дождевые черви). Пробоотбор проводился по равномерной сети или по профилям, параллельным латеральным геохимическим потокам рассеяния (вдоль катенарно сопряженных ландшафтов). Объем каждой пробы составлял, в среднем, 15-25 взрослых особей. Собранных червей выдерживали до полной очистки пищеварительного тракта от частиц почвы в чистом тонкозернистом песке (известного химического и минералогического состава), после чего промывали дистиллированной водой, измельчали, высушивали и перемалывали до размерности 1-2,5 мм. Полученные навески анализировали с использованием портативного рентгено-флуоресцентного анализатора X-Spec на содержание S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, Sn, Ba, Hg, Pb, Th, U (мг/кг). С целью оценки возможности использования почвенной мезофауны в эколого-геологическом контроле была проведена оценка степени специфичности различных видов геохимического воздействия при условии сходства биохимической реакции на тяжелые металлы и металлоиды в почво-грунтах.

В результате сопоставления значений средних содержаний (по t-критерию Стьюдента с учетом соблюдения условия равенства дисперсий) были установлены достоверные различия между территориями опробования (при $p < 0,05$). Для установления сте-

пени сходства распределения значений содержаний поллютантов в тканях дождевых червей разных объектов был проведен факторный и кластерный анализ транспонированной биогеохимической матрицы (в строках – содержания; в столбцах – точки опробования), по результатам которого можно сделать вывод о четкой дифференциации полученных аналитических результатов (рис. 1).

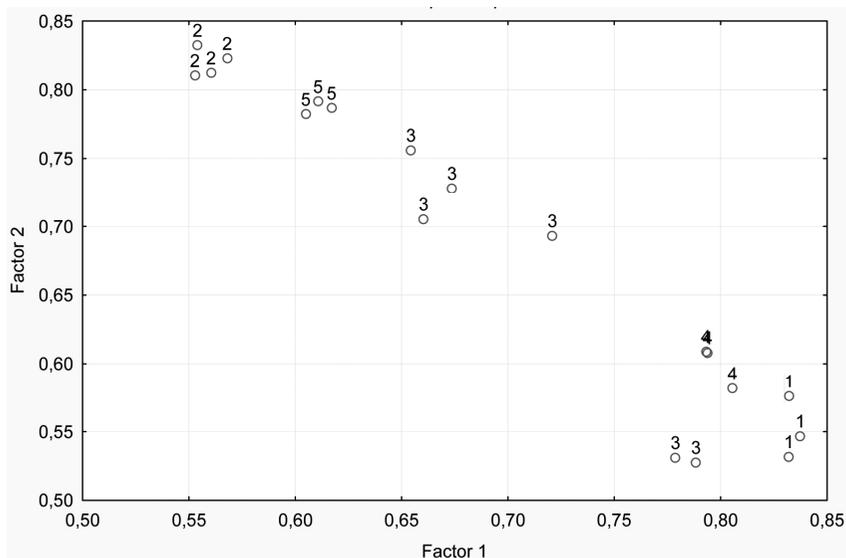


Рис. 1. Результаты факторного анализа содержаний поллютантов в тканях дождевых червей: территория санитарно-защитной зоны полигона бытовых отходов (1); прилегающие территории к дорожному полотну «старой» автодороги (2); прилегающие территории к дорожному полотну «новой» автодороги (3); зона золошлакоотвала (4); прилегающие территории к железно-дорожному полотну (5).

Наиболее однозначно обособление происходит по группам точек, относящихся к 2-м объектам: 1. Зона, прилегающая к «старой» автомобильной дороге (время строительства около 70-80 гг. XX в.) (п. 2); 2. Зона, прилегающая к железной дороге (время строительства около 50-60 гг. XX в.) (п. 5). Такая дифференциация может быть связана со специализированным техногенным воздействием, сходным между собой по качественным, и различ-

ным по количественным характеристикам, а также о продолжительности полувыведения тяжелых металлов и металлоидов из почво-грунтов, что приводит к формированию стойких полиэлементных литогеохимических аномалий.

Некоторое промежуточное положение по характеристике техногенного воздействия занимают новоосвоенные территории, а именно, зона, прилегающая к новой автомобильной трассе (2000-е годы строительства) (п. 3), работа транспорта на которой проходила без использования этилированного бензина. В связи с этим, исследованную территорию можно отнести к площадке с неспецифичной, низкой по интенсивности и непродолжительной антропогенной нагрузкой или условно фоновой.

Близкое нахождение на диаграмме распределения факторных нагрузок точек 2-х объектов: № 1 (зона интенсивного воздействия свалочного тела полигона бытового мусора г. Питкяранта, согласно данным ранее проведенных исследований [Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка прилегающих территорий полигона бытовых отходов г. Питкяранта (Республика Карелия). // Вестник СПбГУ, Сер. 7, 2013 г., Вып. 2, с. 48-56]) и № 4 (территория золошлакоотвала, почво-грунты которого характеризуются высокими значениями содержаний Cu, Zn, Fe, Ca, As, Pb, Sn, Cd, и др. элементов), также может свидетельствовать о сходстве по направлению и интенсивности техногенного воздействия этих объектов.

По полученным результатам можно сделать заключение о наличии четкой статистически значимой неоднородности биогеохимической выборки и о возможности использования данных содержания тяжелых металлов в тканях дождевых червей (сем. Lumbricina) при эколого-геологической оценке (в том числе и сравнительной) состояния территории техногенных и природных (фоновых) объектов.

С целью повышения качества проводимых исследований и репрезентативности получаемых результатов с использованием представителей сем. Lumbricina необходимо в дальнейшем во время отбора проб проводить учет общей численности почвенной мезофауны (не только представителей сем. Lumbricina) и плотности особей дождевых червей с учетом степени загрязнения почво-грунтов. Кроме того, в связи с отсутствием литературных данных о геохимической специализации при накоплении элементов представителей разных таксонов внутри сем. Lumbricina необходимо

проводить определение отбираемых особей до уровня вида. Для оценки потенциальной способности биопоглощения тяжелых металлов и металлоидов из почво-грунтов и пищевых ресурсов (остатков растений) необходимо параллельно отбору проб биоматериала провести закладку серии экспериментов в лабораторных условиях с использованием грунтов и фиторесурсов различной степени загрязнения.

Не смотря на то, что биоиндикация позволяет дать интегральную оценку воздействия всего комплекса факторов на живые организмы, использование кольчатых червей для биоиндикации состояния окружающей среды в настоящее время является недостаточно разработанным направлением. Вероятно, биоиндикационные исследования, обладающие прогностической ценностью и позволяющие более или менее адекватно оценивать степень антропогенного воздействия на экосистемы, пока являются лишь теоретически проработанными и обоснованными и могут быть проведены на популяционном и экосистемном уровнях.

Список литературы

1. Grelle C., Descamps M. Heavy metal accumulation by *Eisenia fetida* and its effects on Glutathione S-Transferase activity. // *Pedobiologia* № 42, 1998, p. 289–297
2. Heikins, A., Peijnenburg, W.J.G.M., Hendriks, A.J. Bioaccumulation of heavy metals in terrestrial invertebrates. // *Environ. Pollut.* № 113, 2001, p. 385–393.
3. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. М.: «Мир», 1988, 350 с.;
4. Криволицкий Д.А. Почвенная фауна в экологическом контроле. М., «Наука», 1994, 268 с.;
5. Криволицкий Д.А., Гиляров М.С. Жизнь в почве. М., «Молодая гвардия», 1985, 240 с.;
6. Подлипский И.И. Биогеохимические методы съемки в эколого-геологических исследованиях. // *Материалы III Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, 11–15 февраля.* СПб., ВСЕГЕИ, 2013, С. 460-471
7. Подлипский И.И. Аккумулятивная биоиндикация в инженерно-экологических изысканиях. // *Инженерные изыскания.* М., № 1, 2014, с. 44-52
8. Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка прилегающих территорий полигона бытовых отходов г. Питкяранта (Республика Карелия). // *Вестник СПбГУ, Сер. 7, 2013 г., Вып. 2, с. 48-56*

9. Покаржевский А.Д. Геохимическая экология наземных животных. М., «Наука», 1985. 300 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЗАЛОЖЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕДЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СВИНЦА В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ОБОСНОВАНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Подлипский И.И. (Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург)

METHOD DEVELOPMENT FOUNDATIONS EXPERIMENT TO STUDY THE BEHAVIOR OF METALLIC CHARACTERISTICS OF LEAD IN THE ENVIRONMENT AND JUSTIFY THEIR RESULTS

Podlipskii I.I (SPSU, Saint-Petersburg)

Based on the above it can be concluded that the degree of transition metal lead in mobile form is very difficult to estimate based on the available data in the literature, and even more difficult to forecast changes in a changing dynamic parameters, including under the influence of human activities, conditions.

Загрязнение окружающей среды свинцом и его соединениями во всем мире признается одной из главных экологических проблем. В настоящее время промышленные предприятия (металлургическая, оборонная, лакокрасочная и др. промышленность) и урбанизированные территории (бытовые и промышленные отходы, свинцовая дробь стрелковых клубов) в целом являются основными источниками образования и накопления в компонентах окружающей среды (главным образом в почвах) соединений свинца. До недавнего времени (2004-2006 гг.) автотранспорт являлся главным источником свинцового загрязнения, так как в двигателях внутреннего сгорания, использовали топливо с присадкой тетраэтилсвинца в качестве антидетонатора. В результате, в составе отработанных газов в атмосферу ежегодно поступало около 260 тыс. т Pb, а один автомобиль выбрасывал в среднем 1 кг в год свинца в виде аэрозоля.

Аккумулируясь в почве, растениях и животных тяжелые металлы представляют возрастающую угрозу для нормального функционирования природных и антропогенных экосистем [2]. Удаление (миграция) их из почвы происходит медленно, а именно, в ходе ее выщелачивания, эрозии, а также в результате извлечения растительностью подвижных форм. Период полужизни свинца из органического горизонта почв находится в пределах от 740 до 5900 лет [4]. Свинец – это тяжелый металл I класса опасности, его аккумуляция в организме может поражать нервную систему, подавлять синтез белка, оказывать гонадотоксическое и эмбриотоксическое действие [11].

Существенный вклад в загрязнение среды обитания животных вносит применение свинцовой дроби. Только в европейских странах ежегодно производится выстрелов, содержащих около 20 тыс. т дроби [5]. С ее применением возрастает вероятность загрязнения территорий, как правило, лишенных интенсивного антропогенного аэрогенного воздействия. Связанная с этим аккумуляция свинца в грунте находится в прямой зависимости от интенсивности охоты. По некоторым сведениям, в наиболее посещаемых охотниками угодьях в течение года может накапливаться до 10 кг/га свинца, что соответствует 5-11 дробинкам на 1 м² [6]. Опасность для водных и околоводных животных представляет ее накопление в водно-болотных экосистемах [3].

Коррозия свинца и его сплавов в почвах зависит в основном от растворимости продуктов коррозии и pH среды, причем оказываются опасными как низкие, так и высокие значения pH, 3-6 - торфяные и болотистые грунты; 7,5-9,5 - солончаки и суглинки. Кроме того глинистые грунты способны долго удерживать в себе влагу, за счет чего еще более агрессивны в коррозионном отношении. Чернозем также является неблагоприятной для сохранения металлических изделий из свинца средой, содержащей много органики и гумусовых кислот, которые являются наиболее реакционно-активной составляющей данного типа почв. С другой стороны, пески, супеси и песчаные почвы практически инертны по отношению к свинцу [8].

Кроме pH коррозионная активность грунта определяется влажностью, аэрацией, химическим составом почвы, пористостью, и его электропроводностью, поскольку механизм почвенной коррозии в большинстве случаев носит электрохимический характер. Большое влияние имеют вносимые человеком в почву веще-

ства (удобрения, яды, гербициды, отходы промышленности и т.д.). Также стоит упомянуть и о биокоррозии свинца, основную роль, в которой играют серобактерии и анаэробные сульфатредуцирующие бактерии [7].

Свинец не поддается коррозии в таких средах:

- атмосферный воздух (в городской атмосфере ~0,0007; в сельской ~0,0005 и в морской ~0,0006 мм/год) и морская вода;
- многие кислоты (горячая и холодная техническая H₃PO₄; раствор H₂CrO₄; раствор HF (не более 65%); H₂SO₃; H₂SO₄ (не более 96%));
- соединения серы (SO₂, SO₃, H₂S);
- сухой или влажный газообразный хлор и бром при температуре меньше 100°C;
- раствор, содержащий сульфаты, карбонаты (без высоких концентраций растворенного CO₂) и/или растворимые силикаты (ингибиторы коррозии);
- коррозия свинца в контакте с железом и/или медью в кислых растворах не увеличивается, так как свинец в этих условиях является катодом. Присадки сурьмы и олова препятствуют межкристаллитной коррозии.

Свинец поддается коррозии в таких средах [8, 10]:

- при доступе кислорода воздуха свинец медленно взаимодействует со всеми кислотами (даже с очень слабыми) и с водой (в 1 л при отсутствии воздуха растворяется 311 мкг свинца, механизм растворения до конца не определен [9]);
- при контакте с аэрированной дистиллированной водой коррозия свинца очень велика (около 9 г/м² за сутки);
- большинство аэрированных органических кислот (уксусная, муравьиная и др.), так например, находясь на близком расстоянии от свежезаготовленных пихты, дуба, некоторых других пород деревьев, которые очень медленно выделяют летучие кислоты, свинец сильно и достаточно быстро корродирует;
- HCl, H₂SO₄ (больше 96%), HNO₃ (менее 70%), HF (газ);
- легко растворяется в нагретых щелочах (концентрация выше 10-15%) (образуются плюмбиты и плюмбаты) - при контакте с Fe и Cu скорость коррозии свинца возрастает.

Наиболее точно состояние знаний о формах нахождения свинца в воде отражает классификация, в основу которой положена устойчивость и скорость диссоциации комплексов [9].

К первой группе относится весьма лабильная фракция, включающая свободные или гидратированные ионы. Доля этой фракции растет по мере подкисления раствора за счет протонирования неорганических анионов и органических комплексообразователей, а также растворения гидроксида железа, сорбирующего Pb.

Вторую фракцию составляют умеренно устойчивые частицы, сорбирующиеся вместе с лабильной фракцией при фильтровании раствора через колонку со смолой в Са-форме.

Третья фракция – медленно диссоциирующие комплексы, представленные в основном коллоидными частицами гуминовой кислоты и гидроксида Fe, сорбированными Pb. На долю этой фракции в различных природных водах приходится около 20-70% всего содержащегося свинца.

В донных отложениях и почвах, в соответствии со спецификой их состава, различают разные формы нахождения Pb [9]: свинец, способный к ионному обмену; связанный с карбонатами, оксидами и/или органическими веществами; окклюдируемый первичными и/или вторичными минералами.

На основании вышесказанного можно заключить, что степень (скорость) перехода металлического свинца (например, дроби) в подвижную форму весьма сложно оценить на основании имеющихся литературных данных, а еще труднее сделать прогноз изменения динамических параметров в меняющихся, в том числе и под воздействием деятельности человека, условиях. С целью установления количественных параметров разложения металлического свинца в окружающей среде нами была разработана методика закладки (заложения) эксперимента для оценки искомых характеристик.

Для исключения распространенной ошибки (использование мнимых повторностей или псевдорепликация) в экологической практике методов организации и обработки результатов полевых наблюдений были использованы данные теоретических экспериментов, изложенные в статье С.Х. Хелберта «Мнимые повторности и планирование экологических полевых экспериментов» [1], заключающиеся в неверной оценке дисперсии, обусловленной фактором воздействия, которая на самом деле не соответствует проверяемой гипотезе.

Для оценки скорости разложения (коррозии) металлического свинца в разных природно-климатических и физико-химических

условиях были использованы нейлоновые (капроновые) мешочки, наполненные одинаковым количеством (по численности) свинцовых дробинок одной размерности (2,5 мм) с установленной массой (с точностью до 0,01 г.) каждого мешочка. Затем была разработана схема размещения образцов с учетом таких понятий как «рандомизация» (исключает потенциальные отклонения, вносимые экспериментатором при назначении воздействий экспериментальными единицами и при осуществлении других процедурных действий) и «перемешивание» (компенсирует регулярную пространственную неоднородность свойств среды, куда помещаются экспериментальные единицы, обусловленную ее исходным состоянием). Для этого была использована систематическая схема пространственного размещения экспериментальных единиц, позволяющая достичь очень регулярного перемешивания повторностей [1]. При таком подходе, однако, всегда остается вероятность того, что расстояние между площадками совпадет с некоторым периодическим изменением окружающей среды. Хотя этот риск является очень небольшим в большинстве полевых экспериментов, его все же следует принимать во внимание.

В полевых исследованиях нами были учтены 2 группы условий – водные и грунтовые. В каждой из групп были выделены экспериментальные единицы на основании различных классификаций водных (по 3 образца) и почвенно-грунтовых условий (по 6 образцов). Так в первой группе были выделены 3 единицы на основании разделения водных объектов на основании типа химического состава (по О.А. Алекину – карбонатные, сульфатные и хлоридные воды); скорости водообмена (текучие и стоячие водоемы); по содержанию эссенциальных элементов и органического вещества (олиготрофные, евтрофные и дистрофные водоемы).

Для оценки разложения свинца в грунте были организованы 4 экспериментальные единицы (по 6 проб), состоящие из катенарно сопряженных ландшафтов (по 2 образца в каждый – элювиальный, трансэллювиальный и субаквальный). Выделенные катены различаются гранулометрическим составом почв (песчаные и суглинистые) и типом преобладающей растительности (Луговая и лесная). Заложение образцов в водные ландшафты происходит на поверхность донных отложений, а для оценки грунтовой коррозии – на глубину 10-20 см. Период заложения образцов с конца мая до середины сентября.

После извлечения образцов определяется потеря массы и выявляется степень и вид поверхностной коррозии свинцовой дроби (при увеличении). Составляются графики скорости разложения дроби в каждой из выделенных экспериментальных единиц с целью выявления и расчета экологического риска загрязнения территорий (акваторий) подвижными формами свинца. На основании расчета риска могут быть составлены карто-схемы выделения наиболее уязвимых территорий и разработаны мероприятия по контролю природопользованию.

Литература

1. Hurlbert S.H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments // Ecological Monographs. – 1984. – V. 54. – P. 187-211
2. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. М.: «Мир», 1980. 606 с.
3. Еськов Е.К., Кирьякулов В.М. Биологические эффекты аккумуляции поллютантов и эссенциальных элементов водно-болотными экосистемами. // Вестник охотоведения, 2009, т. 6, № 1, с. 3-20
4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: «Мир», 2003, 171 с.
5. Кузнецов Е.А. Свинцовые отравления водоплавающих птиц: обзор. // Бюл. рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии. Казарка, 1998, №4. с. 18–38
6. Лебедева Н.В. Экоотоксикология и биогеохимия географических популяций птиц. М.: «Наука», 1999, 199 с.
7. Мельников П.С. Справочник по гальванопокрытиям в Машиностроении, М.: «Машиностроение», 1979, 296 с.
8. Минжулин А.И. Введение в реставрацию металла. Киев: «Наукова думка», 1992, 136 с.;
9. Полянский Н.Г. Свинец. Аналитическая химия элементов. М.: «Наука», 1986, 357 с.
10. Сакович Г.Г. Определение коррозионной стойкости металлов в щелочных, нейтральных и кислых средах. Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010, 56 с.
11. Эйхлер В. Яды в нашей пище. М.: «Мир», 1985, 202 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗВЕДКЕ И ОСВОЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА

Хайкович И.М., Куриленко В.В.
**(С.-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург)**

GEOLOGICAL TASKS, ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND METHODS OF THEIR SOLUTION IN THE EXPLORATION AND DEVELOPMENT OF URANIUM DEPOSITS

Hajkovich I.M., Kurilenko V.V.
(SPSU, St. Petersburg)

Процесс освоения природных ресурсов так или иначе связан с нарушением экологического равновесия. И для того, чтобы это нарушение не носило необратимый характер, процесс освоения должен быть щадящим. Понятно, что спроектировать щадящий режим освоения и организовать мониторинг в процессе освоения можно только в том случае, если проектировщики будут иметь в своем распоряжении всеобъемлющую информацию как о геологическом строении и особенностях подлежащего освоению участка, так и о составе и свойствах руд и окружающих горных пород и об их изменении в процессе разработки месторождений полезных ископаемых. Подобную информацию можно получить с помощью современных геофизических методов, которые способны (и что особенно важно) поставлять измерительную информацию оперативно, в условиях естественного залегания и с гарантированной точностью на всех этапах освоения месторождений – начиная с поисково-разведочных работ и кончая ликвидацией участка.

Ниже на примере месторождений урана песчаникового (или пластово-инфильтрационного, гидрогенного) типа рассмотрен комплекс геофизических (каротажных) методов, который в состоянии обеспечить получение информации как для решения геологических, так и экологических задач.

1. Краткая характеристика геологических особенностей месторождений урана

Основной источник урана для обеспечения растущих потребностей ядерной энергетики – **урановые месторождения – природные скопления урановых руд в таких содержаниях,**

количествах и минеральных формах, при которых их промышленная добыча урана экономически целесообразна.

По классификации МАГАТЭ, разработанной в 1988-1989 годах, принята следующая градация месторождений: уникальные (более 50 тыс. т), крупные (20-50 тыс. т), средние (5-20 тыс. т), мелкие (менее 5 тыс. т). По содержанию урана выделяются 5 сортов руд: очень богатые руды (свыше 1% урана); богатые (1–0,5%), средние (0,5–0,25%), рядовые (0,25–0,1%) и бедные (менее 0,1%). Из руд, содержащих 0,01–0,015% урана, он извлекается в качестве побочного продукта.

Согласно этой же классификации все известные месторождения урана разделены на 16 геолого-промышленных типов (ГПТ). В настоящее время в добыче урана доминируют три ГПТ, в которых сосредоточено около 60% запасов урана (рис. 1):

- тип «несогласия», характеризующийся приуроченностью оруденения к зонам структурно-стратиграфических несогласий между осадочными породами позднепротерозойского возраста и интенсивно измененными породами кристаллического фундамента архея и раннего протерозоя (Канада, Австралия);
- песчаниковый тип, характеризующийся связью урановой минерализации с древними континентальными и прибрежно-морскими песками и песчаниками (месторождения Казахстана, Намибии, Нигера, США, Узбекистана);
- брекчиевый тип, где рудами являются обогащенные ураном гематизированные брекчии вулканических и интрузивных пород (Австралия).



Рис.1. Распределение мировых подтвержденных запасов урана по промышленным типам урановых месторождений (согласно классификации МАГАТЭ)

Наиболее рентабельны в настоящее время месторождения «типа несогласия», представленные особо крупными и крупными объектами с ультрабогатыми рудами, в которых сосредоточено более 15% мировых запасов урана. В их числе канадские месторождения Макартур (запасы 200 000 т, среднее содержание урана в рудах 12%), Сигар Лейк (140 000 т, 11,5% соответственно) Маклин, Мидуэст и др., австралийские месторождения Кунгарра, Джабилука, Рейнджер и др.

Около 30% урана добывается из месторождений «песчаникового» типа – в их числе крупнейшие объекты Казахстана (Инкай, Буденновское, Уванас и др.), месторождения США (штаты Колорадо и Вайоминг), Нигера, Аргентины. Менее крупные месторождения этого типа обрабатываются в России. Месторождения урана этого типа приурочены к восстановительному барьеру, который образуется на границе выклинивания зоны окисления. Вместе с ураном на восстановительном барьере часто формируются сопутствующие оруденения – селеновое, ванадиевое, рениевое и др. Особенности формирования таких месторождений определяют их радиологическую обстановку и элементный состав. При этом, как правило, в рудной залежи наблюдается недостаток радия в сравнении с равновесным состоянием, а в ее обрамлении радиоактивное равновесие нарушено в сторону избытка радия, что является следствием образования т. н. «остаточных» и

«диффузионных» ореолов радия. В разрезе рудное тело имеет вид ролла, перемещающегося в направлении движения пластовых вод (рис. 2).

Элементный состав руд месторождений песчаникового типа близок к элементному составу эпигенетически неизменных пород осадочного комплекса и типичен для пород песчано-глинистого состава: преобладают окислы кремния, алюминия, калия и железа. При этом колебания плотности ρ составляют в среднем от 1,8 до 2,2 г/см³ при изменении коэффициента влажности W (отношение массы несвязанной воды, содержащейся в некотором объеме породы, к общей массе породы данного объема) от 10 до 25%.

Основной способ обработки месторождений песчаникового типа – способ скважинного подземного выщелачивания (ПСВ), который реализуется путем сооружения системы закачных и откачных скважин. В первые подается слабый раствор серной (как

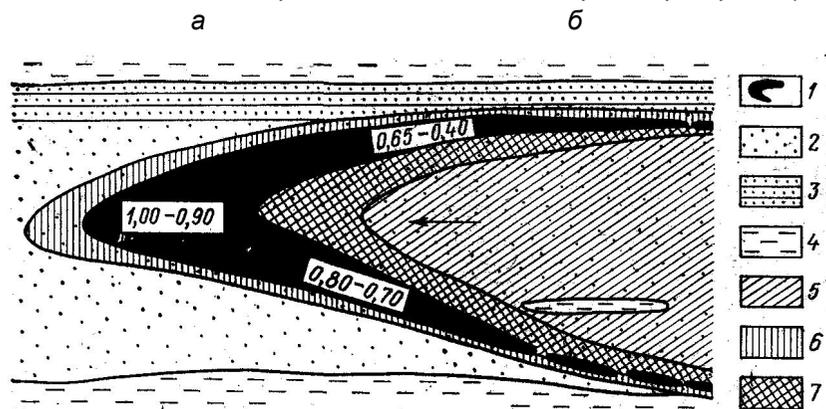


Рис. 2. Схема радиологической зональности в разрезе рудовещающего горизонта пластово-инfiltrационных месторождений урана (стрелка указывает направление движения пластовых вод, числа – значение $K_{пр}$, а - зона восстановления, б - зона окисления)

1 – урановое рудное тело, 2 – пески, 3 – глинистые песчаники, 4 – глины, алевролиты, 5 – окисленные породы (зона пластового окисления), 6 – диффузионный ореол радия, 7 – остаточный ореол радия.

правилу) кислоты, а из вторых ведется откачка вод с растворенным ураном. Этот способ при всей его несомненной экономиче-

ской выгоде является к тому же во многом более экологически приемлемым, поскольку практически не затрагивает природный ландшафт, а отходы остаются в недрах. Однако рудные тела месторождений инфильтрационного типа характеризуются повышенным влагосодержанием. Эти воды естественно загрязнены растворенным в них ураном и непригодны для использования в хозяйственных целях, тем более для питьевого водоснабжения. Важно, следовательно, следить, чтобы в процессе отработки месторождений промышленные растворы не удалялись на значительные расстояния от мест добычи, и чтобы не происходило попадание этих растворов в горизонты, обеспечивающие окружающие поселения водой для хозяйственных нужд.

Руды месторождений песчаникового типа представлены, главным образом, минералами четырех и шестивалентного урана, хорошо растворимыми в разбавленных кислотах, а с добавлением окислителя и в карбонатных растворах, но основным способом извлечения урана является сернокислотный, при котором попутно достаточно хорошо извлекается и рений.

При кислотном способе обработки уран-рениевых руд показатели затрат реагента определяются содержанием карбонатов в рудных телах и во вмещающих проницаемых породах и характеризуются комплексным показателем в виде отношения двуокиси углерода к урану. Максимальная карбонатность руд и вмещающих пород устанавливается с целью отбраковки участков с повышенной карбонатностью, не пригодных для кислотного выщелачивания. Значение этого показателя составляет 2-2,5% CO₂. Основными минералами, содержащими углекислоту и присутствующими в осадочных породах гидрогенных месторождений, являются кальцит (CaCO₃) и доломит (Ca,Mg(CO₃)₂).

2. Основные геологические и экологические задачи на месторождениях урана

Работы на месторождениях урана обычно состоят из следующих этапов:

- поиски и разведка
- эксплуатационная разведка;
- подготовка участка к эксплуатации;
- эксплуатация участка;
- ликвидация участка.

При этом на урановых месторождениях песчаникового типа, предназначенных для отработки методом ПСВ, в условиях, когда трудно осуществить кондиционный выход керна, геофизические методы (методы каротажа) являются практически основными поставщиками измерительной информации о составе и свойствах пород продуктивного горизонта и о параметрах рудных по урану интервалов. Виды и периодичность геофизических исследований зависят от задач, которые необходимо решать на каждом этапе работ, а также от условий их проведения.

Геофизические исследования скважин привлекают для решения следующих задач:

1. *Геотехнологические:*

- определение параметров рудных пересечений (мощность, содержание);
- определение глубины залегания рудных тел;
- литолого-фациальное расчленение разреза;
- определение эффективной мощности проницаемых пород продуктивного горизонта;
- определение коэффициентов фильтрации рудовмещающего горизонта;
- изучение распространения технологических растворов в разрезе скважины и в плане;
- изучение динамики выщелачивания урана в процессе отработки;

2. *Технические:*

- определение азимутальных отклонений и углов наклона скважины;
- определение истинного диаметра скважины;
- определение целостности обсадных колонн из полиэтиленовых труб;
- определение интервала размещения фильтров и контроль правильности их установки;
- изучение приемистости фильтров;
- контроль цементации и качества гидроизоляции рудовмещающего горизонта;
- оценка расхода технологических растворов в местах нарушения обсадной колонны.

3. *Экологические:*

- контроль над перетеканием растворов в вышележащие водоносные горизонты;

- оценка состояния прилегающих к месторождению территорий;
- изучение динамики восстановления среды после завершения процесса отработки.

Основная задача *геологических служб* на этапах поисков и разведки заключается в оценке запасов и их пространственное размещение, а на этапе эксплуатации – обеспечение наиболее полной выемки запасов. В то же время *экологические службы* должны обеспечить возможно меньший экологический ущерб окружающей среде на всех этапах работ, а на этапе ликвидации участка работ – обеспечить реабилитацию территорий, подвергшихся вмешательству в процессе освоения месторождений.

3. Основные методы каротажа на месторождениях урана и их задачи

Комплекс основных методов каротажа, которые используют для геофизического обеспечения работ на всех этапах поисков, разведки и эксплуатации месторождений урановых руд, можно условно разделить на *количественные* и *качественные*.

К числу «*количественных*» методов можно отнести те методы, которые поставляют измерительную информацию о параметрах рудных интервалов с точностью, регламентируемой требованиями ГКЗ. Это в первую очередь, *радиометрические методы*, основанные на измерении характеристик полей *ионизирующих излучений*, сопровождающих ядерные реакции радиоактивного распада или деления – *гамма-каротаж* (ГК) и *каротаж мгновенных нейтронов деления* (КНД-М).

Что касается «*качественных*» методов (в дальнейшем будем их обозначать термином *общие методы*), то их набор зависит от типа месторождения и включает такие методы, как электрокаротаж методами кажущегося сопротивления и собственной поляризации (КС+ПС), кавернометрия (КМ), Инклинометрия (ИМ), Термометрия (ТМ), токовый каротаж (ТК), индукционный каротаж (ИК), каротаж расходомерии (КР). Отличительная особенность этих методов в том, что предоставляемая ими измерительная информация строго не регламентирована нормативными документами по точности и (при необходимости) подлежит оценке в каждом конкретном случае. Но это отнюдь не означает, что к «качественным» методам следует относиться как к второстепенным.

Поиски и разведку обычно проводят по определенной установленной проектом сети разведочных геологических скважин.

Эксплуатационная разведка выполняется по сгущенной сети разведочных геологических скважин и дополнительного бурения скважин по периферии рудных тел - для проектирования мест расположения технологических скважин. На этих стадиях для решения геологических задач обычно привлекают следующий комплекс стандартных методов каротажа:

- гамма-каротаж;
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- электрокаротаж (КС, ПС);
- инклинометрия;
- кавернометрия.

После **сооружения и освоения** скважин проводят обычно каротаж следующим комплексом геофизических методов:

- токовый каротаж (ТК) или КС-каротаж в обсадной колонне;
- индукционный каротаж (ИК);
- термометрия (ТМ);
- расходомерия.

На этапе **эксплуатации** участка в каротажный комплекс входят:

- гамма-каротаж;
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- токовый каротаж или КС-каротаж в обсадной колонне;
- индукционный каротаж;
- термометрия;
- расходомерия.

На этапе **ликвидации участка** решаются **геологические** и **экологические** задачи следующим каротажным комплексом:

- гамма-каротаж;
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- индукционный каротаж;
- расходомерия.

3.1. Гамма-каротаж

Разведка месторождений урана в настоящее время ведется главным образом геофизическими методами, ведущая роль в которых принадлежит **гамма-каротажу** (ГК), под которым понимают метод изучения состава и свойств горных пород и руд, основанный на измерении вдоль ствола скважины **ионизирующего**

излучения, сопровождающего распад естественных радионуклидов (ЕРН): урана/радия, тория и калия.

При грамотной постановке интегральный ГК обеспечит

1) определение мощностей рудных интервалов в диапазоне от 0,3 м до 10 м; с доверительной погрешностью 0,15 м;

2) определение массовых долей равновесного урана в рудных интервалах в диапазоне 0,005% – 15% с доверительной погрешностью 15%;

3) расхождение между результатами ГК и геологического опробования керна по мощности не более 20 см, а по «метропроценту» не более 20%;

4) порог чувствительности определения массовой доли урана в рудном интервале мощностью 0,3 м и более 0,005% равновесного урана;

3.2. Методы стандартного электрокаротажа

Электрический каротаж - метод исследования горных пород, основанный на регистрации параметров естественного или специально созданных искусственных электрических полей. Основное его назначение – получение информации для построения литологического разреза и (по результатам специальных опытно-методических работ) – оценка фильтрационных свойств пород продуктивного горизонта, что крайне важно для организации отработки месторождения методом ПСВ.

Стандартный электрический каротаж включает два вида:

- каротаж, основанный на регистрации параметров естественного электрического поля, представляет собой каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС). Измеряемой величиной является разность электрического потенциала ПС (ΔU_{nc}); единица измерения - милливольт (мВ);

- каротаж методом «кажущихся сопротивлений» (КС), основанный на регистрации параметров искусственно создаваемого электрического поля, который объединяет:

- боковое каротажное зондирование, (БКЗ);
- боковой каротаж (БК);
- боковой микрокаротаж (БМК).

Измеряемой величиной в методе КС является кажущееся удельное электрическое сопротивление (ρ_k) среды; единица измерения - [ом-метр]. При отработке месторождений урана выполняется стандартный электрокаротаж подошвенными или кровель-

ными градиент-зондами, длины которых выбраны постоянными для данного района (месторождения) работ.

Построение литологического разреза и оценка фильтрационных свойств пород продуктивного горизонта основаны на особенностях поведения параметров электрических полей – естественной поляризации (ПС) и кажущегося сопротивления (КС) в различных литологических типах горных пород.

3.3. Каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-М)

Каротаж мгновенных нейтронов деления является «прямым» методом определения урана в рудах. Современная аппаратура, реализующая метод КНД-М, позволяет проводить непрерывный каротаж со скоростью до 60 м/ч. Достигнутый порог обнаружения урана – 0,005%. Принцип метода основан на следующем.

При облучении нейтронами природных образований, содержащих радионуклиды ^{238}U , ^{235}U и ^{232}Th , происходит захват нейтронов ядрами этих элементов, который приводит к расщеплению ядер на осколки. Каждый акт деления ядер сопровождается выделением двух-трех нейтронов со средней энергией каждого нейтрона порядка 2 МэВ. При этом радионуклиды ^{238}U и ^{232}Th делятся лишь быстрыми нейтронами (пороги их деления равны соответственно 1,4 и 1,5 МэВ), а радионуклид ^{235}U наиболее эффективно расщепляется тепловыми нейтронами, причем сечение деления тепловыми нейтронами ^{235}U примерно на два-три порядка превышает сечения деления нейтронами радионуклидов ^{238}U и ^{232}Th . Это означает, что последние практически не влияют на поле мгновенных нейтронов деления. А поскольку для урановых месторождений соотношение радионуклидов ^{235}U и ^{238}U строго постоянно и равно 0,072, то поле МНД служит мерой содержания природного урана.

3.4. Кавернометрия

Кавернометрия - метод ГИС, который применяют для определения диаметра скважины в пределах рудного интервала и для оценки отклонения диаметра от номинального диаметра бурения. Результаты кавернометрии используют при интерпретации данных гамма-каротажа – для нахождения поправки на поглощение гамма-излучения промывочной жидкостью. Кроме того, результаты кавернометрии дают дополнительный материал для литологического расчленения разреза, расчёта необходимого количества

тампонажной смеси при цементации затрубного пространства и определения объема гравия при использовании гравийной обсыпки при фильтровой зоне технологической скважины. На интервале песчаных пород с высокой проницаемостью диаметр скважины уменьшается на толщину глинистой корки. Это обусловлено тем, что в породах, в которые проникает фильтрат промывочной жидкости, диаметр скважины уменьшается из-за накопления на ее стенках глинистой корки. Измеряемая величина - диаметр скважины в миллиметрах [мм].

