

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ЭКОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ
ЧЕЛОВЕКА (МАНЕБ)
РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ (РЭА)
РОССИЙСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
СОЮЗ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ
ИГ КарНЦ РАН
ФГ БОУ ВПО «ВГУ»
ГБОУ ВПО «ВГМА ИМ. Н.Н. БУРДЕНКО»
ВРО ООДЭД «ЗЕЛЕНАЯ ПЛАНЕТА»

ЧЕТВЕРТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

***Экологическая геология:
теория, практика и региональные проблемы***

Материалы

30 сентября – 2 октября 2015г.

Воронеж
Издательство «Научная книга»
2015

УДК 553+622:504.7 (47+57)
М 536

Под редакцией профессора, доктора геолого-минералогических наук И.И.Косиновой

М536 **Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы:**
Материалы четвертой научно-практической конференции. г. Воронеж. 30
сентября - 2 октября 2015 г. – Воронеж: «Издательство Научная книга»,
2015. – 367 с.

ISBN 978-5-98222-878-9

В сборнике материалов конференции представлены результаты исследований в области фундаментальных проблем экологической геологии и сопредельных наук. Для конференции характерна широкая география участников, включающая не только регионы России, но и Армению, Белоруссию, Украину, Молдавию, Казахстан и др. Результаты теоретических разработок и практических исследований в материалах конференции представлены учеными значительной части ведущих федеральных ВУЗов, научных центров России. Заявленный состав участников конференции свидетельствует о международном признании научной общественностью нового направления в Геологии - экологическая геология.

В структуру конференции включены направления исследований в области экологических функций литосферы, их преобразований в результате техногенной деятельности человека, обозначены экологические последствия практически-хозяйственной деятельности в геосферах. Прикладные направления экологической геологии представлены докладами в сферах техногенной минералогии, эколого-геологических проблем обращения с отходами, экологической медицины, экологии человека.

Материалы конференции представляют интерес с точки зрения представления о современных эколого-геологических исследованиях, их направлениях и результатах проведения. Данное обстоятельство обуславливает полезность представляемой информации для широкого круга специалистов, осуществляющих свою деятельность в области экологии, экологической геологии, экологического проектирования, инженерно-экологических изысканий и др.

УДК 553+622:504.7 (47+57)
М 536

ISBN 978-5-98222-878-9

© Авторский коллектив, 2015
© ФГБУН ИГ КарНЦ РАН, 2015
© ФГ БОУ ВПО «ВГУ», 2015

Е.М.Репина, Н.В. Крутских, макет, обложка, 2015

Секция 1. Трансформация экологических функций литосферы

<i>А.В. Алексеенко</i> Геохимическая трансформация аквальных ландшафтов в зоне влияния буроугольного карьера (г. Шарынгол, Монголия)	12
<i>БарaboшкИна Т.А., БарaboшкИн Е.Ю., Ясенева Е.В., Перминов В.А.</i> Эколого-рекреационный потенциал Восточного Крыма	15
<i>Г.С.Бородулина</i> Качество грунтовых вод на территории г. Петрозаводска	18
<i>Р.А. Гакаев, А.А. Даукаев</i> Геолого-геоморфологическая оценка оползнеопасных склонов Бенойского оползневой района Чеченской республики	20
<i>Д.А. Дмитриев, В.Г. Гадиятов, О.Б. Кукина, О.В. Сибирских</i> Кремнистые породы Центрально-Черноземного региона и перспективы их использования	23
<i>В.Л.Ильченко, Т.В.Каулина</i> Природа упругой анизотропии приповерхностных горных пород (геоморфология и экологическое приложение)	26
<i>В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш, А.А. Курьшев, К.С. Соболев</i> Циркумменты как индикаторы активных морфоструктур	29
<i>Г.П.Киселёв, А.В.Баженов, С.В.Дружинин, И.М.Киселёва, А.А.Очеретенко</i> Радиоактивность донных осадков оз.Каменное (Природный заповедник «Костомукшский», Республика Карелия)	31
<i>А.П. Константинов, Е. М. Константинова, Т.А. БарaboшкИна, Е.Н. Самарин</i> Особенности стояния геосфер в районе природно-исторического парка "Царицыно" (г. Москва, Россия)	33
<i>В.В. Куриленко</i> Представления об объекте и предмете геоэкологии и экологической геологии	37
<i>О.В.Лазарева, Н.В. Крутских</i> Палиноиндикация шиповника морщинистого (<i>Rosa rugosa</i>) как инструмент мониторинга окружающей среды	45
<i>С.Х. Магидов</i> Искусственная дефлюидизация недр и геоэкологическая трансформация верхних слоёв литосферы	46
<i>Е.В. Нариманянц, В.И. Коробкин</i> Эколого-геологические условия Аксайского района Ростовской области	50
<i>А.М. Паничев</i> Редкоземельная гипотеза в объяснении феномена геофагии	53
<i>А.С. Соколов</i> Литология поверхностных отложений как фактор экологического состояния ландшафтов	56
<i>А. И. Трегуб, Д. Е. Шевцов, И. Т. Ежова</i> Экологические особенности Шумилинско-Новохоперской зоны разломов (Воронежский кристаллический массив): мифы и реальность	58

<i>А. И. Трегуб, Е. В. Гуров</i> Вулканические пеплы верхнего плейстоцена и экологические следствия потепления климата	60
<i>В.Т.Трофимов</i> Геологическое пространство как экологическая категория и роль техногенных воздействий в трансформации его качества и ресурсного потенциала	63
<i>В.Т.Трофимов</i> Общие закономерности трансформации геологического пространства как экологической категории под влиянием техногенеза	72
<i>М.А.Харькина</i> Последствия техногенной трансформации геодинамической экологической функции литосферы на территории России	76
<i>Т.С. Шелехова</i> Современное состояние озер Заонежья по данным диатомового анализа поверхностных донных отложений (Карелия, Россия)	78

Секция 2. Экологические последствия практической-хозяйственной деятельности в геосферах

<i>И.А. Антонова, О.М.Гуман, А. Б. Макаров</i> Геозоологическое состояние природной среды разрабатываемых месторождений медной подотрасли цветной металлургии	82
<i>Н.И.Афанасьева, А.А.Озол, У.Г.Дистанов</i> Антропогенные геохимические аномалии и использование природных адсорбентов в охране окружающей среды	84
<i>О.В.Базарский, С.И.Фонова</i> Влияние рельефа местности на уровень загрязнения придорожных территорий автомобильных дорог	86
<i>Д.А. Белозеров</i> Временная динамика загрязнения подземных вод СПАВ в г. Воронеж	88
<i>М.В. Васильева, А.А. Натарева</i> Состояние питьевого водоснабжения в Воронежской области	90
<i>О.М. Гуман, А.Б. Макаров, Д.В.Бобров</i> Оценка возможности и направления рекультивации нарушенных земель селитебных территорий	92
<i>С.Г. Дорошкевич, О.К. Смирнова</i> Распределение токсичных элементов в экосистеме зоны воздействия рудничных вод сульфидно-вольфрамового месторождения (Западное Забайкалье)	95
<i>Д.С. Дудакова, З.И. Слуковский</i> Трансформация современных донных биогеоценозов в зонах влияния хозяйственной деятельности человека в шхерном районе Ладожского озера	97
<i>А.В. Звягинцева, М.В. Дорохина</i> Климатические факторы, влияющие на распределение и концентрацию загрязняющих веществ	100

<i>Косинова И.И., Сейдалиев Г.С.</i> Влияние малых рек на состояние искусственно созданных водных объектов _____	103
<i>С.Г. Медведева</i> Программа геоэкологического мониторинга территорий разрабатываемых месторождений строительных материалов _____	105
<i>Е.Г. Нефедова, В.А. Дмитриева</i> Современное экологическое состояние водных объектов как результат хозяйственной деятельности _____	108
<i>Л.А. Ничкова, Е.В. Добровольская, А.А. Никитин</i> Анализ состояние атмосферы городов при антропогенном загрязнении _____	111
<i>И.С.Пальцев</i> Петромагнитные характеристики почвенного покрова над подземными хранилищами природного газа _____	114
<i>Л.И. Сваровская, И.Г. Яценко</i> Процессы разрушения железобетонных конструкций при загрязнении ландшафта нефтью _____	116
<i>Г.А. Сигора</i> Анализ нитратного загрязнения подземных вод г.Севастополя _____	119
<i>Е.С.Соколов, В.Н.Ерёмин, М.В.Решетников</i> Эколого-геохимическое состояние снегового покрова на локальных участках города Саратова _____	122
<i>О.Г.Столова</i> Мониторинг опасных геологических процессов и ответственность за игнорирование рисками при хозяйственном освоении территорий России _____	124
<i>Т.А.Ташлыкова</i> RIS как важная геоэкологическая проблема на водохранилищах _____	127
<i>С.И.Фонова</i> Модель загрязнения придорожной территории тяжелыми металлами _____	130
<i>М.А. Хованская</i> Оценка экологического состояния Айхальского алмазодобывающего района по снеговым отложениям _____	133
<i>И.В. Чеснокова, О.В. Борсукова, Д.О. Сергеев</i> Экологические и экономические последствия изменения геокриологической среды при хозяйственном освоении территории _____	135
<i>А.С. Шешнёв</i> Антропогенное рельефообразование – угроза существования особо охраняемого геологического объекта «карьер Заплатиновка» (Саратов) _____	138
<i>И.Г. Яценко</i> Геологические и экологические риски в разведке и добыче глубокозалегающих углеводородов Западной Сибири _____	140
<i>И.Г. Яценко, Т.О. Перемитина</i> Комплексный подход к оценке воздействия антропогенных и природных факторов на экологию нефтегазодобывающих территорий Западной Сибири _____	143

Секция 3. Экологическая геология техногенно нагруженных территорий

<i>Т.Т. Абрамова*</i> , <i>В.С. Баранов**</i> , <i>К.Э. Валиева*</i> , <i>Г.К. Шуцкая</i> Сохранение природного камня исторических сооружений от разрушения в антропогенной среде	147
<i>Л.А. Абукова</i> , <i>О.П. Абрамова</i> Глинистые отложения геосферы – источник перманентного загрязнения водоносных горизонтов в условиях техногенных нагрузок	149
<i>В.Ю. Берёзкин</i> , <i>Г.П. Ивановский</i> , <i>С.В. Николаев</i> , <i>В.Б. Розанов</i> Изменение химического состава вод Косинского Трёхозёрья вследствие техногенного изменения гидрогеологических условий	152
<i>К. П. Бульмага</i> , <i>К.Н. Чертан</i> , <i>В.М. Могылдеа</i> , <i>Е.В. Щудлова</i> , <i>А.Н. Бургелеа</i> , <i>А.В. Цугулеа</i> Химические методы в определении степени отрицательного влияния Цынцэренской свалки на окружающую среду	155
<i>Е.В. Васильева</i> , <i>В.И. Васильев</i> , <i>О.К. Смирнова</i> Комплексная модель стока техногенных и рудничных вод месторождения Бом-Горхон (Забайкальский край)	158
<i>М.Г. Воробьева</i> , <i>Я.Н. Гарифинова</i> Характеристика радиуса влияния предприятий по добыче карбонатного сырья на прилегающие территории (на примере Центральной России)	161
<i>В.В. Гавриленко</i> Эколого-геохимический анализ территорий крупных городов	166
<i>Т.С. Гоптен</i> Анализ информационной обеспеченности мониторинга подземных вод Центрального федерального округа в 2010-2014 гг.	169
<i>В.А. Даувальтер</i> , <i>Н.А. Кашулин</i> Тяжелые металлы в донных отложениях озер северо-западной части Мурманской области и приграничной территории сопредельных стран	171
<i>А.Д. Жигалин</i> , <i>Е.В. Архипова</i> Техногенные физические поля и экологическая обстановка в городах	173
<i>А.В. Звягинцева</i> , <i>А.Ю. Завьялова</i> Основные факторы, влияющие на формирование и рассеивание пылегазового облака при массовых взрывах на карьерах	176
<i>О.А. Коновалова</i> Поиски источников водоснабжения на базе подземных вод в пределах техногенно-нагруженных территорий со сложными гидрогеологическими условиями	180
<i>Н.В. Крутских</i> Геоэкологические аспекты организации территориального геоэкологического менеджмента урбанизированных территорий	182
<i>В.В. Кузнецов</i> Оценка геоэкологического состояния почв г. Медногорска по результатам измерения магнитной восприимчивости	185

<i>М.Ю.Нилов</i> Экспрессные георадиолокационные исследования для оценки геоэкологических рисков природного и техногенного характера _____	187
<i>Т.И. Прожорина, Н.И. Якунина</i> Исследования загрязнения снежного покрова г. Воронежа _____	188
<i>Д.С. Рыбаков, С.А. Веселкова</i> Ассоциации химических элементов в загрязненных почвогрунтах бывшей промышленной площадки _____	191
<i>Л.Н.Рябова, И.А.Залыгина</i> Загрязнение пород зоны аэрации химическими веществами в юго-западной части Беларуси _____	194
<i>Е.В. Уколова, А.Н. Петин</i> Особенности динамики отвалообразования на Лебединском и Стойленском горнообогатительных комбинатах КМА _____	197
<i>С. М. Усенков</i> Твердые продукты техногенеза в донных отложениях Невской губы _____	200

Секция 4. Инновационные технологии в экологии и инженерных изысканиях

<i>Л.Н. Белан, В.Н.Никонов, Р.Р. Давлетшин, А.Н.Кутлиахметов</i> Инновационные технологии в геоэкологических исследованиях в Башкирском Зауралье _____	202
<i>В.И. Васильев, Е.В. Васильева</i> Применение методики комплексного компьютерного моделирования природных объектов в экологической геологии _____	205
<i>М.Г. Вахнин</i> Геоэкологический мониторинг природной среды с использованием ДДЗ и ГИС-технологий в районах разведки, добычи и транспортировки углеводородов (север Тимано-Печорской провинции) _____	208
<i>Д.В. Гричук, Липатникова О.А.</i> Методы термодинамического моделирования в эколого-геохимических исследованиях _____	211
<i>А.В. Звягинцева, А.О. Артемьева</i> Перспективы применения углеводородного сырья и возможности использования металлогидридов в качестве энергоносителей _____	214
<i>Л.А. Иванова, М.В. Слуковская, Е.Ф. Марковская, И.П. Кременецкая</i> Использование горнопромышленных отходов для реабилитации техногенно трансформированных почв Субарктики _____	217
<i>В. Т. Лухтанов, В. В. Кульнев</i> О возможности экологической реабилитации водных объектов искусственного происхождения на примере Воронежского водохранилища _____	220