Конструктивно рычажный каверномер представляет собой герметичный корпус с выходящим через специальные уплотнения подвижным подпружиненным штоком, к которому крепятся измерительные рычаги. В корпусе каверномера установлен измерительный реохорд, непосредственно связанный с подвижным штоком, шасси с платами электронных схем и система раскрытия рычагов каверномера. Концы рычагов каверномера, непосредственно контактирующие со стенками скважины, покрыты твердосплавным материалом. Изменение положения рычагов каверномера передается на электрическую измерительную систему, что при установленной силе тока I приводит к изменению разности потенциалов ΔU .

3.5. Инклинометрия

Инклинометрия это метод измерения зенитного угла и азимута скважины с целью определения траектории ствола скважины в пространстве. Используется для контроля технического состояния скважин и для определения угла и азимута падения пластов.

Скважинные инклинометры делятся на магнитометрические и гирископические. Единица измерения - градус.

В силу простоты решаемых инклинометрией задач при сооружении скважин на месторождениях урана, обрабатываемых методом ПСВ (скважины вертикальные, относительно небольшой глубины, обсадные трубы не металлические), используются преимущественно более простые магнитометрические инклинометры.

3.6. Индукционный каротаж (ИК)

Индукционный каротаж (ИК) - электромагнитный каротаж, основанный на измерении кажущейся удельной электрической проводимости горных пород в переменном электромагнитном поле в частотном диапазоне от десятков до сотен килогерц. В мето-

де реализованы варианты измерения как активной компоненты кажущейся удельной электрической проводимости ρ_a , которая пропорциональна ЭДС, так и реактивной компоненты ρ_p пропорциональной ЭДС, сдвинутой по фазе относительно тока генераторной цепи зонда. Единица измерения - сименс на метр (См/м), дробная - миллисименс на метр (мСм/м).

Приборы индукционного каротажа являются достаточно сложными с точки зрения изготовления и настройки. Конструктивно прибор состоит из диэлектрической зондовой части (обычно текстолит), на которой установлены (намотаны) катушки передатчика, приемника и (как правило) фокусирующая катушка. К зондовой части крепится шасси для установки электронных плат генератора и приемника.

Индукционный каротаж является основным методом при определении мест перетоков технологических растворов из продуктивных в вышележащие горизонты и при оценке их растекания в процессе ПСВ. Результаты ИК перед закислением являются исходными для последующей интерпретации на стадии закисления и эксплуатации.

3.7. Термокаротаж

Термокаротаж - метод изучения естественных и искусственных тепловых полей в скважине в установившемся и неустановившемся режимах. Применяют для определения температуры рудовмещающих горизонтов и геотермического градиента и используют для определения границ интервалов разной температуры. Во всех сооружаемых скважинах, где проводится гидроизоляция затрубного пространства цементированием, термометрия используется для определения местоположения цементного кольца. Особенно ценны сведения термокаротажа в период сооружения технологических скважин для организации процесса ПСВ, результаты которого поставляют информацию о качестве цементации затрубного пространства. По данным термометрии также определяются места поступления затрубных растворов в местах порыва обсадной колонны. В некоторых случаях (при наличии в разрезе водоносных пластов с термальными водами) термокаротаж фиксирует места перетока растворов в затрубном пространстве технологической скважины. Кроме того, термометрия (в комплексе с индукционным каротажем) позволяет проследить распростране-

ние кислых растворов по горизонту. Периодичность проведения метода аналогична периодичности индукционного каротажа.

Существует два основных типа скважинных термометров, основанных на использовании различных типов датчиков температуры - термосопротивлений и полупроводников. В основном на месторождениях урана, обрабатываемых методом ПСВ, используются термометры на основе термосопротивлений.

3.8. Расходомерия (РХ)

Расходомерия (РХ) - прямой метод послойного определения фильтрационных свойств пород и руд, основанный на измерении скорости потока (расхода) жидкости по стволу скважины. Однако широкое применение этого метода ограничивается необходимостью бурения специальных гидрогеологических скважин, оборудованных фильтрами и обсадными трубами.

На месторождениях урана, обрабатываемых методом ПСВ для постановки расходомерии применяются в основном Тахометрические скважинные расходомеры, принцип действия которых основан на измерении скорости вращения вертушки в потоке жидкости. Перемещение жидкости по стволу скважины вызывает вращение крыльчатки расходомера со скоростью вращения, пропорциональной скорости потока. Измеряемая величина - обороты в минуту [об/мин]. Расчетная величина - расход жидкости по стволу скважины в [м³/час].

4. Комплексы геофизических методов на различных этапах работ

Комплексы геофизических методов исследований определяются задачами и включают обязательные и дополнительные методы, состав которых определяется геолого-техническими параметрами конкретных месторождений.

Рекомендуемые ниже комплексы и виды геофизических исследований на различных этапах работ на месторождении могут быть дополнены или заменены в зависимости от конкретных условий. Но в любом случае каротажные комплексы должны

- включать набор методов, обеспечивающих однозначное и достоверное решение всех поставленных геологических задач;
- включать методы, освоенные в отечественной практике и практике стран СНГ

- быть (по возможности) ориентированы на применение цифровой компьютеризированной каротажной техники;
- иметь программное обеспечение для интерпретации результатов измерений.

Ведь именно геофизические методы в состоянии осуществить контроль и мониторинг фактического состояния ОС и обеспечить проектировщиков информацией, чтобы правильно спрогнозировать мероприятия по минимизации как в период текущей деятельности горнодобывающего предприятия, так и в процессе реабилитации объекта по ее завершении.

Эксплуатационная разведка

Эксплуатационная разведка выполняется путем сгущения сети разведочных геологических скважин и дополнительного бурения скважин по периферии рудных тел для проектирования мест расположения технологических скважин.

На данной стадии **геологические задачи** решаются следующим комплексом геофизических исследований:

- гамма-каротаж;
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- электрокаротаж (КС, ПС);
- инклинометрия;
- кавернометрия;

Гамма-каротаж проводится для уточнения параметров рудных тел. При интерпретации гамма-каротажа используют определенный при разведке средний коэффициент радиоактивного равновесия (K_{pp}) для всего месторождения или для рудного тела (блока), в пределах которого пробурены данные скважины.

Результаты интерпретации гамма-каротажа технологических скважин со средними значениями K_{pp} , определенными при разведке, используют при подсчете запасов урана по эксплуатационным блокам. Этот подсчет запасов предназначен для планирования добычных работ, а после отработки отдельного рудного тела (залежи) - для списания запасов.

Каротаж методом мгновенных нейтронов деления (КНД-М) проводится для прямого определения урана в стволе скважины. Решение о проведении и объемах КНД-М принимается геологической службой в каждом конкретном случае. Поданным КНД-М уточняется морфология рудных залежей в сложной радиологической обстановке с целью исключения радиевых ореолов из отработки. Данные КНД-М используются для получения информации о

нарушениях радиоактивного равновесия по скважинам без kernового опробования, определения суммарной поправки на нарушение радиоактивного равновесия. При применении двухзондового скважинного снаряда по данным КНД-М возможно определение влажности, объемного веса, глинистости пород в условиях естественного залегаания.

Электрокаротаж (КС, ПС) на данной стадии используется для литологического расчленения пород, выделения фациальных разностей проницаемых пород продуктивного горизонта, для определения границ верхнего, нижнего и промежуточных водоупоров. Данные электрокаротажа КС, ПС используются для расчетов послойных коэффициентов фильтрации продуктивной толщи. Для расчетов коэффициентов фильтрации по электрокаротажу используются зависимости между величинами кажущегося сопротивления (или ПС) и гранулометрическим составом пород, а также коэффициентами фильтрации, определенными по данным откачек гидрогеологических скважин. Такие зависимости устанавливаются на стадии детальной геологической разведки для скважин малого диаметра и проверяются в технологических скважинах большого диаметра. По результатам уточнения находятся переходные коэффициенты, позволяющие использовать имеющиеся зависимости.

Инклинометрия проводится с целью определения истинного положения ствола скважины в пространстве.

Кавернометрия проводится с целью определения истинного диаметра скважины в пределах рудного горизонта для введения поправки при интерпретации результатов ГК и КНД-М на наличие промывочной жидкостью. Дополнительно данные кавернометрии используются для выделения в песчано-глинистом разрезе проницаемых интервалов. Это связано с тем, что на интервале песчаных пород с высокой проницаемостью диаметр скважины уменьшается на толщину глинистой корки.

Конечным документом интерпретации результатов ГИС является геологический паспорт скважины.

Подготовка участка к эксплуатации

Подготовка участка к эксплуатации заключается в сооружении и освоении сети технологических и наблюдательных скважин. Проходка ствола скважины выполняется в два этапа - пилот-скважина и последующее расширение до конечного диаметра. На

данном этапе кроме **геологических задач** геофизическими исследованиями решаются **и технические задачи**.

На первом этапе проводится следующий комплекс геофизических исследований:

- гамма-каротаж;
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- электрокаротаж (КС, ПС);
- инклинометрия;
- кавернометрия.

Задачи, решаемые данными методами, аналогичны задачам этапа эксплуатационной разведки. В части скважин желательно проводить определение урана методом КНД-м, если другие методы не обеспечивают полноты решаемых задач. Данные по наблюдательным скважинам позволяют проследить ход процесса выщелачивания, связать изменения остаточного содержания урана с расходом кислоты и таким образом получить исходные данные для расчетов оптимального времени работы участка. Выполнение гамма-каротажа в наблюдательных скважинах обеспечивает контроль распределения радия в процессе выщелачивания. Это необходимо для обоснования возможности использования результатов гамма-каротажа контрольных скважин при определении исходного содержания урана.

Инклинометрия проводится в процессе проходки технологических скважин с целью контроля азимутальных и угловых отклонений стволов сооружаемых скважин. Каротаж может проводиться многократно в режиме "сопровождения" по мере углубления скважины. Интервалы глубин, на которых проводится инклинометрия, должны задаваться в техническом задании на сооружение скважины. При отклонении траектории ствола скважины от проектного положения на величину, большую допустимой, скважина бракуется и другие виды каротажа не выполняются.

На втором этапе (после разбуривания скважины) для расчета необходимого количества цемента и определения объема зоны гравийной обсыпки фильтров дополнительно проводится кавернометрия.

После сооружения и освоения скважин проводится комплекс геофизических исследований:

- токовый каротаж (ТК) или КС-каротаж в обсадной колонне;
- индукционный каротаж (ИК);

- термометрия (ТМ);
- гамма-гамма каротаж плотностной (ГГК-П);
- расходометрия;
- гидрогеохимический каротаж (ГХК).

Токовый каротаж или КС-каротаж в обсадной колонне выполняется дважды: сразу после обсадки скважины с целью определения целостности обсадной колонны полиэтиленовых труб и правильности установки фильтров, и после освоения скважины, для определения чистоты фильтров и повторной проверки целостности обсадной колонны. Данный метод очень чувствителен и позволяет выявить даже незначительные повреждения обсадной колонны. Поэтому при обнаружении нарушений нужно дополнительно провести расходометрию для оценки объема перетока жидкости через обнаруженное нарушение.

Индукционный каротаж проводится в целях определения электропроводимости пород перед закислением. Эти результаты индукционного каротажа являются исходными для последующей интерпретации на стадии закисления и эксплуатации.

Гидрогеохимический каротаж проводится для определения исходных параметров перед закислением с целью контроля их дальнейшего изменения.

Во всех сооружаемых скважинах, где проводится гидроизоляция затрубного пространства цементированием, выполняется термометрия для определения местоположения цементного кольца. Эти результаты термометрии являются исходными для решения некоторых вопросов контроля за дальнейшим ходом процесса ПСВ.

Гамма-гамма каротаж плотностной проводится для уточнения качества цементации, контроля уровня и качества гравийной обсыпки зоны фильтров технологических скважин. ГГК-П проводится во всех технологических скважинах, сооружаемых с гравийной обсыпкой.

Расходометрия проводится после освоения скважины для определения состояния прифильтровой и фильтровой зоны.

Конечным документом интерпретации результатов ГИС является геотехнологический паспорт скважины.

Эксплуатация участка

На этапе эксплуатации участка геофизическими методами решаются геотехнологические и технические задачи. Систематически контролируется техническое состояние скважин, определя-

ется распространение технологических растворов по площади участка и их проникновение за водоупоры, отслеживается ход процесса выщелачивания.

На этапе эксплуатации участка в комплекс геофизических исследований скважин входят:

- токовый каротаж или КС-каротаж в обсадной колонне;
- индукционный каротаж;
- гамма-каротаж;
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- термометрия;
- расходомерия.

Токовый каротаж или КС-каротаж в обсадной колонне проводится в технологических скважинах с полиэтиленовыми обсадными трубами для определения целостности обсадной колонны и степени запесоченности фильтровой зоны. Токовый каротаж или КС-каротаж в обсадной колонне проводится во всех технологических скважинах не реже одного раза в год. Периодичность проведения может корректироваться в зависимости от количества и частоты обнаружения нарушений на контролируемом блоке и по заявкам ответственной службы. При обнаружении нарушения целостности труб проводят расходомерию для количественной оценки потерь технологических растворов или их разубоживания пластовыми водами.

Индукционный каротаж проводится для контроля над растеканием технологических растворов по площади участка и за проникновением раствора выше водоупорного горизонта. ИК проводится во всех наблюдательных и, при необходимости, в технологических скважинах, обсаженных полиэтиленовыми трубами. Периодичность проведения ИК на обрабатываемом блоке - раз в квартал на начальном этапе и не реже одного раза в год до конца отработки. Сопоставление графиков индукционного каротажа, полученных до и после закисления, позволяет определить зоны распространения кислых растворов. Распространение кислых растворов по мощности продуктивного горизонта может быть связано как с вертикальной составляющей фильтрации, так и с затрубной циркуляцией раствора.

Гамма-каротаж периодически проводится в наблюдательных скважинах для получения информации о перемещении радия при выщелачивании урана. Это необходимо для обоснования возможности использования результатов гамма-каротажа кон-

трольных скважин при определении исходного содержания урана. Периодичность проведения гамма-каротажа зависит от скорости протекания процесса выщелачивания, и каждое последующее измерение делается после уменьшения остаточного содержания урана на 15-20%.

Гамма-каротаж в закачных технологических скважинах проводится по результатам элекрокаротажа, которые предполагают нарушение целостности обсадной колонны. Появление технологических растворов в затрубном пространстве, как правило, сопровождается гамма-аномалиями.

Каротаж методом мгновенных нейтронов деления позволяет следить за изменениями содержания урана или его перераспределением между песчаными и глинистыми разностями пород. Одновременно можно получить информацию о ходе процесса выщелачивания по измерениям в наблюдательных скважинах. По отдельным наблюдательным скважинам затруднительно оценить количество урана, оставшегося в рудном горизонте, но ход процесса выщелачивания во времени характеризуется достаточно надежно. Для этого необходимо располагать наблюдательные скважины в местах, для которых, по данным гидродинамических расчетов, характерен усредненный ход процесса выщелачивания. По результатам КНД-м в наблюдательных скважинах возможна оценка доли урана, выщелачиваемого из технологического забаланса. Измерения КНД-м в законтурных наблюдательных скважинах дают информацию о дополнительном извлечении урана из этого пространства и о возможном переотложении урана.

Термометрия в комплексе с индукционным каротажом позволяет проследить распространение кислых растворов по горизонту. Периодичность проведения метода аналогична периодичности индукционного каротажа. По данным термометрии также определяются места поступления затрубных растворов в местах порыва обсадной колонны.

Расходомерия проводится с целью определения объема поглощаемой или приточной жидкости через нарушения колонн и технические отверстия. Контролируется профиль приемистости фильтров эксплуатационных скважин.

Ликвидация участка

Основными показателями завершения отработки запасов участка являются необратимое снижение содержания металла в продуктивных растворах до уровня, ниже бортового и достижение

проектного уровня извлечения металла из недр. Отключению (погашению) эксплуатационных блоков в отдельных случаях (опытные и специальные полигоны) может предшествовать бурение контрольных скважин. При этом решаются **геологические** и **экологические** задачи следующим комплексом геофизических исследований скважин:

- гамма-каротаж;
- каротаж методом мгновенных нейтронов деления;
- индукционный каротаж;
- расходометрия;
- гидрогеохимический каротаж.

Гамма-каротаж проводится для определения исходного содержания урана в скважине, если по результатам гамма-каротажа в наблюдательных скважинах, проведенного в процессе отработки участка, установлена сохранность распределения радия во время выщелачивания.

Каротаж методом мгновенных нейтронов деления проводится для оценки полноты отработки участка. Каротаж проводится в открытом стволе контрольных скважин. Сеть контрольных скважин должна быть достаточной для получения представительных результатов. Методом КНД-м подтверждается полнота отработки запасов металла эксплуатационного блока, выделяются площади с сохранившимися в недрах продуктивными растворами и определяется степень проникновения металла в смежные водоносные горизонты. По данным КНД-м определяется остаточное содержание металла в недрах и, при благоприятных условиях, возможен расчет коэффициента извлечения металла из недр.

Индукционный каротаж проводится в контрольных скважинах, в том числе, пробуренных за контуром отработки. По данным ИК дается оценка остаточной закисленности пород, определяется степень проникновения в смежные водоносные горизонты кислых растворов и растекание технологических растворов в обрабатываемом продуктивном водоносном горизонте за пределы отработанного участка.

Индукционный каротаж, проводимый в целях слежения за процессом восстановления среды после отработки участка, проводится в подготовленных скважинах. Ввиду того, что фильтровая часть неработающей скважины подвергается процессу кольматации, перед проведением индукционного каротажа необходимо

провести прокачку скважины. Работоспособность фильтров прокаченной скважины определяется методом расходометрии.

Гидрогеохимический каротаж проводится в наблюдательных скважинах с целью мониторинга восстановления среды после завершения отработки.

И последнее. На стадиях эксплуатации участка и его ликвидации комплекс каротажных методов целесообразно дополнить организацией газогеохимического мониторинга на основе поверхностной ртутно-газовой съёмки над площадью, охваченной процессами выщелачивания. С физико-химической точки зрения этот способ контроля основан на том, что одновременно с процессами извлечения урана в раствор переводится ртуть и другие элементы, характерные для рудного интервала. Переход ртути в раствор сопровождается процессами восстановления ртути и её возгонки в виде паров во вмещающие породы с последующим образованием аномальных концентраций в приповерхностном почвенном горизонте. По величине выявляемых аномалий ртути и их изменении во времени можно судить об интенсивности процессов выщелачивания, путях движения растворов и полноте охвата рудных залежей процессами выщелачивания.

Литература

- Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1972
- Живов В.Л., Бойцов А.В., Шумилин М.В. УРАН: геология, добыча, экономика. ОАО «Атомредметзолото», М., 2012, 301 с.
- Лаверов Н.П., Величкин В.И., Шумилин М.В. Урановые месторождения стран содружества: основные промышленно-генетические типы и их размещение. Геология рудных месторождений, №2, 1992.
- Петров Н.Н., Язиков В.Г. и др. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Алматы, «Гылым», 1995.
- Промышленные генетические типы урановых месторождений. Машковцев Г.А. и др. - Отечественная геология, 1998, №4. 8 с.
- Хайкович И.М., Шашкин В.Л. Опробование радиоактивных руд по гамма-излучению. М., 1982.
- Хайкович И.М., Мац Н.А., Ганичев Г.И. Методы ядерно-геофизического каротажа на месторождениях урана (научно-практическое издание). ФГУНПП «Геологоразведка», С-Петербург, 2007, 314 с.

**О СИСТЕМАТИКАХ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
АБИОТИЧЕСКИХ СФЕР ЗЕМЛИ
ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**Харькина М.А. (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,
kharkina@mail.ru)**

**ABOUT SYSTEMATICSES OF MODERN PROCESSES OF
EARTH ABIOTIC SPHERES IN GEOECOLOGICAL
INVESTIGATIONS**

**Kharkina M.A. (Lomonosov Moscow State University,
Moscow)**

Рассматривая геоэкологию как междисциплинарную науку (Осипов, 1993, Трофимов, 1994) и поле пересечения наук о жизни, атмосфере, поверхностной гидросфере, педосфере и литосфере, геоэкологические исследования природных и техногенных процессов предполагается проводить в рамках экосистем. Речь идет об изучении влияния абиотических сфер Земли на состояние биоты через проявление процессов любого генезиса (Трофимов, 2005).

Классификации отдельных экзогенных геологических процессов (ЭГП), существующие в инженерной геологии составлены преимущественно по генетическому признаку и мало информативны для геоэкологических целей. Только для оползней их существует более 100. По тому же генетическому принципу составлены и общие генетические классификации экзогенных геологических процессов: одна из последних разработана А.И. Шеко в 1980 г., а другая – Г.К. Бондариком в 1981 г. (Бондарик, 2007). Разработана классификация ЭГП в криолитозоне. Она составлена Л.С. Гарагуля по механизму и связи с теплообменом в породах (Основы геокриологии, 2008). Классификация является хорошей основой для выявления зональных и региональных закономерностей распространения процессов в зоне многолетнемерзлых пород, но мало пригодна для оценки экологических последствий криогенных процессов.

При геоэкологических исследованиях необходимо использовать *новые систематики* процессов, составленные не по гене-

тическому принципу, а по принципу воздействия на биоту. Основой для таких классификаций может служить или скорость (амплитуда, высота подъема, радиус действия) процессов, угрожающих жизни, или сохранность почвенного покрова, или уничтожение кормовой базы и др. По экологическим последствиям выделяют группы катастрофических, опасных, неблагоприятных и благоприятных процессы. *Катастрофические процессы* угрожают жизни, характеризуются высокой скоростью протекания и неопределенностью момента возникновения. *Опасные процессы* тоже угрожают жизни, но их действие растянуто во времени, а иногда сопоставимо с человеческой жизнью. Они оказывают непосредственное воздействие (механическое, химическое и др.) на абиотическую составляющую экосистемы и только опосредованно, через ее изменение или разрушение, на живые организмы, включая человека. *Неблагоприятные процессы* – снижают комфортность существования биоты и проживания человека, воздействуют на биоту опосредованно через нарушение ландшафтов и разрушение сооружений. Эти процессы длительного действия, с продолжительным периодом подготовки, с отдаленными и опосредованными экологическими последствиями как для человека, так и всего живого. *Благоприятные процессы* – способствуют образованию почвы, определяют качество ресурса геологического пространства.

Идеология геоэкологического изучения процессов абиотических сфер Земли требует дифференцированного подхода к определению их влияния на различных представителей биоты, поскольку существуют различия в пространственном распространении и списочном составе природных и техногенных процессов, угрожающих жизни. Необходим не только *антропоцентрический подход*, где в центре исследований стоит человек, но и *биоцентрический подход*, где главенствующее место занимают представители животного мира и растительность. Принципы выделения групп процессов и их списочный состав в пределах каждой группы различен в антропоцентрической и биоцентрической систематиках.

Основным принципом составления антропоцентрической систематикисовременных процессов абиотических сфер Земли является безопасность и комфортность проживания человека (рис. 1). Антропоцентрический подход к оценке процессов абиотических сфер Земли позволил установить, что массовая гибель

людей (единовременная гибель свыше 10 человек) происходит при экстремальной скорости развития процесса, высокой плотности населения и отсутствии систем своевременного оповещения населения, а также защитных сооружений.

В антропоцентрической систематике среди процессов, угрожающих жизни при полномасштабном проявлении выделяют группы катастрофических и опасных процессов. Катастрофические процессы (падение метеоритов, атмосферные вихри, ураганы, смерчи, наводнения, нагоны, землетрясения, цунами, извержение вулканов, сели, снежные лавины, оползни, обвалы, дрейф морских льдов, провалы, аномальные газовыделения из субмаринных мерзлых толщ, природные пожары) характеризуются высокой скоростью протекания, локальным проявлением и неопределенностью момента возникновения. Непосредственная угроза жизни возникает при полномасштабном проявлении процессов, высокой плотности населения и относительно низком научно-техническом уровне развития общества, отражающим степень разработанности систем прогноза и предупреждения населения о приближающейся катастрофе. Например, по данным А.В. Шитова

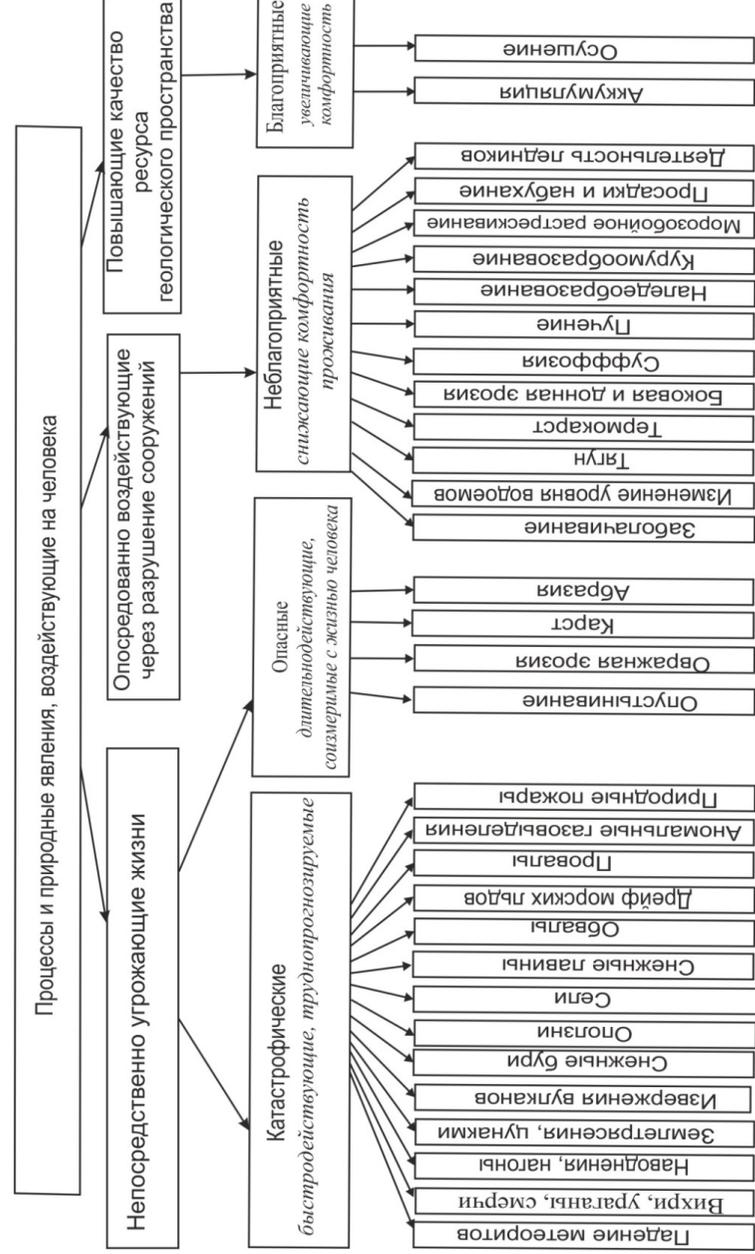


Рис. 1. Систематика процессов абиотических сфер Земли по характеру воздействия на человека

(2008) низкая плотность населения и отсутствие крупных городов в горах Алтая исключили катастрофические последствия для населения при Чуйском землетрясении 27.09.2003, не смотря на высокую интенсивность сейсмических толчков в эпицентре (M=7.5). Другим примером проявлением катастрофического процесса без человеческих жертв является наводнение лета 2013 г. на р. Амур. Многочисленных жертв среди населения удалось избежать за счет эвакуации 17 тыс. населения на Дальнем Востоке во время катастрофического паводка, когда уровень воды в Амуре превысил исторический максимум на 1,5-2 м (www.interfax.ru). Но даже высокий уровень научно-технического прогресса не всегда позволяет предупредить катастрофу. Речь идет о катастрофическом цунами, обрушившемся на тихоокеанское побережье Японии 11.03. 2011 г., когда погибло 15601 чел. (Шанина, 2011). Не смотря на существование технически хорошо оснащенной японской службы предупреждения цунами, население предупредить не удалось, т.к. время пробега сейсмогенной волны цунами от эпицентра землетрясения до японского побережья составило всего 5-10 мин.

Биоцентрический подход к оценке процессов подразумевает их рассмотрение с позиции комфортности существования животных (зооцентрический подход) и произрастания растений (фитоцентрический подход). Зооцентрический подход в настоящее время практически не разработан. Имеются лишь первые попытки рассмотрения последствий воздействия диких и домашних животных на изменения геологической среды (Островский, 2011). Фитоцентрический подход к оценке динамических процессов определяет их с позиции сохранности почвы (рис. 2). В отличие от антропоцентрической в фитоцентрической систематике к группе катастрофических процессов дополнительно отнесены интенсивные дожди, градобития, пыльные и соляные бури; к группе опасных процессов – засоление и дефляция. Ряд процессов поменяли свой статус: из катастрофических перешли в разряд неблагоприятных (землетрясения) или из неблагоприятных перешли в разряд опасных (изменение уровня водоемов, заболачивание). Различия в тяжести экологических последствий обусловлены реакцией растений и человека на длительность воздействия динамических процессов. Для растений опасность убывает с уменьшением времени воздействия процессов. Например, длительное затопление или засоление земель опаснее, чем кратковременное

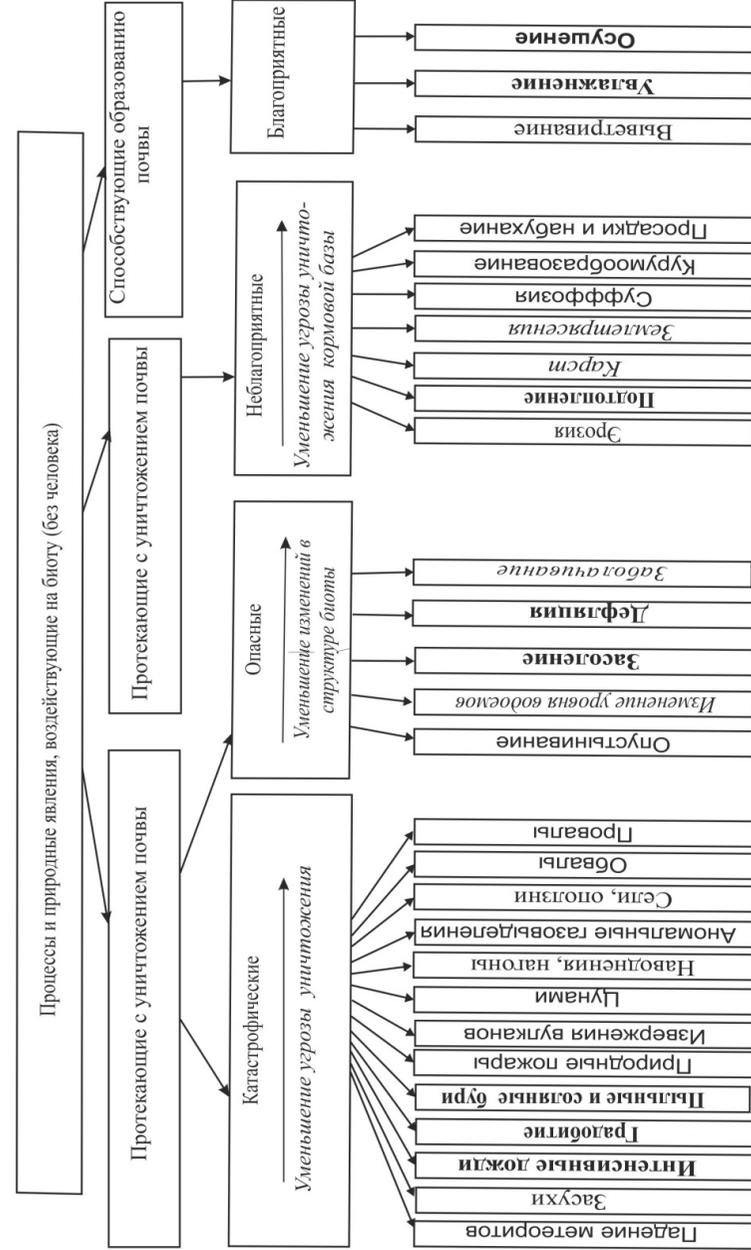


Рис. 2. Систематика процессов абiotических сфер Земли по характеру воздействия на растения. Жирным шрифтом показаны процессы, отсутствующие в антропоцентрической систематике, а курсивом – имеющие иное положение, чем на рис. 1

проявление землетрясений даже большой интенсивности. Для человека же эта зависимость часто обратная – длительно действующие процессы могут не представлять непосредственной опасности, так как используя достижения научно-технического прогресса, можно избежать их пагубных последствий с помощью природоохранных мероприятий, либо путем предупреждения и эвакуации населения.

Фитоцентрический подход особенно важен при оценке геокриологических процессов. Являясь индикаторами энерго- и водообмена над кровлей многолетнемерзлых пород и в верхних ее горизонтах, они определяют условия существования растительных сообществ (Гарагуля, 2012). С фитоцентрических позиций по степени *адаптации фитоценозов* среди них можно выделить группы опасных и неблагоприятных процессов (рис. 3). Если гео-

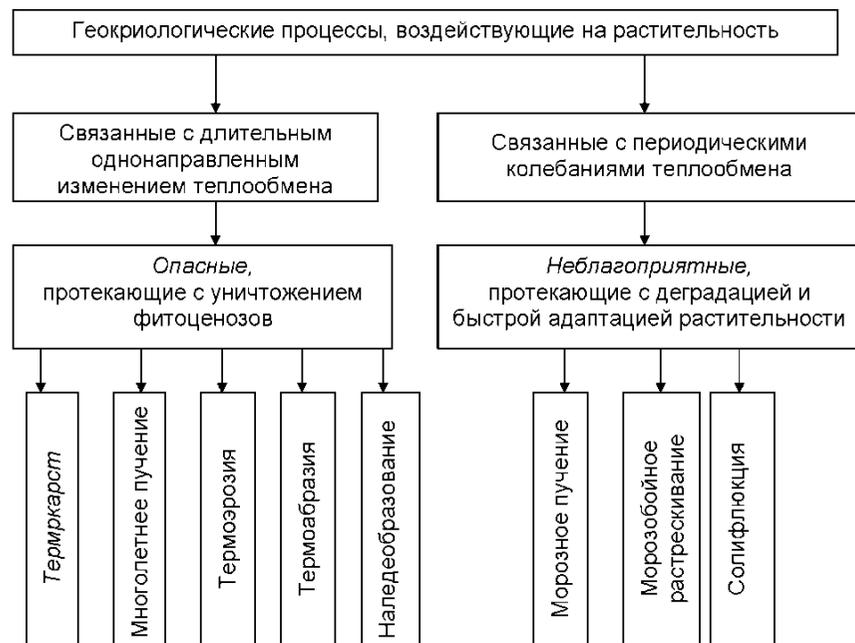


Рис. 3. Систематика геокриологических процессов по характеру воздействия на растительность. Курсивом показаны процессы, имеющие иное положение, чем на рис. 1.

криологические процессы обусловлены однонаправленным изменением теплообмена в течение длительного времени (многолетние изменения климата), то адаптация растений к их воздействию затруднена и сопровождается гибелью первичных фитоценозов. Эти процессы (термкарст, многолетнее пучение, термоэрозия, термоабразия, наледообразование) объединяются в группу опасных процессов. Если геокриологические процессы обусловлены закономерно повторяющимися (годовыми и многолетними) колебаниями теплообмена, то адаптация растительности происходит достаточно быстро и воздействие соответствующих процессов на фитоценозы незначительно. Эти процессы (морозобойное растрескивание, морозное пучение, солифлюкция) объединяются в группу неблагоприятных процессов.

Таким образом, при геоэкологических исследованиях необходимо использовать новые систематики современных процессов, определяющих экологические последствия их проявления для различных представителей биоты. Предложенные экологически ориентированные систематики процессов абиотических сфер Земли, составленные с учетом антропоцентрического и фитоцентрического подходов, отличаются принципами классифицирования и списочным составом процессов.

Литература

1. Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А. Инженерная геодинамика. М.: КДУ, 2007. 440 с.
2. Гарагуля Л.С., Гордеева Г.И., Оспенников Е.Н. Роль геокриологических процессов в формировании и динамике экосистем криолитозоны // Криосфера Земли, т. XVI, № 4, 2012. С. 31-41.
3. Осипов В.И. Геоэкология – междисциплинарная наука об экологических проблемах геосфер // Геоэкология. 1993 № 1. С.4-18.
4. Основы геокриологии. Ч.6. Геокриологический прогноз и экологические проблемы в криолитозоне / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Изд-во МГУ, 2008. 768 с.
5. Островский В.Н. Изменение геологической среды под влиянием животного мира // Геоэкология. 2011. № 1. С. 26-30.
6. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Аверкина Т.И. Геоэкология как термин и междисциплинарная наука // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4 Геология. 1994. № 5 С.43-55.
7. Трофимов В.Т. Об экологических функциях абиотических сфер Земли // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4 Геология. 2005. № 2. С.59-65.

8. Шанина В.В. Обзор опасных природных явлений за третий квартал 2011 года // Геориск. 2011, № 3. С. 4–9.

9. Шитов А.В., Кац В.Е., Харькина М.А. Эколого-геодинамическая оценка Чуйского землетрясения // Вест. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2008. № 3. С.41-47.

АНТРОПОГЕННЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ

Холмянский М.А. (ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург), проф., д.г.м.н., Снопова Е.М. (ООО «НП Центр Инновационных Технологий», Санкт-Петербург)

ANTHROPOGENIC AND NATURAL CHANGES IN THE ARCTIC MARINE ECOSYSTEM

Kholmianskii M.A. (VNIIOceangeologia, St. Petersburg), prof., d.g.m.n., Snopova E.M. (LLC "Center for Innovative Technology", St. Petersburg)

Северный Ледовитый Океан (СЛО) с позиции геологического времени сравнительно молодая экосистема.

Основными факторами антропогенного воздействия, прямого и опосредованного, здесь являются: морские промыслы (охота, рыболовство, разработка месторождений полезных ископаемых), транспорт, глобальные изменения климата, поступление токсических веществ водным и воздушным путём. В отличие от изолированного антарктического шельфа, - арктический - имеет прямой обмен с Атлантическим и Тихим океаном. Это объясняет весьма ограниченное число эндемичных видов флоры и фауны. Начиная с середины 16 века редкие виды крупных обитателей прибрежной зоны и шельфа активно уничтожались (пример: экспедиции Баренца во второй половине 16 века). К 1844 перестали существовать гигантские пингвины и морские коровы Стеллера. Такие представители животного мира, как белые медведь и киты подвержены постоянной опасности. Эти виды медленно воспроизводятся. Они находятся под охраной всех прибрежных государств акватории Северного Ледовитого Океана и северной Атлантики.

За последние сто лет установлены все виды организмов, обитающих в водах, ледяном покрове и в придонной области (современные донные осадки и придонные воды) Северного Ледовитого Океана (R. Gradinger, 2002).

Они мало отличаются от живущих в соседних районах Мирового океана, но физико-химические процессы, регулирующие их состояние, диктуются характером антропогенного и абиогенного воздействия. Изменения этого воздействия определяют изменение условий воспроизводства видов, биологическое их разнообразие. Важнейшими факторами являются: температурное поле, состояние ледового покрова, изменение уровня Мирового океана и, естественно, СЛО.

Их изменения в пространстве и времени изучались и изучаются рядом экспедиций (акватория вокруг о. Шпицберген – Dyer et al: 1885-1938; приноземельский шельф – авторы и др. 1990-2013; прибрежные районы Белого, Баренцева, Карского морей – Николаев В.В. и др. 1980-2011).

Сегодня доказано, что глобальные изменения климата являются причиной потепления и резкого сокращения ледового покрова в Арктике (Cattle and Grossley, 1996; Kholmianskii, 2013). Климатические изменения и перемещение радиоактивных и органических загрязнителей отмечено по всей западной части акватории СЛО (1996-2012).

Анализы, выполненные на образцах льда Шпицбергена (Wolf, 1990) и Новой Земли (авторы, 2002-2012) показывают рост содержания свинца за последние 800 лет в 10 раз. Подобные анализы позволяют реконструировать историю антропогенного воздействия на акваторию СЛО. Повышение содержания органических и неорганических поллютантов в различных звеньях пищевой цепи привело в некоторых районах акватории СЛО к снижению популяции Белого медведя и ряда разновидностей морских птиц.

Многолетние льды СЛО содержат различные организмы от простейших одноклеточных водорослей до амфиподов. Они являются пищей для более крупных представителей нейстона, а те, в свою очередь, обеспечивают пищей рыб и тюленей, служащих пищей самым крупным хищниками – белым медведям.

Биологические процессы в водном слое контролируются абиотическими факторами. В их числе сезонные флуктуации света, таяния и формирования ледяного покрова, обеспечивающие

изменения фитопланктона. Ранней весной увеличение освещенности и активное таяние льда приводят к резкому росту водорослей, поставляющих 50% суммарной первичной органической продукции в арктических водах (R. Gradinger, 2002).

Уменьшение ледового покрова нарушит этот процесс за счёт снижения объема простейших организмов, вовлеченных в систему продуцирования водорослей.

Таяние ледового покрова также приводит к одному важнейшему изменению в экосистеме СЛО. Изменяется солёность очень значительного объёма морских вод, что, в свою очередь, влияет, опосредованно на все звенья пищевой цепи. Получается эффект в биогенной составляющей экосистемы, который мы можем назвать «китайским» (по аналогии с уничтожением в Китае воробьёв, приведшем, в конечном итоге, к гибели слонов).

Важнейшим процессом взаимоотношения глобального изменения климата и активизации антропогенной деятельности является в Арктике изменение конфигурации берегов СЛО за счёт термоабразии. Синтез этих двух номинаций приводит к резкой активизации поступления на обширные акватории прибрежного мелководья значительных масс разного рода поллютантов, ранее расположенных на определённом удалении от береговой линии, на сушу. Кроме того резко нарушается:

- температурный режим береговой зоны, что ставит под сомнение выживание ряда видов бентосных и нейстонных организмов;

- первичные и вторичные литодинамические процессы в прибрежной и более удалённой зоне шельфа.

Возникают поля мутности, перемещающиеся от берега на большие расстояния, также мешающие нормальному развитию растительных и животных представителей биогенной составляющей экосистемы.

Существование субаквальной мёрзлой зоны в пределах шельфа арктических морей предопределено историей геологического развития и физико-географическими условиями в кайнозое. По условиям формирования многолетнемерзлые породы шельфа подразделяются на два типа: реликтовые сформированные в континентальных условиях и, в дальнейшем, перешедшие в субаквальное положение и сформированные под припайным льдом. Первый тип может достигать мощности первых сот метров. Он характеризуется разнообразием криогенных текстур, наличием

подмерзлотных, внутримерзлотных минерализованных вод различного состава и генезиса. Мощности многолетнемерзлых отложений второго типа не превышают первые десятки метров. По температурам придонного слоя воды условия сохранения реликтовой мерзлой зоны более благоприятны в морях Лаптевых и Восточно-Сибирском, чем в Чукотском и Карском. Это объясняется стабильным холодным режимом первых и влиянием теплых атлантических и тихоокеанских течений во вторых.

Глобальные изменения климата в их температурной части приведут к определённому географическому нивелированию вышеуказанных влияний на состояние реликтовой геокриозоны в различных районах СЛО, а, следовательно, и к изменениям состояния биогенной их составляющей.

Нарушение теплового баланса в придонной зоне за счёт исчезновения ледового покрова приводит к изменению положения кровли криолитозоны и, как следствие, мощности мерзлоты и её механического состояния.

Постановка ледостойких буровых платформ приводит к изменению инженерно-геологических условий донных отложений и, как следствие, опять же к изменению состояния мерзлой зоны.

Наличие в Арктике многочисленных ледников, расположенных на островах и архипелагах, тоже вносит свою лепту в изменение состояния экосистемы.

Наблюдения авторов за ледниками архипелага Новая Земля (Серп и Молот, Розе и др.), проводимые в режиме мониторинга последние 15 лет, показывают их интенсивное отступление от береговой линии вглубь архипелага и резко выросший поток алевропелитового материала в кут заливов. Меняется литологическая картина дна этих заливов, что обуславливает определенные биогенные трансформации экосистемы.

Вышеописанные изменения в экосистеме арктических акваторий показывают явно намечающуюся тенденцию к поступательному увеличению массы фитопланктона, которая на сегодняшний день является здесь наиболее низкой по сравнению с другими районами акватории Мирового океана.

Gradinger R. (2002) life at the underside of Arctic sea-ice; biological interaction between the ice cover and the pelagic realm. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* / 74, 53-60

Dyer M.F. (1999) The distribution of benthic hydrographic indicator species in Svalbard waters. *J. mar. Boil. Ass. U. K.* 64, 667-677

Cattle H., Crossley J. Modeling Arctic climate change. The Arctic and environmental change. Gordon and Breach Sci. Publ., Amsterdam 1-13

Wolff E. W. (1990) Signals of atmospheric pollution in polar snow and ice. Antarctic Sci. 2, 189-205

Kholmianskii M. A. Geocryological existent Barents and Kara seas. Proceedings of EGU Assembly, Vienna-2013

НОВЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ МЕТОД ПОИСКОВ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА МОРЕ

Холмянский М.А. (ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург), проф., д.г.м.н., Снопова Е.М. (ООО «НП Центр Инновационных Технологий», Санкт-Петербург), Соболев В.Н. (ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург)

NEW ENVIRONMENTALLY SAFE SEARCH METHOD HYDROCARBON DEPOSITS IN SEA

Kholmianskii M.A. (VNIIOceangeologia, St. Petersburg), prof., d.g.m.n., Snopova E.M. (LLC "Center for Innovative Technology", St. Petersburg), Sobolev V.N. (VNIIOceangeologia, St. Petersburg)

В течение ряда лет ООО «НП Центр Инновационных Технологий» вводит электрохимическую модификацию электроразведки в практику поисково-разведочных работ на морские углеводородные месторождения.

Перспективность таких работ обоснована теоретически. Это известная теория возникновения струйных ореолов рассеяния над источниками поступления микроэлементов тяжелых металлов в вышележащую среду.

В условиях суши выполнен достаточно большой объем электрохимических работ. Результаты этих работ позволили среди выявленных сейсморазведкой структур определить нефтегазоносные и «пустые», уточнить генезис, морфологию и тип залежей. Это экономит затраты и время на проведение геологической части разведочных работ.

Разрешающая способность этих геофизических исследований позволяет выявлять месторождения, залегающие на глубине до трех километров.

Важнейшим вопросом морских электрохимических исследований является: определение областей экранов перекрывающих нефтяные или газовые залежи, которые являются наиболее проницаемыми для потока флюидов, несущих микроэлементы тяжелых металлов.

Нам удалось убедительно доказать на основании буровых, инженерно-геологических, гравиметрических и сейсмических работ, выполненных в Балтийском и арктических морях, что в отложениях перекрывающих газовые и газоконденсатные месторождения основные трещиноватые ослабленные зоны находятся над центральными частями залежей. Нефтяные месторождения характеризуются приуроченностью таких зон к периферийным частям месторождений. Это в свою очередь определяет местоположение электрохимических аномалий. Применяемая нами технология позволяет разделять типы залежей на газовые, газогидратные, газоконденсатные и нефтяные. Глубокозалегающим месторождениям в разрезе шельфа, часто сопутствуют скопления газогидратов в придонных слоях морских отложений. Газогидраты и скопления газа в этих слоях четко выделяются на сейсмоакустических записях.

Несколько слов о методике и технологии морских электрохимических работ.

Для проведения работ используются морские аппаратурно-методические комплексы Спрут-М, ИОЛ-УВ, ПИСК-1. Все эти комплексы разработаны нами. Они предназначены для одновременного проведения сейсмоакустического, гидролокационного, электроразведочного (электрохимического) профилирования. Решаются поисково-разведочные, инженерно-геологические и экологические задачи.

Наиболее современным является комплекс ИОЛ-УВ.

Он включает набортный и забортный подкомплексы.

Для решения наших поисковых задач определяется активность ионов тяжелых металлов.

Точность определения составляет сотые доли мВ. Поисковые работы проводятся методом буксировки подводного модуля комплекса за кормой несущего судна. Глубина моря над основ-

ными перспективными на нефть и газ площадями достигает 200-350 м. Поэтому длина измерительной линии равна 400 м.

С помощью этой аппаратуры в 2001 -2012 гг. выполнены электрохимические работы на ряде месторождений Баренцева и Карского морей (Штокмановское Газоконденсатное месторождение, Медыньское, Полярное, Приразломное Нефтяные месторождения и др.). В 2010 году были выполнены специализированные работы на Ленинградском и Русановском Газоконденсатных месторождениях. Выполненные работы показали высокую эффективность использованной методики и созданного морского поискового комплекса. Проведенные исследования позволили уточнить контуры залежей. Геохимический анализ проб воды и донных осадков уточнил природу залежей. В 2011 году были проведены производственные работы на перспективной площади вала Минина в Карском море в пределах ранее выделенных структур – Воронинская и Обручевская.

Работы методами электрохимического профилирования и высокочастотного акустического профилирования проводились на Приямальском шельфе в 2012 г. Акустические и электрохимические измерения выполнялись одновременно. При сопоставлении электрохимических и сейсмоакустических данных в районах распространения газонасыщенных осадков к выявленным закономерностям следует отнести устойчивую зависимость уровня потенциалов ионоселективных электродов от степени удаленности их от донной поверхности.

Нами патентуется методика и технология электрохимических работ на море.

Отличительной чертой метода является его полная экологическая безопасность, т.к. в отличие от других поисковых методов на нефть и газ, где используются различные способы привнесения извне энергии в окружающую природную среду, он основан на измерении естественных потенциальных электрохимических полей.

Полученные в течение последних лет результаты, позволили перейти к широкомасштабным электрохимическим работам на арктическом шельфе.

Эти работы выполняются на ассигнования государства и ряда нефтяных и газовых компаний.

РАЗДЕЛ 2

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ И РАЦИОНАЛЬНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

**КАРТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УЯЗВИМЫХ К НЕФТЯНЫМ
РАЗЛИВАМ БЕРЕГОВЫХ ЗОН ДВИНСКОГО ЗАЛИВА
БЕЛОГО МОРЯ**

***Агафонова Е.К. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
научн. рук. Иванюкович Г.А., проф., д.т.н. (СПбГУ,
Санкт-Петербург)***

**ECOLOGICAL MAPPING FOR OIL SPILL RESPONSE
IN DVINSKY GULF (WHITE SEA)**

***Agafonova Y.K. (SPSU, Saint-Petersburg),
scientific adviser Ivanyukovich G.A., Prof., Dr. of Sc. (SPSU,
Saint-Petersburg)***

Серьезную угрозу для морской среды представляет загрязнение нефтью в результате аварий судов, морских установок, в морских портах и на объектах, связанных с обработкой нефти. Этот термин, в данном случае, означает нефть в любой форме, включая жидкое топливо, отстой, нефтяные остатки и т.п.

Меры, направленные на уменьшение опасности, регулируются Международной морской организации (ИМО). Дополнительные меры, если авария произошла, предусмотрены Международной конвенцией по обеспечению готовности на случай загрязнения нефтью, борьбе с ним и сотрудничеству (OPRC). Для согласования деятельности участвующих в ликвидации аварий, ИМО и Международной ассоциацией представителей нефтяной промышленности по охране окружающей среды (IPIECA) рекомендовано составление карт-схем уязвимости береговой зоны и разрабатываются методы их подготовки.

Уязвимость береговой зоны классифицируют, используя десятибалльные индексы экологической чувствительности (ESI). Они учитывают строение берега, действие волн, поведение нефти, использование берега биотой и людьми, возможность механической очистки и др. Например, скалистый берег имеет низкую уязвимость (ESI = 1), но в период гнездования птиц значение индекса может возрасти до 8-9 баллов. Существует много региональных отличий в определении ESI.

На основе рекомендаций ИМО и IPIECA подготовлены карты-схемы для береговой зоны Двинского залива Белого моря.

Обычно, с этой целью используют три типа карт: стратегическую, в которой выделяют наиболее опасные зоны; тактическую, в которой детально характеризуют уязвимость побережья; оперативную, которую используют в процессе ликвидации аварий.

В работе ограничились подготовкой стратегической и тактической карт, так как содержание оперативной карты зависит от масштаба аварии, сезона, погодных условий и используемых технических средств.

На стратегической карте использована упрощенная – пятибалльная шкала ESI. Она учитывает места обитания белухи, промышленного лова рыбы и добычи водорослей. Так, между мысами Вепревский и Зимнегорский – ESI = 1, между мысами Зимнегорский и Куйский, от мыса Наволок-Тимофеев до дельты Северной Двины (исключая Унскую губу) – ESI = 3, в Унской губе – ESI = 4, в дельте Северной Двины – ESI = 5.

На тактической карте использована 10 балльная шкала: берег в Архангельске – ESI = 1, между мысами Вепревский и Зимнегорский – ESI=2, далее до акватории порта и от г. Северодвинск до мыса Наволок-Тимофеев – ESI=7, в Унской губе – ESI = 8, в дельте Северной Двины – ESI = 9. Дополнительными условными знаками показаны характерные природные сообщества.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К ПОЛИГОНУ «КРАСНЫЙ БОР»

*Акиншина К.Ю. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
научн. рук. Изосимова О.С., доц., канд. биол. наук
(СПбГУ, Санкт-Петербург)*

ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF TERRITORIES ADJACENT TO "KRASNY BOR" TOXIC WASTE LANDFILL

*Akinshina K. (SPSU, Saint-Petersburg),
Scientific adviser Izosimova O.S.
(SPSU, Saint-Petersburg)*

На сегодняшний день отмечается крайне неудовлетворительное состояние дел в сфере защищенности населения и окру-

жающей среды на территории РФ от воздействия опасных химических факторов и существованием связанных с этим положением недопустимых рисков. В связи с наличием накопленных необезвреженных отходов, принятых за более чем 40-летний период работы полигона «Красный Бор», имеется необходимость в методах более эффективной идентификации, анализа рисков, исходящих от полигона.

Целью работы является разработка оценки геоэкологических угроз полигона «Красный Бор» и подготовка рекомендаций по его экологически безопасному функционированию.

Для достижения цели, в ходе проведенных работ, были поставлены следующие задачи:

1. Проведение исследования и оценки загрязнения окружающей природной среды на внешней по отношению к полигону и прилегающей территории.

2. Провести оценку и сопоставление рисков, исходящих от полигона «Красный Бор» и внешней среды, на основе применения выбранных методов и сформулировать условия применимости этого подхода к решению задачи по идентификации и оценки уровня угроз, исходящих от полигона.

Полигон «Красный Бор» расположен на южной границе Приневской низменности. Рельеф территории представляет собой плоскую равнину, со слабым поверхностным стоком.

Полигон находится в междуречье рек Тосна и Ижора, левых притоков р. Нева. В районе полигона протекают два ручья, которые на территории севернее полигона сливаются и образуют начало р. Большая Ижорка. В восточной стороне от полигона расположен ручей Безымянный, левый приток р. Тосна. Для данной водной системы характерны незначительные глубины и равнинный рельеф.

Были отобраны 8 проб воды, на территории прилегающей к полигону «Красный Бор», с целью исследования гидрохимических показателей и 30 проб почвы и грунтов в 3 зонах: на территории, прилегающей к полигону, на границе санитарной зоны и за санитарной зоной.

При анализе были использованы различные методики: методика отбора проб, определения органолептических свойств, визуальный анализ, методика определения общих свойств воды, рентгенофлуорисцентный анализ почвы.

Поверхностные воды и почва территории, прилегающей к полигону, испытывают негативное влияние его деятельности. Концентрации большинства вредных веществ превышают ПДК в единицы и десятки раз.

На основе анализа имеющихся технологий обращения с отходами можно сделать вывод о том, что «экологические издержки», обусловленные необходимостью поддержания приемлемого уровня экологической безопасности, становятся критическими при строительстве крупных объектов переработки и размещения отходов.

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО РФ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Алексеев И. И. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
научн.рук. Кобелева Н.В., доцент, к.б.н. (СПбГУ,
Санкт-Петербург)*

THE LEGISLATION OF RUSSIAN FEDERATION IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. TRENDS, CHALLENGES AND POSSIBLE SOLUTIONS

*Alekssev I.I. (SPSU, Saint-Petersburg), scientific adviser
Kobeleva N.V., Prof., Dr. of B.Sc. (SPSU, Saint-Petersburg)*

Конституция Российской Федерации говорит нам, что «каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации».

Но соблюдаются ли сегодня все эти условия? Каждой ли из сторон?

Реформы начала XXI века в России продемонстрировали динамичность изменений в общественном строе и законодательстве нашей страны. Актуальность данного исследования объясняется тем, что в условиях построения в России рыночной экономики нередко вопросы охраны окружающей среды и защиты прав

граждан на ее благоприятное качество остаются без должного внимания. Вопросы охраны окружающей среды в нашей стране зачастую остаются без должного внимания в силу разных причин: то говорят о нехватке средств в бюджете и больших затратах на решение этих вопросов и проблем, то дело просто-напросто в некомпетентности должностных лиц и органов (коррупция и пр.)

Существует также и субъективная причина в сложившейся в нашей стране ситуации. Дело в низком уровне эколого-правовой культуры самих граждан (подчас и в отсутствии таковой вовсе).

В два последних десятилетия было принято достаточное количество законов, затрагивающих сферу охраны окружающей среды. Однако необходимо сказать, что в последние годы законодательная база в этой области ослабла. Она недостаточно открыта для гражданского общества.

Для объяснения всего вышесказанного нужно указать несколько причин:

1) В Законе «Об охране окружающей природной среды» (1991) было множество норм, обладающих прямым действием. Закон «Об охране окружающей среды» (2002), ныне действующий, является своего рода рамочным, в нем нет такого большого количества норм прямого действия; 2) Большое количество экологических норм не может быть реализовано в силу того, что при принятии различных кодексов не всегда в полной мере учитывалось действующее законодательство в области охраны окружающей среды; 3) Когда принимались законы, которые затрагивали использование природных ресурсов или регулирующие отдельные виды деятельности, зачастую в природоохранное законодательство вносились поправки, которые ослабляли его. Примерами могут служить Градостроительный, Лесной и Водный Кодексы.

В ходе работы с большим объемом материала были сделаны некоторые выводы об общей обстановке в области охраны окружающей среды, сложившейся на сегодняшний день в России.

Нормативно-правовую базу РФ в области охраны окружающей среды на данный момент можно охарактеризовать следующим:

1) Существует множество разночтений, пробелов и внутренних противоречий; 2) Она недостаточно целостна и самостоятельна, чтобы защищать общественные и государственные экологические интересы; 3) К сожалению, отсутствуют нормы, которые способствовали бы развитию рыночных механизмов природо-

пользования и охраны окружающей среды; 4) Отсутствует комплексный подход в правовом регулировании экологических отношений;

Все эти проблемы предлагается решить путем кодификации норм экологического законодательства.

Следует отметить, что тема и содержание данной работы являются дискуссионными, требуют дальнейшей обработки и уточнений. Работа по данной теме не может быть остановлена хотя бы потому, что каждый из нас является гражданином. Мы должны знать свои права и обязанности, уметь правильно их трактовать и использовать наши знания. Нужно помнить, что проблема обеспечения экологического благополучия зависит и от нас самих.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // «Российская газета» от 12 января 2002 г.

2. Закон Российской Советской Федеративной Социалистической Республики от 19 декабря 1991 г. N 2060-1 «Об охране окружающей природной среды» (с изм. на 2 июня 1993 г.)

3. Научно-практический комментарий к Федеральному закону «Об охране окружающей среды». URL: <http://javoronki.narod.ru/zakon/7/3.htm> (дата обращения 10.11.2013)

4. Основные проблемы федерального законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды. URL: <http://www.wwf.ru/about/positions/law> (дата обращения 10.11.2013)

МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕ В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ

**Алешина А. Р. (МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва),
alisa.aleshina@mail.ru,
научн. рук. Григорьева И. Ю., доцент, к.г.-м.н.
(МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва)**

Минералы, возникшие в живом организме, называются биоминералами. Биоминералы - предмет изучения бурно развивающегося научного направления биоминералогии, которое возникло на стыке нескольких наук – биологии, геологии и медицины. На данный момент установлено, что в результате биоминерального взаимодействия за 3,8 млрд лет образовалось около 2 % земной коры. Если литосфера состоит в основном из силикатов,

то в составе биоминералов присутствуют в основном различные фосфаты, а по массе преобладают карбонаты, оксиды и сульфиды. Кроме того, встречаются самородные элементы, галогены, сульфаты, вольфраматы, органические минералы. Так как биоминералогия – развивающееся направление, можно ожидать, что будут открыты и другие элементы в составе биоминералов.

Из-за большого влияния на минерал органической составляющей имеет смысл исследовать не только минерал, но и весь агрегат, вместе с органическим и минеральным веществом. Такие объекты принято называть органоминеральными агрегатами. Все органоминеральные агрегаты обладают некоторыми общими особенностями. Органическая и минеральная составляющая в этих агрегатах почти всегда тесно связаны. Органоминеральные агрегаты характеризуются значительными колебаниями в составе. В некоторых агрегатах процентное содержание минеральной составляющей приближается к единице, например, в скорлупе яйца, а в других заметно преобладает органика, как например в некоторых желчных камнях, зубных камнях.

Формирование минералов в живых организмах происходит обычно при условиях, близких к атмосферным. При этом в организмах могут образовываться минералы, требующие в абиогенной среде высоких температур и давлений, например, магнетит. Это можно объяснить тем, что мембранные свойства клетки, такие как полупроницаемость, то есть пропускание вещества только в одном направлении, позволяют элементу накапливаться в количестве, достаточном для образования сложного минерала.

Основным механизмом образования минералов в живых организмах является процесс биоминерализации, то есть закономерно или закономерно ориентированного заполнения органической матрицы минеральным веществом. Кроме того, возможен процесс свободного отложения вещества, например, так происходит образование камней мочевой системы. Распространен процесс накопления органоминеральных агрегатов отмерших клеток, в результате которого образуются толщи органогенных известняков. И, наконец, в результате замещения органического вещества минеральным происходит окаменение древесных остатков с образованием окаменелого дерева.

Агрегаты, образованные в результате замещения органического вещества минеральным называются тафобиогенными. Аг-

регаты, образованные в теле человека называются ортобиогенными, образованные в растениях – фитолитами.

В настоящее время фитолиты обнаружены практически во всех растениях. Большинство содержит кальций, что обусловлено его важной ролью в физиологии растений. Встречаются скопления фосфата, сульфата, оксалата кальция, а кроме того диоксида кремния, хлориды калия и натрия, пирит, галенит, самородная медь, флюорит. Уже известно, что из растений можно извлекать наночастицы самородного золота.

Ортобиогенные органоминеральные агрегаты в свою очередь разделяют на физиогенные и патогенные. Физиогенные органоминеральные агрегаты участвуют в построении организма, необходимы ему, они являются закономерными продуктами живых клеток, генетически обусловлены. Могут выполнять различные функции: скелетные, защитные, сенсорные (например, ориентация в пространстве с помощью отолитов, кристаллов кальция, движение которых вызывает раздражение в клетке), орудийные. К минералам, наиболее распространенным в физиогенных агрегатах, относятся карбонат кальция (это кораллы и ракушки большинства моллюсков), двуокись кремния (скелеты радиолярий), сульфаты щелочноземельных металлов, оксиды железа и наконец фосфаты кальция, из которых состоят кости и зубы всех позвоночных.

Патогенные органоминеральные агрегаты генетически не predetermined и являются болезнями организма. Проблема патогенного минералообразования является сложной, не решенной окончательно до настоящего времени. В большинстве случаев не установлена природа патогенных биоминералов, нет представления о механизмах образования. В то же время растет количество заболеваний, при которых они образуются.

ИСТОЧНИКИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ СТРОЯЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА В СЕВЕРНОМ ЧЕРТАНОВО (МОСКВА)

**Аюпова, Э.Я. (МГУ им. Ломоносова, Москва),
majka1denis@mail.ru, научн. рук. Харьковина М.А. снс,
кгмн (МГУ им. Ломоносова, Москва)**

TECHNOGENICAL SOURCES POLLUTION AND ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL BOTTOM SOIL EVOLUTION OF PROJECT UNDER CONSTRACTION IN NORTH CHERTANOVO (MOSCOW)

**Ayupova E.Y. (MSU, Moscow), scientific adviser
Kharkina M.A., Senior Scientific Worker (MSU, Moscow)**

Основными источниками загрязнений, определяющими эколого-геохимические условия Северного Чертаново являются: крупные автомагистрали, несанкционированные свалки и ТЭЦ-26. Ближайшей крупной магистралью к объекту исследований является Варшавское шоссе. Оно расположено на расстоянии 1,5 км. Средняя величина транспортного потока составляет примерно 80-140 тысяч автомобилей в сутки, а местами более 140 (Соколова, 2008). В непосредственной близости (0,2 км) от строящегося объекта проходит Сумской проезд, загруженность которого существенно меньше.

Исследованиями С.А. Воробьева(2002) установлено, что вдоль крупных автомагистралей сформируются ареолы загрязнения от автомобильного транспорта. Основными элементами загрязнителями являются Zn, Cu, Pb, Cd, Ni. Максимальные концентрации элементов-загрязнителей отмечаются на расстоянии 10 м и распространяется до 80 м от полосы автодорожного транспорта. Дополнительным источником поступления загрязнений являются противогололедные реагенты, которыми обрабатываются проезжие части дорог. Анализ дорожных осадков показал, что в их составе находится целый ряд тяжелых металлов, а по серии таких элементов как, S, As, Cr, Zn, Cd, Co концентрации значительно превышают ПДК. Так, по мышьяку превышение над ПДК в остатке противогололедных реагентов составляет 30 раз (Королев, 2009).

Влияние ТЭЦ-26 на загрязнение грунтов ЮАО незначительное ввиду того, что используемым топливом является газ, а не уголь или мазут, как, например, в ТЭЦ-22.

На территории Чертаново находится четыре крупные несанкционированные свалки, расположенные на значительном расстоянии (2 км) от объекта исследований. По результатам предыдущих исследований грунта на глубинах от 0,5 до 3 м от поверхности отмечено загрязнение грунтов и превышение ПДК по

ряду тяжелых металлов (Cu, Pb, Zn) предположительно связанное с небольшой несанкционированной свалкой бытовых отходов.

Объект исследований – техногенные насыпные грунты, отобранные из основания строящегося корпуса действующей школы № 550. Отбор грунтов осуществлен с глубины 0,2 м.

Грунты представляют собой суглинки легкие. Гигроскопическая влажность 1-2%, плотность твердой фазы 2,41-2,55 г/см³. Содержание органических веществ в грунтах, определенное при нагревании до 900 °С при свободном доступе воздуха, небольшое до 9 % от общей массы. По результатам рентгенофлуорисцентного анализа в грунтах обнаружены тяжелые металлы, относящиеся к I и II классам опасности и мышьяк. Концентрации загрязнителей (Pb, Cu, Co, Cd, Ni, Cr, As) ниже установленных санитарных норм (ПДК и ОДК). Исключение составляет мышьяк, ПДК которого превышено в 5 раз и по принципу доминанты наихудшего показателя состояние эколого-геологических условий объекта исследований определяется как неудовлетворительное (Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., 2002). Источником поступления мышьяка в грунты предположительно является ветровой перенос частиц противогололедных реагентов.

Использование ПДК не учитывает совместного воздействия химических элементов на человека. Для комплексной оценки воздействия тяжелых металлов на живые организмы предпочтительно использовать суммарный показатель загрязнения. По суммарному показателю загрязнения исследуемые грунты относятся к категории допустимого загрязнения (СанПиН 2.1.7.1287-03).

Литература

1. Воробьев С.А., Самаев С.Б. Ореолы загрязнения автотранспортных магистралей // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология, №6, 2002. С.47-53.
2. Королев В.С., Соколов В.Н., Самарин Е.Н. Оценка эколого-геологических последствий применения противогололедных реагентов в г. Москве // Инженерная геология, 2009, № 1. С. 34-43.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА ТБО «ХМЕТЬЕВО» МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Бабаева М.В., (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва),
научн. рук. Харькина М.А., к.г.-м.н. (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва)*

EXTENSIONAL ECOGEOCHEMICAL ESTIMATION OF THE TERRITORY OF SDW LANDFILL "HMETEVO" MOSCOW REGION

Babaeva M.V., (Lomonosov Moscow State University, Moscow), scientific adviser Kharkina M.A., Senior Scientific Worker (Lomonosov MSU, Moscow)

Складирование твердых бытовых отходов (ТБО) на полигоне Хметьево, функционирующего с 1977 г., осуществляется без предварительной подготовки ложа. Загрязнение выявлено в следующих компонентах природной среды: в подземных водах, почвах и растительности. Сформирован современный техногенный горизонт воды, характеристики которого не соответствуют нормативным (ГН 2.1.5.1315-03) по минерализации, общей жесткости и окисляемости, по содержанию Be, As и Hg (1 класс опасности элементов), Pb, Li, Ni, Cd, B, Ba и Na (2 класс опасности), Ti, Zn, Cr, Mn, Fe, Al, Mg и аммония (3 класс опасности), хлоридов и нефтепродуктов (4 класс опасности). Основу загрязнения почв составляют Pb, Cu, Cd, что соответствует «свалочной» ассоциации элементов (Трушин Б.В., 1994). Опробование растительности (попыны и осоковых) на территории ТБО выявили относительно высокое содержание Pb, Ni и Sn (Бабаева, 2013).

Для пространственной оценки современного состояния эколого-геохимических условий выполнено районирование территории полигона ТБО «Хметьево». Основным принципом составления карты-схемы явилось выделение территориальных единиц однородных по эколого-геохимическому состоянию литосферы и экологическим последствиям для произрастания растений. Легенда к оценочной эколого-геохимической карте-схеме включает четыре блока.

Первый блок легенды представляет оценку состояния эколого-геохимических условий, выполненную на основе сопряженного учета состояния литосферы и растений. Он предусматривает выделение трех из четырех возможных классов состояния эколого-геохимических условий (удовлетворительного, условно удовлетворительного, неудовлетворительного), показанных на карте цветом. Каждый класс состояния эколого-геохимических условий соответствует определенному состоянию экосистем: удовлетворительный класс эколого-геохимических условий соответствует зоне экологической нормы, условно удовлетворительный – зоне экологического риска, а неудовлетворительный – зоне кризиса («Эколого-геологические...», 2007).

При построении карты-схемы оценивались две компоненты экосистем: абиотическая (грунты, подземные воды) и биотическая (растительность). Загрязнение грунтов оценивалось по коэффициенту суммарного загрязнения Z_c . Суммарный показатель загрязнения рассчитывается по формуле: $Z_c = \sum K_c - (n - 1)$, где n – количество элементов в пробе, K_c – коэффициент концентрации. Класс состояния эколого-геохимических условий подземных вод оценивается по превышению над ПДК и показывается цветом в круговых циклограммах, расположенных на полях карты. Циклограмма разбита на сегменты, в каждом из которых проставлен индекс элемента-загрязнителя. Окраска сегмента соответствует классу состояний эколого-геохимических условий. Загрязнение растительности оценивалось также по Z_c . В связи с отсутствием нормативов на состояние растений ранжирование Z_c по четырем категориям состояния экосистем проводилась аналогично со шкалой для почв.

Второй блок легенды отражает ландшафтную основу карты-схемы. На исследуемой территории выделены два типа элементарных ландшафтов: автономный и супераквальный. Типы ландшафтов показаны на карте-схеме различными видами штриховки.

Третий блок легенды дает информацию о функциональной организации территории. В районе исследований выделены промышленная (полигон ТБО), сельскохозяйственная и лесохозяйственная зоны. Они показаны крапом. Спецзнаком отображена автострога.

Четвертый блок легенды представлен прочими обозначениями, включающими различные типы границ и точки опробования.

Пространственный анализ эколого-геохимической ситуации выявил неудовлетворительный класс состояния эколого-геохимических условий, приуроченный к южной части полигона, где находится наиболее пониженный участок и расположены болота.

Литература

1. Бабаева М.В., Харьковина М.А. Оценка уровня загрязнения растительности на территории полигона ТБО «Хмельево» Московской области // Школа экологической геологии и рационального недропользования. Матер. тринадцатой межвузовской молод. научн. конф., Спб: СПбГУ, 2013. С. 109-111.
2. Трушин Б.В. Формирование загрязнения подземных вод на участках коммунальных свалок московского региона // Авт. дисс. на соиск. уч. ст. к.г.м.н. М.: МГУ, 1994. 22 с.
3. Эколого-геологические карты. Теоритические основы и методика составления: Учеб. пособие // В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, М.А. Харьковина, Т.А. Барабошкина, А.Д. Жигалин/ Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Высш. шк., 2007. 407 с.

АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫМИ СРЕДСТВАМИ

***Бегаль Т. О. (Национальный авиационный университет, Киев, Украина, Tetank@i.ua),
науч. рук. Михно А.Г., к.т.н., доцент***

INVESTMENT ANALYSIS TERRITORY GEOINFORMATION MEANS

Begal T.O (National Aviation University, Kyiv, Ukraine, Tetank@i.ua) scientific hands. Mikhno A.G.

Для создания условий прогнозирования развития территорий населенных пунктов, повышения эффективности управления, сопровождения градостроительной деятельности, улучшения экологического и техногенного состояния населенных пунктов в ведущих странах мира используют геоинформационные системы (ГИС) и системы моделирования на базе геоинформационных те-

хнологий для подготовки предложений по принятию управленческих решений.

В последнее время возросла актуальность определения инвестиционной привлекательности территории населенных пунктов и отдельных регионов. В условиях ограничения возможностей влияния на повышение эффективности использования территории путем применения геоинформационных методов оценка инвестиционной привлекательности может стать тем дополнительным рычагом, который будет способствовать хозяйственному и градостроительному развитию населенных пунктов Украины .

Инвестиционный потенциал городской территории - это совокупность факторов, определяющих уровень рисков, возникающих при осуществлении инвестиционных проектов на данной территории, а так же определяют возможность окупаемости этих проектов и получение прибыли. Инвестиционная привлекательность каждой категории земель будет существенно отличаться, во-первых, в связи с различными потребительскими и рентоутворяющими качествами этой категории; во-вторых, в связи с ее размещением в структуре города согласно проведенной денежной оценки земель.