<i>Л.А. Ничкова, Г.А. Сигора, А.В. Бурдеева</i> Разработка научных основ проектирования пневмосистем пробоотборных устройств для анализа воздушной среды _____	222
<i>П.А.Рязанцев, М.В. Нилова</i> Исследование динамических процессов методикой электротомографии при геоэкологических изысканиях _____	225
<i>К.Ю.Силкин</i> Многолетний мониторинг содержания гумуса в пахотных землях по данным ЗЗ _____	227
<i>В.С. Стародубцев</i> Дискретно-сетевой подход при изучении природно-техногенных систем _____	229
<i>О.В. Суворова, Р.Г. Мелконян, Д.В. Макаров</i> Декоративные стекла из техногенного сырья и уплотнение стекольных шихт _____	231
<i>В.М. Умывакин, В.А. Бударина, Д.А. Иванов</i> Модели и технологии нелинейной квалиметрической оценки загрязнения и деградации территорий природно-хозяйственных геосистем _____	234
<i>Т.Е.Фертикова, Т.А.Кравченко</i> Глубокое обескислороживание воды с помощью нанокompозитных металл-полимерных материалов _____	237
<i>С. В.Шахов, А.М. Гавриленков, А.В.Ветров</i> Снижение теплового загрязнения атмосферы при интенсификации конвективной сушки _____	240

Секция 5. Проблемы обращения с отходами, техногенная минералогия

<i>Н. Н. Бодруг, К. П. Бульмага, К. Н. Чертан</i> Влияние свалки бытовых отходов с. Бубучь на здоровье населения _____	241
<i>В.В. Дабеева, А.М. Плюснин</i> Складирование кислых отходов обогащения сульфидсодержащих руд _____	244
<i>А. Э. Курилович, Н. А. Корабельников, С. В. Бочаров</i> Предложения к программе экологического мониторинга проекта полигона ТБО «Каскад» (Воронежская область) _____	246
<i>Н.А. Ларионова, С.Д. Балькова</i> Влияние золоотвалов на загрязнение поверхностных и подземных вод _____	249
<i>Н.А. Ларионова</i> Воздействие целлюлозно-бумажной промышленности на загрязнение поверхностных и подземных вод _____	252
<i>Н.А. Ларионова</i> Отвалы фосфогипса – источники загрязнения поверхностных и подземных вод _____	255
<i>Н.Ю. Мазуренко, М.В. Васильева, А.А. Натарова</i> Сточные воды как основной источник загрязнения гидросферы _____	258

<i>Е.А.Минакова, А.П. Шлычков</i> Оценка вклада организованных сбросов в биогенное загрязнение Куйбышевского водохранилища в пределах РТ	260
<i>А.А. Натарова, М.В. Васильева</i> Экологические проблемы накопления и утилизации отходов в Воронежской области	262
<i>Д.А.Некипелов, А.Р.Силикова, Л.П.Сулименко, Л.Б.Кошкина, Т.А.Мингалева, Д.В.Макаров</i> Молибденовые оруденения и содержания молибдена в водоемах Хибинского массива	265
<i>С.Ю. Панов, С.В. Шахов, В.О. Инютин, А.А. Мяжков</i> Способ утилизации кизельгурового шлама пивоваренного производства	268
<i>И.И.Подлипский</i> Оценка структуры бактериальных сообществ свалочных грунтов	269
<i>Е.Н.Самарин, И.А.Родькина, Е.Н.Фомичева, А.В.Пикто</i> Эффективность функционирования защитных экранов используемых при эксплуатации полигонов захоронения	272
<i>Ю. С.Соломатина</i> Проблемы обращения с медицинскими отходами	274
<i>Л. Н. Строгонова, В. Л. Бочаров, О. А. Бабкина</i> Экологическое состояние подземных вод в зоне влияния полигона ТБО пос. Елань-Коленовский (Воронежская область)	277
<i>С. Ю.Чаженгина, В.С. Рожкова</i> РЗЭ в почвах и карьерных водах, приуроченных к месторождениям шунгитовых пород	279
<i>Н. Л.Шешеня</i> Факторы загрязнения геологической среды фильтратами твердых бытовых отходов (ТБО) для пространственно-временных прогнозов	282

Секция 6. Техносферная безопасность

<i>В.М. Анохин</i> Опасные природные геологические процессы, их влияние на среду обитания и методы их изучения	285
<i>В.Л. Бочаров, Л.Н. Строгонова, А.Я. Смирнова</i> К проблеме экологической безопасности Воронежского водохранилища	288
<i>В.А.Бударина, И.И.Косинова</i> Эколого-геологического каркас территорий как основа выделения особо охраняемых природных объектов	290
<i>Р.А. Гакаев</i> Условия возникновения селей и селевая активность в ландшафтах Шатойской межгорной котловины	292

<i>Р.К. Гаспарян</i> Проблема радоноопасности урбанизированных территорий Армении	295
<i>О.Я. Глибко, Ю.В. Ригонен</i> Оценка вреда, причиняемого водным биологическим ресурсам и среде их обитания, при геологическом изучении недр и разработке полезных ископаемых	298
<i>Л.А. Ничкова, Г.А. Сигора, А.В. Бурдеева</i> Анализ взрывоопасных условий на различных типах производств	302
<i>А.Н.Петин, В.И. Петина, Н.И. Гайворонская</i> Проблема экзоморфодинамической безопасности при разработке железорудных месторождений КМА	303
<i>Е.М. Ретина</i> Оценка акустически безопасной зоны при буровзрывных работах в карьерах по добыче известняка	306
<i>З. И. Слуковский</i> Экстремальное содержание ванадия в донных илах озера Ламбы – индикатор длительных выбросов Петрозаводской теплоцентрали	309
<i>Т.Н. Фурманова, М.А. Петина</i> Проблемы геоэкологической безопасности освоения месторождений общераспространенных полезных ископаемых Белгородской области	311

Секция 7. Экология человека и экологическая медицина

<i>Т.И. Андреевко</i> Влияние качества питьевой воды на урологическую заболеваемость населения г. Севастополя	315
<i>В.Л. Бочаров, С.В. Бочаров, Л.Н. Строгонова</i> Эколого-геохимическая оценка минеральной лечебно-столовой воды «Чертовичская» (Воронежская область)	318
<i>В.Л. Бочаров, Л.Н. Строгонова</i> Медико-экологическая характеристика малых городов Воронежской области	320
<i>И.Ф. Вольфсон</i> Медицинская геология сегодня. К итогам симпозиума международной медико-геологической ассоциации «МЕДГЕО15» (Овейро, Португалия, 25 июля – 1 августа 2015 г.)	323
<i>А.Л. Жестяников, Н.В. Доршакова, Т.А. Карапетян</i> Дисбаланс макро- и микроэлементов в патогенезе функциональных расстройств сердечно-сосудистой системы у жителей Карелии	327
<i>Т.А. Карапетян, Н.В. Доршакова</i> Роль микроэлементов в развитии патологии человека на севере	329
<i>И.П. Карначев, А.Н.Никанов, П.И. Карначев</i> Региональные особенности профессиональной заболеваемости работников горнопромышленных предприятий Мурманской области	331

Р. Х. Сунгатуллин, М. С. Зарипов
Минеральные питьевые воды в нефтяных районах республики Татарстан _____ 334

Е.В. Ясенева, И.А. Ясенева
Основные этапы оценки среды обитания человека и распространение эколого-зависимых заболеваний в Крыму _____ 337

Секция 8. Экологическое образование

Анисимова О.В., Савватеева О.А., Архипова Е.В.
Проблемы экологического образования, связанные с практической подготовкой специалистов _____ 341

Е.Ф. Астапенко
Культура умственного труда в условиях формирования интеллектуального здоровья студентов _____ 344

А.Г. Атрещенкова, Е.Ф. Астапенко
Образ жизни студентов как основной компонент системы здоровьесбережения в ВУЗе _____ 347

А.Г. Атрещенкова, Д.А. Белькова
Влияние рекламы как социального фактора на формирование культуры питания студентов _____ 350

С. В. Бочаров
Вопросы совершенствования водного законодательства Российской Федерации в преподавании гидрогеологических дисциплин _____ 352

И.И. Косинова
Особенности современной подготовки бакалавров и магистров по направлению Геология _____ 355

А.В. Косолапова, К.В. Успенский, Н.В. Соколова
Дружина охраны природы как форма воспитательной работы со студентами _____ 359

О.А. Крутских
Экологическая тропа – как средство воспитания и обучения _____ 362

В.И. Попов, А.А. Натарева
Особенности экологического образования в медицинском ВУЗе _____ 364

Е.А. Чаженгина, Е.Я. Ханина, Р.Д. Сальникова, Т.Я. Волкова
Экологическая направленность в процессе преподавания химических дисциплин _____ 366

Секция 1.
Трансформация экологических функций литосферы

Геохимическая трансформация аквальных ландшафтов в зоне влияния бурогоугольного карьера (г. Шарынгол, Монголия)

А.В. Алексеенко

al.vl.alekseenko@gmail.com

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург, Россия

Разработка угля в Монголии относится к наиболее деструктивно влияющим на окружающую среду видам человеческой деятельности. Именно этим обусловлена актуальность исследования состояния ландшафтов в зоне влияния угольных шахт и карьеров. Целью работы является оценка геохимической трансформации ландшафтов в зоне влияния угольного разреза в г. Шарынгол. Полевые исследования были выполнены по проекту РГО в рамках экспедиции «Селенга-Байкал», химико-аналитические работы и интерпретация данных – по проекту РФФИ №13-05-92221-монг.

Донные отложения р. Шарынгол изучены на 12 различных участках её течения в природных условиях и в зоне влияния города и карьера. Были также опробованы техногенные запруды, где производится промывка россыпного золота (предшествующие исследования в Монголии [2] показали загрязнение вод ртутью при нелегальной золотодобыче; в пробах из р. Шарынгол ртуть обнаружена не была). В качестве места для точки наблюдения выбирались заводы и участки с замедленной скоростью течения реки. Из нескольких проб в пределах одного участка отбора подготавливался «смешанный» образец. Опробование проводилось в фазу летних паводков в конце июля 2013 г. Химические анализы элементов проведены во ВНИИ минерального сырья имени Н.М. Федоровского на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Elan-6100 («Perkin Elmer», США). Определены содержания 53-х элементов, из них для детального анализа выбраны 20 наиболее вовлечённых в техногенные геохимические циклы ТМ и металлоидов I-III классов опасности. Диапазон измеряемых концентраций составляет 8 порядков, чувствительность – от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{-6}$ %. В Эколого-геохимическом центре Географического факультета МГУ во всех образцах определена актуальная кислотность потенциометрическим методом рН-метром «Эксперт» точностью 0,02 ед. рН. Данные о расходах и химическом составе взвешенных наносов предоставлены М.Ю. Лычагиным и С.Р. Чаловым.

Изменение состава донных отложений на изученном участке р. Шарынгол оценено на участках разработки россыпного золота выше города, в районе размещения отвалов угольного карьера, на участке, где река протекает между карьером на левом берегу и городом на правом, и ниже по течению реки относительно города. В донных отложениях средние концентрации Pb, Zn, Cd, Sn, W, Li, Bi, Cu, Cr, Ba, Co, V близки к содержаниям в ненарушенных ландшафтах: значения K_c , варьируют в области 0,7–1,3. Величина K_c Sb, Be, Mo, As, Sr, Ni в донных отложениях в среднем составляет от 1,3 до 1,5.

Анализ графиков распределения содержаний в донных отложениях вниз по течению (рис. 1) свидетельствует о нарастании концентраций Mo, As, W, Cu, Bi на участке, где река минует г. Шарынгол. Содержания в донных отложениях здесь повышены относительно значений выше города: Mo – в 5,9 раза, W – 5,9, As – 5,0, Cu – 2,5, Bi – в 1,4 раза. Вероятно, накопление элементов в донных отложениях происходит при осаждении их из сбросов карьерных вод и стоков городских очистных сооружений. При этом на фоне пиков максимальных концентраций в донных отложениях под влиянием города и карьера, уже на участке 1–3 км ниже по течению содержания резко падают. На уровень, равный средним содержаниям в донных отложениях выше города по течению, выходят Mo, Cu, Bi.

Концентрации W и As падают, однако по-прежнему повышены по сравнению со значениями до сброса вод в 1,8 и 1,2 раза соответственно. Проблему загрязнения аквальных ландшафтов As в данном районе необходимо отметить особо: по данным [7], концентрации элемента не только в р. Шарынгол, но и в грунтовых водах в зоне влияния угольного карьера составляют 2,5 мкг/л, что в 3 раза выше регионального фона. Анализ геохимической специализации добываемых на месторождении углей [1] позволяет утверждать, что основными источниками поступления As в аквальные ландшафты могут являться несколько факторов: сбросы угольного карьера, эмиссия элемента при сжигании добываемых углей и развезание отвалов, K_c As в которых составляет в среднем 3,4.