Тенденции дальнейшего градостроительного развития населенного пункта отражают изменения в структуре земель отдельных категорий как в целом, так и в разрезе отдельных зон (согласно денежной оценке). Установлено, что земли промышленности, энергетики, обороны, земли сельскохозяйственного назначения в общем балансе городских земель постоянно уменьшаются. В то же время наблюдаются тенденции к росту в городах земель многоквартирной и общественной застройки (в том числе земель коммерческого использования), земель транспорта, оздоровительных и рекреационных земель. Опять же, в первую очередь это касается центральных городских зон. Технологическим средством определения стоимости городских территорий и денежной оценки выступают современные ГИС-технологии.

Для того, чтобы построить определенную концептуальную модель исследования инвестиционно-привлекательных населенных территорий геоинформационными методами, необходимо сначала выяснить цель поставленной темы. Например, при анализе инвестиционной привлекательности территории населенного пункта для многоквартирной жилой застройки следует учитывать следующие факторы: транспортную доступность (линии трамваев,

троллейбусов, маршруты автобусов, станции метро); зоны рекреации (парки, скверы); кварталы жилой многоэтажной застройки; кварталы жилой малоэтажной застройки; уклоны земной поверхности; водные объекты (реки, ручьи, водохранилища); промышленные образования; плотность застройки и т.п..

Таким образом, инвестиционная привлекательность городских земель, которая является одной из форм отражения стоимости городских территорий, имеет существенно влияние на градостроительные, хозяйственные и другие решения, принимаемые местными органами власти.

В целом можно сказать, что совершенствование геоинформационных средств проведения методики анализа инвестиционно-привлекательных земельных участков городской территории, имеет существенно влиять на градостроительные, хозяйственные и другие решения, принимаемые местными органами власти и предоставлять гражданам и государству возможность как можно более эффективно использовать землю.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМЫ «ВОДА – ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ» ЭСТУАРИЯ Р. СЕВЕРНАЯ ДВИНА

***Белевич Д.И., Подлипский И.И.
(Россия, Санкт-Петербург, СПбГУ)***

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT SYSTEM "WATER – SEDIMENT" ESTUARY OF THE NORTHERN DVINA

Belevich D.I., Podlipskiy I.I. (SPSU, Saint-Petersburg)

При геоэкологической оценке гидроэкосистем одним из наиболее информативных объектов изучения являются донные отложения. Аккумулируя загрязнения, которые поступают в водоём на протяжении продолжительного периода, донные отложения являются индикатором геоэкологического состояния водосбора, своеобразным интегральным показателем уровня загрязненности водных ресурсов. Донные отложения представляют собой сложную многокомпонентную систему и играют чрезвычайно важную роль в формировании гидрохимического режима водных масс и

функционировании экосистем водоемов и водотоков. Устье реки Северная Двина - место впадения реки Северная Двина в Двинскую губу Белого моря. Основными источниками загрязнения устьевого участка реки являются предприятия целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности Архангельска. Большую опасность в устье Северной Двины вызывает обилие «брошенных» судов. Промышленные и коммунально-бытовые стоки вместе с речной водой выносятся в Белое море. В условиях приливных течений и определенной замкнутости моря отходы производства растворяются в воде, накапливаются в донных отложениях и живых организмах. Предприятия области, которые оказывают наибольшее воздействие на состояние окружающей среды своими выбросами и сбросами техногенных загрязнений, образующихся в технологической цепочке: «Соломбальский целлюлозно-бумажный комбинат» (ЦБК), «Архангельская ТЭЦ» и «Архангельский гидролизный завод». Дельта реки представляет сложную систему взаимодействия реки и моря, это маргинальный фильтр, где происходит процесс фракционирования химических элементов, то есть осаждение одних в донные отложения, дальнейший транспорт в море других.

Для исследования системы «донные осадки – природные воды» эстуария реки Северная Двина автором было проведено изучение материалов, полученных в процессе полевых работ ООО "НПА "Севморгеология" за период с 11 октября по 20 ноября 2013г., а также данные по мониторингу окружающей среды при выполнении дноуглубительных работ прошлых лет с данными по гранулометрическому составу грунтов на участках дноуглубительных работ и в местах отвалов грунтов (отчеты ФГБУ «Северное УГМС»), отчет ФГБУ «Северное УГМС» «Исследование морфологических изменений происходящих в местах захоронения грунта на акватории Архангельского морского порта и подготовка рекомендаций по рациональному использованию свалок», Исследования включали проведение гранулометрического анализа, измерение содержания органического вещества, pH, тяжелых металлов (кадмия, меди, хрома, ртути, марганца, никеля, свинца, цинка), мышьяка, хлорорганических пестицидов (ХОП), полихлорбифенилов (ПХБ) и бенз(а)пирена, изучения распределения содержания поллютантов в поверхностных, придонных водах и донных осадках, определения уровня удельной активности радионуклидов в донных осадках.

Пробы донных осадков отбирались виброударной донной буровой установкой «ДИП – Шельф» Отбор проб грунта в процессе бурения выполнялся через 0,5-1,5 м. отбор поверхностных проб грунтов ковшом. Образцы на физико-механический и химический анализы были доставлены в лаборатории ОАО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ»; на эпидемиологический анализ – в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области». Отбор проб и аналитические исследования донных отложений для определения уровня удельной активности радионуклидов был выполнен Российским геоэкологическим центром (РГЭЦ) – филиалом ФГУПП «Урангеологоразведка».

Отбор проб морской воды производился с поверхностного и придонного горизонтов гидрологическим батометром с помощью гидрологической лебедки. На гидрологических станциях пробы воды отбирались с помощью батометра с поверхностного и придонного (для глубоководных станций) горизонтов. Пробы воды были проанализированы на следующие химические показатели: цветность, мутность, водородный показатель (pH), общая жесткость, сухой остаток, взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, БПК₅, ХПК, азот нитритов азот нитратов, азот аммонийный, фосфор минеральный, фенолы, СПАВ, нефтепродукты, тяжелые металлы. Аналитические исследования химического состава морской воды проводились в лаборатории ОАО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ». Пробы воды для проведения санитарно-бактериологических анализов отбирались выборочно на станциях контроля из поверхностного горизонта с помощью батометра и анализировались во ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области».

Весь район исследования был разделен в соответствии с задачами работ на 7 участков дноуглубления канала и 6 участков существующих морских отвалов, намеченных к захоронению грунтов дноуглубления: Канал створа Мудьюгских башен, Устьяновский канал, Лапоминский канал, Чижовский канал, Акватория ПРР «Экономия», Соломбальский канал, Акватория ПРР «Бакарица», отвал 144-А, отвал № 1-А (район 143-А) на Березовом баре, отвал в районе затонувшего парохода «Уссури», отвал в районе бывшего Лесного порта, отвал у Верхне-Городского канала, отвал у северо-восточной оконечности острова Окуловская кошка.

В процессе работ были выделены типы донных осадков эстуария. Важным обстоятельством стало выделения зон распространения осадков, с повышенным содержанием мелкодисперсной фракции (<0,005 мм), связанных с центрами концентраций загрязнителей в системе донные «осадки – природные воды».

По данным изучения геохимического состава проб грунтов, дана оценка геоэкологического состояния донных осадков устья реки северная Двина. За основу обобщающей оценки взят показатель суммарного загрязнения Zс. Расчет показателя суммарного загрязнения определил, что в основном донные осадки можно отнести к «Допустимой» категории загрязнения. При сравнении с предельно допустимыми концентрациями содержание неорганических токсикантов и нефтеуглеводородов в грунтах в целом в пределах нормы, за исключением превышения в единичных пробах. Анализ грунтов по микробиологическим показателям оценил все обследованные пробы грунта как «чистые», за исключением одной пробы, отобранной на Чижовском канале, которая оценена как «умеренно опасная».

Удельная активность природных радионуклидов в исследованных пробах донных отложений соответствует фоновым значениям, характерным для осадочных пород.

Все полученные значения эффективной удельной активности ($A_{эф}$) в пробах не превышают значений 370 Бк/кг, относятся к 1 классу (НРБ 99/2009) и могут быть использованы в любых целях без ограничений.

На основании результатов химического анализа природных вод и путем сравнения этих показателей с нормативами для вод рыбохозяйственного назначения, определена степень загрязненности вод. Превышение ПДК в морской воде наблюдается по 6 ингредиентам химического состава воды (никель, марганец, фенолы, азот нитритов, взвешенные вещества, хлориды) из 21 выбранных для анализа. По содержанию соединений марганца и никеля наблюдается низкий уровень загрязненности воды.

Согласно классификации качества воды водных объектов по значению удельного комбинаторно индекса, загрязненности воды, вычисленного автором, (УКИЗВ=0,960), качество морской воды соответствует характеристике «условно чистая» (1-й класс).

Санитарное состояние вод Двинского залива почти на всем протяжении судового хода и в районе подводных отвалов не соответствует требованиям СанПиН 2.1.5.2582-10 «Санитарно-

эпидемиологические требования к охране прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения» для водопользования населения в черте города. Исключение составляет только дальний участок акватории в районе о. Турдеева.

Полученные результаты свидетельствуют о неблагоприятной санитарной обстановке в устьевой зоне Двинского залива практически на всем участке обследования, вызванной антропогенным влиянием промышленных предприятий и коммунального хозяйства г. Архангельска.

В исследовании проведена связь с данными содержания поллютантов в природных водах, где повышенные значения приходятся на зоны с относительно высокими содержаниями загрязняющих веществ в донных осадках, закономерность аккумуляции которых в свою очередь определяется наличием в грунте глинистой фракции. Результаты статистического анализа химического состава компонентов системы донные осадки - морские воды являются отображением их природного взаимодействия. Выделены участки накопления осадочного материала и повышения инфильтрации химических веществ из поверхностных донных осадков в придонный слой воды, вязанные с антропогенными источниками загрязнения.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ (ГОРОД МОСКВА)

Белютина В. С. (МГУ им. Ломоносова, Москва, geovera@bk.ru), науч. рук. Самарин Е. Н., к.г.-м.н. (МГУ им. Ломоносова, Москва), Барабошкина Т. А., с.н.с. (МГУ им. Ломоносова, Москва)

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL CONDITIONS OF WILDLIFE PRESERVE VOROB'EVY GORY (MOSCOW)

*Belyutina V. S. (MSU, Moscow)
Scientific advisers Samarin E. N. (MSU, Moscow), Baraboshkina T. A. (MSU, Moscow)*

На современном этапе эколого-геологические условия природного заказника Воробьевы Горы сформировались под воздействием природных и техногенных факторов. Установлена доминирующая роль природных факторов в формировании эколого-геодинамических условий и их эпизодической активизации под влиянием экстремальной техногенной нагрузки и ведущая роль техногенных факторов в структуре эколого-геохимических и эколого-геофизических условий. Техногенный пресс и запредельная рекреационная нагрузка приводят к частичной или полной деградации естественных ландшафтов в условиях городской среды. По сравнению с аналогами в неурбанизированной среде, на Воробьевых горах наблюдаются: высокая степень техногенного преобразования рельефа, активизация неблагоприятных геологических процессов, «запечатанность» территории, обеднение флоры и фауны, упрощение структуры сообществ, шумовое, вибрационное и геохимическое загрязнение. Расположение заказника в городе приводит к целому ряду экологических проблем административно-хозяйственного характера, которые препятствуют нормальному функционированию и развитию.

В настоящее время почти все пригодные для застройки территории природного заказника Воробьевы горы уже заняты под различные объекты. Непосредственно для самого заказника остались наиболее неудобные и труднодоступные участки. Именно к таким местам – склоны, оползневые тела, ложбины, овраги – приурочена основная лесная масса, и именно там наиболее сохранено естественное состояние почвенного слоя. При этом необходимо отметить, что именно данные места пользуются наибольшей популярностью у отдыхающих, в связи с чем испытывают крайне высокую антропогенную нагрузку.

Для оптимального развития заказника на современном этапе в первую очередь необходимо экранирование полос автотрасс в зоне их пересечения с территорией заказника. Данная природоохранная мера позволит как сократить миграционный поток поллютантов на территорию заказника, прилегающую к автотрассе, так и понизить уровень шумового воздействия на орнитофауну и других представителей живых организмов.

Вторым шагом необходимо создание службы контроля, препятствующей разведению открытых костров и замусориванию территории, так как при постоянно растущей посещаемости заказника данные риск-факторы приобретают определяющее значе-

ние. Впоследствии требуется налаживание системы регулярных наблюдений за численностью популяций, в связи с зафиксированным резким ростом числа особей нескольких видов, приводящим как к угасанию смежных популяций, так и к развитию эпидемий.

Выделены и исследованы наиболее значимые для развития заказника факторы:

- Максимальный уровень трансформации экогеосистем природного заказника «Воробьевы Горы» зафиксирован вблизи пересечения Проспекта Вернадского и улицы Косыгина, а также на локальных участках несанкционированных свалок и мест неорганизованного отдыха населения.

- Перспективный план развития территории природного заказника лимитируют геодинамические факторы, которые в исторической ретроспективе способствовали максимальному сохранению биоразнообразия в пределах Воробьевых гор, несмотря на урбанизацию. Неудобья - резервация для краснокнижных видов в пределах городской агломерации.

- Активизация оползневых процессов в районе в настоящее время идет преимущественно под влиянием техногенных факторов и чаще всего приводит к негативным последствиям для фитоценозов и фауны, а кроме того вызывает дополнительные финансовые затраты для оптимизации ресурса геологического заказника для рекреационного использования.

- Шумовая нагрузка на территории всего заказника превышает норму для особо охраняемых природных территорий, что препятствует полноценному отдыху населения, а также влияет на способность воспроизводства у птиц, особенно у хищных разновидностей (на территории заказника наиболее подвержена шумовому воздействию популяция краснокнижных сов).

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ УРАНОВОРУДНЫХ РАЙОНОВ ЗАБАЙКАЛЬЯ С ПОМОЩЬЮ ГИС (НА ПРИМЕРЕ ЛИСТА ГГК О-50 МАСШТАБА 1:1 000 000)

Белякова А.А. (СПбГУ, Санкт-Петербург),

*научн. рук. Юрченко Ю.Ю. ст. науч. сотрудник, к.г.-м.н.
(ФГУП «ВСЕГЕИ», Санкт-Петербург)*

**ECOLOGICAL-GEOLOGICAL ZONING OF URANIUM ORE
CLASTERS OF TRANSBAIKALIA REGION (GEOLOGICAL
MAP OF RUSSIA SCALE 1:1 000 000, SHEET O-50)**

*Belyakova A.A. (SPSU, St. Petersburg)
Scientific adviser Yurchenko Yu.Yu., senior researcher,
Ph.D. (VSEGEI, St. Petersburg)*

Урановые руды являются важным минеральным сырьем, позволяющим обеспечить стратегические направления экономики России, как в сфере обороноспособности, так и в энергетике, здравоохранении и пр. Наиболее развитым центром урановой добычи в России является Забайкалье, где особенности геологического строения региона позволили сконцентрировать такие крупные месторождения как Стрельцовское, Аргунское, Антей, Жерловое и пр. Активное развитие урановой добычи провоцирует изменение эколого-геологического состояния территории.

Большое количество накопленной к данному времени информации о геологическом строении территории Забайкалья, в том числе и эколого-геологических особенностях, позволяет проводить комплексные исследования с использованием географических информационных систем (ГИС), которые позволяют проводить сбор, хранение, анализ и картирование любых данных об объектах и явлениях на основе их пространственного положения. Предметом исследования в ГИС могут являться как объекты и явления окружающего нас мира, так и данные, полученные в результате наблюдений и измерений в разных научных областях.

В связи с вышесказанным, нам представляется возможным, используя программный аппарат ГИС, охарактеризовать Забайкалье с эколого-геологических позиций на примере листа государственной геологической карты (ГТК) карты О-50 масштаба 1:1 000 000. Выбранный лист характеризуется типовым для Забайкалья геологическим строением и металлогеней.

С физико-географических позиций территория исследования лежит к юго-востоку и востоку от Байкала и характеризуется горным рельефом, с изолированными гольцовыми массивами (высота до 2500 м). В геологическом отношении, территория

представлена разновозрастными образованиями от архея до кайнозоя с широким распространением интрузивных образований различных по составу. Отличительной особенностью территории является металлогеническая специализация на уран.

Кроме вышесказанного, Забайкалье один из экономически и геополитически важных районов России и известно своим богатством природных ресурсов. Здесь сосредоточены крупные месторождения золота (коренные и россыпные), полиметаллов, драгоценных камней и радиоактивных и редких элементов. Рассмотрение данной территории в последние десятилетия как не только основного центра золотодобычи Сибири, но и как урановорудного района, заставляет исследователей усилить внимание к возникающим эколого-геологическим проблемам региона с применением современных методов исследования.

Непосредственно экологическая обстановка в Забайкалье обусловлена природными и техногенными факторами. Для Забайкалья характерен высокий уровень радиации как естественного, так и производственного генезиса.

Для оценки экологического состояния территории, все факторы природной среды разделены в соответствии с экологическими функциями литосферы: геохимическую, геофизическую, геодинамическую и ресурсную (Куриленко, 1999).

Критериями оценки степени влияния факторов среды являются следующие (таблица):

Ресурсная функция – плотность распределения месторождения урана.

Геодинамическая функция – плотность распространения разрывных нарушений

Геохимическая функция – аномальные значения содержания химических элементов в природной среде

Геофизическая функция – значения магнитного поля

Для оценки **геохимической функции литосферы** мы использовали два показателя: класс токсичности элементов, суммарное загрязнение почв, индекс загрязнения территории и показатель экологической опасности. Для геохимической оценки территории взята выборка из 37 элементов в почвенном горизонте А₀ (более 900 проб).

Для оценки **геодинамической функции** использовался показатель плотности тектонических нарушений. Этот показатель был выбран потому, что для Забайкалья характерно наличие раз-

рывных зон и крупные неотектонические структуры, и связанная с ними высокая тектоническая опасность. В качестве показателя

Таблица. Критерии оценки состояния природной среды листа ГГК О-50

Условный показатель	Геохимическая функция		Геодинамическая функция	Геофизическая функция	Ресурсная функция
	Класс токсичности элементов	Zc			
Благоприятное	Менее 5	<16			0-40
Удовлетворительное	5-10	16,1-32	Низкое (до 30 разломов на 100км ²)	Слабая аномалия 20-40 нТл	40-80
Условно удовлетворительное	Суммарный индекс 10-15	32,1-128	Среднее (до 40 разломов)	Средняя аномалия 100 нТл	80-160
Неудовлетворительное	15-20	>128	Высокое (до 70 разломов)	Сильная аномалия 200 - более нТл	160-200
Катастрофическое	Более 20				Более 200 месторождений

была выбрана плотность распределения разломов (количество разломов на 100 км²).

Для оценки **геофизической функции** использовался показатель нормирования аномалий магнитного поля. Поля оказывают большое влияние на жизнь людей. С одной стороны, аномалии магнитного поля могут указывать месторождения полезных ископаемых, но с другой стороны, способны угнетать биоту и вызывать болезни у людей. За минимальное значение были приняты аномалии силой 20-40 нТл, среднее-100 нТл и максимальное больше 200 нТл. В качестве базового оценочного критерия взято среднее значение аномалий на территории.

Для оценки **ресурсной функции** выбран показатель плотности распределений месторождений. В Забайкалье сосредоточено множество месторождений полезных ископаемых и ведется

активная их разработка. Большая часть месторождений уникальны по своим запасам. Месторождения и их разработка могут вызывать локальные геохимические аномалии. В качестве показателя выбрана плотность распределения месторождений урана (количество месторождений на 100 км²).

На территории Забайкалья влияние на состояние окружающей среды оказывают как естественные факторы, так и техногенные. Это связано и со сложным геологическим строением района и с богатством минеральными ресурсами, которые активно добываются. Предварительно разделив факторы среды в соответствии с экологическими функциями литосферы, мы провели анализ, который показал:

Геохимическая функция литосферы формирует удовлетворительное состояние территории. Наибольший вклад в загрязнение территории вносят Се, Th и U. Геохимическую специализацию определяют As, Th и U. Се является недооцененным элементом. Он вносит сильное загрязнение, поэтому требуется дополнительная оценка территории на данный элемент.

Геофизическая функция литосферы формирует благоприятное состояние территории, так как аномалии магнитного поля на территории отсутствуют и не оказывают воздействия на биоту.

Геодинамическая функция литосферы сформировала условно удовлетворительное состояние территории, вызванное большим количеством разрывных нарушений на территории Забайкалья.

Ресурсная функция литосферы сильно влияет на экологическое состояние территории, так как наличие месторождений радиоактивного сырья (урана) уже говорит о потенциальной опасности и характеризует территорию как неудовлетворительного состояния.

В целом, наибольшее влияние на экологическое состояние территории оказывают ресурсная и геодинамическая функции литосферы. Это естественные факторы, связанные с особенностями геологического строения территории. Техногенное воздействие на территории также присутствует и вносит заметный вклад на экологическое состояние территории.

СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРА В ТЕРРАСАХ РЕКИ ДНЕСТР

Билокопыта М.Д., Морозова Т.В. (ЧНУ, Черновцы), tetmoroz@rambler.ru

PHOSPHORUS CONTENT OF THE TERRACES OF THE DNIESTER RIVER

Bilokopyta M.D, Morozova T.V (CNU, Chernivtsi)

В основе всех проявлений жизни на Земле лежат процессы обмена химическими элементами между организмом и окружающей средой. Соотношение главных биогенных элементов в живых организмах изменяется в достаточно узком диапазоне значений. Потребление биогенных элементов в «стехиометрических соотношениях» может приводить к возникновению дефицита того или иного элемента в окружающей среде. В таком случае элемент с наибольшим дефицитом, согласно принципу Ю. Либиха, лимитирует биологическую продуктивность экосистем. Считается, что чаще всего лимитирующим компонентом является Фосфор. Этим объясняется большой интерес, который проявляется к изучению факторов, контролирующих миграцию Фосфора в природных водах. Известно, что в природные воды фосфор попадает в основном с поверхности водосбора, со сбросовыми водами, а также из-за распада живых организмов, жизнедеятельность которых происходит в водной среде [1].

Нами проанализировано содержание фосфора в заплавах р. Днестр. Содержание данного элемента в воде колебалось от 0,007 мгР/дм³ до 0,046 мгР/дм³. Сравнительный анализ содержания фосфора в воде реки вблизи леса и сруба показал наличие достоверной разницы только в одной мониторинговой точке, где выявлено преобладание содержания в воде вблизи вырубок по исследуемым показателям в 5,3 раза. В других мониторинговых точках достоверного различия не обнаружено. Отмечено, что в воде вблизи вырубок наблюдается тенденция к увеличению содержания фосфора по сравнению с содержанием в воде вблизи леса. Явление уменьшения содержания фосфора в воде ВБЭ

Днестр вблизи леса можно объяснить наличием древесного яруса, поскольку деревья втягивают соединения фосфора из почвы, а на вырубках, заселенных травянистой растительностью данное явление сглаживается (растения способствуют накоплению соединений фосфора в почвах). Показано значительное преобладание относительного содержания данного соединения в воде вблизи вырубки по сравнению с мониторинговой точкой в лесу. Это позволяет нам предположить, что вырубка в данной мониторинговой точке находится на начальных стадиях сукцессии.

Дальнейшие наши исследования касались определения содержания доступного для растений фосфора в почвах. В отличие от вышеописанного, в почве заплав реки Днестр на вырубках наблюдается тенденция к снижению его содержания. Это позволяет предположить, что эти вырубки находятся на месте широколиственных лесов. Отмечено тенденцию разнонаправленности содержания фосфора в почвах. Так, в с. Поляна наблюдается достоверное уменьшение его содержания в почве на вырубке по отношению к такому в почве леса практически в два раза, зато в некоторых мониторинговых точках, наблюдалось достоверное увеличение его содержания в почве в лесу отношению к таковому в почве на вырубке. Нами проведена оценка потребностей растений в пополнении запасов фосфора почвы, необходимо отметить, что почвы практически всех вырубок характеризуются сильной условной степенью необходимости фосфорных удобрений для растений. Для остальных почв отмечена средняя степень необходимости фосфорных удобрений для растений. В целом почвы исследованных эдафотопов можно охарактеризовать, как недостаточно обеспеченные фосфором. По классам содержания подвижных форм фосфатов почвы распределяются так: низкая обеспеченность – с. Крещатик (лес), с. Дорошовцы (лес, вырубка), с. Окно (лес), с. Погореловка (лес, вырубка), с. Рухотин (вырубка), с. Поляна (вырубка) повышенное содержание – с. Васильковое (лес), с. Рукшин (вырубка), с. Кострижевка (лес), с. Окно (вырубка) остальные почвы характеризуются средним содержанием фосфора.

Проведенный нами анализ относительного содержания фосфора в почве террасовых экосистем, показал достоверное увеличение его содержания на вырубках, по сравнению с таковым в лесу.

Литература

Боднарчук Т. В. Сучасна характеристика умов формування гідрохімічного режиму річок басейну Верхнього Дністра у межах Львівської області / Т. В. Боднарчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2002. – Т. 3. – С. 156-160.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ СЕВЕРО-КИЛЬДИНСКОГО ГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Блинова Е.В., Костылева В.В., Чамов Н.П.
(ГИН РАН, Москва, blinova.helen@gmail.com)*

GEOCHEMICAL EVALUATION METHODS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE NORTH KILDINSKOE GAS-CONDENSATE FIELD

*Blinova E.V., Kostyleva V.V., Chamov N.P. (GIN RAS,
Moscow, blinova.helen@gmail.com)*

На территории Баренцевоморского шельфа широко распространено явление концентрированной разгрузки газоносных флюидов (прежде всего метана), связанное с деградацией газогидратных залежей. В связи с этим на передний план выходит проблема оценки экологического риска, связанного с массивным выбросом метана в атмосферу, представляющих особую опасность в районах крупных скоплений углеводородов. В русском секторе Баренцева моря наибольшая концентрация проявлений газовых выбросов наблюдается около Северо-Кильдинского месторождения углеводородов в области многолетней мерзлоты и во впадине на границе сезонной криолитозоны при полном отсутствии таковых явлений над сводом Федынского в области отсутствия подводной мерзлоты.

Миграция флюидов в придонных осадках и их разгрузка в водную среду происходят в виде рассеянного просачивания, перераспределения по временным резервуарам и разгрузки по зонам тектонических нарушений, а также катастрофического выброса с образованием газовых воронок. Наиболее благоприятными путями для достижения флюидами водной среды являются текто-

нические нарушения, в районе которых формируются очаги концентрированной разгрузки, выраженные в акустической записи газовыми факелами. Главным экзогенным фактором деградацией подводной мерзлоты и газогидратных залежей, и, как следствие, дестабилизации газо-флюидного равновесия на шельфе Баренцева моря является выпахивание ледниковых борозд в донных осадках, инициирующих в области многолетней и сезонной криолитозоны катастрофические выбросы метана.

Для оценки влияния концентрированных метановых выбросов на окружающую среду необходимо изучение геохимических особенностей колебаний химического состава донных осадков как в районах концентрированных метановых выбросов, приуроченных к криолитозоне, так и в районах отсутствия подводной мерзлоты. В ходе 28-го рейса НИС "Академик Николай Страхов" в районе Северо-Кильдинского газового месторождения во впадине на границе многолетней и сезонной криолитозоны и в пределах свода Федынского грунтозаборными трубками были отобраны образцы донных осадков для экологической оценки геохимического состояния донных осадков.

Осадки от поверхности до глубины 92–125 см в целом представлены обводненными илами алевритово-песчаными с примесью обломков пород гравийной размерности, хаотично распределенных во вмещающей толще. В осадках из станций AR-51G (главная антиформа свода Федынского) и AR-57G (депрессия на границе сезонной и постоянномерзлой криолитозоны) методом рентгеноспектрального анализа определены валовые составы главных оксидов и микроэлементы.

Установлены монотонность химического состава осадков в районе свода Федынского и существенные отличия по химическому составу и распределению ряда элементов в осадках депрессии на границе сезонной и постоянномерзлой криолитозоны. Различия по химическому составу осадков разных станций отражены в результатах сопоставления поэлементных коэффициентов корреляции. Так, для осадков станции AR-51G положительные коэффициенты корреляции установлены только для Cl и Na_2O (0,96) и As и P_2O_5 (0,82). В осадках же станции AR-57G выявлены многочисленные положительные значимые связи с коэффициентом корреляции свыше 0,95 для многих оксидов и микроэлементов. Установлена положительная корреляция оксидов Mn ,

Ti, Al и Fe. К ним тяготеют такие элементы как V, Co, Cu, Zn, Ga, Y и Nb.

Вероятной причиной наблюдаемых геохимических различий изначально минералогически сходных осадков может являться влияние на них концентрированных газонасыщенных реакционно-способных флюидов в районе разрушения мерзлоты и/или газогидратов в пограничной области криолитозоны Баренцева моря.

Работа выполнена при поддержке РФФИ Проект № 13-05-12076 офи_м.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ХМЕТЬЕВО

***Визерова М.Э. (МГУ, Москва), науч. рук., ст. науч.
сотрудник, к.г.-м.н. Барабошкина Т.А. (МГУ, Москва)***

ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL CONDITIONS OF THE AREA OF MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS KHMETIEVO

Vizerova M.E. (MSU, Moscow), Scientific adviser Baraboshkina T.A., Senior Researcher (MSU, Moscow)

На территории Москвы и Московской области ежегодно образуется около 9,7 млн. тонн твердых бытовых отходов (далее - ТБО) - 5 млн. тонн - в г. Москве и 4,7 млн. тонн - на территории Московской области. Несмотря на появление сортировочных и отходоперерабатывающих производств, захоронение ТБО на полигонах остается одним из основных способов их обезвреживания, т.к. является наиболее простым экономичным.

В странах Европейского Союза в среднем на полигоны вывозится более 60% твердых бытовых и промышленных отходов, в России это количество достигает 90-98%. В результате, на территории Московской области объем накопления только бытовых отходов уже превысил 120 млн. тонн и продолжает интенсивно увеличиваться.

Полигоны ТБО представляют собой комплексы природоохранных сооружений, предназначенные для централизованного сбора, утилизации и захоронения ТБО, предотвращающие попа-

дание вредных веществ в окружающую среду, загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующие распространению грызунов, насекомых и болезнетворных организмов. Однако нарушение правил размещения и эксплуатации полигонов приводит к загрязнению атмосферы, почв, поверхностных и грунтовых вод, способствуют распространению патогенной микрофлоры.

В связи с этим основной целью работы являлось изучение эколого-геохимических условий территории вблизи одного из полигонов ТБО Московской области - «Хметьево».

Для достижения поставленной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- установление наличия и степени химического загрязнения грунтов вблизи полигона;
- проведение газогеохимических исследований грунтовой толщи вблизи полигона.

Проанализировав полученные результаты выявлено загрязнение грунтов тяжелыми металлами (As, Cd, Pb, Cu, Zn, Co) и 3,4-бенз(а)пиреном вблизи полигона. Установлены пожаро-взрывоопасные концентрации метана, опасные концентрации диоксида углерода в составе грунтового воздуха насыпных техногенных грунтов. Зафиксирован устойчивый восходящий поток биогаза к дневной поверхности, что объясняется высокой газогенерационной способностью насыпных грунтов и высокой газоотдачей насыпной толщи. Показано, что в процессе эксплуатации полигона сформировались новые эколого-геологические условия, влияющие на состояние биоты.

Литература

1. Грибанова Л.П. Инженерно-геоэкологические изыскания полигонов твердых бытовых и промышленных отходов. Учебное пособие. / Грибанова Л. П., Грязнов О. Н., Гуман О. М., Панин Н. Н., Табаксблат Л. С., Шабалина Н. С. УГГГА, 2000, 50 с.
2. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза под влиянием городских комплексов /В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, Т.А. Барабошкина, А.Д. Жигалин // *Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии*. — 2005. — Т. 1, № 10. — С. 3–19.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Войтюк Ю.Ю. (ИГМП, Киев)

MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SOILS IN ZONES OF INFLUENCE OF FERROUS METALLURGY

Voitiuk Ju.Ju. (IGMOF, Kiev)

Для исследования микробиологических особенностей почв, находящихся под влиянием предприятий черной металлургии были выбраны следующие комбинаты: ОАО «Мариупольский металлургический комбинат имени Ильича» (работает с 1897 г.), ОАО «Металлургический комбинат «Азовсталь» (работает с 1933 г.) (Приазовье). Проведенные ранее исследования по оценке эколого-геохимического состояния почв г. Мариуполя позволили сделать вывод о неблагоприятных условиях проживания местного населения. На территориях вблизи промышленных объектов содержания тяжелых металлов в почвах превышают фоновые значения в десятки и сотни раз. Техногенное воздействие на почвы района исследований привело к изменению их физико-химических свойств и к нарушению природного распределения форм нахождения тяжелых металлов, а именно к увеличению доли подвижных форм.

При техногенном поступлении тяжелых металлов происходит резкое влияние на природные биологические комплексы, что приводит к изменению равновесного состояния в сообществах живых организмов, включая микроскопические грибы. Вследствие этого происходит изменение первичных сообществ микроскопических грибов.

В г. Мариуполь исследования проводились на черноземах обыкновенных мощных малогумусных. Почвообразующими породами на этой территории являются лессовидные тяжелые суглинки и глины. Микромицеты выделяли методом посева почвенной суспензии на агаризованные питательные среды: картофельно-глюкозную и среду Чапека (Билай В.И., 1982.) в Институте микро-

биологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины. Для идентификации микроскопических грибов пользовались определителями отечественных и зарубежных авторов (Билай В.И., 1988; Ramirez С., 1982). Об изменениях биоты микромицетов судили по частоте их встречаемости (Мирчинк Т.Г., 1988).

Выделено и идентифицировано 61 штамм 27 видов 15 родов микроскопических грибов в почвах зон влияния предприятий черной металлургии. Доминирующими видами микроскопических грибов в зоне влияния Металлургического комбината «Азовсталь» (частота встречаемости > 50%) были *Mucor plumbeus*, *Aspergillus fumigatus* и *Aspergillus flavus*. Последние два вида гриба относятся к III группе патогенности (согласно классификации патогенных для человека микроорганизмов), способны продуцировать микотоксины и вызывать различные заболевания человека и животных. Так, *Aspergillus flavus* продуцирует афлатоксин, афлатрем, стеригматоцистин; вызывает легочные инфекции, отомикозы, микотические синуситы, эндокардиты. *Aspergillus fumigatus* способен продуцировать глиотоксин, верукулоген, виридитоксин, фумигалин, фумигалин, гильвеловую кислоту, эрготоксин; является возбудителем бронхопневмонии; вызывает аспергилломы, кератиты, онихомикозы, различного рода аллергии (Сергеев А. Ю., Сергеев Ю.В., 2004). Из отобранных образцов почв часто выделялись *Rhizopus oryzae* и *Rhizopus stolonifer* (частота встречаемости составляет 40%). Доминирование *Mucor plumbeus* и высокая частота встречаемости вышеуказанных грибов свидетельствует о повышенной влажности почвы. Доминирующими видами микроскопических грибов в зоне влияния Мариупольского металлургического комбината имени Ильича (частота встречаемости > 50%) были *Rhizopus stolonifer* и *Aspergillus niger*. Важным фактом является то, что *Aspergillus niger* это меланинсодержащий гриб, резистентный к загрязнению почвы. Часто встречались *Aspergillus flavus* и *Aspergillus fumigatus* (III группа патогенности).

Таким образом, споры грибов, которые находятся в почве вблизи промышленных объектов, попадая вместе с пылью в организм человека, могут вызывать различные заболевания человека и животных.

Проведенные исследования показывают, что в качестве индикаторов загрязнения почв тяжелыми металлами может быть наличие определенного набора видов микроорганизмов в исследуемой почве, не характерных для фоновых участков. Микробио-

логические особенности почв являются дополнительным Критерием при эколого-геохимической оценке исследуемых территорий.

ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ К ТЕХНОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

Гаврилюк А.И. (КГПУ им. В.П. Астафьева, КНИИГиМС, Красноярск), научн. рук. Ананьева Т.А., доцент., к.г.-м.н. (КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск), Анциферова О.В. зав. отд. экол. мониторинга и ОВОС (КНИИГиМС, Красноярск)

THE PROBLEM OF STABILITY NATURAL COMPLEX TO THE ANTHROPOGENIC IMPACTS DURING THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF TRUNK PIPELINES

Gavrilyuk A.I. (KSPU named after V. P. Astaf'ev, KSRIG&MM, Krasnoyarsk), scientific advisers Ananyeva T.A. docent, c. of g. m. s (KSPU named after V. P. Astaf'ev, Krasnoyarsk, Antsiferova O.V. dep. head of ecological monitoring and EIE (KSRIG&MM, Krasnoyarsk)

Энергетическая стратегия России до 2030 года предусматривает расширенное воспроизводство минерально-сырьевой базы углеводородов за счет проведения геологоразведочных работ [0]. Данное расширение также предусматривает строительство и ввод в эксплуатацию магистрального нефтепровода Куюмба-Тайшет для увеличения наполняемости трубопроводной системы ВСТО, основная часть которого будет проложена по территории Красноярского края. Очевидно, что появление такого рода объекта в регионе негативно отразится на его природных комплексах. Поэтому, в рамках рационального и грамотного природопользования в крае, возникает необходимость провести оценку территориального экологического равновесия предполагаемой зоны воздействия нефтепровода.