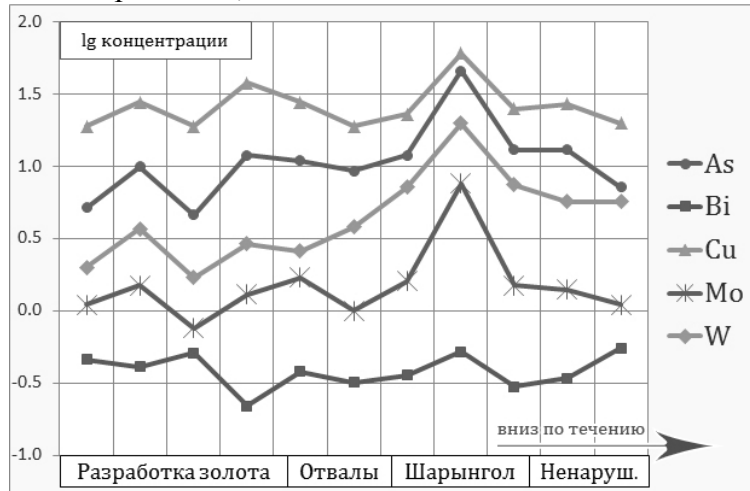


Рис. 1. Распределение содержаний химических элементов в донных отложениях вниз по течению р. Шарынгол

Значения pH в донных отложениях резко падают в пределах г. Шарынгол от 8,2 до 7,1 (рис. 2). Подкисление природных вод, вероятнее всего, происходит за счет сбросов откачиваемых при добыче угля пластовых вод [4]. Судя по достаточно быстрому увеличению pH ниже по течению, обусловленное сбрасываемыми водами подкисление донных отложений, как и в случае с нарастанием содержаний ряда элементов, геохимически «нивелируется» благодаря разбавлению водами р. Шарынгол. В полусухих степных ландшафтах Китая, близких по условиям району Шарынгола, было отмечено угнетение растений при поглощении ими грунтовых вод, состав и кислотность которых были значительно трансформированы под воздействием добычи угля [6]. Это позволяет предположить, что растительность прилегающих к изученному карьеру ландшафтов может испытывать влияние подкисления грунтовых вод [3], пласты залегания которых могли быть нарушены при разработке месторождения и оказаться доступными для корневых систем.

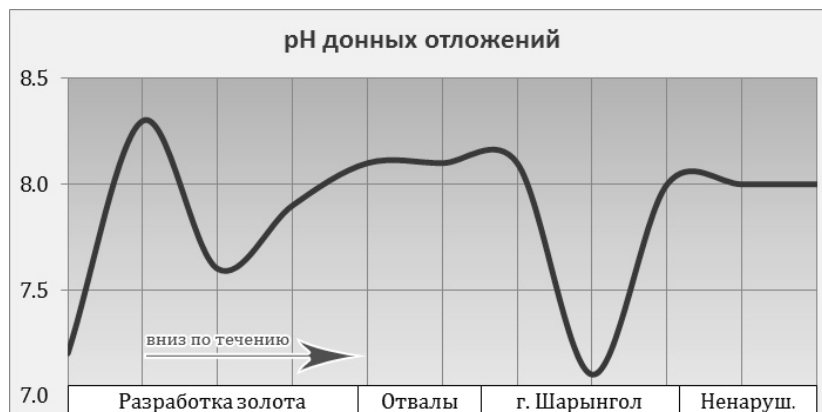


Рис. 2. Распределение величины pH донных отложений вниз по течению р. Шарынгол

В аквальных ландшафтах изучен химический состав взвешенных наносов, которые представляют собой переносимый водным потоком материал с преобладающей размерностью 0,01–0,05 мм. Основным источником взвеси выше города по течению

являются размываемые отвалы вскрышных пород и хвостов дражной промывки на территории разработок россыпного золота. Ниже по течению, в районе карьера и г. Шарынгол расход взвешенных наносов меняется в 4,8 раза, увеличиваясь от значений 7,7 г/с до 37 г/с. Резкое нарастание расхода взвешенных наносов обусловлено сбросом карьерных вод и коммунальных стоков. Влияние города и разработки месторождения прослеживается на расстоянии 20 км ниже по течению, где расход взвеси составляет 26,8 г/с, что также существенно выше значения, отмеченного до поступления сбросов. Изменение состава взвешенных наносов вниз по течению р. Шарынгол отражено на рис. 3. Распределение концентраций рассматриваемых элементов во взвешенных наносах отличается максимальными значениями K_c 1,5–2 на территории месторождения и резким уменьшением на участке в 80 км ниже по течению, перед впадением в р. Орхон.

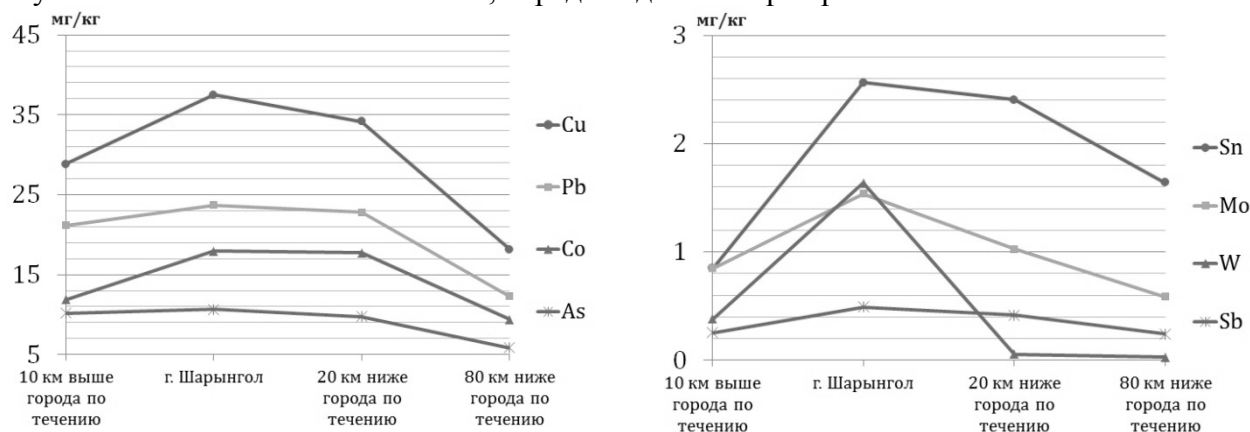


Рис. 3. Изменение содержаний Cu, Pb, Co, As (а) и Sn, Mo, W, Sb (б) во взвешенных наносах на различных участках течения р. Шарынгол

Информация об увеличении расхода взвеси и нарастании концентраций в ней загрязняющих химических элементов позволяет провести расчет суточного поступления поллютантов [5] в аквальные ландшафты на участке, где р. Шарынгол минует карьер и город. В пересчете на большой срок поступления элементов, из сбросов в районе города в речные воды ежемесячно попадает более 2 кг Cu, Co, Sn, W, Mo, Pb, As.

Выводы. Проведённый в работе анализ особенностей геохимической трансформации аквальных ландшафтов при добыче бурого угля открытым способом на примере карьера Шарынгол позволяет заключить, что в результате совместного влияния горного предприятия и городских стоков происходит загрязнение донных отложений ассоциацией Mo, W, As, Cu, Bi, K_c которых составляет от 1,4 до 5,9. Ежемесячно в р. Шарынгол из сбросов карьерных вод и стоков городских очистных сооружений поступает в форме взвешенных наносов более 2 кг Cu, Co, Sn, W, Mo, Pb, As, повышенные содержания которых сохраняются на расстоянии 80 км ниже города по течению.

Литература

1. Абакарова Ф.С. Исследование углей месторождения Шарынгол (Северная Монголия) // Мат-лы XIII Всеросс. науч.-практ. конф-ции «Химия и химическая технология в XXI веке». Том 2. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – С. 3-4.
2. Алексеенко А.В., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е. Геохимические изменения ландшафтов при добыче россыпного золота на месторождении Заамар в Центральной Монголии // Инженерная геология. – 2014. – № 5. – с. 6–15.
3. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000. – 627 с.
4. Пашкевич М.А. Геохимия техногенеза. Учеб. пос. – СПб.: СПГИ (ТУ), 2007.–72 с.
5. Экогеохимия ландшафтов / Н.С. Касимов. – М.: ИП Филимонов М.В., 2013 – 208 с.
6. Li W., Yan M., Qingfeng Z., Xingchang Z. Groundwater use by plants in a semi-arid coal-mining area at the Mu Us Desert frontier // Environmental Earth Sciences. – 2013. – V. 69. – P.1015-1024.

7. Pfeiffer M., Batbayar G., Hofmann J., Siegfried K., Karthe D., Hahn-Tomer S. Investigating arsenic (As) occurrence and sources in ground, surface, waste and drinking water in northern Mongolia // Environmental Earth Sciences. – 2014. – № 2. – P.16-32.

Эколого-рекреационный потенциал Восточного Крыма

Барабошкина Т.А.¹, Барабошкин Е.Ю.¹, Ясенева Е.В.², Перминов В.А.³

ecolab@mail.ru

¹МГУ имени М.В. Ломоносова ²Севастопольский филиал МГУ,

³ЦДО «Интеллект» г. Феодосия

Крым играет уникальную роль в эколого-рекреационном плане как в истории России, так и всей Северной Евразии. Это обусловлено не только его географическим положением, но и историей развития региона. Начиная с античного периода полуостров находится на стыке различных культур и народов. Разноплановость климатических и геолого-геоморфологических факторов позволило приверженцам различных концессий сохранять свою самобытность и этническую обособленность в пределах геоморфологических районов и адаптировать национальные традиции водопользования, культивирования земель и ресурсопользования к разнообразию природных эколого-геологических условий полуострова.

Крым обладает мощным туристско-рекреационным потенциалом, который может способствовать оказанию конкурентоспособных туристско-рекреационных услуг. В частности, по своим природным факторам Большая Ялта, Евпатория, Саки являются важнейшими климатическими курортами. Туристско-рекреационный комплекс Крыма включает 3 000 природных и антропогенных объектов. В границах Крыма рекреация является одной из ведущих отраслей, на которую приходится более 35% санаторно-курортного фонда, 30% домов отдыха и пансионатов и около 18% турбаз [1].

Однако во все эпохи развития полуострова в рекреационном плане получили использование, в первую очередь, районы Южного берега Крыма, а разнообразные ландшафты Второй Гряды Крымских гор, Предгорье и Равнинный Крым использовались преимущественно в аграрных целях.

Изменение логистики железнодорожных и автоперевозок позволит оптимизировать транспортные потоки и обеспечит доступность для рекреантов природных геологических памятников, так и историко-археологических комплексов, расположенных в ранее труднодоступных районах полуострова

Восточный Крым имеет широкий спектр курортов разного профиля, наибольшее их разнообразие представлено в таких городах как Керчь, Феодосия, Судак, а также курортных поселках вдоль побережья Азовского моря (Новоотрадное, Щелкино, Мысовое, Юркино, Песочное). Город Судак и поселок Новый Свет привлекают туристов удивительной природой и историей. В районе Судака и Феодосии Крымские горы плавно переходят в степной ландшафт. Пляжи черноморского побережья Восточного Крыма преимущественно песчано-галечные, и лишь в окрестностях Феодосии имеется широкая песчаная береговая полоса Золотого пляжа [1].

Курорты Феодосии высоко ценятся у рекреантов, наряду с развивающимися курортными поселками Береговое, Орджоникидзе и Приморский. Особенностью поселков Коктебель и Курортное, является их популярность у натуралистов. Песчаные пляжи имеются также и на Азовском побережье, в районе знаменитого мыса Казантип, который облюбовали виндсерферы.

Водные рекреационные ресурсы, являются одним из факторов, предопределяющих качество отдыха. Основным рекреационным природным ресурсом Крыма являются воды Черного и Азовского морей. Температурный режим для рекреационного водопользования благоприятный. Чёрное море летом

прогревается до +25 °С. Азовское море - до +27...+28 °С, что является оптимальным для купания [1, 3]. Одной особенностью рекреационных территорий Восточного Крыма, и особенно Керченского полуострова, в том, что большинство зон отдыха расположены между Черным и Азовским морями и в случае изменения температурного режима на одном из побережий всегда можно найти оптимальный режим на сопредельных морских акваториях.

Не рациональное использование пресных водных ресурсов на фоне их природного дефицита эпизодически и, особенно, в период высокого туристического сезона порождает ряд проблем. Конечно, Керченский полуостров и прилегающие к нему с востока территории, в силу засушливого климата, никогда в современной истории не отличались богатством водных ресурсов. Господствующие на Крымском полуострове северо-восточные ветра в теплый период часто приносят засухи, которые могут длиться несколько месяцев. Можно без преувеличения сказать, что испокон веков для народов, населяющих Крым, вода была частью национальной культуры, сохраненной до сих пор в Греции, Италии, Турции, Израиле, Египте и других регионах мира, но в значительной мере утерянная на Крымском полуострове под влиянием разноплановых социально-экономических факторов. В качестве уникального примера гидротехнического сооружения прошлых эпох можно привести источник пресной воды - наследие древних киммерийцев, расположенный на юго-восточном склоне горы Опук (в пределах Опукского природного заповедника), где родниковый сток формируется за счет трещинно-карстовых вод и конденсации влаги [2, 4].

Возрождение культуры водопользования, в комплексе с более активным использованием гидротехнических памятников разных эпох и культур, в интеграции с уникальными геологическими памятниками, включение их в схемы экологических троп позволит использовать данные объекты не только в туристических целях, но и для учебных маршрутов, как для студентов естественнонаучного, так и исторического профиля.

В целом крымские организации рекреационного комплекса имеют явные преимущества по сравнению с зарубежными, в первую очередь, специализацией на лечении различных видов заболеваний с использованием бальнеологических ресурсов.

К природным лечебным ресурсам относятся минеральные и термальные воды, лечебные грязи и озокерит, рапа лиманов и озер, морская вода, природные объекты и комплексы с благоприятными для лечения климатическими условиями, пригодные для использования с целью лечения, медицинской реабилитации и профилактики заболеваний. Это выгодно отличает крымские курорты от других, в том числе и зарубежных, являющихся в большинстве своем однопрофильными, либо оказывающие лишь туристические услуги.

Лечебные минеральные грязи локализуются в соляных озерах, которые широко развиты на полуострове. В настоящее время, наличие лечебной грязи установлено в 35 соляных озерах, а запасы ее оценены в 22 озерах, являющихся месторождениями лечебных грязей. В 6-и месторождениях Керченской группы сосредоточена большая часть (71 %) всех запасов лечебных грязей Крымского полуострова, в т. ч. разведанных - 94 %. Самые крупные месторождения по запасам лечебных грязей следующие: Узунларское (9,5 млн. м³), Чокракское (6,7 млн. м³), Тобечикское (5,5 млн. м³), Булганакское (4,4 млн. м³), Сакское (4 млн. м³). Общие запасы лечебной грязи составляют 16536 тыс. м, в т. ч. предварительно разведанные - 22964 тыс. м³. Крым является уникальной местностью для развития туристско-рекреационных комплексов различных масштабов и уровней и в течение многих десятилетий пользуется популярностью у рекреантов, желающих укрепить свое здоровье, восстановить утраченные в результате жизнедеятельности силы, расширить свои познания об окружающем мире [1,4].

В последние годы все активнее набирает силу в Крыму **экологический туризм**. Согласно Закону Республики Крым от 14 августа 2014 года № 51-ЗРК «О туристской деятельности в Республике Крым», **экологический туризм** - это путешествия, ориентированные на углубленное ознакомление с природными ценностями территории и сохранение природы. Особенно перспективным является развитие экотуризма в тех регионах Крыма, где природные условия мало изменены. Разнообразны и неповторимы природные заповедники Крыма, проходящие по их территории экологические тропы и маршруты,

пользуются особой популярностью у туристов. Однако «пакетные» туры в сфере экологического туризма практически отсутствуют. Зачастую, посещение объектов экотуризма проходит в рамках отдельных экскурсионных программ, входящих в индивидуальные турпродукты. Создание комплексных туров по экологическому туризму будет способствовать стабилизации турпотока в Крым и расширит временные рамки активного сезона и усилит туристский потенциал региона [1].

Формирование механизма обеспечения конкурентоспособности туристско-рекреационных услуг предполагает выделение факторов, оказывающих на нее влияние, определение направлений и стратегии ее повышения, а также реализацию разработанных мероприятий с целью увеличения конкурентоспособности данной сферы.

К таким значимым факторам относятся: качество услуг; эффективная стратегия маркетинга и сбыта; уровень сервиса, квалификации персонала и менеджмента; налоговая среда; источники финансирования; туристско-рекреационный потенциал.

Роль и значение рекреации и туризма для социально-экономического развития региона и государства в целом велико.

Основными проблемами развития санаторно-курортной сферы Крыма являются:

- Увеличение техногенной нагрузки на рекреационные территории.
- Нерациональное использование ресурсов, из-за недоучета эколого-геологических условий территорий.
- Неравномерность использования рекреационного потенциала полуострова в течение года в связи с небольшой продолжительностью активного курортного сезона.
- Низкий уровень конкурентоспособности туристического продукта и т.д.

Для решения указанных проблем необходимо:

- Модернизировать на основе инноваций использование рекреационных ресурсов полуострова.
- Увеличить продолжительность активного курортного сезона, расширить спектр услуг, что позволит повысить эффективность рекреационного потенциала.
- Уменьшить долю теневизации услуг, предоставляемых в сфере туризма, что будет способствовать повышению доходов регионального бюджета, урегулирование вопросов качества предоставления услуг, обеспечению безопасности туристов и путешествующих лиц.
- Сформировать качественный, конкурентоспособный туристический продукт, соответствующий мировым стандартам качества.
- Обеспечить планомерность перспективного развития рекреационной сферы и инфраструктуры курортно-оздоровительных и рекреационных территорий с учетом эколого-геологических условий территории.

«Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-37-10100»

Литература

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2014 году. Министерством экологии и природных ресурсов Республики Крым.
2. [Электронный ресурс] <http://meco.rk.gov.ru>. Дата обращения 20.08.2015.
3. Каюкова Е.П., Барабошкина Т.А., Косинова И.И. Ресурсный потенциал пресных вод Крыма // Вестник Воронежского университета. - Серия: Геология. - 2014. - № 4. - С. 101–106.
4. Клюкин А.А., Корженевский В.В. Крымское Приазовье: Краеведческий очерк-путеводитель. Симферополь: Бизнес-Информ, 2004. 144 с.
5. Устойчивый Крым. Водные ресурсы / Гл. ред. В.С.Тарасенко. Симферополь, «Таврида», 2003, 413 с.

Качество грунтовых вод на территории г. Петрозаводска

Г.С.Бородулина
bor6805@yandex.ru

Институт водных проблем Севера Карельский научный центр РАН, Петрозаводск, Россия

Проблема изучения химического состава подземных вод принадлежит к числу наиболее актуальных в экологической геологии - науке, ориентированной на исследование экологических функций литосферы, и прежде всего, в связи с жизнью и деятельностью человека. Изучение подземных вод Карелии имеет большое значение в связи с возросшей необходимостью привлечения подземных источников для решения проблемы водоснабжения, являющейся в настоящее время одной из самых острых экологических проблем в республике, где водоснабжение ориентировано практически полностью на поверхностные воды. Однако на большей части территории природное качество поверхностных вод не соответствует нормативам питьевого водоснабжения из-за высокого природного содержания гумусовых веществ и железа и антропогенного влияния. Доля подземных вод в общем балансе водопотребления Карелии никогда не превышала 5%, что является наименьшим показателем для регионов России. Оценка прогнозных эксплуатационных ресурсов [1] показала перспективность использования подземных вод для водоснабжения, особенно в районах развития водно-ледниковых отложений, характеризующихся наиболее высокой водообильностью. Но воды первых от поверхности водоносных горизонтов особенно уязвимы к загрязнению. Это ярко проявляется на примере подземных вод г. Петрозаводска.

Крупнейший город Карелии имеет 300-летнюю историю, за которую произошли значительные изменения рельефа и вещественного состава верхней части разреза. Большая площадь города покрыта техногенно-измененным грунтом мощностью до 5 м, в состав которого входят строительные, промышленные и бытовые отходы, засыпанные в оврагах и болотах свалки мусора. Особенностью планировки города является недостаточное разграничение промышленной и жилой зон и наличие неблагоустроенной частной застройки. Практически вся территория является областью питания грунтовых вод.

Прямыми показателями загрязнения грунтовых вод являются азотные соединения, и в первую очередь, нитраты - продукты распада белковых соединений. В условиях невысоких температур подземных вод создаются благоприятные условия для неограниченного накопления нитратов, поскольку происходит угнетение жизнедеятельности микроорганизмов и биохимические процессы не имеют большого значения. В грунтовых водах города концентрация нитратов достигает очень высоких значений (до 200-300 мг/л), при этом нитраты значительно повышают минерализацию и становятся преобладающим анионом, и происходит полная метаморфизация химического состава воды.

Другими компонентами, отражающими влияние хозяйственной деятельности и изменяющими химический тип воды, являются калий, натрий, хлориды. Показатель Na/K служит одним из важнейших показателей гигиенического состояния воды. И если в естественных условиях это отношение обычно составляет 10 и более, в городских – приближается к 1. Наблюдения за режимом грунтовых вод на территории города с 90-х годов прошлого столетия показали, что изменений химического состава воды в лучшую сторону не наблюдается [2].

Наиболее ярким примером влияния хозяйственной деятельности на грунтовые воды явилась оценка состояния водных объектов на территории свалки бытовых отходов города. В условиях маловодного 2014 г. речной сток в период летне-осенней межени практически полностью формировался за счет подземного притока. Поэтому химический состав воды дренажных канав и реки Нелуксы в этот период отражал техногенный грунтовый сток, состав которого представлял собой хлоридно-аммиачный щелочной (рН 8) раствор высокой минерализации (3,3 г/л). Среди минеральных форм азота высокой концентрации достигал аммонийный (83 мгN/л) и нитратный (15 мгN/л) азот. Содержание хлор-иона в воде

дренажной канавы составило 767 мг/л, калия 330 мг/л, что в сотни раз превышает фоновые содержания этих элементов не только в поверхностных, но и в подземных водах верхней, хорошо промытой от растворимых веществ зоны свободного водообмена.

За период исследований выполнен анализ (ICP/ms) около 150 проб воды городских родников. В составе грунтовых вод периодически отмечаются высокие концентрации всех микроэлементов, в том числе тех, которые не образуют аномалий в природных условиях Карелии (табл.). Анализ данных показал значительные колебания во времени и по площади концентраций многих микроэлементов в грунтовых водах и позволил определить наличие аномалий, их природу, интенсивность и устойчивость. Специфика задач по исследованию загрязнения подземных вод требует изучения как распределения отдельных химических элементов и соединений, так и их ассоциаций.

Таблица.

Максимальные концентрации микроэлементов в грунтовых водах г.Петрозаводска

	Грунтовые воды	Региональный фон		Грунтовые воды	Региональный фон
Li	13	1,9	Rb	17	1,7
Be	0,16	<0,02	Mo	1,3	0,38
B	88	10	Ag	0,15	0,01
Al	230	35	Cd	0,4	0,06
Ti	6,8	1,6	Sn	0,18	0,02
Cr	4,1	0,4	Sb	2,5	0,09
V	2,0	0,9	Te	0,5	<0,05
Ni	13	2,0	Ba	360	57
Co	1,2	0,18	∑TR	8,9	1,9
Cu	14	2,5	W	1,4	0,03
Zn	380	36	Tl	5,3	<0,01
As	1,9	0,5	Pb	38	0,7
Se	3,4	0,5	Bi	0,11	<0,01
Br	22	5	Th	0,06	0,01
Sr	230	81	U	14	0,09

Для характеристики антропогенных геохимических аномалий так же, как при изучении ореолов рассеяния рудных месторождений, удобно использовать коэффициенты концентрации (K_c) элементов. За региональные фоновые концентрации приняты медианные значения [3].

Наиболее контрастные аномалии (K_c>3) и площадное распространение на территории города имеет аномалия, включающая В-Ba-Sr-U, которая усложняется на отдельных участках многими элементами, в том числе Cu, Ni, Rb, Br, V, Pb, Zn, Cd, ∑TR. Группа элементов (Pb, Zn, Be, Cr, Co, Cd, Sb, W, Mo, Li, Br) образует на локальных участках менее контрастные аномалии (K_c 1,5-3). Остальные микроэлементы встречаются в значимых концентрация редко (< 30%).

Характер ассоциации элементов основных аномалий свидетельствует о значительном влиянии на формирование микрокомпонентного состава подземных вод природных факторов – геологического и геоморфологического строения. Разрез четвертичных отложений в пределах Петрозаводской депрессии отличается наибольшей сложностью. В строении принимают участие различные по составу и генезису отложения. На северо-западной окраине города родниками дренируются воды флювиогляциальных отложений, ближе к озеру – ледниковых и озерно-ледниковых валдайского комплекса. В долинах рек Лососинки и Неглинки разгружаются воды более глубоких межморенных горизонтов. При значительной фациальной неоднородности отложений, резком изменении мощностей водовмещающих и слабопроницаемых пород, большом количестве эрозионных врезов, техногенной нарушенности верхней части разреза создаются благоприятные условия взаимодействия смежных водоносных горизонтов. Поэтому состав грунтовых вод на территории города в зависимости от расчлененности рельефа, условий и интенсивности разгрузки нижележащих

вод, в той или иной степени отражает состав последних. Для межледникового горизонта характерна ассоциация элементов с аномальными концентрациями Fe-Mn-B-Ba-Sr-U. Высокие концентрации Fe, Mn объясняются бескислородными условиями ($E_h < 200$ мВ), обусловленными наличием локального водоупора. В, Ва, Sr – хорошие мигранты в любых условиях. Аномалии U в грунтовых водах города связаны с его рудопроявлениями в коренных породах [4].

Таким образом, основными показателями загрязнения грунтовых вод города являются нитраты, калий, натрий, хлориды. Несмотря на то, что высокие концентрации многих других элементов периодически определяются в пробах, устойчивые аномалии в грунтовых водах города образуют лишь литофильные элементы (В, Ва, Sr, U) природного происхождения. Природа слабоконтрастных, непостоянных во времени аномалий других элементов, в том числе металлов, по всей видимости, имеет техногенный источник.

Для разработки перечня контролируемых показателей мониторинга подземных вод совершенно необходимым является включение в него не только нормируемых компонентов, но и, в первую очередь, главных компонентов химического состава воды, так как именно макрокомпонентный состав определяет принадлежность воды к тому или иному гидрохимическому типу и имеет существенное значение для оценки происхождения воды и степени трансформации ее состава.

Исследование частично выполнено за счет гранта РФФИ (13-05-98817_p_север_a)

Литература

1. Иешина А.В., Поленов И.К., Богачев М.А., Теруков В.С., Логинова Л.Ф., Перская Е.А., Бородулина Г.С. Ресурсы и геохимия подземных вод Карелии. Петрозаводск: Изд-во Карельского филиала АН СССР, 1987. 151 с.
2. Бородулина Г.С. Качество подземных вод /Водные ресурсы Республики Карелия и пути их использования для питьевого водоснабжения. Опыт карельско-финляндского сотрудничества. Петрозаводск-Куопио: Изд-во КарНЦ РАН, 2006. С.127-139.
3. Лозовик П.А., Бородулина Г.С. Соединения азота в поверхностных и подземных водах Карелии // Водные ресурсы, 2009. Т.36, №6. С.694-704.
4. Металлогения Карелии /Под ред. С.И. Рыбакова, А.И. Голубева. Петрозаводск, 1999. 340с.

Геолого-геоморфологическая оценка оползнеопасных склонов Бенойского оползневого района Чеченской республики

Р.А. Гакаев, А.А. Даукаев

rustam.geofak@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный, Россия

Проявление оползней является довольно распространенным стихийным природным явлением в Чеченской Республике, особенно в ее горной части. Зачастую факторами вызывающими проявление оползней является сам человек.

Развитие оползневых процессов относится к основным стихийным бедствиям Чеченской республики, так как более 30% территории Чечни занимают горные ландшафты с отчетливо выраженной вертикальной поясностью. Установлено, что оползни обычно проявляются в год или на начало следующего года после необычайно-высоких поступлений атмосферных осадков, как в твердом, так и в жидком виде. При этом необходимы бывают условия: максимального насыщения влагой почвенного покрова и горных пород, при том, что температура будет ниже среднегодовой, чтобы препятствовать испарению.