Для определения балансовых соотношений необходимо выявить и оценить естественный экологический ресурс – совокупность различных компонентов и природных условий среды природного комплекса, определяющих его экологический потенциал территории.

Важным моментом для определения экологического потенциала природных комплексов вдоль трассовой территории нефтепровода является выявление геодинамической и геохимической обстановки. Причиной этому является то, что строительство и эксплуатация нефтепровода сопряжено с привнесом загрязняющих веществ в окружающую среду и увеличением нагрузки на подстилающие почвы и грунты. Поэтому, актуальной является задача определения устойчивости ландшафтов к техногенным нагрузкам.

Определение геодинамической обстановки сводится к изучению криогенных изменений, гравитационных образований, устойчивости многолетнемерзлых пород, инженерно-геологических особенностей горных пород, степени закрепления поверхности природной среды растительностью, заболоченности.

Для выявления геохимической обстановки необходимо определить:

- 1) естественные геохимические провинции с их суммарным коэффициентом обогащения почв элементами-токсикантами;
- 2) потенциально опасные территории, которые определяются совокупностью видов геохимических барьеров и метеофакторов, способствующих образованию техногенных аномалий;
- 3) геохимическую устойчивость природных ландшафтов.

В системе комплексной геоэкологической оценки важное значение имеет устойчивость ландшафтов к техногенным геохимическим нагрузкам. Способность природных комплексов к самоочищению определяется поглотительной способностью почв, грунтов и интенсивностью протекающих в них процессов, способствующих разрушению углеводородов и других токсичных веществ. Устойчивость определяется как потенциал сохранения данной природной системой режима функционирования. Устойчивость нельзя измерить непосредственно. Это не простой прямой показатель, а производный косвенный, характеризующийся такими свойствами природных систем как интенсивность выноса техногенных веществ, скорость их разложения и интенсивность закрепления в почвах и грунтах [0].

На геохимическую устойчивость природных ландшафтов влияют следующие факторы: годовая доза суммарной ультрафиолетовой радиации; число дней в году с туманом; число дней в году с грозой; штиль, число случаев в году; среднегодовая скорость ветра; опадо-подстилочный коэффициент; коэффициент увлажнения Иванова; тип арены в каскадной системе; тип водного режима; ландшафтно-геохимические зоны; почвенно-геохимические барьеры.

Для решения данной задачи, сотрудниками ГПКК «КНИИ-ГиМС» разработана экспертная система геоэкологических шкал, включающая в себя множество как количественных, так и качественных показателей, приведенных к единой оценочной единице – баллу [0].

Данная система использовалась для оценки территориального экологического равновесия Центральной Сибири, что значительно упрощает поставленную задачу. Но встает вопрос о масштабности изучаемой территории. Исходя из этого, эксперту необходимо тщательней дифференцировать местность возможного влияния нефтепровода, для более четкого выявления границ природных комплексов с разным экологическим потенциалом.

Литература

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. Москва. Высш. шк. 1988. 328 с.
2. Мирошников А.Е., Стримжа Т.П. и др. Оценка территориального экологического равновесия Центральной Сибири. Красноярск, КНИИ-ГиМС. 2003. 192 с.
3. Нормативно-правовое обеспечение природопользования. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р.

ВЛИЯНИЕ ХВОСТОХРАНИЛИЩА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ «ВОДА – ВЗВЕШЕННОЕ ВЕЩЕСТВО»

***Громова В.А. (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва),
научн. рук. ст.н.с. Шестакова Т.В., н.с. Липатникова О.А. (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва)***

TAILING EFFECT ON MICROELEMENTS DISTRIBUTION IN THE SISTEM 'WATER – SUSPENDED MATTER'

***Gromova V.A. (Lomonosov Moscow State University),
Advisers: s.r.a. Shestakova T.V., r.a. Lipatnikova O.A.
(Lomonosov Moscow State University)
leragro@gmail.com***

Огромное количество металлов выносятся из районов накопления сульфидных отвалов и загрязняет поверхностные и подземные воды. В направлении потоков выноса сооружаются различного рода отстойники, где осаждаются большая часть металлов в виде взвесей. Однако микроэлементы могут выноситься в растворенном состоянии вследствие повышенной кислотности вод.

Объектами исследования являются выведенное из эксплуатации хвостохранилище Урупского горно-обогатительного комбината по переработке медно-колчеданных руд Урупского месторождения, находящееся в Карачаево-Черкесской республике, а также реки Уруп и Богачуха, протекающие в зоне его влияния.

В ходе летней производственной практики были отобраны пробы воды из рек, пруда-отстойника хвостохранилища и дренажа (всего 11 проб). На месте отбора определяли рН воды, а затем пробы фильтровали с помощью шприц-насадки через мембранный фильтр «Миллипор» (D = 0,45 мкм) для разделения растворенной и взвешенной частей. Фильтрат подкисляли концентрированной азотной кислотой, а фильтры высушивали в чашках Петри. В лаборатории кафедры геохимии мембранные фильтры со взвесью были разложены смесью кислот (HNO₃, H₂SO₄ и HF) и вместе с законсервированными фильтратами были отправлены на определение микрокомпонентного состава методом ICP-MS.

Макрокомпонентный состав вод определяли методами объемного титрования. Результаты показали, что воды рек Уруп и Богачуха на фоновых участках являются маломинерализованными, слабощелочными и относятся к типу гидрокарбонатно-кальциевых. Воды хвостохранилища и дренажа характеризуются повышением кислотности, увеличением минерализации, а преобладающим анионом становится сульфат-ион.

Расчет коэффициентов распределения металлов в системе вода - взвешенное вещество (табл.) показал, что все элементы в

пробах воды из рек в основном находятся во взвешенном виде, тогда как в пробах из дренажа и хвостохранилища микроэлементы находятся в растворенном состоянии.

Коэффициенты распределения вода – взвешенное вещество

Место пробоотбора (№ пробы)	рН	K _{расп} (C _{вод} /C _{взв})					
		Fe	Al	Pb	Zn	Cu	Cd
р. Богачуха, фон (45)	7,7	0,07	0,03	0,05	0,04	0,03	0,05
Хвостохранилище (37)	2,4	151	53	50	83	56	85
Дренаж хвостохранилища (40)	5,0	6	18	34	54	10	19
р.Уруп, фон (46)	7,6	0,01	0,06	0,01	0,05	0,01	0,03

Полученные значения коэффициентов распределения, вероятно, обусловлены несколькими факторами. Во-первых, различием в гидродинамической обстановке, влияющей на содержание взвешенного вещества в воде: для хвостохранилища характерен застойный режим, тогда как рассматриваемые реки являются горными и имеют сильное течение, что способствует удержанию взвешенных частиц в водной толще. Во-вторых, смена макро состава вод влечет за собой изменение концентраций анионо-комплексобразователей, способных удерживать металлы в растворе. В третьих, при изменении рН среды от кислой (в хвостохранилище) к слабощелочной (в реках) Fe и Al уходят из раствора, образуя пленки на поверхности взвешенных частиц. На этих пленках происходит сорбция катионогенных элементов (таких как Pb, Zn, Cu и Cd) и вывод их из раствора.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ БЫВШЕЙ ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ ИМЕНИ А.В. ХРУЛЁВА

**Дерюгина Н.О. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
natalyderugina@gmail.com,
научн. рук. Куриленко В.В., д.г.м.н.
(СПбГУ, Санкт-Петербург)**

ECOLOGICAL EVALUATION OF THE POLLUTION OF FORMER A.V. KHRULEV'S MILITARY ACADEMY

**Deriugina N.O. (SPbU, Saint-Petersburg), scientific adviser
Kurylenko V.V. (SPbU, Saint-Petersburg)**

Цель работы:

Эколого-геологическая оценка загрязнения почв и грунтов тяжелыми металлами и мышьяком территории бывшей Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва, ныне территории СПбГУ.

Задачи

- 1) Отбор проб на территории объекта исследования и их подготовка к дальнейшему анализу
- 2) Анализ проб рентгенофлуоресцентным методом (РФМ)
- 3) Расчет суммарного загрязнения почвы по каждой точке и составление карты загрязнения

Актуальность

Рост концентрации тяжелых металлов в окружающей среде способствует увеличению их концентрации во всех компонентах экосистем и их передвижению по трофическим цепям. Загрязнение почвенного слоя тяжелыми металлами приводит к деградиционным процессам, подавлению активности почвенных микроорганизмов и убыванию плодородия, следствием которого является снижение продуктивности экосистем. В настоящее время не уделяется должного внимания изучению экологического состояния городов, и именно поэтому мониторинг загрязнения почв тяжелыми металлами так необходим.

Характеристика объекта исследований

Здания бывшей Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва – территория на Кадетской линии Васильевского острова, принадлежащая СПбГУ.

Фактический материал

Для проведения эколого-химических исследований было отобрано 15 проб почвы. После отбора пробы были просушены и измельчены, то есть подготовлены к дальнейшему рентгенофлуоресцентному анализу. В каждой пробе были измерены концентрации 6 веществ: As, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr. По результатам РФА был проведен сравнительный анализ полученных данных с ПДК.

Полученные результаты работы

По проведенным расчетам 12 точек получили уровень загрязнения «допустимый», 3 - «средний». Почва на территории СПбГУ наиболее загрязнена свинцом, цинком и мышьяком, в меньшей степени медью. Концентрации хрома и никеля не превышают предельно допустимых.

Выводы

Основным источником загрязнения тяжелыми металлами на территории СПбГУ, расположенной на Кадетской линии, является транспорт. Почва нуждается в периодическом мониторинге, который необходимо проводить, чтобы следить за изменениями, происходящими в почве, и разрабатывать мероприятия, предотвращающие ее дальнейшее загрязнение.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ РЕКУЛЬТИВИРОВАННОГО ПОЛИГОНА БЫТОВЫХ ОТХОДОВ (Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, УЛ. ЛАТЫШСКИХ СТРЕЛКОВ)

*Дорогутина А.О., Подлипский И.И.
(СПбГУ, Санкт-Петербург)*

ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF REMEDIATED LANDFILL SITE WASTE (ST. PETERSBURG, UL. LATVIAN RIFLEMEN).

Dorogutina A.O., Podlipskii I.I. (SPSU, Saint-Petersburg)

Городские природные ландшафты в условиях интенсивной антропогенной нагрузки являются очень уязвимыми объектами. Неконтролируемое накопление бытового мусора на многочисленных локальных свалках воздействует на химический состав почвогрунтов и экосистемы в целом.

Целью данной работы является эколого-геохимическая оценка поверхностного горизонта почвогрунтов рекультивированного полигона бытового мусора на территории селитебной зоны Санкт-Петербурга.

Исследуемый объект является законсервированным полигоном ТБО «Яблоновская свалка», которая находилась севернее

ул. Коллонтай, на территории бывшей д. Яблоновки. После начала массового жилищного строительства, бытовые отходы были локализованы на территории одного квартала между р. Оккервиль и ул. Латышских Стрелков и перекрыты грунтом.

По результатам рекогносцировочного обследования было выделено 6 зон, характеризующихся различным типом растительности, на каждой из которых была проведена литогеохимическая съемка по равномерной сети (25x25 м.), в ходе которой было отобрано 66 проб почвогрунтов методом конверта (горизонт отбора 0,0-0,2 м.). Рентгенофлуоресцентным методом анализа, определено содержание некоторых тяжелых металлов и металлоидов I-II класса опасности (As, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr).

По результатам расчета Кк было установлено, что наибольшие значения характерны для группы наиболее распространенных и традиционных поллютантов городской среды Pb, Zn и Cu (ряд распределения элементов по среднему значению коэффициентов концентрации $As < Ni < Cr < Pb < Cu < Zn$). В ходе статистической обработки данных содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвогрунтах установлена линейная корреляционная зависимость между цинком, свинцом и медью, что также свидетельствует об общем источнике происхождения моноэлементных аномалий на исследуемой территории.

Результаты расчета показателя суммарного загрязнения и построение схемы его распределения по территории, позволяет выделить зоны с различным значением Zc: 20% территории имеет «допустимую» категорию загрязнения почв, 60% относится к «умеренно опасной», 20% - «чрезвычайно опасная». Зоны полиэлементных аномалий с «чрезвычайно опасной» категорией загрязнения, территориально совпадают с склоновыми участками, что позволяет сделать вывод о возможном обнажении свалочных масс в результате денудационных процессов.

Проведенное исследование является частью комплексного изучения эколого-геохимического состояния грунтов на территории бывшего полигона бытовых отходов и будет продолжена с целью оконтуривания зоны воздействия свалочного тела и оценки состояния поверхностных и подземных вод, а также донных отложений прилегающих территорий.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

*Евдокименко А.В. (СПбГУ, Санкт-Петербург)
научн. рук. доцент Рябчук Д.В. доцент, к.г.м.н, (СПбГУ,
ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург)*

GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE Fe-Mn CONCRETION FORMATION PROCESSES IN THE EASTERN GULF OF FINLAND

*Evdokimenko A.V. (SPSU, Saint-Petersburg),
scientific adviser associate prof. Ryabchuk D.V., PhD,
(SPSU, VSEGE, Saint-Petersburg)*

Основной целью данной работы является комплексная эколого-геологическая оценка процессов образования железомарганцевых конкреций (ЖМК) в Выборгском заливе. Исследуемый участок дна представляет собой уникальный район, рельеф и осадочный покров которого значительно трансформирован в результате подводной добычи железомарганцевых конкреций в 2006-2007 гг. ООО «Петротранс».

Важной научной и прикладной задачей является исследование современных седиментационных процессов, естественное развитие которых было нарушено техногенным вмешательством, с позиции возможности регенерации или растворения конкреций. Учитывая большую роль железомарганцевого конкрециеобразования в восточной части Финского залива в геохимических процессах на границе «дно-вода» [Емельянов, 1998; Vallius et al., 2011] данная проблема представляет интерес с эколого-геологической точки зрения. Другими задачами исследования являлись: сравнение особенностей процессов биогенно-хемогенного осадконакопления на исследуемом участке с районами естественных условий; изучение процессов десорбции рудных элементов при смене водородного показателя (рН) и окислительно-восстановительного показателя (Еh), сопоставление различных типов ЖМК с помощью методов математической статистики, оценка скорости роста конкреций, определение хими-

ческого состава конкреций и составление карты распределения химических элементов внутри конкреции.

Благодаря проведенному в рамках государственного мониторинга геологической среды Балтийского моря и российско-финского проекта TOPCONs многолучевому эхолотированию было выполнено ранжирование дна по интенсивности техногенного воздействия; выделены зоны наибольших нарушений, а также останцы рельефа с ненарушенной структурой поверхности. На участках подводной добычи конкреций и останцах с естественной структурой бокс-корером были отобраны монолиты поверхности дна площадью 900 см², проведены экспресс-определения рН, Еh и Т° придонных вод, а также рН и Т° поверхностных осадков. Предварительный анализ материалов полевых исследований показал, что:

1) на участке подводной добычи ЖМК ООО «Петротранс» (2006-2007 гг.), сплошной поверхностный покров конкреций в настоящее время отсутствует;

2) по внешнему виду поверхности ЖМК можно предположить, что процессы роста не проявлены (конкреции законсервированы или растворяются);

3) мощность поверхностного слоя алевропелита позволяет предположить аномально высокие (1-1,5 см/год) скорости осадконакопления, т.е. характер седиментационных процессов на описываемой площади после добычи ЖМК коренным образом изменился;

4) дно характеризуется преобладанием окислительных условий на границе дно-вода;

5) можно прогнозировать растворение захороненных в осадке ЖМК и последующее конкрециеобразование по периферии зон современной алевропелитовой аккумуляции.

6) анализ отобранных образцов показал преобладание Mn в конкрециях района ненарушенных условий над конкрециями из участка добычи.

Результаты факторного анализа показали, что геохимическая структура железомарганцевых конкреций обусловлена двумя основными факторами. Первый фактор связан с морфотипом конкреций, второй фактор обусловлен взаимодействием терригенной и хемогенной составляющих конкреций. Выявлено заметное различие в геохимической структуре ЖМК, расположенных в пределах района их добычи и в районе незатронутым разработками,

что может играть существенную роль при решении вопросов, связанных с генезисом конкреций и их циклом развития.

ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ

Евтушенко А.Г. (СПбГУ, Санкт-Петербург)
asubka@mail.ru, научн. рук. Куриленко В.В. д.г.м.н.,
проф. (СПбГУ, Санкт-Петербург)

PHYTOREMEDIATION

Yevtushenko A.G. (St. Petersburg State University,
St. Petersburg)

Цель данной работы – исследовать метод фиторемедиации и, на основе анализа отечественной и зарубежной литературы и проведенного лабораторного эксперимента, сделать заключение о его эффективности и преимуществах этого метода очистки окружающей среды от поллютантов перед другими.

Актуальность работы заключается в том, что метод фиторемедиации появился сравнительно недавно, мало освещен в научных работах на русском языке и недостаточно широко применяется в Российской Федерации, несмотря на ряд неоспоримых преимуществ, например, небольшие затраты на проведение очистных работ, экологическая надежность.

Под фиторемедиацией понимают метод, заключающийся в использовании зеленых растений для очистки загрязнений в окружающей среде. Растения могут помочь удалить множество различных загрязняющих веществ, включая тяжелые металлы, пестициды, взрывоопасные вещества и нефть. Также они препятствуют распространению поллютантов от источника загрязнения в другие области посредством ветра, дождя и подземных вод.

В рамках данной работы был проведен лабораторный эксперимент, целью которого было выявление фиторемедиационных качеств растения *Brassica napus* (рапс).

По результатам работы были выявлены следующие фиторемедиационные качества рапса: стойкость к повышенным в разы концентрациям тяжелых металлов в грунтах при двух различных кислотностях среды; количество тяжелых металлов, которое растение способно абсорбировать при различных pH почвы.

В связи с полученными результатами представляется целесообразным дальнейшее исследование метода и внедрение его в активное применение на территории Санкт-Петербурга.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЗОН МАССИРОВАННЫХ ВЫБРОСОВ МЕТАНА В АТМОСФЕРЕ В РОССИЙСКОМ СЕКТОРЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Зарайская Ю.А., Мороз Е.А., Блинова Е.В.,
научн. рук. д.г.-м.н. Чамов Н.П., к.ф.-м.н. Соколов С.Ю.
(ГИН РАН, Москва, blinova.helen@gmail.com)

STUDY METHODS OF AREAS OF MASSED METHANE EMISSIONS IN THE RUSSIAN SECTOR OF THE BARENTS SEA

Zarayaskaya Y.A., Moroz E.A., Blinova E.V, scientific advisers
Dr. of Sc. Chamov N.P., Dr. of Sc. Sokolov S.Y.
(GIN RAS, Moscow, blinova.helen@gmail.com)

На шельфах Арктических морей сосредоточены значительные запасы газогидратов. Концентрированные выбросы газовых флюидов и прежде всего метана представляют опасность в районах крупных скоплений углеводородов, т.е. в зонах интересов добывающих компаний, где плотность транспортных судов и буровых установок максимальна. Особенно опасными являются районы шельфа, где происходит деградация подводной мерзлоты за счет выпахивания ледниковых борозд в донных осадках с образованием газовых воронок.

Подводная мерзлота служит прекрасным экраном, под которым могут скапливаться свободный газ, достигая при этом аномально высоких давлений. В ходе формирования борозды, осадки под динамическим воздействием айсберга срываются с места своего залегания и дезинтегрируются. Это приводит к доступу морской воды к толще подводной мерзлоты и, соответственно, к ее разрушению часто с катастрофическим высвобождением связанного метана.

Целевым объектом в исследовании потенциально опасных явлений, связанных с разрушением газогидратных образований и

подводной мерзлоты явился российский сектор Баренцева моря в районе свода Федынского и Северо-Кильдинского газового месторождения, где в 28-ом рейсе НИС "Академик Николай Страхов" были проведены комплексные сейсмоакустические исследования.

При использовании многолучевого эхолотного комплекса RESON Seabat 8111 и 7150 установлено широкое распространение на глубинах до 250 м борозд выпаживания. Ширина борозд изменяется от первых метров до 200-300 м при глубине до 10 м. В пределах борозд выпаживания наблюдаются поля донных воронок (rockmarks) - кальдер проседания в местах выхода в водную толщу газового пузыря. Отдельные воронки имеют диаметр более 200 м, при глубине более 15 м. Наблюдается объединение нескольких воронок, вследствие их разрастания. При этом в районе свода Федынского в области отсутствия подводной мерзлоты газовые воронки не выявлены.

Использование высокочастотного профилографа EdgeTech 3300 позволило установить в стратифицированном разрезе четвертичных осадков исследуемой части акватории Баренцева моря участки акустического осветления толщи как в виде субсогласных напластованию протяжённых объектов непосредственно над акустическим фундаментом, так и в виде ортогональных слоистости зон осветления. Наблюдаемое явление интерпретируется как процесс внутрислоевого распределения и межслоевой миграции газонасыщенных флюидов. Аномалии типа «ярких» и «плоских» пятен в верхней части разреза связаны, вероятно, со скоплениями газонасыщенных флюидов под флюидоупорами, которыми являются либо подошва газогидратов, либо многолетняя криолитозона. Установленные нарушения сплошности флюидоупоров связаны, вероятно, с неотектоническими движениями.

Изучение звукорассеивающих объектов в водной толще (ЗРО) по сонарным записям с использованием эхолотной системы RESON SeaBat без схлопывания водной толщи позволяют даже на редкой системе наблюдений выявлять очаги разгрузки газов и флюидов. Наибольшая концентрация проявлений газовых ЗРО наблюдается около Северо-Кильдинского месторождения и во впадине на границе многолетней и сезонной криолитозоны при полном отсутствии ЗРО над сводом Федынского.

Работа выполнена при поддержке РФФИ Проект № 13-05-12076 офи_м.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ СУБСТРАТА ДЛЯ СИНТЕЗА ЭКЗОПОЛИСАХАРИДА ЭТАПОЛАНА

*Ивахнюк Н.А. (НУПТ, Киев), научн. рук. Пирог Т.П.,
проф., д.б.н. (НУПТ, Киев), Ivahniuk@mail.ru*

USING OF SUNFLOWER OIL AS THE SUBSTRATE FOR SYNTHESIS OF EXOPOLISACCHARIDE ETHAPOLAN

*Ivahniuk M.O. (NUFT, Kyiv), scientific adviser Pirog T.P.
(NUFT, Kyiv), Ivahniuk@mail.ru*

Микробные экзополисахариды (ЭПС) благодаря способности их растворов к гелеобразованию и изменению реологических характеристик водных систем широко применяются в различных отраслях промышленности. В последние годы активизировались исследования по использованию промышленных отходов для получения практически ценных микробных метаболитов. Маслосодержащие отходы являются дешевыми и доступными в необходимых для использования в микробных технологиях количествах, однако на сегодняшний день в литературе имеются лишь отдельные сообщения о возможности применения их в качестве субстратов для биосинтеза микробных полисахаридов. Так, например, *Acinetobacter* sp. DR1 при культивировании на среде с моторным маслом (2 %) синтезирует около 5 г ЭПС/г биомассы, *Cellulomonas flavigena* UNP3 на среде с 1 % арахисового масла – 1 г/л полисахарида.

Цель данной работы – интенсификация синтеза микробного полисахарида этаполана (продуцент *Acinetobacter* sp. IMB B-7005) на среде с максимально возможной концентрацией подсолнечного масла, поскольку в дальнейших исследованиях предполагается использование в качестве субстрата для получения ЭПС отработанного (пережаренного) масла, являющегося отходом, который накапливается в больших количествах.

Установлено, что при культивировании штамма IMB B-7005 на среде, содержащей 1% подсолнечного масла, количество синтезированного ЭПС составляло 5,5 г/л. Увеличение концентрации масла до 3% сопровождалось синтезом 6,0–6,3 г/л этаполана.

Однако дальнейшее повышение концентрации источника углерода в среде не приводило к увеличению синтеза полисахарида.

Для образования ЭПС существенное значение имеет соотношение концентрации углерода и азота (C/N) в среде культивирования продуцента, поэтому на следующем этапе одновременно с увеличением содержания масла повышали и концентрацию NH_4NO_3 .

Повышение содержания нитрата аммония в два раза (до 0,8 г/л) в среде, содержащей 3–5 % подсолнечного масла, сопровождалось снижением как концентрации синтезируемого этаполана, так и ЭПС-синтезирующей способности по сравнению с показателями на базовой среде с 0,4 г/л источника азотного питания. Однако при концентрации NH_4NO_3 0,6 г/л количество этаполана, синтезированного на среде с 4 и 5 % масла, достигало 6,4 г/л соответственно, что выше, чем на аналогичной среде с 0,4 г/л нитрата аммония (4,9–5,0 г/л).

Поскольку *Acinetobacter* sp. IMB B-7005 является ауксотрофом по пантотенату, то концентрация этого витамина в среде также может влиять на синтез этаполана. Поэтому в дальнейших экспериментах одновременно с повышением концентрации масла и источника азота в среде культивирования штамма IMB B-7005 увеличивали и концентрацию пантотената.

Установлено, что повышение содержания пантотената с 0,00085 до 0,00095% в среде с 0,4 г/л нитрата аммония и 5% подсолнечного масла позволило повысить концентрацию ЭПС до 6,7 г/л. Однако при более высокой концентрации NH_4NO_3 (0,6 г/л) увеличение концентрации пантотената не сопровождалось повышением показателей синтеза этаполана.

Таким образом, в результате проведенной работы установлены условия культивирования продуцента микробного экзополисахарида этаполана, обеспечивающие синтез 6,6–6,7 г/л ЭПС на среде с повышенным содержанием подсолнечного масла (4–5%). Такие показатели синтеза этаполана достигаются при увеличении одновременно с концентрацией субстрата содержания источника азота до 0,6 г/л и/или пантотената до 0,00095 %. Полученные экспериментальные данные являются исходными для разработки технологии получения этого полисахарида на пережаренном подсолнечном масле или других маслосодержащих промышленных отходах.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТЕРРИТОРИИ В Г. ПЕТЕРГОФ

*Кашина Д.С. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
darinakas@bk.ru, науч. рук. Куриленко В.В., доктор
геол.-мин. наук (СПбГУ, Санкт-Петербург)*

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL ASSESSMENT OF THE POLLUTION OF THE PETERHOF'S UNIVERSITY TERRITORY

*Kashina D.S. (SPSU, Saint-Petersburg), scientific adviser
Kurylenko V.V., Dr. of Sc. (SPSU, Saint-Petersburg)*

Цель работы:

Оценка степени загрязнения тяжелыми металлами и металлоидами университетской территории в г. Петергоф

Задачи

- Отбор проб почвы в пределах университетской территории (ПУНК)
- Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка методом рентгенофлуоресцентного анализа
- Анализ полученных данных и сравнение их с предельно допустимыми концентрациями
- Оценка суммарного показателя загрязнения и составление карты загрязнения территории ПУНКа

Актуальность

Одной из важных проблем современной экологии является загрязнение почв тяжелыми металлами, отражающееся практически на всех компонентах биосферы. Тяжелые металлы, попав в почву, включаются в природный круговорот веществ и удаляются очень медленно при выщелачивании, эрозии и дефляции, а также потреблении растениями.

При оценке экологического состояния окружающей среды большую роль играет изучение почвенного покрова.

Характеристика объекта исследований

Петродворцовый учебно-научный комплекс (ПУНК) — территория в Петродворцовом районе Санкт-Петербурга, на которой размещены здания СПбГУ.

Фактический материал

Для проведения эколого-химических исследований отобрано 14 проб почвы на территории ПУНКа и 3 в парке «Сергиевка» (БиНИИ)

Пробы анализировались на валовое содержание 6 элементов (As, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr) рентгенофлуоресцентным методом

Полученные результаты работы

В почвенном покрове университетской территории отмечено повышенное валовое содержание свинца (Pb). По показателю Zс уровень загрязненности почвы относится к допустимой и опасной категории. Наибольшее содержание тяжелых металлов выявлено в почве Т9.

Выводы

Основным источником загрязнения тяжелыми металлами является транспорт. На основании анализа полученных данных на территории выявлена наиболее неблагоприятная зона по содержанию тяжелых металлов и мышьяка в почве. Геохимическая аномалия наблюдается в Т9, возможно, это объясняется тем, что Т9 находится в непосредственной близости от места, где расположен мусорный бак и другие промышленные и бытовые отходы, которые находились возле контейнера. Такие исследования необходимо проводить, чтобы следить за изменением почвы и разрабатывать мероприятия, предотвращающие ее загрязнение.

ЗОНИРОВАНИЕ ГОРОДОВ С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

*Коваленко Ю. Н. (НАУ, Киев)
научн.рук. Путренко В.В. доц. (НАУ, Киев)*

CITY ZONING WITH GIS-TECHNOLOGIES

*Kovalenko Yu. N. (NAU, Kyiv)
scientific adviser Putrenko V.V. (NAU, Kyiv)*

Зонирование земель осуществляется для отделения землепользования, которое считается неприемлемым. Оно устанавливает ограничения на использование земель и фиксирует существующий правовой режим, что является основой рационального использования территориальных ресурсов.

Внедрение современной геоинформационной системы в управление территориальным развитием является важным шагом к единству информации на всех уровнях. В ГИС-технологии кадастрового зонирования городских территорий можно выделить пять основных этапов. Они обеспечивают интеграцию баз данных и операций над ними с мощными средствами представления данных, результатов запросов, выборки и аналитических расчетов в наглядной, легко доступной картографической форме. Важное место во время зонирования занимает использование элементов ГИС-анализа, а именно буферного, оверлейного анализа, операций фокальной статистики и построения зон транспортной Доступности, что позволяет проводить работы с учетом взаимного влияния многих факторов зонирования.

Создание единой методики зонирования урбанизированных территорий является одним из приоритетных направлений на данном этапе развития земельного законодательства. ГИС-системы дают возможность ускорить обработку как входящих, так и исходящих данных, уменьшить затраты времени, рабочего персонала и средств.

ОСОБЕННОСТИ СКЛАДИРОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО СЛОЯ И ПРОЕКТА ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НАРУШЕННЫХ ДОБЫЧЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

*Ковальчук В.О. (Национальный авиационный университет, Киев, Украина, vikakovalchuchka@mail.ru)
науч. рук. Закревский А.И., к.т.н., доцент*

FEATURES OF STORAGE AND CONSERVATION TOPSOIL AND LAND DRAFTING FOR LAND RECLAMATION DISTURBED BY MINING OPERATIONS

*Kovalchuk V.O. (National aviation university, Kyiv, Ukraine,
vikakovalchuchka@mail.ru)
Scientific head Zalrevskiyi A.I., docent*

Нарушенные земли должны рекультивироваться преимущественно под пашню и другие угодья с использованием в сельском

хозяйстве. Если рекультивация земель в сельскохозяйственных целях нецелесообразна, создаются лесонасаждения (для увеличения лесного фонда, оздоровления окружающей среды или защиты земель от эрозии), при необходимости создаются рекреационные зоны и заповедники.

Рабочий проект рекультивации нарушенных земель необходимо выполнять параллельно с проектом отвода земельного участка для горнодобывающего предприятия. Без выполнения проекта рекультивации решения о согласовании проекта отвода может иметь отрицательный ответ.

Разработка проектов рекультивации нарушенных земель проводится с учетом следующих факторов: природных условий района (климатических, педологических, геологических, гидрологических, вегетационных); расположение возмущенного участка; перспективы развития района разработок; фактического или прогнозируемого состояния нарушенных земель к моменту рекультивации; химических и гранулометрических показателей; агрохимических и агрофизических свойств, геологической характеристики вскрышных и вмещающих пород, их смесей в отвалах; хозяйственных, социально-экономических и санитарно-гигиенических условий района размещения нарушенных земель; срока использования рекультивированных земель с учетом возможности повторных нарушений; охраны окружающей среды от загрязнения ее пылью; охраны флоры и фауны.

Большое значение для эффективного использования и надлежащей охраны земель горнодобывающей промышленности имеет внедрение четкого и сбалансированного механизма правового регулирования обращения с отходами горнодобывающего производства.

Основными требованиями при снятии складирования и хранении почвы является уменьшение качественных и количественных ее потерь. Способы создания плодородного слоя на рекультивированных землях весьма различны. На основе опыта по восстановлению земель для биологической освоения выделяют следующие способы создания почвенного слоя на рекультивированных землях:

- грунтование - сплошное нанесение грунтового слоя;
- фитомелиорация - посадка почвоулучшающих растений и внесения удобрений;

- технореагентное стимулирование - окультуривание пород путем внесения биоактивных реагентов и структурообразующих полимеров;

- грунтовая фитомелиорация - внесения небольшого количества почвы и посадки почвоулучшающих растений;

- техно-фитомелиорация - окультуривание пород путем внесения биоактивных реагентов, кольчатых червей, бактерий и др.

Почвенный слой в большинстве случаев сохраняется на временных складах, или после снятия непосредственно доставляется к месту укладки и заключается на рекультивируемые земли. Конструкция и местоположение временных складов почвы зависят от технологии и механизации вскрышных работ, а также от оборудования используемого для снятия почвенного слоя.

Загрязнение окружающей среды промышленными отходами вредно действует на качество земель, на которых эти отходы размещаются, а так же на здоровья населения, состояние флоры и фауны. Решение вопроса складирования, переработки и утилизации твердых отходов горнодобывающих регионов является крайне актуальным.

СОДЕРЖАНИЕ КАРБОНА В ТЕРАССАХ РЕКИ ДНЕСТР

Ковбасюк А.В., Морозова Т.В. (ЧНУ, Черновцы)

CARBONYL CONTENT OF THE TERRACES OF THE DNIESTER RIVER

Kovbasyuk A.V, Morozova T.V (CNU, Chernivtsi)

Круговорот веществ в природе един и неразрывен. Однако в целях упрощения картины и для удобства изучения его искусственно разделяют на составляющие. На всех уровнях организации экосферы циклы углерода как часть общего круговорота веществ регулируются географическими законами и закономерностями, масштаб действия которых соответствует месту территории в системе иерархических единиц ее пространственно-временной дифференциации. Большой круговорот веществ в географической оболочке представляет иерархию круговоротов,

осуществляющихся в геосистемах. Он состоит из большого количества частных – локальных и региональных – круговоротов «...как бы вложенных один в другой...», соответствующих рангу территории в структуре пространственно-временной дифференциации экосферы. В их распределении проявляется континуальность, не исключающая, однако, возможности выделения дискретных структур – региональных циклов. Континуальность обусловлена взаимопроникновением компонентов, потоками энергии и вещества, их глобальным круговоротом, процессами интеграции. Дискретность проявляется в процессах дифференциации вещества и энергии в эпигеосфере [1].

В связи с этим большую актуальность приобретают комплексные исследования круговорота карбона. В исследованиях некоторых авторов [5] показана необходимость изучения регулирующей роли пойм и их типов в балансе элементов в водосборно-бассейновых экосистемах. Водосборно-бассейновая экосистема (ВБЭ) объединяет речную систему и смежные наземные экосистемы, из которых стекают в нее поверхностные и подземные воды. Пойма как регулятор между суходолом водосборного бассейна и рекой исполняет главную роль в противостоянии эвтрофикации. Однако до сих пор не исследовано как меняется эта роль в условиях вырубок лесов.

Для мониторинга выбраны экосистемы с учетом антропопрессии (лес и вырубка) в 11 населенных пунктах ВБЭ реки Днестр на территории Черновицкой области. Содержание органического карбона в почве и прибрежном иле по методу Тюрина в модификации Симакова.

Содержание органического углерода в почвах исследованных террас колебалось от 1,4% до 15,4%. В подавляющем большинстве мониторинговых точек отмечено уменьшение содержания органического углерода на лесных террасах, по сравнению с таковым на вырубках. Содержание органического углерода в иле исследованных экосистем изменялось подобно выше изложенному, а именно в большинстве мониторинговых точек отмечено достоверное его увеличение в лесной.

Анализ относительного содержания оксида углерода показал превышение контрольного значения на 100–317 % и только в одной мониторинговой точке отмечено уменьшение на 50%. В целом, относительное содержание органического углерода в почве лесных экосистем превышало таковое в экосистемах вырубок на

31-63 %. Вместе с тем, в экосистемах некоторых вырубок отмечено уменьшение его содержания в на 8-73 % по сравнению с таковым в лесных экосистемах. Подобная тенденция отмечена и для относительного содержания органического углерода в иле, а именно, увеличение его содержания в экосистемах леса большинства мониторинговых точек по сравнению с экосистемой вырубки на 24–81 %. И только в экосистемах двух вырубок обнаружено уменьшение относительного содержания органического углерода на 73–81 %.

Таким образом, изучена регулирующая роль пойм в Балансе Карбона в водосборно-бассейновой экосистеме. Отмечена тенденция уменьшения содержания органического углерода на террасах пойменных лесов, по сравнению с таковым на вырубках.