Горная часть, с наибольшей активизацией оползневых процессов, расположена южнее Чеченской предгорной равнины и характеризуется сильно расчлененным рельефом и мягкими, плавными очертаниями.

Бенойский оползневой район располагается в юго-восточной части республики, территория которого характеризуется абсолютными отметками от 600 до 1200 м. Прямой тектонический рельеф района сильно изменен эрозионно-денудационными процессами, основную роль среди которых играет эрозия. Вследствие глубокой эрозионной расчлененности района перепады высот рельефа достигают 400-500 м. Наиболее крупные реки района Ярык-Су, Яман-Су, Аксай, Гумс выработали долины меридионального направления. Характерной чертой района является наличие узких, длинных и высоких водоразделов между реками. Так, водораздельное пространство между реками Яман-Су и Аксай в районе с. Беной имеет ширину 6-7 км. Направляясь на север, реки сближаются и севернее с. Саясан водораздел между ними имеет вид узкого, вытянутого с юга на север хребта шириной немногим больше 1,0 км.

Склоны водоразделов в свою очередь расчленены многочисленными речками и оврагами. Длина эрозионной сети достигает 2,7 км на 1 км. кв. территории. Из общей длины эрозионной сети 45% составляют долины рек и речек, 55% ее длины приходится на суходольную эрозионную сеть: овраги, балки и ложбины стока. Высокая горизонтальная и вертикальная расчлененность обуславливает высокую энергию рельефа, что в условиях развития в районе слабых глинистых пород ведет к распространению оползней [2].

В геологическом строении района принимают участие породы чокракского, караганского, сарматского и меотического ярусов неогена и четвертичные образования различного генезиса. Неогеновые породы преимущественно представлены слоистыми глинами в нижней части разреза почти черного цвета, с редкими прослоями песчаников и мергелей. Только в глинах чокракского яруса встречаются пачки песчаника мощностью до нескольких метров и в верхней части разреза верхнего сармата имеются пачки известняка-ракушечника. Общая мощность глин составляет несколько сотен метров

В структурном отношении район расположен в пределах Черногорской моноклинали. Слои глин пологого, под углом 10-15⁰, падают на север. Моноклираль осложнена несколькими складчатыми структурами, наиболее крупная из которых Бенойская антиклиналь. В осевой части антиклинали падение пород изменяется от 25 до 60⁰.

Вся территория района располагается в пределах области с интенсивными неотектоническими поднятиями. О неотектонических поднятиях свидетельствует повсеместное врезание русел рек в коренные породы, почти полное отсутствие аллювия в долинах, а также сам характер развития эрозионной сети [6].

Оползни развиваются на всех типах склонов, как на эрозионно-денудационных, так и структурных. Особенно много их в долинах рек: Аксай, Яман-Су, Гумс и их притоков. Пролеживается совершенно четкая приуроченность распространения оползней к участкам, сложенным глинами неогена. Так, на севере района, где в верхней части разреза залегают грубообломочные отложения меотиса, во многих местах перекрытые лессовидными суглинками, оползни почти отсутствуют. Не пораженные оползнями остались лишь узкие полосы, вытянутые вдоль раздельных линий. Во многих местах наблюдается перехват водоразделов оползнями из соседних долин. Будучи приурочены к водосборным бассейнам, оползневые массивы в плане повторяют форму последних. Отдельные же оползни в плане чаще всего имеют полукруглую, несколько вытянутую форму. Оползни в районе характеризуются самыми различными размерами. Начинаясь от водораздельных линий, они как правило протягиваются до дна балок или оврагов и до уреза воды в реках, достигая длины нескольких сотен метров, иногда нескольких километров [8,10].

Детальное изучение распространения оползней в бассейнах рек Яман-Су и Аксай южнее с. Ножай-Юрт показывают, что оползни здесь занимают до 70% территории. Наряду с эрозией оползневые процессы в этом районе являются важнейшим рельефообразующим фактором. При таком широком развитии оползневые процессы в этом районе наносят огромный ущерб социально-экономической структуре, деформируя и разрушая дороги, постройки, сельскохозяйственные и лесные угодья [3,7]. В современных условиях преобладающее количество оползневых явлений на осваиваемой территории происходит в результате антропогенной деятельности, осуществляемой без учета геологических и

геоморфологических условий местности. Виды такой нерациональной деятельности приводящей к подрезке склонов, к перегрузке и дестабилизации склоновых отложений, чрезвычайно разнообразны [9].

По данным полидисперсного гранулометрического анализа, как оползневые отложения района, так и подстилающие их коренные породы по трехчленной классификации, являются пылеватыми глинами. В их составе содержится от 48,8 до 78,8% фракций размером менее 0,005 мм. Пылевой фракции (0,05-0,005 мм) содержится не более 40%. Содержание фракции крупнее 0,05 мм редко превышает 10%.

Необходимо отметить несколько более повышенную дисперсность оползневых отложений. С глубиной дисперсность пород уменьшается. Минералогический состав коллоидно-дисперсной фракции оползневых отложений и коренных пород, по данным термического и электронно-микроскопического анализа, преимущественно гидрослюдистый. Глины чокракского и караганского горизонтов характеризуются незначительным содержанием воднорастворимых солей, не превышающим 0,133%. Эти же глины почти не содержат в своем составе и карбонатов. Глины сарматского яруса в своем составе содержат 0,215-0,649% воднорастворимых солей и карбонатов. Содержание же их в оползневых отложениях подвержено сильным колебаниям и зависят от того, за счет смещения каких пород образовались эти отложения. В воднорастворимом комплексе в породах карагано-чокрака преобладают гидрокарбонаты кальция и натрия, в глинах сармата и оползневых отложениях заметную роль играют сульфаты [5].

Емкость поглощения пород относительно невелика и характерна для глинистых пород гидрослюдистого состава. Можно отметить лишь некоторое повышение емкости поглощения у оползневых отложений, что связано с их повышенной дисперсностью. В поглощенном комплексе преобладает кальций и магний, что объясняется большим их содержанием в солевом составе пород и их большей энергией обмена. Содержание органического вещества в породах района невелика. На некоторых участках наблюдается уменьшение содержания органического вещества в оползневых отложениях.

Высокая дисперсность глинистых пород района, их гидрослюдистый состав и физико-химические особенности обуславливают то, что под влиянием различных природных и искусственных факторов структура, состояние, а вместе с тем деформационные характеристики пород легко изменяются в неблагоприятном направлении. Сил внутреннего трения и сцепления пород оказывается уже недостаточно для сохранения устойчивого положения на склоне. Из этого следует, что названные выше особенности состава, состояния и свойств пород района, являются одними из важнейших факторов, обуславливающих развитие оползней.

В зависимости от инженерно-геологических особенностей территории на склонах развиваются оползни структурные, контактные (соскальзывающие), срезающие (скальзывающие), пластические, структурно-пластические, а также контактные и срезающие, переходящие в оползни потоки [1,4].

Оползневыми деформациями захватываются все типы распространенные в районе породы: глины чокракского, караганского и сарматского ярусов и четвертичные отложения. Большинство оползней развивается с захватом коренных пород. Мощность пород, захваченных смещениями, составляет от 1,0-2,0 м в мелких оползнях-сплывах делювия, до 30-40 м – в крупных структурных и контактных оползнях.

В пределах р.Хулхулау принимаются несколько притоков, также выработавших глубокие долины. Это рр. Элистанжи и Ахкичу-левые притоки и р.Булк-правый приток. Эти реки также текут на северо-запад и впадают в р.Хулхулау под острым углом. Поэтому междуречные пространства имеют вид узких вытянутых с юго-востока на северо-запад хребтов с крутыми склонами.

Литература.

1. Агибалова В.В. Отчёт по режимным наблюдениям за экзогенными геологическими процессами на конкретных участках их проявления в горной части СОАССР и ЧИАССР за 1980-82 гг. Ессентуки 1982 г.

2. Гакаев Р.А. Литолого-стратиграфические, структурно-тектонические и сейсмические условия оползнеобразования в Северо-Восточном Кавказе. Terra Economicus. 2008. Т. 6. № 1-2. С. 74-79
3. Гакаев Р.А. Роль климатических условий в активизации оползней в горной части Чеченской Республики. Глобальный научный потенциал. 2012. № 13. С. 9-12.
4. Гакаев Р.А. Основные типы оползней Чеченской Республики и механизмы их формирования. Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2009. № 3 (17). С. 140-144.
5. Гакаев Р.А., Даукаев А.А. Структурно-тектонические условия оползнеобразования в Бенойском оползневом районе Чеченской Республики. Сборник научных трудов. Комплексный научно-исследовательский институт РАН; Редактор Батаев Д.К.-С. Москва, 2009. С. 217-221.
6. Гакаев Р. А. К вопросу о связи рельефа и оползневых процессов на территории Чеченской Республики. Межрегиональный Пагуошский симпозиум «Наука и высшая школа Чеченской Республики: перспективы развития межрегионального и международного научно-технического сотрудничества». Тезисы докладов. главный редактор: Гапуров Ш. А. 2010. С. 273-274.
7. Gakaev R.A. To the question of predisposition landslides in mountain landscapes of the Chechen Republic. В сборнике: Научные работы, практика, разработки, инновации 2013 года Сборник научных докладов. Sp. z o.o. «Diamond trading tour». Warszawa, 2013. С. 35-38.
8. Gakayev R.A., Ubaeva R.A. Landslide hazard in the mountainous part of the Chechen Republic. Перспективы науки. 2012. № 6 (33). С. 199-201.
9. Глушко А.Я., Разумов В.В. Опасности проявления оползневых процессов в Южном Федеральном Округе. Юг России: экология, развитие. 2009. № 4. С. 138-145.
10. Клименко А.И. О некоторых особенностях развития оползневого процесса на территории Восточного и Западного Предкавказья, Иноземцево 1983г.

Кремнистые породы Центрально-Черноземного региона и перспективы их использования

*Д.А. Дмитриев**, *В.Г. Гадиятов***, *О.Б. Кукина***, *О.В. Сибирских***
dmitgeol@yandex.ru, gadiatovvg@mail.ru, lgkkn@rambler.ru, sova193@yandex.ru

**Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия*

***Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Воронеж, Россия*

Кремнистыми (силицитовыми) породами считаются осадочные образования, более чем на половину состоящие из аморфного и кристаллического кремнезёма – халцедона, опала, кристобалита, тридимита, и развивающегося по ним кварца. К кремнистым породам, развитым в пределах Центрально-Черноземного региона (ЦЧР), относятся кремни, опоки, трепела и переходные разновидности (опоки глинистые, трепела глинистые и глины кремнеземистые). Силицитовые образования встречаются в девонских, верхнемеловых и палеогеновых толщах.

Кремни в пределах ЦЧР известны в отложениях девонской и меловой систем. Имеют преимущественно кварцевый (халцедоновый) состав. В девонских известняках кремни встречается в виде желваков и конкреций темного до черного цвета размером до 10 см. В карбонатных отложениях меловой системы они развиты спорадически вдоль склонов речных долин и крупных балок, локализуются в кровле разрезов мело-мергельных пород, особенно на юго-востоке Белгородской области. В верхнемеловых отложениях кремни образуют конкреции и линзоподобные залежи, темно-серого цвета неправильной формы. В сантонских верхнемеловых породах кремни имеют светло-зеленовато-серый цвет, образуют линзовидные и пластовые формы размером от 1 до 10 см. Сантонские кремни наиболее

распространены на северо-западе Воронежской области (Семилукский, Нижнедевицкий и Хохольский районы) [7].

В целом для кремнистых конкреций характерным является разный цвет и состав. Так, кремни чёрного цвета, развитые в девонских карбонатных отложениях, имеют кварцевый (халцедоновый) состав; тёмно-серые и серые, приуроченные к турон-коньякским верхнемеловым породам - опал-халцедоновый; серые и светло-серые, относящиеся к сантонскому ярусу, - опал-тридимитовый [8].

Опоки, трепела и переходные разновидности (опоки глинистые, трепела глинистые и глины кремнеземистые, диатомиты глинистые) в меловой системе приурочены к сантонскому ярусу. Основная масса породы представлена пелитово-микрозернистой массой. В минеральном составе пелитовой фракции преобладает монтмориллонит (50–75%), 5–10% занимает гидрослюда, каолинит развит не повсеместно, но его содержания могут достигать 25%. Помимо глинистых минералов, встречаются силициты (до 10%), представленные опалом, кристобалитом и тридимитом, а также цеолиты группы гейландит – клиноптилолита (до 20% от объема пелитовой фракции). В составе микрозернистой массы доминирует силицитовый компонент, который представлен глобулями (размером около 0,005 мм) опал-тридимитового состава. Алевритовый материал (15-30%) представлен кварцем, глауконитом и чешуйками слюды.

В палеогеновой системе кремнистые глины приурочены к образованиям верхнего палеоцена (сумская свита) и среднего эоцена (киевская свита).

Сумская свита, развита локально на юго-востоке Воронежской области [6]. Представлена на большей части преимущественно глинистыми типами пород. В породе преобладает глина (50-70%) преимущественно монтмориллонитового состава, с незначительной примесью гидрослюда (около 5%), каолинита (до 10%) и отмечаются цеолиты группы гейландит-клиноптилолита (15%). Органогенная часть породы (15-35%) представлена преимущественно диатомовыми колониальными водорослями. Алевритовый материал (15-20%) - кварцем, глауконитом и чешуйками слюды.

Породы киевской свиты имеют широкое распространение в центральной и южной части ЦЧР. В пределах Калачской возвышенности разрез этого стратиграфического подразделения большей частью сложен глинистыми разновидностями пород [6]. Основная пелитовая часть породы, содержание которой по разрезу изменяется от 70 до 40%, представлена преимущественно глинистыми минералами. Среди них доминирующее положение занимает монтмориллонит (65-80%) и каолинит (от 5 до 20 %). Количество гидрослюда не превышает 5%. Помимо глинистых минералов содержится кварц (5-10%), силициты (опал-кристобалит-тридимит) до 5-10%. Органогенная часть породы (20-50%) представлена обломками диатомовых водорослей, часто отмечаются спикулы губок. Диатомовые водоросли имеют дисковидную и серповидную форму.

По физико-химическим свойствам кремнистые породы представляют собой ценный природный агрегат, обладающий целым набором полезных свойств. Среди них - адсорбционная способность, высокая пористость, термостойкость, гидравлическая активность, химическая стойкость к кислотам и щелочам, а также способность к насыщению воды кремнием. Благодаря этому кремнистые породы применяют в качестве гидравлических добавок, адсорбентов, теплоизоляционных и полировальных материалов, наполнителей, фильтров, катализаторов, для производства изделий из керамики, в строительной промышленности, сельском хозяйстве, а также в литотерапии [2,5,7,12].

В организме человека кремний участвует в процессах жизнеобеспечения. По словам В.И. Вернадского: «Никакой организм не может существовать без кремния». При недостатке кремния в организме человека нарушается баланс обмена веществ, так как около 70 химических элементов не усваивается. Кремний необходим для минерализации костной ткани, построения эпителиальных нервных клеток, способствует свёртыванию крови, предохраняет от атеросклероза, развития мочекаменной болезни и др. Недостаток кремния в

организме вызывает выпадение волос, приводит к расстройству некоторых функций головного мозга, заболеваниям суставов, кожи, хрусталика глаз [1,9].

В ежедневных продуктах, выделяемых здоровым организмом человека, содержание кремния составляет 4,7%, а количество кремния, участвующего в процессах жизнеобеспечения – 38%. Образно говоря, почти три четверти здоровья человека зиждется на кремнии. Пополнить дефицит кремния в человеческом организме можно продуктами животного и растительного происхождения (сельдерей, репа, редис, семечки подсолнечника, орехи, кисломолочные продукты, яйца), но для этого данные продукты питания необходимо постоянно употреблять в значительных количествах. Более простым способом пополнения дефицита кремния в организме человека является употребление активированной кремнем воды (АКВ) - воды, настоянной на природном кремне. Для насыщения воды кремнием кусочки кремня заливают водой и выдерживают при комнатной температуре в течение 2-3 дней [10].

Целебные свойства кремня были известны давно. Им выкладывали колодцы, после чего вода становилась прозрачной и обладала бактерицидными свойствами. В последние годы наметился бум по применению кремня для приготовления целебной кремниевой воды. Кремень продают на рынках, привозят из других регионов страны. А между тем в Белгородской и Воронежской областях известны проявления таких кремней.

Для насыщения воды кремнием главной среди кремнийсодержащих пород является кремень опал-халцедонового состава. В чёрных кремнях ЦЧР содержания кремнезёма (99,02 – 99,3 массовые доли.%), Al_2O_3 (0,43 – 0,52) и Fe_2O_3 (0,08 – 0,1) соответствуют содержаниям аналогичных компонентов в кремнях из разных районов мира [3,11,13]. По данным рентгеноструктурного анализа чёрные кремни ЦЧР характеризуются практически кварцевым составом с незначительным количеством опала [7].

Максимальное насыщение питьевой воды кремнием достигается при взаимодействии с кремнем фракции <0,63 мм, минимальное значение кремния установлены в воде, насыщенной кремнем фракции > 5мм, а наиболее оптимальной для получения АКВ является фракция 5,0 – 0,63 мм. Кроме лечебно-профилактических целей, АКВ можно применять для получения наноструктурированных строительных систем твердения минерального и органо-минерального происхождения [4].

Таким образом, кремнистые породы ЦЧР являются многоцелевым полезным ископаемым и могут использоваться в различных отраслях и сферах деятельности.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного задания вузам в сфере научной деятельности на 2014–2016 гг. Проект № 1485.

Литература

1. Воронков М.Г., Кузнецов И.Г. Кремний в живой природе. Новосибирск: Наука, 1984. – 160 с.
2. Гадиятов В.Г., Дмитриев Д.А. Применение кремней в литотерапии // Актуальные вопросы здоровьесберегающих технологий на основе природных и минеральных ресурсов Воронежской области. Инновационный и инвестиционный потенциал развития бальнеологии в регионе : материалы регион. науч.практ. конф., Воронеж, 28-29 апр. 2011 г. – Воронеж, 2011. – С. 35-37.
3. Гадиятов В.Г. Кремни из меловых отложений Воронежской антеклизы. – Новые идеи в науках о Земле : докл. 10-й междунар. конф. – М., 2011. – Т. 1. – С. 150.
4. Гадиятов В.Г., Кукина О.Б., Сибирских О.В. Кремень – минерал для обогащения питьевой воды кремнием // Малышевские чтения: Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием / Старооскольский филиал ФГБОУ ВПО МГРИ-РГГРУ. – Старый Оскол, 2015. – С. 315 – 321.
5. Дистанов У.Г. Конюхова Т.П. Природные адсорбенты России: ресурсы, стратегия развития и использования // Разведка и охрана недр. 2005. №9. С. 28-35.

6. Дмитриев Д.А., Жабин А.В. Силициты палеоцена и среднегоэоцена юго-востока ЦЧР // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2010. – № 1. С. 60-65.
7. Дмитриев Д.А., Савко А.Д., Жабин А.В. Сантонские отложения правобережья среднего течения реки Дон // Труды научно-исследовательского института геологии Воронежского госуниверситета. – Вып. 21. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 2004. – 104 с.
8. Жабин А.В., Дмитриев Д.А. О природе окраски кремней // Тез. докладов. «Геологические, геофизические и геохимические исследования юго-востока Русской плиты». – Саратов, 2001. – С 31-32.
9. Кривенко В.В., Хмелевская А.В. и др. Литотерапия: лечение минералами. – М.: Педагогика-Пресс, 1994. – 224 с.
10. Малярчиков А.Д. Кремень и человечество или Кремень вновь обретает славу. – М.: АНК«ИТМО им. А.В. Лыкова», 1998. – 352 с.
11. Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней (ювелирных, поделочных, декоративно - облицовочных). – Вып. 14. Окаменелое дерево и кремень. – Мингео СССР. Всесоюзное 6-ое производственное объединение. – М., 1976. - 59 с.
12. Пути использования опал-кристаллитовых пород в народном хозяйстве / У.Г. Дистанов, Н.Н. Грязев, В.Н. Иваненко и др. // Кремнистые породы СССР. – Казань, 1976. – С. 270-305.
13. Технические условия «Камни-самоцветы природные в сырье». ТУ 41-07-060-90. НПО Кварисамоцветы. – 1990. – 56 с.

**Природа упругой анизотропии приповерхностных горных пород
(геоморфология и экологическое приложение)**

В.Л.Ильченко, Т.В.Каулина

vadim@geoksc.apatity.ru

Геологический институт Кольского НЦ РАН, Апатиты, Россия

Геоморфологический анализ поверхности Кольского полуострова обнаружил здесь множество кольцевых структур разного диаметра [1, 2]. Затем возникло предположение, что урановые рудопроявления Печенга-Лицевского района, которые связывались предыдущими исследователями с местной системой глубинных разломов [3], локализованы в кольцевой структуре диаметром $D \approx 60-70$ км и вписанных в неё «кольцах» меньшего диаметра (рис.1); все они легко дешифрируются в рельефе (по форме горных хребтов, гидросети и т.п.).

Предыдущие исследования физических свойств (упругость, плотность) горных пород поверхности Печенгского района привели к выводу о волновом характере пространственного распределения в породах показателя упругой анизотропии [5, 6]. Была установлена обратная корреляция между высотой точки отбора образца над уровнем моря и размером показателя упругой анизотропии. Поскольку величина показателя упругой анизотропии прямо связана с количеством трещин в образце, не возникло никаких сомнений в геодинамической природе этого явления. Предполагалось, что причиной волнообразного распределения показателей упругой анизотропии в породах является тот же самый «волновой контроль», под влиянием которого происходит тектоническое расслоение внешней земной оболочки [7, 8].

Новые факты, полученные в ходе исследования природы формирования структурных предпосылок местных рудопроявлений урана [9, 10], заставили переосмыслить первичные выводы о природе упругой анизотропии приповерхностных горных пород.

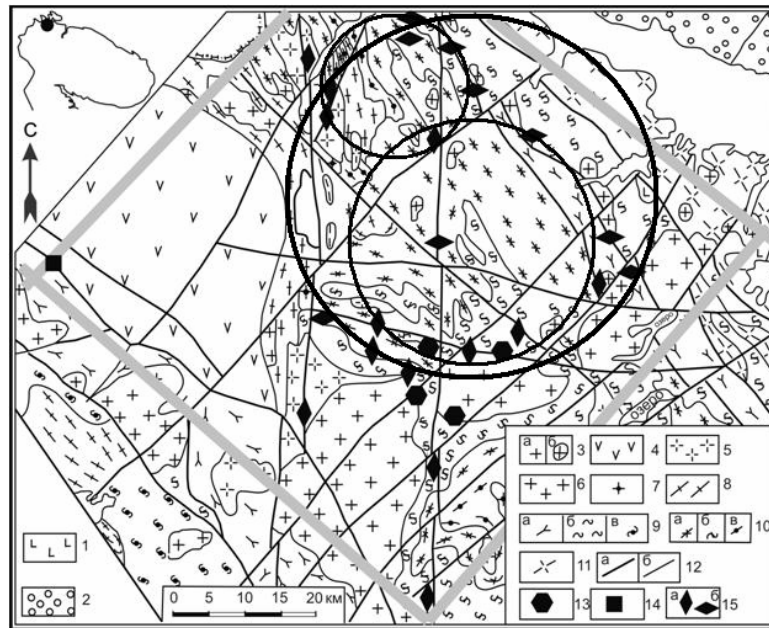


Рис.1. Геологическая схема района [4]: выделена Печенга-Лицевская металлогеническая область (толстая серая линия); точки U-рудопоявлений - чёрные значки разной формы (13-15); прочие условные обозначения - в [4].

Вариации упругой анизотропии пород кольцевых структур. Разнообразие земных ландшафтов создано комбинацией всего из двух структурных элементов: прямолинейного и кольцевого, которые отражают пространственные параметры динамической проработки пород верхней части земной коры. Прямые линеаменты часто маркируют крупные разломы в земной коре и секут кольцевые структуры; причём элементы прямолинейных структур часто совпадают с границами более крупных колец.

Поскольку часть кольцевых структур имеет эндогенную природу (вулканические кальдеры, купола, карстовые провалы и др. [11]), вземное происхождение («импактность») принято подтверждать наличием минералов – «стресс-индикаторов» (кварц-коэсит и др.), которые нестабильны вне стрессовых условий и, со временем, релаксируют. Отсутствие же такого подтверждения превращает астроблему в кольцевую структуру «неясной природы» и, если не знать об ударной «закалке» пород, может привести к утрате ценной информации.

Деформационное упрочнение пород при гидростатическом сжатии [12] усугубляет скорость реакций с резким повышением температуры и давления в системе ударник-мишень, где твёрдые и хрупкие в обычных условиях породы уподобляются жидкости - начинают течь. При радиальном растекании пород из центра мишени создаётся кольцевая ударная волна; при достижении «предельной» скорости, ламинарная динамика потока сменяется турбулентной [13], что вызывает «остановку» волнового фронта (кольцевой формы) с упрочнением пород в его составе. Избирательная эрозия поверхности в районе упрочнённого кольца формирует линеамент, проявляющийся в положительных формах рельефа, которые подтверждают ударную природу и делают ненужными «стресс-индикаторы». Породы границ неимпактных кольцевых структур (купола, провалы и т.п.) обычно содержат множество трещин отрыва и, т.о., здесь можно ожидать развитие лишь отрицательных форм рельефа.

Анализ поверхности (физической карты) земных материков и островов позволяет обнаружить множество объектов с типичными признаками импактов (кольцевая форма, положительный рельеф). Главная причина сомнений при выделении ударных кратеров – прерывистость рельефной кольцевой линии, где может отсутствовать половина (и более) дугообразных фрагментов. Такое дробление колец часто обусловлено наложением импактов, из-за чего возникают зоны перекрытия с локальным уничтожением рельефа [14].

Геоэкология. Главный предлог настоящей работы – радиоэкологическая обстановка на северо-западе России [15], работы [16] об экологической реабилитации (в т.ч.) - береговой базы - хранилища радиоактивных отходов - отработавших тепловыделяющих сборок с АПЛ первого поколения и [17] (примерно о том же).

Геоморфологический анализ территорий, отражённых в графическом материале из этих [15,16,17] работ, указывает на то, что все существующие радиоактивные аномалии, как и обозначенные на местности объекты – хранилища РАО, «странным» образом совпадают со структурами, которые, судя по кольцевой форме и положительному рельефу, можно отнести исключительно к «разряду» астроблем. Все приведённые работы [15, 16, 17] повествуют о различных трудностях исследований, направленных на соблюдение условий экологической безопасности, причём ни одна из них не содержит и намёка на геоморфологические признаки (кольцевой рельеф и т.д.), о чём сказано в предыдущем абзаце, отражающие соответственные инженерно-геологические и геолого-структурные условия.

Выводы о природе пространственных вариаций упругой анизотропии горных пород на земной поверхности в составе астроблем и все вытекающие отсюда следствия указывают на то, что геоморфологические особенности могут служить надёжным поисковым признаком и им следует уделять больше внимания: например, этот признак может весьма существенно сократить затраты и упростить поиски площадей под строительство стратегических объектов долговременного пользования (могильники РАО и т.п.).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №14-05-00443.