Литература

1. Кашапов Р.Ш. Основные факторы и особенности пространственно-временной дифференциации углеродных циклов / Р.Ш. Кашапов // Вестник Удмурдского университета. – 2008. – № 19. – Вып. 1. – С. 19-24
2. Руденко С.С. Опыт изучения антропогенного влияния на биохимический цикл фосфора в речных бассейнах / С.С. Руденко, И.В. Мусаелова, М.С. Скрипник // Международная конференция и школа-семинар для молодых ученых и аспирантов «Первые Виноградские чтения. Будущее гидрологии» памяти выдающегося российского гидролога Ю.Б. Виноградова, г. Санкт-Петербург, 16 – 18 ноября 2013 г. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 140-141.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К КАРЬЕРУ «ПЕЧУРКИ», ВСЛЕДСТВИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОПОНИЖАЮЩИХ И ВОДОЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ

*Кондакова В. Н. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
научн. рук. Жданов С. В., канд. геол.-мин. наук (СПбГУ,
Санкт-Петербург)*

ASSESSMENT OF CHANGES OF HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF THE AREA ADJACENT TO THE QUARRY "PECHURKI", DUE TO THE USE AND STOP THE USE OF DEWATERING AND WATER CONTROL SYSTEMS

**Kondakova V. N. (SPSU, Saint-Petersburg),
scientific adviser Zhdanov S.V., PhD (SPSU, Saint-
Petersburg)**

The waste area of quarry provides to use under flooding and the creation pond by turning off quarry dewatering systems. To assess the possibility of flooding adjacent to the career areas, by numerical modeling of filtration using a computer program Processing MODFLOW 5.3. was predicted change of groundwater levels on a quarry and the area adjacent to it following discontinuation of dewatering. Was defined square of flooded area, which will be 15 km²

Промышленное производство, в частности открытые разработки полезных ископаемых, значительно воздействуют на природные ландшафты. Под их влиянием изменяется рельеф местности, гидрологические и гидрогеологические условия, растительный покров и животный мир.

В Ленинградской области примером крупного предприятия по добыче известняка открытым способом и его переработке является Сланцевский цементный завод «Цесла», разрабатывающий месторождение известняков карьера «Печурки». На карьере и территории, прилегающей к нему, вследствие длительного защитного водопонижения изменились гидрогеологические условия и сформировалась депрессионная воронка. В связи с этим тема данной работы является актуальной для решения задач, связанных с рекультивацией отработанных земель, так как выработанное пространство карьера предусматривается использовать под затопление и создание водоёма вследствие отключения на карьере систем водопонижения. Также существует необходимость оценки возможности затопления прилегающей к карьере территорий для их рационального использования.

На объекте исследования (карьере «Печурки») были исследованы методы водозащиты и водопонижения. С помощью численного моделирования фильтрации оценивается изменение напоров подземных вод и возможность подтопления территории вследствие прекращения деятельности водопонижения.

Для выполнения численного моделирования фильтрации в работе использовалась компьютерная программа Processing MODFLOW 5.3., с помощью которой было спрогнозировано изменение уровня подземных вод после прекращения водоотлива на

карьере и территории, прилегающей к нему. Определена общая площадь затопленной территории, которая составила 15 км².

Таким образом, оценка площади затопленной территории позволяет планировать рациональное использование природных ресурсов, что способствует ее устойчивому развитию. После затопления карьера вероятно его рекреационное использование, поэтому после прекращения водоотлива необходимо проведение как технического, так и биологического этапа рекультивации отработанных земель.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБНЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ДЕСТРУКЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ С ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

**Конон А.Д., Пирог Т.П., Софилканич А.П. (НУПТ, Киев),
KononA@meta.ua**

USE BIOSURFACTANTS FOR THE DESTRUCTION OF OIL POLLUTANTS IN COMPLEX WITH HEAVY METALS

**Konon A.D., Pirog T.P., Sofilkanych A.P. (NUFT, Kiev),
KononA@meta.ua**

Литературные данные свидетельствуют, что загрязнения в экосистемах чаще всего являются комплексными (например, одновременное наличие как нефти, так и катионов тяжелых металлов), поэтому поиск и разработка методов очистки, позволяющих удалять такие комбинированные загрязнения, актуальны. На сегодняшний день наиболее эффективными для очистки экосистем от нефти и тяжелых металлов считаются биологические методы, основанные на использовании микроорганизмов и продуктов их метаболизма, в частности, поверхностно-активных веществ (ПАВ).

Цель работы – исследовать влияние ПАВ в виде культуральной жидкости *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, *Rhodococcus erythropolis* IMB Ac-5017 и *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 на эффективность деструкции комплексных с тяжелыми металлами нефтяных загрязнений.

На первом этапе исследовали деструкцию нефти в воде (3,5 г/л), содержащей различные концентрации катионов меди (0,01–1,0 мМ), после обработки культуральной жидкостью *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 и *N. vaccinii* IMB B-7405. Установлено, что через 20 сут деградация нефти в воде в вариантах, не содержащей Cu^{2+} , была на 15–20% ниже, чем в присутствии катионов металлов (таблица). Анализ микробиоты воды в течение эксперимента показал увеличение численности клеток во всех вариантах, однако в присутствии катионов меди и препаратов ПАВ количество клеток было в 1,3–1,5 раза выше, чем без Cu^{2+} .

Таблица

Влияние катионов меди на деструкцию нефти в воде в присутствии культуральной жидкости *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 и *N. vaccinii* IMB B-7405

Концентрация Cu^{2+} в воде, мМ	Деструкция нефти (%) после обработки препаратами ПАВ штамма		
	IMB B-7241	IMB Ac-5017	IMB B-7405
0	75,7	73,7	74,0
0,01	98,2	95,3	98,6
0,05	98,0	80,5	98,4
0,1	95,4	Н.о.	98,4
0,5	90,8	Н.о.	89,0
1,0	87,6	Н.о.	Н.о.

Примечание. Степень деструкции нефти в необработанной ПАВ и катионами меди воде 2,5 %. Н.о. – не определяли.

На следующем этапе исследовали возможность применения культуральной жидкости штамма IMB Ac-5017 для очистки воды, содержащей нефть и катионы нескольких токсичных металлов (Cu^{2+} , Cd^{2+} и Pb^{2+} в различных комбинациях). Показано, что степень деструкции нефти через 20 сут была максимальной в вариантах с Cu^{2+} (55–75%), в то время как в присутствии Cd^{2+} и Pb^{2+} наблюдали деструкцию всего 30 % нефти. В присутствии ПАВ *A. calcoaceticus* IMB B-7241 степень деструкции нефти (6,0 г/л) в воде, содержащей Cu^{2+} (1,0 мМ) и Cd^{2+} (0,5 мМ), через 30 сут при температуре 20–22 °С составляла 85–88%.

Дальнейшие исследования деградации нефти в почве (21,4 г/кг), загрязненной несколькими токсичными металлами (Cu^{2+} , Cd^{2+} и Pb^{2+}) показали, что после обработки препаратами поверхностно-активных веществ *R. erythropolis* IMB Ac-5017 сте-

пень деструкции в присутствии Cu^{2+} составляла 88–92%, а без катионов меди – 33–45%.

Предполагается, что интенсификация деструкции нефтяных загрязнений в присутствии ПАВ и Cu^{2+} обусловлена стимуляцией аборигенной микробиоты в результате солюбилизации нефти, активацией катионами меди алкангидроксилаз как штаммов-продуцентов ПАВ, так и природной нефтеокисляющей микробиоты, а также защитными функциями ПАВ.

Таким образом, в результате проведенной работы показана высокая эффективность применения невысоких концентраций препаратов ПАВ *A. calcoaceticus* IMB B-7241, *R. erythropolis* IMB Ac-5017 и *N. vaccinii* IMB B-7405 в виде культуральной жидкости для очистки воды и почвы от нефти в присутствии катионов токсических металлов.

ВОДОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ И ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ ПРИ УГЛЕВОДОРОДНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

**Краснова М.Н. (МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва), Maria115@list.ru
научн. рук. Григорьева И.Ю., к.г.-м.н., доцент
(МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва)**

Одним из наиболее опасных веществ, загрязняющих окружающую среду, в силу своих свойств и масштабов использования является нефть и нефтепродукты, которые питают весь наш транспорт и все производство пластмасс. Систематически происходят аварийные разливы нефти, которые по данным отделения Гринпис составляют 25 млн т ежегодно. Исходя из этого возрастает потребность в количественной оценке последствий загрязнения, которой ранее не уделялось достаточного внимания, в частности оценке влияния загрязнения дисперсных грунтов дизельным топливом на водоудерживающую способность грунтов. Эта тема является актуальной, так как ранее говорили о влиянии лишь теоретически, не приводя количественных данных.

Некоторыми авторами высказывалось предположение об уменьшении водоудерживающей способности грунтов за счёт гидрофобизации поверхности минеральных частиц. Именно с

гидрофобизацией связывали существенное подавление роста и развития растений в грунтах, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами.

В связи с этим целью настоящей работы является эколого-геологическая оценка влияния загрязнения дисперсных грунтов дизельным топливом на их водоудерживающую способность.

Обычно водоудерживающую способность представляют в виде зависимости влажности грунта от осмотического матричного потенциала воды, содержащейся в поровом пространстве [1]. Эти зависимости носят название основной гидрофизической характеристики (ОГХ).

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- оценка изменения водоудерживающей способности модельных дисперсных грунтов разного гранулометрического состава;

- оценка изменения водоудерживающей способности различных по дисперсности модельных смесей при увеличении содержания загрязнителя (дизельного топлива);

- проведение сравнительного анализа полученных результатов и оценка степени изменения водоудерживающей способности грунта при загрязнении дизельным топливом.

При проведении экспериментальных работ были подготовлены модельные смеси с различным процентным содержанием песчаной и глинистой фракций. Для получения кривой ОГХ был использован метод равновесного центрифугирования [2]. В этом методе удаление влаги из образца грунта происходит под действием центробежной силы.

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы: Загрязнение грунтов нефтепродуктами может приводить к изменению водоудерживающей способности, что негативно отражается на экологической обстановке территории. При увеличении содержания дизельного топлива в дисперсном грунте происходит некоторое увеличение водоудерживающей способности. Вместе с тем, количественное содержание используемого загрязнителя от 0 до 15 г/кг не сказывается заметно на водоудерживающей способности анализируемых грунтовых смесей. Проведённые оценки позволяют предположить, что подавление роста и развития растений на грунтах в случае загрязнения дизельным топливом происходит в результате токсического Дей-

ствия компонентов загрязнителя, а не изменения водоудерживающей способности грунтов за счёт гидрофобизации частиц.

Литература

1. *Воронин А. Д.* Основы физики почв: Учеб. пособие. — М.: Изд-во Моск. ун-та., 1986 —244 с.

2. *Смагин А.В., Садовникова Н.Б.* Влияние сильнонабухающих полимерных гидрогелей на физическое состояние почв легкого гранулометрического состава. – М.: МАКС Пресс, 2009. – 208 с.

БИОГЕОХИМИЯ ТУНДРОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ПЛОЩАДИ РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛОВ (Тюменская область Ямало-Ненецкий автономный округ)

Кундалевич Г.А.,

*научн. рук. проф., д.г.-м.н. Куриленко В.В.
(СПбГУ, Санкт-Петербург)*

BIOGEOCHEMISTRY OF COLD DESERT PLANTS ON MINERAL OCCURRENCE BASE METAL SQUARE

Kundalevich G.A.,

*Scientific adviser prof., prof. Kurilenko V.V.
(SPSU, Saint-Petersburg)*

Метод биогеохимического поиска полезных ископаемых был предложен в 1920-х гг. В.И. Вернадским. С середины XX века метод используется не только для поисков полезных ископаемых, но и для оценки загрязненности почв, оценки состояния окружающей среды.

В условиях Крайнего севера, где большая часть тундры заболочена, классические литогеохимические методы поиска становятся менее эффективными из-за затруднительности отбора рыхлых отложений. Поэтому биогеохимические методы становятся очень удобными в этих широтных условиях.

Цель данной работы оценка распределения тяжелых металлов в растениях и почвах на площади рудопроявления полиметаллов для целей биогеохимического метода поиска.

Участок «Северный» находится в Тюменской области Ямало-Ненецкого автономного округа в северной части Приуральско-

го административного района. В геологическом строении территории участвуют туфогенные и глинистые сланцы, а так же андезибазальты и их туфы венд – кембрийского возраста.

На данной территории проведено литогеохимическое опробование почв масштаба 1:10 000. Поведен отбор растительности доминирующих видов растений рода *Poa* (мятлик) и *Sbex* (осока) (136 точек опробования).

Литогеохимические пробы почв были проанализированы методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, а пробы растений безэталонным рентгенофлуоресцентным методом.

Корреляционный анализ геохимических данных показал, что отсутствуют статистически значимые корреляционные связи мятлика и почв, поэтому он не годится для проведения биогеохимических поисков месторождений полиметаллов. Статистический анализ содержаний тяжёлых металлов в литогеохимических пробах тундровых почв и биогеохимических пробах осоки показал статистически значимые корреляционные связи между рудными элементами.

Результаты корреляционного анализа содержаний тяжёлых металлов в литогеохимических пробах тундровых почв и биогеохимических пробах осоки

		Литогеохимические пробы					Биогеохимические пробы				
		Pb	Cu	Zn	V	Cr	Pb	Cu	Zn	V	Cr
Литогеохимические пробы	Pb	1,00									
	Cu	0,70	1,00								
	Zn	0,60	0,81	1,00							
	V	0,58	0,78	0,98	1,00						
	Cr	0,60	0,81	0,97	0,98	1,00					
Биогеохимические пробы	Pb	0,22	0,06	0,20	0,23	0,19	1,00				
	Cu	0,61	0,71	0,72	0,68	0,67	0,28	1,00			
	Zn	0,51	0,73	0,96	0,98	0,96	0,25	0,65	1,00		
	V	0,38	0,39	0,43	0,42	0,41	0,43	0,51	0,39	1,00	
	Cr	0,48	0,64	0,85	0,86	0,82	0,30	0,70	0,88	0,54	1,00

Сила связи	Направление связи	
	прямая (+)	обратная (-)
Сильная	от +1 до +0,7	от -1 до -0,7
Средняя	от +0,699 до +0,3	от -0,699 до -0,3
Слабая	от +0,299 до 0	от -0,299 до 0

Таким образом, осока подходит для поиска месторождений полиметаллов биогеохимическими методами. Кроме того, Так же, осока может быть использована для оценки территорий на предмет загрязнения почв тяжёлыми металлами.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Лескова П.Г., научн. рук. Жданов С.В., инженер, к.г.-м.н. (СПбГУ, Санкт-Петербург)

POLLUTION OF UNDERGROUND WATERS

Leskova P.G., Scientific adviser Zhdanov S.V., PhD (SPSU, Saint-Petersburg)

В настоящее время проблема нехватки пресной воды становится важнейшей проблемой человечества. С быстрым развитием промышленности в чистые природные воды поступают отходы различных производств, делая воду непригодной для использования человеком. Особо важным является изучение загрязнения подземных вод, так как они составляют 30% от общего земного запаса пресной воды.

Основными видами загрязнения подземных вод являются: бактериальное, химическое и радиоактивное.

Бактериальное загрязнение подземных вод связано с появлением в подземных водах болезнетворных бактерий. Большинство патогенных микроорганизмов в условиях водоносного горизонта имеют ограниченное время выживания, поэтому бактериальное загрязнение подземных вод имеет, как правило, временный характер. Использование человеком в хозяйственно-питьевых целях воды, в которой количество патогенных бактерий превышает нормы, может привести к острым пищевым отравлениям.

Химическое загрязнение подземных вод проявляется в содержании в них минеральных или органических химических веществ, которые в естественных условиях отсутствуют, а также в увеличении концентрации ранее имевшихся компонентов. Данный вид загрязнения подземных вод является наиболее распространенным и трудно устранимым. Превышенное содержание химиче-

ских веществ в водах хозяйственно-питьевого назначения негативно воздействует на человека. Может вызывать острые пищевые отравления, при длительном использовании загрязненной воды приводит к нарушению работы внутренних органов.

Радиоактивное загрязнение подземных вод связано, главным образом, с проникновением радиоактивных веществ в водоносные горизонты при захоронении радиоактивных отходов в недра Земли. Распространение радиоактивных веществ в подземных водах ограничено и зависит от способности этих веществ к естественному распаду. Поэтому стоит рассматривать загрязнение подземных вод такими радиоактивными элементами, у которых долгий период полураспада. Использование человеком в хозяйственно-питьевых целях воды, в которой превышено содержание радиоактивных изотопов, приводит к накоплению радиоактивных веществ в организме, происходит облучение тканей и органов, впоследствии приводящее к развитию раковых заболеваний.

Защита подземных вод от загрязнения состоит из профилактических, локализационных и восстановительных мероприятий. Борьба с загрязнениями, уже попавшими в водоносный горизонт представляет сложную задачу. Усиливающееся загрязнение подземных вод приводит к необратимым процессам, локальные загрязнения перерастают в региональные. Так при большом накоплении загрязняющих веществ в подземных водах и горных породах, их малой десорбируемости, время необходимое для полного извлечения загрязнений из пород и подземных вод может измеряться десятками и даже сотнями лет. Поэтому профилактические мероприятия по защите подземных вод от загрязнений являются основными. Они предотвращают поступление загрязнений в водоносные горизонты. Основа профилактических мероприятий - создание зон санитарной охраны, главной целью которых является санитарная охрана источников водоснабжения, а также территорий, на которых они расположены, от загрязнения.

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИИ

**Лоншаков Г.С., Аузина Л.И., (НИ ИрГТУ, г. Иркутск,
e-mail: rgm-10-1@mail.ru)**

MAPPING OF UNDEGROUND PIPELINE SYSTEMS

**Lonshakov G.S., Auzina L.I., (NR ISTU, Irkutsk,
e-mail: rgm-10-1@mail.ru)**

Антропогенная трансформация геологической среды сопровождается различными инженерно-геологическими процессами, среди которых наиболее широко распространенным в пределах многих городских территорий, в том числе г. Иркутска, является подтопление.

Одна из важнейших причин развития подтопления – это утечки из подземных коммуникаций. По существующим нормам утечки из водоводов могут достигать 20%. По предварительным данным в г. Иркутске объем утечек из водопровода составляет около 6 670 тыс.м³/год. Столь значительные объемы потерь приводят к интенсивному развитию подтопления в различных частях города: к концу XX столетия была подтоплена почти половина территории города (47%), при этом максимальное развитие процесса соответствует участкам наиболее плотного заложения коммуникаций различного назначения. Однако, следует учесть, что схемы подземных сетей являются объектами повышенной секретности. Таким образом, количественно оценить участки наибольшего риска достаточно проблематично.

Решение сложившейся проблемы – это и есть цель настоящей работы. Для соблюдения условий безопасности схемы подземных коммуникаций заменены схемами плотности их заложения путем разработки специализированной программы, совместимой с форматами файлов ГИС «Панорама», на базе которой представлена картографическая информация о подземных сетях в векторном виде. Разработанная программа позволяет быстро перевести информацию в цифровую форму и составить схемы плотности подземных коммуникаций путем конвертации данных о расположении линий подземных коммуникации.

Работа проведена в соответствии со следующим алгоритмом:

OF OIL AND GAS FIELDS

*Martyanova M.V. (KSRIG&MM, Krasnoyarsk),
scientific adviser Antsiferova O.V. (KSRIG&MM,
Krasnoyarsk)*

1. Равномерная разбивка исследуемого участка на квадраты; 2. Измерение длины труб различных диаметров и типов коммуникации в пределах одного квадрата; 3. Определение значения плотности по отдельным типам и диаметрам труб подземных коммуникации по следующей формуле:

$$\rho^i = \frac{l \cdot (1 + N)}{S}$$

где: l – диаметр трубы, мм, l – длина трубопровода, м, N – число колодцев, относящихся к определенному типу труб, S – площадь квадрата, га.

4. Определение значения интегральной плотности по всем типам труб и присвоение этого значения центру квадрата:

$$\rho_{x,y} = \sum(n \cdot \rho^i)$$

где: $\rho_{x,y}$ – интегральное значение плотности подземных коммуникации в пределах квадрата, м/га, n – весовой коэффициент, соответствующий диаметру трубопровода;

5. Экспорт данных в программу Surfer для построения цифровой карты плотности подземных коммуникации.

Схема плотности подземных коммуникаций, полученная в результате реализации алгоритма, может использоваться для решения широкого круга вопросов: выявления участков наибольшего риска развития процесса подтопления, для использования при зонировании городской территории и строительстве, для продолжения научно-исследовательских работ [1].

Аузина Л.И. Комплексный показатель как основа оценки устойчивости поземной гидросферы. // Город: прошлое, настоящие, будущее: сборник научных трудов «Проблемы развития и управления на пороге III тысячелетия. – Иркутск . 2000. – С. 154 – 158.

ОЦЕНКА ФОНОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ ПОИСКА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Мартьянова М.В. (КНИИГиМС, Красноярск),
научн. рук. Анциферова О.В. (КНИИГиМС, Красноярск)*
**ASSESSMENT OF THE BACKGROUND POLLUTION
NATURAL ENVIRONMENT IN THE AREAS OF SEARCH**

По уровню отрицательного воздействия на окружающую природную среду нефтегазодобывающее производство занимает одно из первых мест среди отраслей экономики.

Особое внимание необходимо уделять комплексному экологическому мониторингу, включающему три направления деятельности: наблюдения за факторами воздействия и состоянием среды; оценку фактического состояния среды; прогноз изменения состояния окружающей природной среды. Для корректной оценки экологического состояния любой исследуемой территории, определение природного фона является приоритетным и обусловлено действующим законодательством Российской Федерации и ее международными обязательствами.

Оценка фоновой уровня загрязнения компонентов природной среды на Ондодоминском лицензионном участке проведена в 2013 г. в соответствии с договором между ЗАО «Ванкорнефть» и ГПКК «КНИИГиМС».

Объектами мониторинга окружающей среды являлись: поверхностные воды, донные осадки, почвенный покров, растительность, атмосферный воздух.

Ондодоминский лицензионный участок входит в состав Таймырского (Долгано-Ненецкого) муниципального района Красноярского края и расположен на северо-западной окраине Среднесибирского плоскогорья, в пределах северных отрогов плато Путорана (северный склон плато Хараелах) в бассейне и на водоразделе рек Кыстыктах и Ондодоми. Площадь участка составляет 2612 км². Территории центральной, северной и северо-западной части участка относятся к южной части Таймырской низменности. Рельеф лавового плато, расчлененного долинами рек и ручьев на отдельные возвышенности, определяется в основном свойствами дочетвертичных пород, а рельеф низменной части целиком обусловлен генезисом четвертичных отложений. Формирование современного рельефа связано с проявлениями новейших тектонических движений, регулирующих процессы денудации

и аккумуляции, морской трансгрессией, а также оледенениями, имевшим место в четвертичный период.

Территория лицензионного участка не освоена и не заселена, дороги отсутствуют. Ближайший населенный пункт – г. Норильск, расположен в 143 км от центра участка на юго-запад, в 212 км юго-западнее участка находится районный центр – г. Дудинка.

При рассмотрении и анализе результатов важно выделить изменение состояния среды, реакцию биоты на эти изменения, происходящие вследствие техногенного воздействия. Для этого важно знать и учитывать первоначальное состояние среды, т.е. состояние до существенного вмешательства человека (результаты фоновый мониторинга).

За время полевых работ проведены натурные исследования с опробованием поверхностных вод (5 проб), почв (8 проб), донных осадков (4 пробы), растительности (5 проб), атмосферного воздуха (3 пробы), снега (3 пробы). Общее количество химико-аналитических определений составило 500 единиц.

Выполнен комплекс геоэкологических исследований, включающий природную характеристику, характеристику изученности территории, дешифрирование материалов космических съемок, полевые работы, химико-аналитические лабораторные исследования и анализ полученных результатов.

Впервые для территории Ондодоминского участка установлены фоновые характеристики для оценки современного состояния природной среды.

Уровень природного накопления химических веществ в опробованных водных объектах варьирует от слабого до сильного. Основными элементами, превышающими норматив для водоемов рыбохозяйственного назначения, являются нефтепродукты и медь. На территории рассматриваемого участка отмечено два уровня природного накопления тяжелых металлов в почвах и донных осадках – минимальный и слабый. Геохимический состав приземной атмосферы на территории лицензионного участка соответствует среднему составу атмосферного воздуха в естественных природных условиях.

Полученные результаты важны для оценки современного состояния природной среды и являются базовыми для организации и проведения экологического мониторинга окружающей среды на Ондодоминском лицензионном участке.

Для ведения экологического мониторинга на территории лицензионного участка необходимо создание программы работ, учитывающей первоначальное состояние среды и изменения, происходящие вследствие техногенного воздействия.

ПРОЕКТ ПРИРОДООХРАННОГО ОБУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНОГО КАРЬЕРА КАЛИНИНСКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Медведева Е. В. (ТвГТУ, Тверь), научн. рук. Макаренко Г. Л., проф. РАН, действительный член Европейской Академии Естественных Наук, доцент, к. г.-м. н. (ТвГТУ, г. Тверь) E-mail: mgl777@mail.ru

DRAFT ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT OF THE QUARRY OF SAND AND GRAVEL KALININ DISTRICT OF TVER REGION

Medvedeva E.V. (TvSTU, Tver), scientific director Makarenko G.L., prof. at the New Academy of Natural Sciences, a full member of the European Academy of Natural Sciences, docent, candidate of geological and mineralogical sciences (TvSTU, Tver) E-mail: mgl777@mail.ru

Проблема охраны природы на современном этапе развития производительных сил общества - острейшая проблема. Она вызвана неблагоприятными изменениями в природе под воздействием интенсивной хозяйственной деятельности человека. 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. Открытый способ разработки, несмотря на лучшие экономические показатели, по сравнению с подземным, обуславливает значительные нарушения земной поверхности. Одно из важнейших условий охраны окружающей среды при производстве открытых горных работ бережное отношение к земле, основанное на рациональном землепользо-

вании, под которым следует понимать порядок, размеры и интенсивность использования земель.

В административном отношении площадь, подлежащая планировке, расположена в центре Калининского района Тверской области на территории Дуденевского природного историко-культурного заказника на землях ЗАО "Калининское" в долине р. Тьмы. Площадь расположена в 100 м западнее границы рекреационной зоны д. Отмичи. Участок находится на левом берегу р. Тьмы между коренным берегом и руслом реки, за пределами водоохранной зоны р.р. Тьмы и Волги. Данная площадь 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. В геологическом строении площади принимают участие древние и современные аллювиальные отложения, подстилающие породы моренная глина Калининского и московского оледенений. Ледниковые отложения представлены суглинками и глинами, содержащими обломки изверженных пород.

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. Реализация данного решения позволит экспериментально определить возможность восстановления в пойме р. Тьмы реликтовой растительности и подтвердить необходимость сохранения на этой территории статуса историко-культурного природного заказника, который в настоящее время утрачивается из-за исчезновения 80% видов растений, внесенных в Красную книгу.

В работе проведено исследование существующей обстановки в районе расположения объекта (карьер песчано-гравийного материала в долине р. Тьмы у д. Отмичи Калининского района). Карьер в д.Отмичи рекультивируется для дальнейшего сельскохозяйственного использования. Рекультивация производится последовательной отсыпкой непригодных пород с последующей планировкой и нанесением слоя почвы. Восстановленная почва засеивается многолетними травами. Определена стоимость участка работ, которая установлена на основании ведомости объемов работ. После проведения работ биологического этапа и восстановления почвенного слоя, восстановленная территория

передается под дальнейшее её с/х использование. А так же реализация этих работ позволит экспериментально определить возможность восстановления в пойме р. Тьмы реликтовой растительности и подтвердить необходимость сохранения на этой территории статуса историко-культурного природного заказника.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕРРИТОРИЙ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

*Медведева С.Г. (МГУ, Москва), twelanis@mail.ru
Научн. рук. Королев В.А., проф., д.г.-м.н. (МГУ, Москва),*

THE ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL MONITORING OF THE MINING AREAS OF THE CONSTRUCTION MATERIALS' AS THE TOOL FOR OPTIMIZATION OF SUBSURFACE USE

*Medvedeva S. (MSU, Moscow), scientific adviser
Korolev V.A., prof., Dr. of Sc. (MSU, Moscow)*

Introduction of the ecological and geological monitoring of the mining areas of the construction materials' contributes to the optimization measures of remediation. That is necessary on the disturbed areas for restoration and creation of optimal ecological and geological systems

Строительные материалы относятся, как известно, к общераспространенным полезным ископаемым. Причем наиболее распространенные в средней полосе центральной России месторождения строительных материалов (МСМ), приуроченные в подавляющем большинстве к отложениям четвертичного возраста, характеризуются малыми объемами и небольшой площадью распространения полезного ископаемого, а следовательно, чрезвычайно высока скорость их горнопромышленного освоения и постоянно происходит вовлечение всё новых площадей, пусть и малых в частности, но чувствительных по своему количеству для среды обитания социума. Поэтому проблема отсутствия рекуль-

тивации для территорий отработанных МСМ стоит наиболее остро.

Наиболее распространенными негативными последствиями, помимо автоматического исключения нарушенных и нерекультивированных площадей из дальнейшего хозяйственного освоения, являются неконтролируемое развитие различных гравитационных и эрозионных процессов в бортах карьеров и вторичное техногенное химическое загрязнение вскрытого карьерного поля бытовыми и промышленными отходами.

Развитие гравитационных и эрозионных процессов обусловлено отсутствием выполаживания бортов добычных и вскрышных уступов. При этом углы рабочих бортов карьеров превышают естественные углы откосов, характерные для вскрытых отложений. Поэтому вне зависимости от срока давности, прошедшего с момента закрытия того или иного карьера, в ряде случаев на поверхностях склонов техногенных форм рельефа не наблюдается даже пионерной растительности. Также достаточно часто в карьерах наблюдается стихийное подтопление и заболачивание.

Близость к населенным пунктам, транспортным коммуникациям и одновременно безнадзорность брошенных или оставленных без рекультивации карьеров провоцируют образование в них стихийных свалок ТБО, а иногда, и несчастные случаи с летальным исходом.

При условии законодательного закрепления обязательного ведения эколого-геологического мониторинга и его софинансирования со стороны региональных органов (для возможности управления процессом) и частных разработчиков МСМ (для финансового стимулирования завершения постдобычного этапа в оптимальные сроки) введение эколого-геологического мониторинга должно и может способствовать улучшению сложившейся практики.

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИСЛЕДОВАНИЯ РОДНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ»

**Мухина, Г.А. (МГУ им. Ломоносова, Москва),
oladyshek_33@mail.ru, научн. рук. Орлов М.С., канд.
геол.-мин. наук, доцент кафедры гидрогеологии
(МГУ им. Ломоносова, Москва)**

Подземные воды - неотъемлемый компонент сложившихся на данной территории экосистем. Они нуждаются в охране, защите и реабилитации точно так же, как и другие компоненты. Именно с такими экосистемами взаимодействует человек. Также в скором времени территорию Воробьевых гор планируют расширить и превратить в природно-исторический парк. Предполагается, что территорию будут посещать люди не только с целью культурного времяпрепровождения, отдыха, но и образовательной. Поэтому считается необходимым паспортизировать природные объекты и снабдить их информационными плакатами, стендами.

Одной из главных задач в работе было:

- исследование условий формирования родников, оценка их состояния и режима.

Теоретической основой исследования, послужила работа В.М. Швеца и др. – «Родники Москвы». Интересно и важно было продолжить натурные наблюдения, начатые этими авторами и сравнить их с современными.

Наблюдения велись за родниками №40,42,43,44 расположенные на территории заказника «Воробьевы горы» в период с 16.11.13 г. по 16.02.14 г.

По сравнению с 1997 г. во всех родниках с №40 по №44 прослеживается увеличение содержания железа, а в дальнейшем его спад. Это может объясняться за счет каптажа родника, но также это мог быть и просто единичный случай. Для этого нужны временные наблюдения.

Общая жесткость у всех родников завышена, кроме родника №43. В первую очередь это можно объяснить за счет осенне-зимнего сезона наблюдений. Такой период наблюдений совпадает с уменьшением вклада в питание родника инфильтрации. Чем больше вклад инфильтрации осадков, тем более разбавлена природная вода, и, соответственно, тем меньше ее жесткость. Данный родник является наиболее чистым по своему состоянию, в отличие от 3-х остальных. Но также в данном роднике замечено превышение ПДК по содержанию марганца в 1,7 раза. Этому могло послужить разложение различной органики. Возможное вслед-

ствие того, что родник долгое время находился на заболоченной территории (до 2003 года), это способствовало накоплению данного элемента и дальнейшего его распространению.

Минерализация у родников почти одинаковая не превышает единицы, но есть исключение родник №42, имеет минерализацию 1,04-0,98 г/л, выше, чем у остальных. Объясняется тем, что территория питания именно этого родника находится в худших условиях, чем у остальных, также можно предположить, что у этого родника смешанная вода из водоносного горизонта и оползневого тела. Только родник №42 имеет завышенные показания по нитратам и является наиболее грязным из всех 4-х рассматриваемых родников. Возможно в процессе благоустройства заказника, а именно восстановления и организации новых газонов и последующей обработке их азотсодержащими удобрениями, происходит инфильтрация нитратов в водовмещающие породы. Предположительно, область питания именно этого родника может захватывать утечки из технических коммуникаций.

В итоге можно сказать, что природные, геологические, гидрогеологические условия на Воробьевых горах очень разнообразны и интересны. В связи с этим исследования формирования родниковых вод представляют большой интерес, так как родники являются одним из наиболее заметных природных элементов парка. Источники привлекают внимание посетителей парка и поэтому оценка качества их воды актуальна.

В связи с этим необходимы стенды у каждого родника с описанием процессов его формирования и с оценкой качества вод.

Химическое состояние родниковых вод на данное время является удовлетворительным, но в большинстве случаев не соответствует ПДК, СанПиН 2.1.4.1074-01. Можно заключить, что по химическому составу воду нельзя употреблять в питьевых нуждах, но полностью утверждать это невозможно, так как не был произведен анализ по бактериологии.

Литература

1. Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. СанПиН 2.1.4.559-96. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996.
2. Швец В.М., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Родники Москвы. – М.: Научный мир, 2002 – 160с.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗОЛООТВАЛА (Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)

Никитина В.В., Подлипский И.И.
(СПбГУ, Санкт-Петербург) umeowpurpur@mail.ru

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL SOIL ANALYSIS OF THE ASH DISPOSAL TERRITORY

Nikitina V.V., Podlipskiy I.I.
(SPSU, Saint-Petersburg)

Преобразование земной коры на урбанизированных территориях происходит очень интенсивно. Оно осуществляется при подземном и поверхностном перемещении вещества человеком, а также вследствие различного рода воздействий на нее.

Города являются концентраторами вещества, здесь на локальных территориях скапливается население и промышленность, происходит взаимодействие окружающей среды и деятельности человека. Складирование промышленных, строительных и бытовых отходов по классификации Ф.В. Котлова относится к прямым антропогенным воздействиям и факторам, вызывающим повышение отметок поверхности земли, а также существенные геохимические аномалии даже на уровне фона города [2, 3]. В настоящее время приобретают важное экологическое значение и территории бывших золоотвалов, которые сегодня расположены уже в городской черте и являются постоянным источником негативного экологического воздействия на состояние поверхностных и подземных вод, почво-грунтов, а также атмосферного воздуха (за счет пылевого разноса). В связи с этим, основной целью проведенной работы является эколого-геохимическая оценка состояния грунтов на территории золоотвала, расположенного на пр. Косыгина в черте г. Санкт-Петербург.

Угли и горючие сланцы изначально характеризуются повышенными содержаниями многих металлов и токсичных элементов, могут содержать высокие концентрации радионуклидов. В результате сжигания происходит резкое обогащение зольной части тугоплавкими и редкоземельными элементами, радионуклидами. Особенно характерно обогащение для свинца, кадмия, вольфрама, ртути, мышьяка, никеля, хрома, стронция, германия, а также других элементов первых двух классов опасности [1].

На данный момент все прилегающие территории изучаемого объекта заняты жилыми кварталами и общественными зданиями.

ми, поэтому крайне важно иметь представление о загрязнении данной территории, чтобы впоследствии оценить возможное влияние на население и предложить какие-либо мероприятия по улучшению ситуации.

Для изучения эколого-геологического состояния объекта было отобрано 52 пробы почво-грунтов на глубине 0.0-0.2 м. (методом «конверта»). При построении общей сети опробования на первом этапе было проведено разделения всей исследуемой территории на однородные зоны (в соответствии с особенностями мезо- и микрорельефа, фитоценоза а также характера современного использования и, как следствие, сходными геохимическими условиями), в пределах которых были заложены элементарные площадки опробования (25x25 м). Рентгенофлуоресцентным методом анализа, определено содержание некоторых тяжелых металлов и металлоидов I-II класса опасности (As, Zn, Cu, Pb, Ni, Cr).

В результате статистической обработки исходной геохимической матрицы были рассчитаны оценки математического ожидания и рассеивания, установлены законы распределения для каждого элемента и проведена гомогенизация выборки с использованием правила 3 σ и заменой «выбросов» значением половины аппаратного предела обнаружения. На основе проведенного корреляционного анализа установлена высокая степень линейной связи распределения содержаний Cr и Ni (0,75). По результатам кластерного анализа и построения дендрограммы выделена геохимическая ассоциация As-Ni-Cr, которая является типоморфной для зольных грунтов и может быть использована в дальнейших исследованиях при установке геохимической взаимосвязи зольного массива и прилегающих территорий.

В результате эколого-геологического анализа полученных данных были рассчитаны коэффициенты концентрации (по отношению к городскому фону) и показатель суммарного загрязнения (Zc) для каждой точки, на основе которых была построена схема распределения загрязнения по объекту. Было установлено, что территория золоотвала представляет собой высоко контрастную геохимическую поли элементную аномалию даже с учетом общегородской нагрузки – содержания исследуемых элементов превышают фоновые для As и Ni в 3 раза, Zn и Cr в 5 раз, Cu – в 7,77, а Pb – почти в 9 раз.

По данным горизонтального распределения значений суммарного показателя загрязнения территория характеризуется наличием локальных аномалий с высоким значением Zc. В северо-восточной части участка территории высокого уровня загрязнения скорее всего связаны с современной несанкционированной свалкой строительных и бытовых отходов.

Для определения степени воздействия геологического тела, сложного техногенными зольными грунтами, на почво-грунты прилегающих территорий и качество природных поверхностных (р. Оккервиль) и подземных вод планируется дальнейшее исследование объекта с заложением почвенных разрезов, послойным отбором проб грунтов и геохимическим картированием и фитогеохимической съемкой в рамках дипломного проекта.

Литература

1. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов. М., «Наука», 1999, 346 с.
2. Курбатова А.С., Герасимова С.А., Решетина Т.В. и др. Оценка состояния почв и грунтов при проведении инженерно-экологических изысканий. М.: «Научный мир», 2005, 232 с
3. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М.: «Недра», 1978, 186 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ОРЕНБУРГСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Пастухова В.А., Подлипский И.И. (Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург) pastoukhova@mail.ru

ENVIRONMENTAL CERTIFICATE OF ORENBURG OIL, GAS AND CONDENSATE FIELD

Pastukhova V.A., Podlipskiy I.I. (SPSU, Saint-Petersburg)

An ecological certificate is a document, containing data on the natural resource user's level of using resources and degree of his influence on the natural environment. Every industry influences the environment, and every natural resource user has to estimate the influence of his activity and the ways to diminish harmful influence on the

natural environment during this activity, using the methods of rational ecosystem exploitation.

Многоплановая проблема безопасности прогресса, квалифицированное и научно обоснованное решение которой определяет возможности устойчивого развития общества, наряду с системой технических, технологических, экономических и других решений требует также всесторонней оценки взаимодействия человека с окружающей природной, производственной и бытовой средой. Такая оценка позволяет предупредить риск возникновения экстремальных ситуаций и ухудшения общего состояния окружающей среды. Для документального описания и анализа Деятельности природопользователей служит экологическая паспортизация.

Экологический паспорт - это документ, содержащий информацию об уровне использования природопользователем ресурсов и степени воздействия его производств на окружающую природную среду, а также сведения о разрешениях на право природопользования, нормативах воздействий и размерах платежей за загрязнение окружающей природной среды и использование природных ресурсов. Он должен быть утвержден руководителем природопользователя и согласован с территориальным подразделением специально уполномоченного государственного органа Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды.

В данной работе рассмотрены не все пункты, которые должны содержаться в нормативном документе – к подробному рассмотрению представлены только наиболее интересные с экологической и геологической точек зрения пункты.

Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение (ОНГКМ) открыто в 1966 году, оно располагается в Оренбургской области, близ г. Оренбург, в обжитой зоне с хорошо развитой инфраструктурой. Месторождение представляет собой многозалежный массив, общей площадью 3250 км² (130425км). По запасам газа мест-е относят к уникальным. Продукция газовых скважин ОНГКМ характеризуется наличием сероводорода, углекислого газа, низкомолекулярных органических кислот и др. На территории месторождения расположено 11 установок комплексной подготовки газа (УКПГ) и 3 дожимные компрессорные станции (ДКС), откуда продукция по системе трубопроводов поступает на газоперерабатывающий завод (ГПЗ).

Нефтегазовое производство, несмотря на применение современных технологий и оборудования, в той или иной степени может оказывать необратимое воздействие на окружающую среду, приводя к загрязнению почв, грунтов, подземных и поверхностных вод, то есть к прямым или косвенным изменениям геологической среды.

Проект разработки ОНГКМ предусматривает строительство и ввод в эксплуатацию широкого комплекса производственных, технологических и вспомогательных объектов по добыче, промышленной подготовке и транспорту продукции. При осуществлении намечаемой деятельности воздействие на атмосферный воздух будет оказываться в процессе строительства и эксплуатации скважин, площадных (установки комплексной подготовки газа, дожимные компрессорные станции) и линейных (выкидные трубопроводы, трассы трубопроводов газлифтного газа, нефти, воды, автодороги, факельные установки ДКС и УКПГ, горизонтальные факела амбаров скважин и др.) объектов.

Нарушение естественного почвенного покрова происходит при обустройстве промплощадок буровых, транспортных сетей – дорог, нефтегазоконденсатопроводов, и прочих объектов инфраструктуры месторождения.

При строительстве скважин образуются: буровой шлам (4 класс опасности) и отработанный буровой раствор (3 класс опасности); местом временного хранения несортированного мусора от бытовых помещений, служат специальные стандартные металлические контейнеры, установленные на специально оборудованных площадках. По мере образования, эти отходы предусматривается вывозить для захоронения на полигон твердых бытовых отходов. Образующиеся в результате эксплуатации отходы: шлам очистки оборудования, горюче-смазочный материал, обтирочный материал, загрязненный маслами, поступают на переработку специализированной организации.

Образующие в процессе эксплуатации и строительства объектов месторождения промышленные стоки через систему поглощающих скважин закачивают в глуболежащий изолированный горизонт (глубина кровли поглощающего горизонта около 2500м.). Захоронению подлежат промстоки УКПГ, ДКС – отработанные реагенты и попутные пластовые воды, непригодные для очистки и переработки; стоки очистных сооружений; отработанно-

го бурового раствора. При этом наличие в газе сероводорода создает дополнительные трудности при его очистке и переработке.

Изучив основные эколого-технологические проблемы месторождения мы разработали некий перечень рекомендаций по рациональному природопользованию. Самой острой является проблема выбросов. Значительный вклад в объем выбросов вносят дизельные двигатели электростанций. Решение этой проблемы мы нашли в применении присадок. В работе рассмотрен пакет присадок для дизельного топлива «NT-0010». При использовании топлива с комплектом присадок происходит снижение дымности и, как показали испытания, снижение содержания оксидов и диоксидов азота, углерода, серы, альдегидов и бенз(а)пирена в среднем на 65-90%. Улучшается состав воздуха рабочей зоны, что является целесообразным на буровых площадках, где 24 часа в сутки работает буровая установка, которая снабжается энергией от дизельного двигателя буровой, а также дизельный двигатель электростанции, для снабжения энергией жилых и рабочих помещений.

Ввиду того, что подземные воды зоны активного водообмена (которые снабжают питьевой водой г. Оренбург, его близлежащие районы и промысел), приуроченные к четвертичным отложениям аллювия, наиболее подвержены загрязнению, рациональным является применение гидроизоляции полигонов захоронения твердых отходов и шламовых амбаров буровых. В работе предлагается использование защитных изолирующих экранов с использованием геомембран и композитных геосинтетиков – бентонитовых матов. Это каркас из двух слоев геотекстильного материала и слоя бентонитового порошка из природного натриевого бентонита между ними, имеющего свойство набухать при гидратации. Этим и обусловлены высокие противofiltrационные характеристики данного материала. При нормальных рабочих условиях система свободно пропускает дождевую и талую воду и позволяет полностью отказаться от дорогостоящего оборудования по их сбору и удалению. Они устойчивы к агрессивным веществам, износостойки и устойчивы в широком диапазоне температур.

Описанной в работе рекомендацией по рациональному природопользованию является технологическое решение переработки отходов, в основу которого положена интегральная минерально-матричная технология (ИММ-технология). Образующийся

при переработке отходов по ИММ-технологии искусственный материал является строительным материалом аналогичным грунтобетону – грунт укрепленный техногенный. С учетом конкретных условий эксплуатации сооружений и на основании испытаний материал может быть использован для устройства гидроизоляционных конструктивных слоев, а также геохимических барьеров, например, при рекультивации шламохранилищ, оборудования полигонов для хранения отходов и т.п. Применение технологии позволяет практически исключить захоронение отходов, образование шламохранилищ и вывоз отходов к местам утилизации.

Хочется заметить, что применяемые на месторождении технологии обращения с промстоками и двухэтапной рекультивации (включая биологический этап) являются хорошим примером рационального природопользования. Действующая при этом система мониторинга помогает предупредить возникновение аварийных ситуаций и обеспечить минимальное воздействие на окружающую среду.

Литература:

1. ГОСТ Р 17.0.0.06–2000 Охрана природы. Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы.
2. Кнатько М.В., Кнатько В.М., Подлипский И.И., Камышев В.Ю. Утилизация нефтяных и нефтехимических отходов в производстве продукции путем оптимального сочетания различных видов отходов // Нефть. Газ. Новации, 2013 г. № 10, с. 75-80
3. Новые топлива с присадками. Сборник трудов II научно-практической конференции Новые топлива с присадками. – ИД №02676 от 28.08.00. – СПб., 2002
4. Сфера Нефтегаз: Всероссийское отраслевое рекламное-информационное издание/Экологическая и гидроизоляционная защита с применением геосинтетических материалов. – СПб., 2012. – №1

ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЛИЙНОЙ СОЛИ

Прилуцкая Д.И. (ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)

*igorprilutsky@mail.ru, научн. рук. Мутько Ю.В.
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель),*

POLICY IN THE REGION OF ECOLOGICAL SAFETY WHEN DEVELOPING DEPOSITS OF POTASSIUM SALTS

*Prylutskaya D.I. (GSU, Gomel),
scientific adviser Mitko J.V. (GSU, Gomel)*

В экономике Беларуси уже на протяжении длительного периода времени особое место занимает добыча калийной соли. Основная общая задача освоения этого вида полезных ископаемых – наращивание промышленных запасов для обеспечения потребности действующих и создания новых производственных мощностей экспортно-ориентированного РУП «Производственное объединение «Беларуськалий» (поскольку Беларусь входит в число стран-лидеров по производству калийных удобрений).

При разработке месторождений полезных ископаемых земная кора подвергается интенсивному техногенному воздействию, что зачастую оказывает существенное влияние на экологическую обстановку конкретных регионов. В связи с этим исследование вопросов экологической безопасности недропользования в нашей республике является актуальной на современном этапе развития общества.

Ископаемые минеральные соли Беларуси приурочены Припятскому прогибу и представляют собой древние многоярусные солевые тощи, в основном сформировавшиеся в лагунах девона. В региональном плане локализация залежей калийных солей наблюдается в синклинальных зонах прогиба, в основном западной, северо-западной и северной частей. Выявлено более 60 калийных горизонтов, преимущественно сильвинитового состава, на глубине от 350 м на северо-западе до 4200 м на юго-востоке прогиба.

В рамках общегеологической практики мы посетили Старобинское месторождение. В ходе экскурсии было выяснено, что это одно из крупнейших эксплуатируемых месторождений калийных солей в Беларуси, а также в европейской части Евразии. Соли здесь имеют хемогенное происхождение и представлены хлоридами калия и магния (сильвинит и карналлитовая порода). На шахтном поле в составе подтолщи разведаны 4 калийных гори-

зонта, разрабатывается 2-й горизонт и нижний сильвинитовый пласт 3-го калийного горизонта. Добытое сырье имеет относительно невысокое содержание полезного компонента: содержание хлористого калия в сильвинитах от 7 до 35 %, поэтому требует обогащения. В результате образуются твердые галитовые и жидкие шламовые отходы, площадь которых постоянно увеличивается, причем для отходов характерно большое содержание легкорастворимых в воде солей. Шламохранилища и солеотвалы при взаимодействии с атмосферными осадками служат источниками образования и прогрессирующего накопления избыточных хлоридно-натриевых рассолов, что пагубно влияет на подземные воды. В связи с этим в ходе нашего исследования мы изучили особенности политики производственного объединения «Беларуськалий» в области экологической безопасности. Анализ разнообразных источников информации показал, что предприятие, с целью уменьшить количество отходов и площадь территорий для создания соответствующих хранилищ, применяет высотное складирование галитовых отходов (более чем 100 м), селективные системы разработки, закачку лишнего рассола в глубокие поглощающие горизонты, использование галитовых отходов в качестве технической соли, совместное складирование галитовых и шламовых отходов, реконструкцию шламохранилищ с целью увеличения емкости и удлинения срока службы.

Совместно с ОАО «Белгорхимпром» разработано одно из перспективных и наиболее эффективных природоохранных мероприятий – технология селективного изымания полезных ископаемых из продукционных калийных пластов с частичной закладкой выработанного пространства разрушающим породным прослоем. При этом одновременно улучшаются технико-экономические и экологические характеристики производства. Кроме того на предприятии действует постоянная система мониторинга. Контроль объектов окружающей среды проводится центральной санитарной лабораторией по 75 показателям и аккредитованной на техническую компетентность по 26 объектам испытаний (питьевая вода, природные, поверхностные, стековые воды и др.).

Таким образом, мы сделали вывод, что на современной стадии развития РУП «Производственное объединение «Беларуськалий» экологическая безопасность недропользования является приоритетным направлением, при этом основной задачей в данной области выступает сведение до минимально возможных по-

казателей вредное влияние производственного процесса на окружающую среду.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ НИТРАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ИЖОРСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

*Прищепенко Д.В. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
diana.pr@inbox.ru, научн. рук. Жданов С.В., д.г.м.н.
(СПбГУ, Санкт-Петербург)*

SIMULATION OF NITRATE CONTAMINATION IN THE NORTH-EASTERN PART OF THE IZHORA HILLS

Prishchepenko D.V. (SPbU, Saint-Petersburg), scientific adviser Zhdanov S.V. (SPbU, Saint-Petersburg)

This project is devoted to important problem of nitrate pollution of groundwater in the north-eastern part of the Izhora Hills. The project is also related to vulnerability of aquifer system, consisting of fractured limestone. Main sources of pollution were identified during the modeling of groundwater processes. These sources are several agricultural facilities in the research area, which threaten groundwater quality. That's why the problem of waste disposal has to be urgently resolved.

Целью данной работы является выявление причины повышенного содержания нитратов (очагов загрязнения) на водозаборе в п. Виллози.

Актуальность работы заключается в том, что загрязнение водоносных горизонтов нитратами представляет угрозу здоровью населения данной территории, где эти горизонты являются источником водоснабжения.

Северо-восточная часть Ижорской возвышенности – экономически развитый район, здесь расположены несколько птицефабрик и животноводческих совхозов, при организации которых не были достаточно продуманы и решены вопросы утилизации отходов. В пределах территории изысканий повсеместно развит ордовикский водоносный комплекс, сложенный трещиноватыми и закарстованными карбонатными породами. Вследствие этого

грунтовые воды региона являются слабо защищенными от поверхностного загрязнения. В течение последних десятилетий здесь неоднократно отмечались участки нитратного загрязнения подземных вод, в том числе на водозаборе в п. Виллози.

В данной работе использовалась программа Processing Modflow 5.3., с помощью которой была построена модель гидравлически связанных водоносных горизонтов. После построения модели изучались основные направления конвективного переноса частиц к водозабору.

По результатам моделирования были определены объекты, являющиеся источниками загрязнения. Главным источником является птицефабрика «Лаголово» с помехохранилищем и складом ядохимикатов и минеральных удобрений. В связи с этим требуется проведение мероприятий, направленных на нормализацию экологической обстановки, в первую очередь – решение проблемы утилизации отходов на территории птицефабрики «Лаголово».

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ОТ МЕДИ

*Романова И.В. (МГУ, Москва),
научн. рук. Королев В.А., проф., д.г.м.н.
(МГУ, Москва)*

Очистка глинистых грунтов от различных тяжелых металлов является важной экологической проблемой. Из тяжелых металлов медь – один из ведущих загрязнителей окружающей среды. Одним из эффективных методов очистки грунтов от меди является электрокинетический способ, основанный на электрохимических и электрокинетических процессах, происходящих в грунтах в поле постоянного тока.

Несмотря на многочисленные исследования в этой области [1-3], многие закономерности электрохимической миграции тяжелых металлов остаются не выясненными. В данной работе приводятся результаты исследований этого процесса и анализируются основные факторы, влияющие на очистку грунтов от меди.

Опыты проводились в электроосмотических установках двух типов: *непроточной* (образец осушается по мере удаления из него электроосмотического фильтрата) и *проточной* (влажность постоянна, т.к. со стороны анода постоянно поступает промывочная жидкость – анолит). В последнем случае грунт и содержащиеся в нем загрязнения подвергались электрохимическому выщелачиванию. Ниже излагается анализ основных факторов, влияющих на электрохимическую очистку грунтов от меди.

1. **Влияние минерального состава** проявляется через особенности параметров двойного электрического слоя (ДЭС), и через долю объема пор, занимаемую ДЭС в данном грунте. Это обуславливает разную электрохимическую активность глинистых грунтов. Было установлено, что она уменьшается в ряду глин: смектитовые>иллитовые>каолинитовые=полиминеральные.

2. **Влияние гранулометрического состава.** Изучались глинистые грунты, у которых дисперсность возрастала от супесей до легких и средних суглинков. Установлено, что с ростом дисперсности степень очистки глинистых грунтов в анодной зоне увеличивается.

3. **Влияние исходной влажности.** Опыты проводились на каолинитовой глине при одинаковой исходной концентрации меди в образцах – 12 г/кг. Установлено, что в непроточном варианте с увеличением исходной влажности степень очистки грунта от меди в анодной зоне увеличивается поскольку с ростом влажности возрастает доля электроосмотического переноса, так как при этом возрастает толщина двойного электрического слоя (ДЭС) вокруг частиц.

4. **Влияние режима испытания.** Опыты показали, что степень очистки грунта в анодной зоне в проточном режиме больше, чем в непроточном. Электрохимическое выщелачивание более эффективно для очистки. Чем длительнее процес, тем больше удаляется меди из грунта.

5. **Влияние состава анолита.** Используя анолиты можно увеличить степень очистки грунта от меди. Его состав влияет на кислотность среды и десорбцию меди из обменного комплекса грунта. За счет этого увеличивается электрохимическая подвижность меди и степень очистки грунта в режиме электрохимического выщелачивания. Для этого можно применять подкисленные водные растворы.

6. **Влияние форм нахождения меди в грунте.** Медь в грунтах находится в разных формах и ионных комплексах. В глинистых грунтах имеются разные центры адсорбции меди, которые оказывают разное влияние на подвижность меди. Наибольший вклад в удаление меди из грунта вносит медь обменного комплекса грунта. Меньший вклад вносит медь, сорбированная на карбонатах и на оксидах Fe и Mn, еще меньший – сорбированной на органике.

7. **Влияние примесей иных ТМ.** По данному фактору сведения противоречивы [1]. По нашему мнению это объясняется различным составом катионов в обменном комплексе грунтов, а следовательно, – различным взаимным влиянием на процессы их адсорбции и десорбции

8. **Выводы.** Таким образом, выполненные исследования показали, что электрохимическая очистка грунтов от меди является довольно эффективным методом, позволяющим очищать глинистые грунты от меди до требуемых экологических уровней.

Литература

- [1] *Королёв В., Самарин Е., Шумкина Ю.* К вопросу об электрохимической миграции ионов в глинистых грунтах // *Инженерные изыскания.* — 2012. — № 12. — С. 72–78.
- [2] *Королев В.А.* Очистка грунтов от загрязнений. М.:МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 365с.
- [3] *L.M. Ottosen, I.V. Christensen, I.Röring-Dalgard, P.E. Jensen, J. of Environ. Sci. and Health, Part A. Toxic/Hazardous Substances & Environ. Engineering.* 43(8) (2008), 795-809

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГРУППОВОГО УЧЕТА АРГУМЕНТОВ ПРИ ПРОГНОЗЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ

Самойлова К.Н. (ДНУ им. О. Гончара, Днепропетровск, kristikrest@meta.ua), научн. рук. Мокрицкая Т.П., доц., к. геол. н. (ДНУ им. О. Гончара, Днепропетровск)

APPLICATION GROUP METHOD OF ACCOUNTING ARGUMENTS FOR THE FORECAST GEOECOLOGICAL HAZARDS

*Samoilova K.N.(O. Gonchar DNU, Dnepropetrovsk, kristikrest@meta.ua), Scientific adviser Mokritskaya T.P.
S. Lectures, PhD of Geol. Sciences*

Негативные природные процессы влияют на экосистему через опосредованное воздействие этих процессов на комфортность проживания человека, деформацию или постепенное разрушение инженерных сооружений. Наличие лессовых грунтов значительно увеличивает геоэкологическую опасность на территориях с большой плотностью застройки.

На Украине лессовые грунты имеют очень широкое распространение, до 70 %. Наиболее мощные толщи находятся в Днепропетровской, Запорожской, Одесской областях. Так как эти регионы являются промышленными центрами, проблема геоэкологической безопасности для них особенно актуальна. Много промышленных и гражданских сооружений г. Днепропетровск находятся в зоне геодинамического риска просадочных и оползневых явлений. До 45 % средств тратится на предотвращение развития этого явления в основании сооружений[2].

Предупреждение развития просадки усложняется тем, что отсутствует метод прогноза деформаций просадки, как процесса направленной деградации грунтов. Под деградацией понимается процесс ухудшения свойств грунта в результате длительного комплексного техногенного воздействия в условиях плотной застройки.

В данной работе был выполнен прогноз изменчивости свойств просадочных грунтов в зоне аэрации на застроенной территории по результатам применения метода группового учета аргументов. Теоретические основы метода разработаны украинским ученым Ивахненко О.Г. в восьмидесятых годах прошлого века[1]. На основе его исследований, научным руководителем была разработана методика прогноза[2].

Были рассмотрены несколько вариантов развития негативных явлений. Первый, когда просадочность является результатом техногенной аварии, а второй постепенное увеличение влажности массива. Результаты прогноза указывают на тенденцию, которая приведет к деградации просадочности.

По результатам индуктивного моделирования получены полиномиальные линейные модели связывающие относительную просадочность и показатели физических свойств, построена карта мощностей залегания горизонта с использованием данных о его геологическом строении.

Прогноз показал, что коэффициент относительной просадочности на ступени давления 0,05 МПа на 2016 год при аварийном замачивании на 30 % будет $ESL = 0,012$, а при давлении 0,3 МПа составит $ESL = 0,019$.

Определение прогнозных коэффициентов сделало возможным расчет максимальной деформации просадочности, которую следует ожидать при разных вариантах развития событий.

Как показывают прогнозные картографические модели значений максимальной просадки, с условием сохранения состояния массива, просадка в случае аварийного увлажнения составит в зоне влияния сооружения от 2 до 6 см. Это может привести к неравномерным деформациям и авариям. При постепенном длительном увлажнении просадочность не будет значительной, но при этом следует ожидать изменения показателей прочности.

Использование прогнозных значений просадки лессовых грунтов может применяться для прогноза негативных инженерно-геологических процессов, для оценки состояния сооружений, и разработки комплекса мероприятий по инженерной защите. Дальнейшее практическое использование этого метода позволит улучшить геоэкологическую ситуацию в регионе.

Литература

1. Ивахненко А.Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами // К.: «Техника», -1975, 311с.
2. Мокрицкая Т.П., Коряшкина Л.С. Факторы и модели деградации просадочности. // Вісник Національного гірничого університету. – 2013, №4, С. 125.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВОГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ СКЛАДА ГСМ (Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)"

*Сахарова О.А. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
научн. рук. Зеленковский П.С., доц., к.г.м.н. (СПбГУ,
Санкт-Петербург)*

"ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL STUDIES OF SOILS ON THE TERRITORY OF THE FUEL DEPOT (SAINT-PETERSBURG)"

Sakharova O.A. (SPSU, Saint-Petersburg), assistant professor Zelenkovskiy P.S. (SPSU, Saint-Petersburg)

Целью работы является изучение эколого-геохимического состояния почвогрунтов на территории склада ГСМ (нефтебазы), находящегося на территории железнодорожной станции «Сортировочная» в г. Санкт-Петербурге. Задачами работы являются:

- Сбор, обработка и анализ опубликованных и фондовых материалов и данных о состоянии природной среды, поиск объектов-аналогов, функционирующих в сходных природных условиях, изучение нормативно – технической документации;
- Проведение рекогносцировочного обследования изучаемой территории, в том числе отбор проб почвогрунтов;
- Картирование участка исследований.

Железная дорога имеет приоритетное значение при транспортировке нефти и нефтепродуктов как на экспорт, так и пути межрегионального сообщения. В связи конструктивной негерметичностью железнодорожных цистерн, распространением нефтеналивных станций, частой погрузкой и выгрузкой нефтепродуктов, наличием баз хранения нефтепродуктов происходит неизбежное попадание нефтепродуктов на грунт, незащищенный от подобного рода воздействий.

Актуальность данной работы состоит в том, что объект исследования находится в черте города, на территории подверженной повышенной антропогенной нагрузке, в промышленной зоне, прилегающей к жилым территориям. При чрезмерном загрязнении почва, контактируя с другими средами, может стать источником вторичного загрязнения.

До ближайшей жилой застройки 400 метров, а до Ивановского карьера, имеющего статус рекреационной зоны, в настоящий момент не признанной городскими властями, но популярного среди местного населения, всего 250 метров. Ивановский карьер - особенное гидротехническое сооружение с проточной водой. Питание карьера происходит за счет подземных вод, уровень воды регулируется переливным коллектором, по которому уходит излишек воды в Неву.

Участок, на котором проводились комплексные экологические исследования, расположен в юго-восточной части города, в административно – территориальном делении участок относится к Невскому району г. Санкт-Петербурга.

Исследуемая территория располагается в промышленном узле города, непосредственно в полосе отвода железнодорожных путей. Назначение склада горюче-смазочных материалов – прием и хранение нефтепродуктов, поступающих железнодорожным транспортом. Участок исследования находится на насыпной территории, полностью спланированной техногенными грунтами.

Для исследования почвогрунтов были отобраны пробы в 2 этапа. Первый этап – отбор 12 проб в 4 точках пробоотбора в рамках проведения поквартального мониторинга экологического состояния почвогрунтов. Второй этап проведения исследований включает в себя расширенные исследования с целью оконтуривания площади распространения загрязняющих элементов на площадке исследований. Выполнен отбор 36 проб почвогрунтов в 12 точках пробоотбора. Проведены радиоэкологические исследования.

Дальнейшие измерения проводились в контрольных точках, которые по возможности располагались равномерно по территории участка. Измерения мощности дозы гамма-излучения в контрольных точках проводились на высоте 1 м от поверхности земли по сетке с шагом через 50 м.

Результаты экологического обследования почвогрунтов обеспечивают информацию о состоянии загрязненности грунтов, о классе их опасности для окружающей среды. По данным полевых наблюдений, почвогрунты на территории исследования подвержены чрезвычайным воздействиям.

Из основных физических показателей исследуемых почвогрунтов можно отметить переуплотнение почвогрунтов в следствии постоянных нагрузок на грунт. На территории выявлено чрезвычайно опасное загрязнение нефтепродуктами и тяжелыми металлами: Cd, Cu, Ni. Превышение установленных нормативов по нефтепродуктам достигает 246 ПДК. Источниками загрязнения почвы нефтепродуктами могут быть: неплотности запорной арматуры, фланцевых и муфтовых соединений, сварных стыков; утечки вследствие коррозионных повреждений резервуаров, трубопроводов; продукты зачистки резервуаров и трубопроводов.

При попадании нефти и других токсических веществ в почву происходят глубокие изменения химических, физических, микробиологических свойств почвы, а иногда и существенная перестройка всего почвенного профиля. Это обстоятельство заставляет считать контроль за нефтяными загрязнениями и изучение их воздействия на почвенный покров обязательными для предприятий, деятельность которых связана с таким воздействием. По результатам обследования предложено решение рациональном использовании почвогрунтов на исследуемом участке.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СОСТАВА ГРУНТОВЫХ ВОД ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

***Симакин А.С.(ЮРГПУ (НПИ), Новочеркасск),
научн.рук. Гавришин А.И.,проф.***

TRANSFORMATION OF THE GROUNDWATER EASTERN DONBASS

***Simakin A.S.(SRSPU (NPI) Novocherkassk),
scientific adviser Gavrishin A.I., Prof.***

Многие десятилетия состояние окружающей среды и условия жизнеобитания в Восточном Донбассе зависят от деятельности предприятий угледобывающего и углеперерабатывающего комплексов. Указанные факторы формируют мощные потоки загрязнения воздушной, водной и геологической сред; техногенную трещиноватость горных пород; оседание земной поверхности; засоление почв; деформацию зданий, сооружений и коммуникаций; заиливание водотоков и многие другие негативные последствия.

В данной работе использованы анализы химического состава грунтовых вод региона за 50-летний период (с 1950-60 по 2010 гг.). Анализ информации выполнен с привлечением широкого комплекса математико-статистических методов. Как главный способ анализа гидрогеохимических закономерностей использован оригинальный G-метод классификации многомерных наблюдений (выделения однородных совокупностей-таксонов), основанный на критерии Z-квадрат (Гавришина), детальное описание

которого можно найти в ряде публикаций. G-метод реализован в виде компьютерной технологии AGAT, позволяющий автоматически строить классификации многомерных наблюдений различного уровня детальности, и успешно применён для изучения природных и природно-антропогенных систем на Земле, Луне, Марсе, кометах, астероидах и в дальнем космосе по астрофизическим, космохимическим, дистанционным, гидрогеохимическим, геоэнвайрологическим, геологическим, гидрогеологическим и другим видам данных.

Необходимо отметить, что в настоящее время сформировалось новое научное направление, которое в зарубежной литературе получило название Environmental Science (наука об окружающей среде). А.И.Гавришин предложил в отечественной терминологии называть её «Энвирологией» (environment - окружение, среда, logos – наука). В данной работе рассмотрены проблемы геоэнвайрологии и формирования водных потоков загрязнения грунтовых вод при массовой ликвидации угольных шахт в Восточном Донбассе.

В 1950-1960 гг. влияние функционирования угольных шахт очень слабо сказывалось на составе грунтовых вод, они имели невысокую минерализацию и главными были природные факторы их формирования (состав водовмещающих пород, климат, интенсивность водообмена и т. д.). Но уже к 1999 году, когда затопилась часть угольных шахт, началось всё более усиливающееся влияние ореолов рассеяния загрязнённых вод из природно-техногенных резервуаров ликвидируемых шахт. Начала повышаться минерализация вод за счёт роста содержания большинства макрокомпонентов. Очень резкие изменения наступили после затопления многих угольных шахт, что наглядно видно по результатам обобщения 2006 и 2010 годов. Повысилась минерализация вод до 3 г/л и содержание сульфатов до 1383 мг/л. Всего в обобщении использован 261 анализ грунтовых вод. Выделено четыре однородных гидрогеохимических варианта, которые интерпретированы следующим образом. Шесть проб (2.2%) отнесены по происхождению к природным, т.е. на них не оказал существенного влияния техногенный фактор. Далее следует гидрогеохимический вариант 2 (95% наблюдений), в котором минерализация колеблется от 2.2 до 12.8 г/л, содержание сульфат-иона от 0.9 до 7.3 г/л. Это свидетельство типичного влияния сульфатных шахтных вод. Вариант три отличается высоким содержанием хлор-иона и

связан с влиянием прямой гидрогеохимической зональности состава подземных вод региона, при которой формируются минерализованные хлоридные воды. Доля этого варианта составляет всего 1.5%. Четвёртый вариант отражает слабо сохранившееся влияние обратной гидрогеохимической зональности состава подземных вод, по которой формируются оригинальные содовые воды. На этот вариант приходится всего 3 пробы или 1.1%.

Таким образом, убедительно доказано, что начал формироваться подземный поток загрязнения грунтовых вод, обусловленный ореолами рассеяния закрытых шахт.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЦЕЛЯХ

*Смирнова А.В. (УГГУ, Екатеринбург), науч. рук.
Парфенова Л.П. доц. к.г.-м.н.(УГГУ, Екатеринбург)*

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL DANGERS OF USING SLUDGE RESERVOIR FISHERY PURPOSES

*Smirnova A.V. (UrSMU, Ekaterinburg), scientific adviser
Parfenova L.P. candidate of geological and mineralogical
sciences (UrSMU, Ekaterinburg)*

Шламонакопитель ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», административно принадлежит Верхнесалдинскому району Свердловской области РФ, находится в 1,5км севернее г. Верхняя Салда и предназначен для складирования шламов нейтрализованных отработанных травильных растворов (ОТР), которые содержат в своем составе твердые частицы окалины, песка, извести, солей железа, отстаивания кислотно-щелочных стоков, масло-содержащих и ливневых стоков и доочистки очищенных хозяйственно-бытовых стоков г. Верхняя Салда. Шламонакопитель наливной овражно-балочного типа относится к гидротехническим сооружениям IV класса.

Шламонакопитель представляет собой постоянно действующий источник химического загрязнения поверхностного типа по таким компонентам, как нефтепродукты, азот аммонийный,

фториды, железо, титан (табл.). Данное гидротехническое сооружение является местом обитания рыбы, преимущественно карпов, поэтому помимо использования шламонакопителя по своему прямому назначению, оно так же активно, но без разрешения соответствующих органов власти, эксплуатируется местными жителями в рыбохозяйственных целях.[1]

Таблица. Обобщенные показатели химического состава жидких шламов, мг/дм³

Сухой остаток	Нефтепродукты	Азот ам.	Фториды	Железо	Титан
ПДК _{хлв}	0,05	0,4	0,05	0,1	0,06
483	0,08	2,1	7,6	0,15	0,22

Карп – ценная порода рыбы, что и привлекает рыбаков на берега шламонакопителя. Непосредственная близость крупнейшего титанового производства не останавливает любителей рыбалки. Карп неприхотлив к условиям обитания, легко приспосабливается к изменениям гидрохимического режима, кормовой базы и других факторов. В результате длительной гибридизации выведено несколько пород культурного карпа, отличающихся высокой продуктивностью и приспособленностью к определённым климатическим условиям. Важная физиологическая особенность карпов – способность накапливать соединения фторидов, титана, хлора, меди, цинка и железа. Их избыток может вызывать у рыб множественные заболевания и негативно сказываться на потомстве. Последствия употребления в пищу рыбы, выросшей в неблагоприятных экологических условиях, активно изучаются, и теоретически доказано, что в функционировании организма возможны расстройства со стороны центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта, кровеносной и лимфатической систем. Так же доказано, что избыток фтора и фторидов приводит к нарушению функции костного аппарата.[2]

Использование шламонакопителя ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» в рыбохозяйственных можно считать не только нерациональным, но и опасным для здоровья человека.

Литература

1. Проект экологического мониторинга шламонакопителя ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», СОО ОО – МАНЭБ, г. Екатеринбург, 2010г;
2. www.mirknig.com/2013/11/23/chastnaya-ihtiologiya.html

МЕТОДЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПОДВОДНЫХ УЧАСТКАХ СКЛАДИРОВАНИЯ ИЗЛИШКОВ ГРУНТА В ЧЕРНОМ МОРЕ

*Столярова Т.А. (МГУ, Москва), научн. рук.
Григорьева И.Ю., доц., к.г.-м.н. (МГУ, Москва)*

METHODS OF LOCALIZATION POLLUTION ON THE MARINE SECTION OF THE DUMPING SURPLUS SOIL IN THE BLACK SEA

*Stoliarova T.A. (MSU, Moscow), Scientific adviser
Grigorieva I.Yu., ass.prof.PhD (MSU, Moscow)*

В условиях хронического или аварийного поступления загрязняющих веществ в водные экосистемы качественное состояние последних во многом зависит от уровня загрязнения донных отложений различными химическими веществами. Это связано с тем, что донные отложения, аккумулировавшие загрязнители, при их взмучивании за счет ветрового воздействия, резкого увеличения скорости потока или драгирования (изъятия донных отложений) при дноуглубительных работах становятся источником вторичного загрязнения водной массы [1].

Проблема утилизации и очистки [3] донных отложений в местах подводных свалок грунтов в Черном море является актуальной в настоящее время, но, тем не менее, еще не создано действенных методов по ее решению. Загрязнение донных отложений нефтепродуктами, тяжелыми металлами и различными органическими загрязнителями оказывает резкое негативное воздействие на всю экосистему Черного моря в целом. Анализ литературных данных [1, 2, 4] показывает, что загрязнение акватории постепенно увеличивается, что связано с возросшей антропогенной нагрузкой на территорию. В настоящий момент осуществляется строительство таких масштабных проектов как подводный газопровод «Южный поток» и нефтяной терминал «Каспийского трубопроводного консорциума», что также должно сказаться на состоянии природной среды Черного моря.