Литература

1. Ильченко В.Л. Генетическая геоморфология и моделирование рудообразующих систем. // Математические исследования в естественных науках. Труды IX Всероссийской научной школы. Апатиты, Геологический институт Кольского НЦ РАН, Кольское отделение РМО, 11-12 ноября 2014 г. / Ред. Ю.Л. Войтеховский. - Апатиты: Изд-во К & М, 2014. С.127-130.
2. Ильченко В.Л. Геотектоника и эволюция земной поверхности. // Математические исследования в естественных науках. Труды XI Всероссийской (с международным участием) научной школы. Апатиты, Геологический институт Кольского НЦ РАН, Кольское отделение РМО, 10-11 октября 2013 г. / Ред. Ю.Л. Войтеховский. - Апатиты: Изд-во К & М, 2013. С.220-228.
3. Савицкий А.В., Громов Ю.А., Мельников Е.В., Шариков П.И. Урановое оруденение Лицевского района на Кольском полуострове (Россия) //Геология рудных месторождений. 1995. №5. С. 403-416.
4. Кольская сверхглубокая. Научные результаты и опыт исследования. М.: МФ «ТЕХНОНЕФТЕГАЗ». 1998. – 260 с.
5. Ильченко В.Л. О вариациях плотности и анизотропии упругих свойств архейских пород в приповерхностном залегании (на примере Центрально-Кольского мегаблока, Балтийский щит)//Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2010. №1. С.73-79.
6. Ильченко В.Л. О результатах изучения анизотропии упругих свойств горных пород из зоны Лучломпольского разлома (Печенгский район, Кольский полуостров) // Физика Земли. 2009. №3. С.64-72.
7. Ильченко В.Л. Тектоностратиграфическая модель блока земной коры как колебательной системы (на примере Печенгского блока, Кольский полуостров) // Вестник Кольского НЦ РАН. 2012. №1. С.173-178.
8. Ильченко В.Л. Моделирование тектонического расслоения земной коры как колебательной системы, возбуждаемой лунным приливом (на примере земной коры Печенгского блока, Балтийский щит). /Сборник материалов XIII междунар. конф. "Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле". Под ред.: Лебедев Е.Б., Салтыковский А.Я. и др. Москва, 1-3.10, Борок, 4.10.2012 г. - М.: ИЦЦ ОИФЗ РАН. 2012. С.105-108.
9. Ильченко В.Л., Афанасьева Е.Н. О вариациях анизотропии упругих свойств горных пород в районе У-рудопоявления Скальное, Центрально-Кольский мегаблок, Балтийский щит. В сб. Минералогия, петрология и полезные ископаемые Кольского региона. Труды VIII Всероссийской (с между. участием) Ферсмановской научной сессии. Апатиты: Изд-во К&М. 2011. С. 180-183.

10. Ильченко В.Л., Каулина Т.В. Геолого-структурные предпосылки формирования урановых рудопоявлений Лицевского района (Балтийский щит)// Материалы Всероссийской (с межд. участием) конференции: «Геология и геохронология породообразующих и рудных процессов в кристаллических щитах». Апатиты, 2013. С.63-65.
11. Короновский Н.В., Брянцева Г.В., Гончаров В.А., Наймарк А.А., Копаев А.В. Линеаменты. Планетарная трещиноватость и регматическая сеть: суть явлений и терминология // Геотектоника. 2014. №2. С.75-88.
12. Рычков Б.А. О деформационном упрочнении горных пород // Изв. РАН. Механика твёрдого тела. – 1999. №2. С.115-124.
13. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику.- М.: Наука. 1988. 368 с.
14. Ильченко В.Л. Геотектоника и космический фактор в эволюции земной коры. / Тектоника и геодинамика континентальной и океанической литосферы: общие и региональные аспекты. Мат. XLVII Тектонического совещания (в 2-х томах). Том 1. М.: ГЕОС, 2015. С.176-180.
15. Величкин В.И., Воробьёва Т.А., Евсеев А.В., Мирошников А.Ю. Радиоэкологическая обстановка и радиогеохимическое районирование северо-западных территорий России. // ДАН. 2013. Т.453. №3. С.314-318.
16. Варнавин А.П., Васин С.Е., Васильев А.Д. и др. Технологические аспекты обращения с ОЯТ и повышение ядерной и радиационной безопасности при экологической реабилитации бывшей береговой базы в губе Червяная (посёлок Гремиха) //Арктика: экология и экономика. 2013. №3 (11). С.4-24.
17. Конухин В.П., Абрамов Н.Н., Книвель Н.Я и др. Сайда-губа. Инженерно-геологические и инженерные исследования при строительстве объектов кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов ВМФ. – Апатиты. Изд. Кольского НЦ РАН, 2014. – 289 с.

Циркумменты как индикаторы активных морфоструктур

В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш, А.А. Курьшев, К.С. Соболев*

vvikii@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

**ООО «Инженерная геодезия и топография», г. Воронеж, Россия*

В настоящее время при изучении эколого-геодинамической функции литосферы особое внимание уделяется неотектоническим движениям блоков земной коры, причем не только в мобильных (подвижных) зонах, но и на территориях с платформенным геодинамическим режимом. Несомненно, что эти движения и на платформах оказывают существенное влияние на формирование экологической обстановки, но здесь они не столь очевидны. Поэтому авторы в своих научных исследованиях ставят задачу развития традиционных и разработку новых подходов для выявления тектонической активности таких территорий с использованием дистанционных методов и статистического анализа на примере Воронежского кристаллического массива (ВКМ).

Один из таких подходов состоит в анализе связей между отдельными формами рельефа и геологическими объектами (главным образом интрузиями разного состава) в кристаллическом фундаменте ВКМ. Был установлен тот факт, что отдельные геологические блоки этой крупной структуры второго порядка характеризуются упорядоченным развитием в рельефе относительно небольших замкнутой формы депрессий, получивших название циркумментов [1]. Показано, что последние получают наибольшее развитие на гребнях водоразделов плоских междуречных пространств, сложенных рыхлыми алеврито-песчаными отложениями на фоне медленных восходящих движений [2,3]. В геологическом строении докембрия ВКМ значительное место занимают интрузии разного возраста и петрохимического состава: кислого, среднего, основного и ультраосновного. Разрывными нарушениями разной глубины заложения и протяженности, кристаллический фундамент, в

том числе и интрузии, разбиты на множество разновеликих блоков. Периодически повторяющиеся активизации тектонических движений нарушают изостатическое равновесие между ними. На современном этапе развития ВКМ эти движения продолжаются и находят отражение в рельефе дневной поверхности и в развитии циркумментов вдоль крупных разрывных нарушений с заметной вертикальной составляющей смежных блоков.

При этом корреляционным анализом выявлены устойчивые связи между ансамблями циркумментов и определенными морфоструктурами, связанными с дифференцированными движениями отдельных тектонических блоков и даже сравнительно небольших интрузивных массивов в кристаллическом основании, преимущественно кислого состава.

Ранее, рядом авторов указывалось на отдельные примеры прямого воздействия динамической активности древних интрузий и влияние их на современный рельеф с деформацией четвертичных поверхностей выравнивания, речных террас и даже пойм [4,5]. Однако масштабы этих явлений не оценивались. Проведёнными расчётами установлено, что 79% равномерной выборки гранитных интрузий, отмеченных на геологической карте докембрия, отражаются в рельефе положительными формами со средним превышением 36м. с пределами колебания от 3 до 115м. Интрузии базитов и гипербазитов имеют тенденцию к доминированию нисходящих движений (78% в выборке). Амплитуда понижений в рельефе меняется от -4 до -80м относительно местного базиса эрозии.

Рассчитана плотность корреляционных связей циркумментов и разломных зон на территории ВКМ. Имеется ряд прямых и косвенных признаков (индикаторов) неотектонических движений по механизму протрузий, одним из них являются циркумменты. В результате проведённых расчётов оценена плотность корреляционных связей циркумментов и разломных зон, которая для территории ВКМ в целом является положительной с коэффициентом корреляции 0,64, но для структур более мелкого ранга, например, Шукавкинского поднятия в пределах Окско-Донской впадины этот коэффициент возрастает.

Проанализировано влияние современных процессов внутренней геодинамики на эколого-ландшафтные условия дневной поверхности. В первую очередь они определяют рисунок гидросети, а через нее оказывают косвенное влияние на другие компоненты ландшафта (почвы, растительный покров, характер расселения животных в т.ч. и человека). Одной из форм индикаторов дифференцированных неотектонических движений являются циркумменты, местами они являются ландшафтообразующими, как, например, в юго-западных районах Липецкой области. Их роль в основном отрицательная, так как они уменьшают площади посевных земель, снижают плодородие почв и являются местами формирования литогеохимических и гидрогеохимических аномалий железа, марганца, повышенного радонового потока.

Литература

1. Ильяш, Д. В. Циркументно-морфологический анализ и его применение в эколого-геологических исследованиях [Текст] /Д. В. Ильяш. – Екатеринбург, 2014.-185 с.
2. Ильяш, Д.В. Циркументы как особый вид эколого-геологических систем. / Д.В. Ильяш, В.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2015. – №1. – с. 214-218.
3. Косинова, И.И. Литологический фактор, как одна из причин неравномерности развития циркумментов на территории Воронежской антеклизы / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – №1. – с. 132-139.
4. Копп, М. Л. Геодинамика Окско-Донского новейшего прогиба [Текст] /М. Л. Копп. А. И. Иоффе. Е. Ю. Егоров. и др. //Общие и региональные вопросы геологии. Вып. 2. Москва, 2000.-212 с.
5. Чернышов, Н. М. Модель геодинамического развития Воронежского массива в раннем докембрии [Текст] /Н. М. Чернышов. В. М. Ненахов. И. П. Лебедев и др. //Геотектоника, 1997.-325 с.

**Радиоактивность донных осадков оз.Каменное
(Природный заповедник «Костомукшский», Республика Карелия)**

*Г.П.Киселёв, А.В.Баженов, С.В.Дружинин, И.М.Киселёва, А.А.Очеретенко
abv-2009@yandex.ru*

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г.Архангельск, Россия,

Озеро Каменное является самым крупным в Костомукшском заповеднике. Оно имеет тектоническо-ледниковое происхождение и занимает пятую часть всей территории заповедника. Площадь озера — 105,5 км², длина 23 км, ширина — 15 км. Береговая линия сильно изрезана, ее общая протяжённость 193 км. Высота озера над уровнем мирового океана – 195 метров. Средняя глубина составляет 8 метров. В озере отобрано 87 проб (Рисунок 1). Донные пробы отбирались с моторной лодки, ковшем с объемом 3 литра. В литологическом составе донных осадков преобладают пелиты и пески различной степени окраски с довольно часто встречающимися железо-марганцевыми конкрециями. Естественная и техногенная радиоактивность проб определялась в геометрии Маринелли (1л) на гамма-спектрометре «Прогресс-2000». Погрешность измерений составила 10 – 30%.

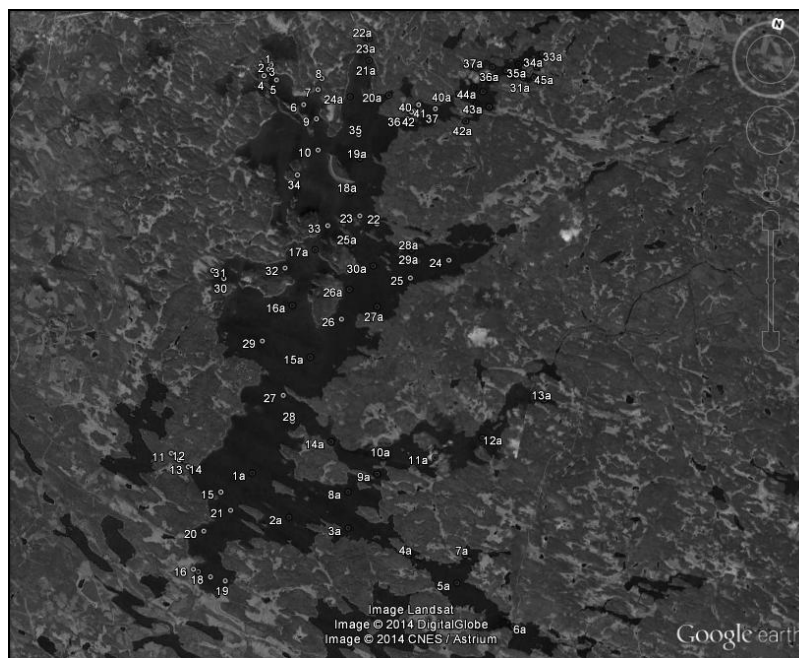


Рис. 1. Схема отбора проб донных осадков в оз.Каменное в 2012-2014 г.г.

Результаты гамма-спектрометрических исследований донных осадков представлены в на рисунке 2. Максимальные концентрации техногенных изотопов ¹³⁴Cs (10 - 12 Бк/кг) и ¹³⁷Cs (682 - 873 Бк/кг) в зависимости от литологического состава обнаружены в коричневых и светло-коричневых пелитах, минимальные – в серых и коричневых мелкозернистых песках (для ¹³⁴Cs – менее 3 Бк/кг, для цезия-137 - до 14 Бк/кг). Для естественных изотопов распределение следующее. Для калия-40 характерно накопление в пелитах серых и серо-коричневых (448-624 Бк/кг). Радий-226 и торий-232 также концентрируются в пелитах серых и серо-коричневых, однако максимальные значения по радию-226 (76 Бк/кг) и торию-232 (45 Бк/кг) обнаружены в тех же пелитах, содержащие железо-марганцевые конкреции.

Пространственное распределение цезия-134 и цезия-137 по площади озера неравномерное. Характерна аккумуляция этих изотопов в заливах и прибрежной зоне на небольших до 3-5 м глубинах.

Естественные изотопы радий-226, торий-232 и калий-40 распределяются практически равномерно, независимо от глубины и места отбора. Их концентрация связана с древними горными породами, слагающими береговую линию и дно озера. В целом радиоактивность донных осадков является нормальной и не представляет опасности для биосистемы озера.