Должны быть разработаны действенные методы по локализации, удалению и деструкции загрязнителей в донных отложениях,

которые позволят эффективно и безопасно очистить акваторию, в частности, места подводного складирования излишков грунта, образующихся при выемке под прокладку трубопровода. Учитывая размеры исследуемой нами загрязненной территории (площадь обследования 10,29 км², глубины 48-52 м, участок в форме круга с радиусом 1 морская миля), ее расположение и экономические аспекты, целесообразно провести локализацию загрязненных грунтов по следующей схеме.

1) Покрытие дна мест складирования гидротехническим геотекстилем, например, Тураг SF (Тайпар СФ), который выполняет функцию прямого и обратного фильтра. Устойчивость геотекстильного фильтра Тураг SF к кольматации (засорению, заиливанию) мелкими грунтовыми частицами обеспечивает равномерную водопропускную способность на протяжении всего срока эксплуатации системы.

2) Раскатка рулона по дну водоема, предположительно будет проводиться при помощи судна, к которому прикреплен трос с рулоном и грузом для утяжеления. Полотна геотекстиля будут наложены друг на друга с небольшим перекрытием.

3) Засыпка геотекстильного полотна песчано-глинистым грунтом. Для засыпки может быть использован любой местный донный грунт.

4) Так же рекомендуется установить на дно по периметру мест складирования сорбирующие бонны и очищающие рифы, в тех местах, где позволяют условия рельефа.

Литература

1. Галиулин Р.В., Башкин В.Н.// Решение проблем нормирования углеводородов в донных отложениях водных экосистем // Территория нефтегаз. - 2011. - № 2. - С. 72-75.
2. Губанов Е.П., Кудрик И.Д. Черное море под антропогенным прессом// Рыбное хозяйство Украины, 2005. – № 1. – С. 66-68.
3. Королев В.А. Очистка грунтов от загрязнений. М.: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2001. – 365 с.
4. Пенно М.В. Состояние загрязнения вод Черного моря нефтяными углеводородами// Ученые записки ТНУ, 2001. – Вып. № 12 (51). – № 1.- С.34-45.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ

**Ступак К.О. (ТвГТУ, Тверь), научн. рук. Макаренко Г. Л.,
проф. РАЕ, действительный член Европейской Ака-
демии Естествознания, доцент, к. г.-м. н. (ТвГТУ,
Тверь) E-mail: mgl777@mail.ru**

SYSTEM ANALYSIS OF RESOURCE POTENTIAL TERRITORIES

**Stupak K. O. (TvSTU, Tver)
scientific director Makarenko G.L., prof. at the New Acad-
emy of Natural Sciences, a full member of the European
Academy of Natural Sciences, docent, candidate of geo-
logical and mineralogical sciences (TvSTU, Tver)
E-mail: mgl777@mail.ru**

В настоящее время природные ресурсы регионов РФ используются крайне неэффективно и недостаточно полно вовлечены в хозяйственный оборот. 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 56 663 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. Земли пахотных угодий отличает низкое содержание гумуса, что в свою очередь требует внесения органических удобрений в почву не менее 10 тонн на га (табл.).

Посевная площадь в хозяйствах всех категорий, га	Площадь, удобренная Минеральными удобрениями, %	Площадь, удобренная органическими удобрениями, %	Внесено органических удобрений, тонн	Удельный расход органических удобрений на единицу посевной площади, тонн/га
18633	22,6	7,9	32195	1,73

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». 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.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ СКЛАДИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОГО СНЕГА

Сумкин А.И., Подлипский И.И. (СПбГУ, Санкт-Петербург)

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL ASSESSMENT OF CONTAMINATED SNOW STORAGE AREA (OF RED VILLAGE, ST.PETERSBURG)

Sumkin A.I., Podlipskiy I.I. (SPSU, Saint-Petersburg)

In this work we study the influence of contaminated snow storage area. For solving this we collected soil, lake sediments and plants in which there is high concentrations of heavy metals. So we need to pay more attention for this problem/

В работе рассмотрена актуальная проблематика, связанная с несанкционированными полигонами по складированию загрязненного снега на примере одного из таких полигонов в Красном Селе.

Цель проведения данной работы: дать комплексную оценку эколого-геологического состояния территории, на которую оказывает влияние неподготовленный полигон по складированию загрязненного снега.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

- 1) Описание исследуемого участка;
- 2) Отбор проб почв, донных отложений, наземных и водных растений;
- 3) Анализ полученных результатов опробования, построение эколого-геохимических карт;
- 4) Разработка рекомендаций по минимизированию влияния промышленно загрязненного снега.

Исследуемый участок представляет собой заболоченную местность с сетью озер и лесом. Располагается на юго-западе Санкт-Петербурга, в Красносельском районе, в западной части Красного Села, на границе Ижорской возвышенности и Балтийско-Ладожского глинта.

Загрязненный снег поступает на полигон регулярно, в течение длительного времени.

Для достижения поставленной цели были отобраны 53 пробы почвы, 38 проб донных отложений, 52 пробы различных наземных растений и 19 проб водного растения-роголистника погруженного.

В результате исследования были выявлены повышенные концентрации цинка, никеля и меди в донных отложениях; наземные и водные растения характеризуются существенными накоплениями цинка; в почвах цинк, медь и свинец превышают ПДК более чем в 2 раза. Для анализа был использован рентгенофлуоресцентный анализ (РФА).

Полученные результаты доказывают необходимость пристального внимания к оборудованию полигонов складирования загрязненного снега и недопустимость его хранения на необорудованных территориях.

ЭКОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ АГАНОЗЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Тарасенко Д.А. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
научн. рук. Иванюкович Г.А., проф., д.т.н. (СПбГУ,
Санкт-Петербург)*

ECOGEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE AREA AGANOZERSKY DEPOSIT

*Tarassenko D.A. (SPSU, Saint-Petersburg),
scientific adviser Ivanyukovich G.A., Prof., Dr. of Sc. (SPSU,
Saint-Petersburg)*

Основной целью работы является комплексная эколого-геохимическая оценка территории Аганозерского месторождения до начала его эксплуатации. Руды месторождения отличаются высоким содержанием кислоторастворимых форм (КРФ) Ni и Mg. Метод подземного выщелачивания, который будет применяться при разработке руд, может привести к загрязнению почв и растительности, поэтому оценка содержания элементов на стадии подготовки месторождения к эксплуатации является актуальной.

В задачу исследований входило:

- Выделение типов ландшафта.
- Расчет статистических характеристик (математического ожидания и разброса значений) содержания элементов в почве и мхах и их сравнительная оценка в типах ландшафтов.
- Оценка суммарного показателя (Z_c), показывающего превышение концентраций элементов над фоновым уровнем.
- Построение карт, характеризующих распределение на территории основных промышленных компонентов и загрязнителей.

На Анагазерском участке выделены четыре типа ландшафтов: автономный, трансэлювиальный-денудационный, трансэлювиальный-аккумулятивный и супераккумулятивный. Установлено, что содержание элементов, включая Mo и S , не зависит от типа ландшафта в минеральном слое почв, вытяжке из органического слоя почв и мхах. Органический слой почв характеризуется повышенным содержанием Co , K , Mn , Pb и Mg , что обусловлено, вероятно, влиянием биогеохимических процессов.

Расчет Z_c выполнен для минерального и органического почвенных горизонтов, а также мхов с учетом элементов I-III классов опасности. При расчетах Z_{ci} за фон принято среднее арифметическое значение содержания i -го элемента для всего участка.

При построении карт использованы основные промышленные компоненты (Ni и Mg), S , которая является одним из основных загрязнителей при выщелачивании руд, и Z_c , которое характеризует относительную изменчивость суммарного содержания элементов. Карты изолиний указанных переменных построены для органического и минерального слоев почв, а также мхов.

Наибольшая по размерам площадь повышенных значений Z_c зафиксирована в крайней северо-восточной части участка в близости от контура разработки месторождения. Устойчивая связь состава элементов в приповерхностном органическом и ниже расположенном минеральном горизонтах свидетельствует о смешанном (геогенном + антропогенном) характере загрязнения. Оно обусловлено влиянием геохимических особенностей подстилающих коренных пород в условиях небольшой мощности четвертичных отложений и антропогенными причинами - нарушением почвенного покрова (механическая эрозия) при ранее проводимых геологоразведочных, поисково-оценочных и других видов деятельности на объекте.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОТХОДОВ ГОРЮЧЕГО СЛАНЦА НА ОАО «ЛЕНИНГРАДСЛАНЕЦ»

*Тигина Д.С. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
научн. рук. Изосимова О.С., доц., канд.биол.наук
(СПбГУ, Санкт-Петербург)*

ECOLOGO-GEOLOGICAL ESTIMATION OF WASTE COMBUSTIBLE SHALE AT OJSC «LENINGRADSLANETS»

*Tigina D.S. (SPBU, Saint-Petersburg)
Supervisor Izosimova O.S., associated professor, PhD in
Biology*

Непрерывный рост потребления дешевых энергоносителей грозит их истощением, что заставляет искать альтернативные источники сырья. Одним из таких источников, ввиду своих огромных запасов и химического состава, является горючий сланец.

Но промышленная добыча сланца и его последующая переработка отрицательно сказывается на различных компонентах окружающей среды: водном и воздушном бассейнах, ландшафте, недрах, флоре и фауне.

Целью работы является исследование техногенного воздействия на окружающую среду, предприятия по добыче и переработки горючего сланца на ОАО "Ленинградсланец".

В результате деятельности предприятия ОАО «Ленинградсланец» образовался террикон, сложенный отходами добычи и обогащения горючего сланца. Он находится в 50 метрах северо-восточнее границы предприятия. Побочный продукт при добыче горючего сланца – известковый щебень - используется на соседствующем предприятии ОАО «ЦЕСЛА» для производства цемента.

Для достижения цели, в ходе проведенных работ, были поставлены следующие задачи:

1. Сбор и анализ информации о Ленинградском месторождении горючих сланцев, ОАО «Ленинградсланец» и ОАО «ЦЕСЛА».

2.Литохимическое опробование и отбор проб поверхностных вод, а также измерение общей суммарной γ -активности.

3.Анализ полученных результатов для составления комплексной оценки состояния окружающей среды и прогнозов относительно дальнейшего воздействия отходов от добычи горючих сланцев на прилегающие территории.

Исследуемые объекты расположены на территории Принарвской низменности Восточно-Европейской (Русской) равнины. Этим объясняется равнинный характер рельефа с незначительными абсолютными высотами. Наиболее низкие отметки приурочены к урезам воды в русле ручьев и реки Сиженка - притока Плюссы.

В ходе исследования были отобраны по 30 проб почвы и по 5 проб воды на трех участках, выбранные с учетом розы ветров и размера санитарной зоны. Два из них прилегают непосредственно к предполагаемым источникам загрязнения. Третий участок находится за пределами санитарной зоны и считается экологически чистым. На всех точках опробования была измерена общая суммарная γ -активность.

При анализе были использованы следующие методики: методика отбора проб и метод рентгено-флюорисцентного анализа.

Анализ полученной информации выявил превышение допустимых концентраций мышьяка и низкие концентрации меди в почвенном покрове. Концентрации других элементов, как в почве, так и в воде не превышают допустимых.

Значения общей суммарной γ -активности на всей исследуемой территории не превышают 13,00 мкР/час.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Федорова И.С., научн. рук. д.г-м.н., проф. Куриленко В.В. (СПбГУ, Санкт-Петербург)

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL ESTIMATION OF IRON ORE MINING AND PROCESSING ENTERPRISE AND ADJACENT TERRITORIES

Fedorova I., scientific adviser Kurilenko V.V., Doctor of g-m Sc. (SPSU, Saint-Petersburg)

Костомукшский железорудный горно-обогатительный комбинат в настоящее время активно развивается и разрабатывается. В связи с этим возрастает необходимость экологического мониторинга территорий, занятых месторождениями, хвостохранилищем и комбинатом.

Целями данной работы являются эколого-геологическая оценка состояния района Костомукшского горно-обогатительного комбината и прилегающих к нему территорий, а так же разработка рекомендаций по фиторемедиации почв вблизи комбината.

Для достижения этих целей были решены следующие задачи:

1) Отбор проб из следующих горизонтов:

- поверхностные воды;
- пробы наземного мха;
- поверхностный литогенный горизонт;
- литогенный горизонт на глубине 0,7-1,0 м;
- донные отложения.

2) Анализ проб (производился в химической лаборатории СПбГУ.)

3) Была произведена интерпретация полученных данных и на их основе построены цифровые эколого-геологические карты и схемы.

4) Произведена постановка опытов по фиторемедиации.

Актуальность рассматриваемой мной проблемы Костомукшского железорудного горно-обогатительного комбината обусловлена тем, что объект, активно эксплуатируемый в наше время, постоянно и систематически производит выбросы поллютантов в атмосферу, загрязняя, таким образом, не только воздушную среду, но и почву, объекты гидросферы и объекты растительного мира. Кроме того, отработанная порода складывается в хвостохранилище, которое также является источником загрязнения объектов окружающей среды.

Пространственные границы объекта: Российская Федерация, Северо-Западный федеральный округ, Республика Карелия, Костомукшский городской округ. Общая площадь эколого-геохимического мониторинга состояния окружающей среды в районе техногенного воздействия ОАО «Карельский окатыш» составляет 601 км².

В основу работы положен фактический материал, полученный в ходе полевых работ - 192 пробы поверхностного литогенного горизонта, горизонта С (с глубины 0,7-1,0 м), наземного мха, а также 55 проб поверхностных вод и донных отложений.

Полученные результаты исследования говорят о том, что территория в районе комбината и хвостохранилища значительно загрязнена техногенными и техногенно-природными элементами.

На основании проведенной работы выявились различные геохимические аномалии, причинами которых являются в разной степени воздействия комбината, хвостохранилища и других прилегающих объектов горно-обогатительного комбината. Итогом работы послужили эколого-геологические карты и схемы данной территории, а также сделаны рекомендации по фиторемедиации почв в районе горно-обогатительного комбината.

СОДЕРЖАНИЕ НИТРОГЕНА В ЗАПЛАВАХ РЕКИ ДНЕСТР

Хренык Л.А., Морозова Т.В. (ЧНУ, Черновцы)

NITROGEN CONTENT OF THE TERRACES OF THE DNIESTER RIVER

Hrenyk L.A Morozova T.V (CNU, Chernivtsi)

Известно, что общий запас азота в почве является важным показателем плодородия. Почти весь азот почвы находится в форме органических веществ. Минеральные формы (доступные для растений) составляют \approx 1-3% от общего количества. Азот, в отличие от других элементов питания, самый мобильный, поэтому очень важно наблюдать за азотным питанием культур, своевременно регулировать дозу азота и таким образом позволять растениям формировать самые высокие и полноценные по качеству урожаи [1]. Азот в почве влияет на все основные функции и развитие растений. Он не выводится из почвы, а используется повторно (реутилизация). Кроме того, происходит постоянное вынесение азота из почвы с выпасом и урожаями. В почве нитратов больше, чем в других средах, в связи с внесением в него минеральных и органических удобрений, попаданием отходов переработки сырья, сжиганием нефти и др. В почвы нитраты также попа-

дают с дождевой водой, фиксирующей соединения азота из воздуха.

Нами проведен анализ содержания общего азота в почвах заплав реки Днестр. Содержание общего азота в почвах колебалось от 0,36 до 2,97 мг/кг. В целом нами отмечено разнонаправленность изменений в содержании общего азота в почвах контрольных и опытных территорий исследования. Так, в мониторинговых точках сел Кострижевка, Дорошовцы, Поляна и Кулевцы выявлено достоверное уменьшение содержания общего азота в почвах на вырубках, в то время как в мониторинговых точках сел Крещатик, Окно, Погореловка наблюдалась обратная тенденция - содержание азота в почвах на вырубках достоверно увеличивалось. Проведенный нами анализ относительного содержания общего азота в почвах исследованных экосистем показал увеличение содержания исследуемого показателя на 103% в почвах на вырубках с. Крещатик и на 86% в почвах на вырубке с. Окно. В почвах других мониторинговых точек обнаружено обратную тенденцию, а именно, отмечено уменьшение содержания общего азота в почвах сруба по сравнению с почвами леса на 13-65%.

Следующим этапом наших исследований было определение содержания общего азота в иле реки Днестр. В отличие от содержания общего азота в почве, в иле наблюдалась тенденция к достоверному увеличению содержания исследуемого показателя в экосистемах вырубок по сравнению с экосистемами леса. Такая тенденция присуща практически всем мониторинговым точкам за исключением сел Крещатик, Поляна и Рухотин, где наблюдалось незначительное уменьшение содержания общего азота в иле экосистемы вырубок. Анализ относительного содержания общего азота в иле показал увеличение содержания исследуемого показателя на вырубке на 20-62%, в то время, как в экосистемах вырубок сел Крещатик, Рухоты и Рукшин отмечена обратная тенденция то есть уменьшение содержания общего азота в иле на вырубках по сравнению с лесной экосистемой. Дальнейшие наши исследования касались определения содержания чистого азота в компонентах водосборно-бассейновой экосистемы и определение балансовых коэффициентов для азота. Общее содержание азота в большинстве мониторинговых точек находится в равновесном состоянии в экосистемах леса и вырубок. В экосистеме вырубки села Окно, содержание азота превышало содержание общего азота в экосистеме леса в 3,6 раза. Зато в селе Рукшин выявлено

обратную тенденцию – содержание азота в воде реки вблизи леса превышало содержание в воде экосистемы вырубки в 8,6 раз. Анализ балансовых коэффициентов азота в мониторинговых точках показал, что в исследованных экосистемах наблюдается закономерное явление обогащения воды соединениями азота за счет поверхностного стока. Балансовые коэффициенты подтвердили предположение о том, что обогащение азотом ила происходит за счет воды. Исключение составляют экосистемы вырубок, где значения коэффициентов превышают единицу.

Таким образом, отмечено достоверное увеличение содержания общего азота в иле экосистем вырубок по сравнению с экосистемами леса. Выявлено разнонаправленность изменений в содержании общего азота почвы на вырубках и в лесу.

Литература

Галушков Г. П. Баланс и превращение азота удобрений / Г. П. Галушков, Г. И. Кострик, В. Н. Емельянова. – Новосибирск, 1985. – 160 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИЛЕГАЮЩИХ К ЖЕЛЕЗОРУДНОМУ МЕСТОРОЖДЕНИЮ ТЕРРИТОРИЙ

Шайтанов А.В. (СПбГУ, Санкт-Петербург), *napetre@mail.ru*, научн.рук. проф. Куриленко В.В. (СПбГУ, Санкт-Петербург)

ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE ADJOINING AREA IRON-ORE DEPOSIT

Shaitanov A. V., Kurilenko V.V. (SPSU, Saint-Petersburg), *napetre@mail.ru*

По данным департамента пресс-службы и информации Счётной палаты РФ общий объём отходов в России составляет порядка 90 млрд. тонн. Из них 91% или 81 млрд. тонн образован при добычи полезных ископаемых и ежегодно увеличивается на 4,5 млрд. тонн.

Основными целями работы являются:

1. Эколого-геохимическая оценка состояния почво-грунтов;
2. Выделение «фоновой» территории;

3. Выяснение индивидуальных и групповых взаимоотношений между элементами.

Для достижения поставленных целей были решены задачи по отбору, анализу в лаборатории проб наземных мхов, органического горизонта почв А0, минерального почвенного горизонта (С, ВС), поверхностных вод, донных осадков, а также интерпретации данных.

Для визуализации результатов исследования, определения границ влияния железорудного производства и границ территорий различной категории загрязнения построен комплект карт по показателям Кс, Кпдк, Зс, а также оценочные карты загрязнения почв.

В работе выделены и объяснены с помощью факторного анализа геохимические аномалии, вызванные антропогенным вмешательством, с помощью регрессионного анализа выявлены взаимосвязи между поллютантами. Основными загрязнителями территории являются Fe, As, V, S, Ni, Cd.

Результатами работы являются рекомендации по организации мониторинга.

Литература

1. Программа мониторинга состояния геологической и окружающей среды *** горнопромышленного района - ГГУП «Минерал», Санкт-Петербург, 2012 г.

ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ – ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

Шапвалова Е.С. (ИПНГ РАН, Москва), *es-shap@gmail.com*, научн. рук. Никонов А.И., с.н.с., к.г.-м.н. (ИВП РАН, Москва)

LANDSCAPE DESIGN AS BASIS FOR ECOLOGICAL SAFETY OF AREAS IN TERM OF SURFACE MANAGEMENT

**Shapovalova E.S. (OGRI RAS, Moscow),
Scientific adviser Nikonov A.I., Dr. of Sc.
(IWP RAS, Moscow)**

Термин “ландшафтное планирование” предполагает систему управления природными ресурсами и преследует одной из своих целей сохранение биоразнообразия в пределах территорий, которые подвержены техногенному воздействию. В рассматриваемом нами случае он применяется к территориям, подверженным воздействию разработки месторождений нефти и газа.

Ландшафтный подход с одной стороны позволяет регулировать природно-техногенную нагрузку на компоненты ландшафта с учетом иерархических взаимосвязей в географическом пространстве, а с другой - научно обосновывать ограничения воздействий на окружающую среду, которые могут приводить к деградации ландшафтных систем и, как следствие, развитию опасных экзогенных процессов. Необходимость осознания данного подхода для территорий, на которых ведется разработка месторождений углеводородов, позволит при дополнительном учете нового фактора геодинамической опасности, оказывающего влияние на современное изменение структуры земной поверхности, проводить оценку естественно-природных ценностей и социальных последствий с целью сохранения (полного или частичного) природных и функционирования в них техногенных ландшафтов. Применение данного подхода для проектирования зданий и сооружений при обустройстве месторождений дает возможность располагать их в местах, наименее подверженных активизации геодинамических и геологических процессов; разрабатывать конструкции фундаментов, зная закономерности изменения структуры земной поверхности в зонах интенсивной добычи углеводородов, с обеспечением их долговечности при изменении параметров геологической среды; сохранять в их пределах ландшафторегулирующие функции для окружающих типов ландшафтов.

Для адекватности и непротиворечивости получаемых оценок, характеризующих взаимосвязи между компонентами природной среды и недрами, должен использоваться системно-картографический подход, позволяющий на каждом масштабном уровне (региональном, зональном и локальном) исследований выявлять ведущие факторы (механизмы), приводящие к деградации устойчивости ландшафтных экосистем. К ним можно отнести:

- изучение и обеспечение информацией о состоянии окружающей среды по принципу «от общего к частному»;

- использование бассейнового подхода, определяющего перераспределение, трансформацию и аккумуляцию веществ, оказывающих воздействие на ландшафтные системы зонального и локального уровня;
- использование единых методических подходов при картографическом обеспечении характеристик состояния окружающей среды;
- непротиворечивость контуров компонентов ландшафта с компонентами геологической среды на каждом иерархическом уровне исследований, их увязка на генетической основе ведущих факторов географического пространства;
- моделирование физических процессов, влияющих на изменение условий состояния и свойств горных пород, с целью выявления пределов их уровня воздействия.

СОДЕРЖАНИЕ ВАЛОВЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ Р.ПРИПЯТЬ

Шиманская А.А. (УО «МГЭУ им. А. Д. Сахарова», Минск, Беларусь), научн. рук. Позняк С.С. доктор с/х наук, доцент (МГЭУ им. А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь)

THE CONTENT OF THE GROSS FORMS OF HEAVY METALS IN THE ALLUVIAL SOILS OF THE PRIPYAT

***Shimanskaja A.A. (ISEU, Minsk, Belarus)
Scientific adviser Pazniak S.S. Doctor of Agricultural
Sciences, ass. prof. (ISEU, Minsk, Belarus)***

При оценке экологического состояния окружающей среды большую роль играет изучение почвенного покрова. Среди многочисленных веществ, загрязняющих окружающую среду, тяжелые металлы (ТМ) считаются самыми опасными веществами. ТМ – группа химических элементов, имеющих плотность более 5 г/дм³ (Алексеев, 1987). В последние годы ТМ заняли одно из первых мест в большой группе загрязняющих веществ.

При исследованиях почвы основная доля информации получается за счет валовых содержаний ТМ в почвах. Это связано с тем, что в большинстве своем современные оценки биогеохими-

ческих и эколого-геохимических ситуаций опираются пока на этот показатель как легко получаемый и широко апробированный на практике. Валовое содержание ТМ в почвах зависит главным образом от минералогического и гранулометрического состава, которые оказывают большое влияние на их закрепление. Почвы тяжелого гранулометрического состава прочнее связывают металлы.

Большую роль на накопление и миграцию тяжелых металлов в аллювиальных почвах оказывает вода, с движением которой связан их перенос с водоразделов в поймы и закрепление в почвах. Одновременно при фильтрации паводковых вод происходит вынос ряда элементов (тяжелых металлов) из одних горизонтов в другие или за пределы почвенного профиля. Это создает значительную сложность и пестроту распределения тяжелых металлов в аллювиальных почвах.

Нами была поставлена задача выявить особенности внутрипрофильного распределения ряда тяжелых металлов (марганец, медь, цинк, свинец, никель) в аллювиальных почвах нижнего течения реки Припять на территории Мозырского района, которые представлены аллювиальными (пойменными) дерновыми (подтип аллювиальные дерновые временно избыточно увлажненные почвы на связнопесчаном аллювии) и аллювиальными болотными почвами (подтип иловато-торфяно-глеевые почвы). В отобранных пробах методом атомно-абсорбционной спектрометрии на базе ГУ «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды» анализировались валовые содержания Cu, Pb, Mn, Ni, Zn. Результаты анализов (табл.) сопоставлены с кларками почв (по А.П. Виноградову).

Таблица. Валовое содержание тяжелых металлов, мг/кг

Глубина, см	Cu	Pb	Mn	Ni	Zn
Аллювиальная дерновая					
5-20	0,799	0,539	71,073	6,891	0,175
20-35	0,329	0,510	24,791	2,747	0,199
35-50	0,868	3,552	39,945	6,840	0,072
Аллювиальная торфяно-болотная					
5-20	9,064	10,600	123,168	10,881	1,855
20-35	9,743	7,412	201,962	8,759	1,877

35-50	7,718	4,946	72,128	10,252	2,007
-------	-------	-------	--------	--------	-------

Установлено, что внутрипрофильное распределение тяжелых металлов в поймах реки зависит от типа аллювиальных почв: аллювиальные торфяно-болотные почвы содержат наибольшее количество тяжелых металлов. Аллювиальные дерновые временно избыточно увлажненные почвы на связнопесчаном аллювии характеризуются меньшим содержанием тяжелых металлов и их неравномерным распределением по профилю. Валовое содержание изучаемых элементов в исследуемых образцах не превышает фоновых значений.

РЕКРЕАЦИОННОЕ ОБУСТРОЙСТВО ПЛЯЖА НА ТЕРРИТОРИИ ПЕСЧАНОГО КАРЬЕРА «СТАРAYA КОНСТАНТИНОВКА» ЗАВОЛЖСКОГО РАЙОНА Г. ТВЕРИ

*Шувалова Н.Ю. (ТвГТУ, Тверь),
научн. рук. Макаренко Г. Л., проф. РАЕ, действительный член Европейской Академии Естественных наук, доцент, к. г.-м. н. (ТвГТУ, г. Тверь)
E-mail: mgl777@mail.ru*

THE RECREATIONAL OBUSTROYSTVO ON THE TERRITORY A BEACH SANDPIT "STARAYA KOSTIANTYNIVKA" ZAVOLZHISKY DISTRICT G. TVER

*Shuvalova N.Yu. (TvSTU, Tver)
scientific director Makarenko G.L., prof. at the New Academy of Natural Sciences, a full member of the European Academy of Natural Sciences, docent, candidate of geological and mineralogical sciences (TvSTU, Tver)
E-mail: mgl777@mail.ru*

Одной из ключевых проблем в настоящее время является отсутствие обустроенного городского пляжа для жителей г. Твери. Так из антропогенных образований в районе г. Твери несанкционированных пляжей встречаются различные насыпные грунты: бытовой мусор, строительные отходы, отходы промышленных

предприятий, промстоки и др.. 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.

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. В границах горного отвода и карьера, почвенный покров представлен преимущественно лёгкими подзолистыми, песчано-супесчаными почвами, сформированными на песках. Гидрогеологические условия карьера относительно простые. В пределах отведённой территории распространён верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт. Водовмещающими породами являются пески. Подземные воды грунтового типа. Водоупором являются суглинки днепровской морены. Имеет место локальное разнонаправленное движение потока, в сглаженной форме повторяющее рельеф. *Основные параметры водоносного горизонта:* средняя мощность обводнённой толщи - 14,9м; коэффициент фильтрации песков - 25 м/сут; уровнепроводность - $1,8 \times 10^3$ м²/сут; уклон зеркала грунтовых вод - 0,001- 0,002. В связи с высокими фильтрационными свойствами, водный режим почв промывной. В геоморфологическом отношении территория карьера расположена в пределах первой надпойменной террасы р. Волга, поэтому идет процесс постоянного обновления природной воды в карьере.

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. Характерная особенность климата: сравнительно теплое, влажное лето и умеренно холодная зима. Величина испарения, как правило, меньше выпадающих осадков. Водный объект имеет следующие характеристики: тип водоема - поверхностный водоем с замедленным водным режи-

мом; площадь зеркала воды - 53,56 га; глубина водоема: минимальная - 1,3 м, максимальная - 12 м; размеры водоема - 600 м x 325 м; запасы воды - 1 560 000 м³; характер питания - грунтовые воды - 91,4%, дождевые и талые воды - 8,6%; высота берегового уступа - 1,7 м. Водный объект является изолированным водоемом, в который не впадает и из которого не вытекает ни один постоянный, крупный или мелкий поверхностный сток. Водосборная площадь водоема составляет 1,372 км², её залесённость составляет 86%, заболоченность - 18%, уклон водосбора - 0,26% .

Выбор территории для организации пляжа на берегу водоема производится с учетом выделения 3х различных по своему функциональному назначению зон: открытое пространство с раздевалками и необходимым для принятия солнечных ванн оборудованием; зона для активного отдыха; зона спокойного отдыха и прогулок.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ “ОБЛУЧЬЕ”

***Якубовский Н.Ю. (СПбГУ, Санкт-Петербург),
научн. рук., доцент Зеленковский П.С. (СПбГУ,
Санкт-Петербург)***

В 2012 и 2013 гг. было произведено опробование почвогрунтов на загрязненном нефтепродуктами участке, расположенном вблизи песчаного карьера месторождения “Облучье” (Чудовское муниципальное образование, Новгородская обл.) с целью анализа и оценки состояния окружающей среды на данном участке, выявления зон рекультивации (2012 г.) и контроля результатов принятых мер (2013 г.).

В своей работе я попытался рассмотреть закономерности распределения тяжелых металлов в почвах и взаимосвязь между загрязнением нефтепродуктами и тяжелыми металлами.

Задачи:

- анализ современного экологического состояния района работ

- определение содержаний в почвах и грунтах валовых и подвижных форм тяжелых металлов
- изучение последствий захоронения нефтепродуктов на экологическую обстановку района
- разработка комплекса природоохранных мероприятий по защите окружающей среды
- выбор метода снижения загрязнения
- оценка степени загрязнения тяжелыми металлами грунтов и почв

Было отобраны пробы почво-грунтов на анализ загрязнения нефтепродуктами, а также пробы на анализ загрязнения тяжелыми металлами (Cr, Ni, Zn, Cu, Pb).

Анализ проб на содержание нефтепродуктов в почве, показал, что загрязнение почвы нефтепродуктами носит закономерный характер, большие загрязнения были обнаружены на четырех участках (в огромных котлованах), на которых было видно загрязнение невооруженным взглядом: было обнаружено нарушение ландшафта, присутствовали маслянистые пятна и запах нефтесодержащих веществ.

Анализ состояния почвенных отложений выявил, в качестве основного загрязнителя на данной территории выступает подвижная форма нефтепродуктов, значения которых превышают фоновые в десятки и сотни раз.

Распределение по глубинам.

На небольшой глубине (0-20см) было обнаружено загрязнение, превышающее значения ПДК в несколько раз. На глубине (20-50см) было обнаружено загрязнение, превышающее значения ПДК незначительно.

По итогам работы была проведена рекультивация: загрязненный нефтепродуктами грунт был вывезен с данной территории, располагающейся на границе песчаного карьера с лесом на специальный полигон для захоронения отходов.

Наблюдения на участке проведенные после рекультивации показали отсутствие загрязнения нефтепродуктами. Но, поскольку нефть включает широкий спектр тяжелых металлов (свинец (Pb), цинк (Zn), медь (Cu), никель (Ni), хром (Cr)), согласно Тиссо Б. Вельте Д. «Образование и распространение нефти». – М. Мир.-2001, было проведено дополнительное исследование на тяжелые металлы.

Анализ проб на содержание тяжелых металлов в почве, показал, что загрязнение почвы тяжелыми металлами на той же

территории не носит закономерного характера и практически отсутствует.

Проводилось исследование на наличие данных тяжелых металлов в почве, которое показало, что загрязнение данными тяжелыми металлами на данной территории отсутствует, в связи с чем можно сделать вывод – последствия загрязнения были удалены и загрязненный грунт был вывезен с данной территории. Также могу сделать вывод: вред, нанесенный данной территории был минимизирован по средствам удаления загрязненных грунтов.

Исследуемые почво-грунты по распределению суммарного загрязнения тяжелыми металлами относятся к категории – допустимые, со значением Zс не превышающим 16 единиц.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Агафонова Е.К. 113
Акиншина К.Ю. 114
Алексеев И.И. 116
Алешина А.Р. 118
Ананьева Т.А. 146
Анциферова О.В. 146, 178
Аузина Л. И. 177
Аюпова Э.Я. 120

Бабаева М.В. 123
Барaboшкина Т.А. 131, 142
Бегаль Т.О. 125
Белевич Д.И. 127
Белякова А.А. 133
Белютина В.С. 131
Билокопыта М.Д. 138
Блинова Е.В. 140, 157

Визерова М.Э. 142
Войтюк Ю.Ю. 144

Гаврилук А.И. 146
Гавришин А.И. 204
Григорьева И.Ю. 118, 171, 208
Громова В.А. 148

Дерюгина Н.О. 150
Дорогутина А.О. 152

Евдокименко А.В. 154
Евтушенко А.Г. 156

Жданов С.В. 39, 167, 175, 196

Закревский А.И. 163
Зарайская Ю.А. 157

Зеленковский П.С. 201, 227

Иванюкович Г.А. 113, 213
Ивахнюк Н.А. 159
Изосимова О.С. 114, 215

Кашина Д.С. 161
Кобелева Н.В. 116
Коваленко Ю.Н. 162
Ковальчук В.О. 163
Ковбасюк А.В. 165
Кондакова В.Н. 167
Конон А.Д. 169
Королев В.А. 183, 197
Костылева В.В. 140
Краснова М.Н. 171
Кундалевич Г.А. 173
Куриленко В.В. 23, 39, 58, 75, 150, 156, 161, 173, 216, 220
Кучаева Л.Н. 58

Лебедев С.В. 51
Лескова П.Г. 175
Липатникова О.А. 148
Лоншаков Г.С. 177

Макаренко Г.Л. 181, 210, 225
Мартьянова М.В. 178
Медведева Е.В. 181
Медведева С.Г. 183
Митько Ю.В. 194
Михно А.Г. 125
Мокрицкая Т.П. 199
Мороз Е.А. 157
Морозова Т.В. 138, 165, 218
Мухина Г.А. 185

Никитина В.В. 187
Никонов А.И. 221

Орлов М.С. 185
Осмоловская Н.Г. 58

Парфенова Л.П. 206
Пастухова В.А. 189
Пирог Т.П. 159, 169
Подлипский И.И. 63, 70, 127, 152, 187, 189, 212
Позняк С.С. 223
Прилуцкая Д.И. 194
Прищепенко Д.В. 196
Путренко В.В. 162

Романова И.В. 197
Рябчук Д.В. 154

Самарин Е.Н. 131
Самойлова К.Н. 199
Сахарова О.А. 201
Симакин А.С. 204
Смирнова А.В. 206
Снопова Е.М. 104, 108
Соколов В.Н. 108
Соколов С.Ю. 157
Софилканич А.П. 169
Столярова Т.А. 208
Ступак К.О. 210
Сумкин А.И. 212

Тарасенко Д.А. 213
Тигина Д.С. 215
Трофимов В.Т. 7

Федорова И.С. 216

Хайкович И.М. 75
Харькина М.А. 96, 120, 123
Холмянский М.А. 104, 108
Хренък Л.А. 218

Чамов Н.П. 140, 157

Шайтанов А.В. 220
Шаповалова Е.С. 221
Шестакова Т.В. 148
Шиманская А.А. 223
Шувалова Н.Ю. 225

Юрченко Ю.Ю. 133

Якубовский Н.Ю. 227

Научное издание

**ШКОЛА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ
И РАЦИОНАЛЬНОГО
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Материалы четырнадцатой межвузовской молодежной
научной конференции

Под редакцией проф. В. В. Куриленко

Подписано в печать 25.05.14.
Формат 60×84¹/₁₆. Печать офсетная.
Тираж 100 экз. Заказ 10.

Институт наук о Земле СПбГУ.
Отпечатано в участке Службы оперативной полиграфии
по направлениям «география, геология, геоэкология и почвоведение»
Издательского центра Издательства СПбГУ.
199034, С.-Петербург, Университетская наб., 7/9.