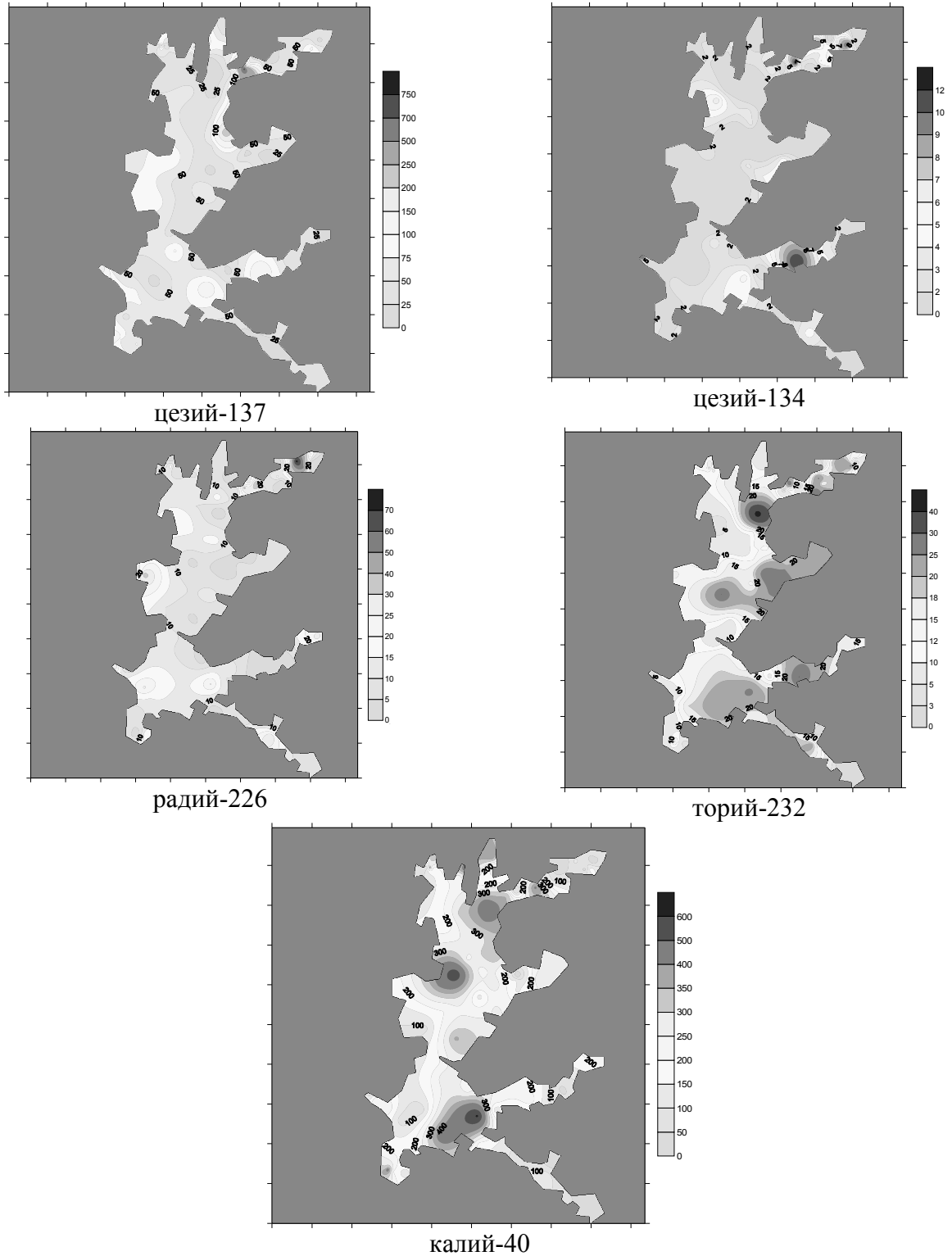


Рис. 2. Естественная и техногенная радиоактивность донных осадков оз.Каменное, Бк/кг

Отсутствует влияние Костомукшского железо-рудного комбината на озеро, который поставляет в окружающую биосистему калий-40.

**Особенности состояния геосфер в районе природно-исторического парка
"Царицыно" (г. Москва, Россия)**

*А.П. Константинов, Е. М. Константинова, Т.А. Барбошкина, Е.Н. Самарин
ecolab@mail.ru*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Архитектурный ансамбль «Царицыно» (бывшая загородная резиденция императрицы Екатерины II), был гениально вписан архитектором В.И.Баженовым в геоморфологический профиль района. Однако на рубеже тысячелетий данная территория испытала на себе разнообразный прессинг градостроительной и хозяйственной деятельности – став, в настоящее время, уникальным природно-историческим комплексом в границах мегаполиса. В непосредственной близости от парка располагается ряд функциональных зон: промзона Ленино, несколько небольших заводов – крупные транспортные магистрали: ул. Липецкая, Каширское шоссе, МКАД. Кроме того, парк находится в южной части города, в которой в XX веке были сконцентрированы многофункциональные промышленные объекты. Не стоит забывать и о преобладающих северо-западных ветрах в регионе, способствующих трансграничному переносу поллютантов из других округов столицы. Все эти факторы вносят значимый вклад в формирование геосфер парка Царицыно. Рассматриваемая территория представляет интерес не только для историко-архитектурных исследований, но и для решения междисциплинарных задач идентификации потенциальных факторов, способных спровоцировать трансформацию геосфер под влиянием хозяйственной деятельности.

Основные направления междисциплинарных исследований 2013-2014 года (экспедиционные, лабораторные, картографические) были нацелены на диагностику состояния геосред на базе экогеосистемного подхода на основе современных методов экогеохимии и биоиндикации, экологической медицины успешно апробированных ранее на условно-фоновых территориях [1, 3, 5].

Типизация территории. В основу оценки экогеохимических условий было использована такая таксономическая единица, как эколого-геологическая система (ЭГС), выделенная по комплексу абиотических и биотических параметров на основе обобщения фондовых, архивных и экспедиционных материалов. По совокупности параметров в пределах модельного участка было выделено 27 типов эколого-геологических систем (ЭГС). Каждому типу ЭГС был присвоен собственный номер, использовавшийся в дальнейшем при построении всех эколого-геологических карт района исследований.

Загрязнение педосферы является индикатором состояния экогеосистемы в целом [2, 5]. По анализу полученных данных можно выявить реликтовое загрязнение – сформировавшееся в исторической ретроспективе под влиянием техногенеза. В сравнении с величиной предельно-допустимых концентраций (Кпдк) для большинства точек опробования были установлены незначительные вариации по хromу, ванадию и мышьяку на уровне ПДК.

Отметим также, что на территории усадьбы концентрации большинства элементов в почвах незначительны. Такое явление может быть объяснено тем, что для данного участка характерны периодические рекультивационные работы на базе обновления почвы с искусственным дерном. Поэтому длительное влияние промышленных зон сnivelировано в почвенной среде за счет агротехнических мероприятий.

Однако при анализе картины пространственного распространения элементов выявлена тенденция к росту абсолютных концентраций в направлении автомагистралей (вблизи восточной границы участка (Шипиловского проезда) и в некоторых точках вблизи Липецкой улицы), но в рамках ПДК. В целом уровень концентраций поллютантов в пределах Бирюлевского дендропарка остается выше, чем на территории Царицынского парка. Вероятно, это связано с несанкционированным использованием дендропарка в качестве территории для обустройства пикников, что фиксировалось в процессе полевых маршрутов.

По суммарному показателю загрязнения (Zc) большинство проб почвенного покрова относится к допустимой категории загрязнения. На территории парка идентифицирована

только одна площадка с повышенным для данной территории значением Z_c . Анализ истории освоения изученного локального участка показал развитие здесь техногенных отложений. В общем, распределение суммарного показателя загрязнения коррелирует с распределением концентраций отдельных элементов, подтверждая выявленные выше тенденции (рис. 1).



Рис. 1. Карта загрязнения почвенного покрова по суммарному показателю загрязнения

Анализ загрязнения фитоценозов. Исследование загрязнения растительности на основе биоиндикации показало наличие превышения содержания максимально допустимого уровня (МДУ) в укосах трав, приуроченных к основным магистралям, пролегающим вблизи данной территории (Шпиловский проезда и вдоль южной границы территории парка). При рассмотрении изменения суммарного показателя концентраций по площади можно отметить несколько аномальных участков со значениями, определяющими отношение выделенных типов ЭГС к зоне риска (табл. 1).

Данные участки приурочены в основном к территориям, где корневая система растений, т.е. питание древесных растений, происходит при тесном контакте с уровнем грунтовых вод (т.е. УГВ находится в пределах досягаемости корней). Вероятно, таким образом, сказывается поступление химических элементов от поверхностных источников (вероятно, стихийных свалочных тел) в грунтовые воды, но данный факт требует доизучения, т.к. не исключена и воздушная миграция загрязняющих веществ, о чем свидетельствуют экспедиционные наблюдения за состоянием листьев деревьев (рис. 2).

В ходе полевых маршрутов у деревьев, наблюдались следующие патологии: хлороз, деформация листьев, мучнистая роса и др.. Проявление данных заболеваний встречается

почти у каждой второй особи, что позволяет оценить состояние растительности в целом как угнетенное.

Таблица 1

Оценочный блок к карте эколого-геохимического районирования Царицынского природно-исторического парка (г. Москва)

Класс состояния эколого-геологических условий (ЭГУ)	Цвет на карте	Компонент эколого-геологической системы:						Состояние ЭГС	
		Абиотический	Биотический						
		Показатели оценки:							
		геохимические	биогеохимические			ботаническое	медико-статистические		
		Zc	Zc	Cr, Ni, Pb, превышение МДУ, раз	Cu	Zn	Степень поражения растительности		Уровень заболеваемости - число заболевших в год
почвы	листья	укосы трав	мг/кг						
Удовлетворительный		<16	<8	1,1-1,5	10-20	30-60	практически нет	Низкий - 1800	Норма
Условно удовлетворительный		16 - 32	8-32	2-4	30-70	60-100	хлороз части листьев	Повышенный - более 1800	Риск
Неудовлетворительный		32 - 128	32-128	5-10	80-100	100-500	хлороз, редко некроз	Высокий	Кризис

Zc - суммарный показатель загрязнения

Анализ уровня заболеваемости населения. Согласно данным государственного доклада [4] для населения, проживающего вблизи исследуемого района, по статистическим данным по сравнению со среднегородскими показателями, наблюдается высокий уровень заболеваемости органов дыхания, первичной заболеваемости подростков. Также фиксируются достаточно высокие показатели неинфекционной заболеваемости детского населения во всем Южном административном округе (ЮАО). Первичная заболеваемость системы органов кровообращения взрослого населения ЮАО регистрируется чаще, чем в других округах и превышает средний по городу показатель. Данная информация говорит в целом о существующих потенциальных факторах риска для здоровья населения, проживающих в данном районе и актуальности постановки специальных медико-геологических исследований для выявления как источников формирования данных медико-экологических проблем, так и путей их коррекции.

Таким образом, можно констатировать, что для исследованного участка большинство изученных токсичных элементов в почвенной среде находятся в пределах допустимых значений, за исключением локальных аномалий приуроченных к техногенным отложениям, либо к автомагистралям с интенсивным движением.



Рис. 2. Карта загрязнения растительности

Установлена взаимосвязь содержания токсичных элементов в растительности на участках с близким залеганием уровня грунтовых вод. Для идентификации источников поступления токсикантов в подземную гидросферу актуальна постановка дополнительных исследований

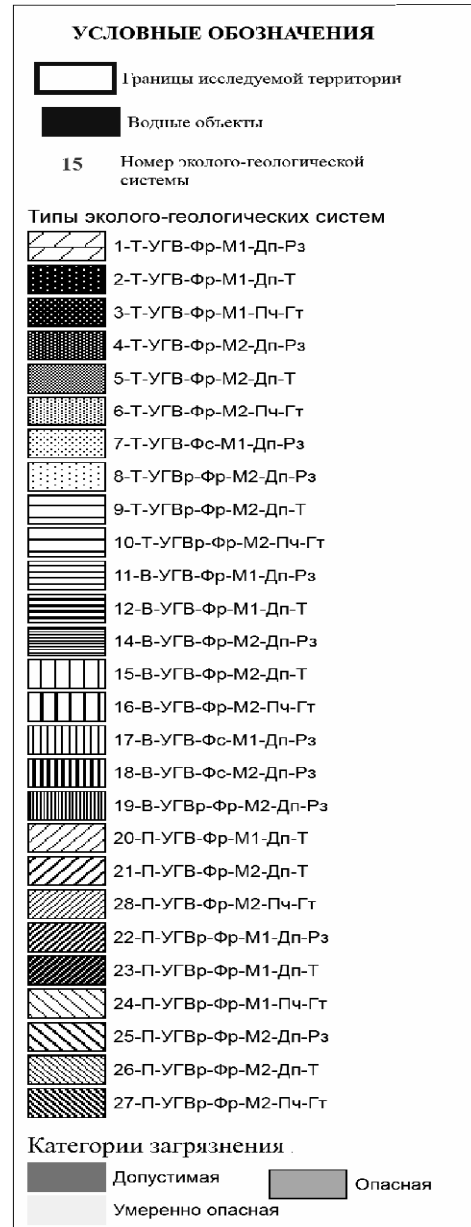


Рис. 3. Условные обозначения

Литература

1. Базарский О.В., Косинова И.И. О единой метрике комплексного эколого-геологического пространства // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2005. № 2. С. 168-172.
2. Базовые понятия инженерной и экологической геологии: 280 основных терминов // Под ред. В.Т.Трофимова – М.: ООО «Геомаркетинг», 2012, 320 с.
3. Барабошкина Т.А. Методологические аспекты эколого-геохимического картографирования // Охрана и разведка недр. 2001 г. - № 6. - С. 40-43.
4. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды г. Москвы. Медико-демографические показатели здоровья населения. Заболеваемость населения. 2010 г.
5. Самсонова С.Ю., Белютина В.С., Барабошкина Т.А., Самарин Е.Н., Огородникова Е.Н. Эколого-геоморфологический анализ в обосновании управления городскими особо-охраняемыми природными территориями // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: «Экология и безопасность жизнедеятельности», № 2. 2013 г. С. 93-99.

6. Трофимов В.Т., Барабошкина Т.А. Экологическая геохимия – содержание, структура, задачи // Известия секции наук о Земле Российской академии естественных наук. — 2001. — № 7. — С. 53–60.

Представления об объекте и предмете геоэкологии и экологической геологии

В.В. Куриленко

Санкт - Петербургский государственный университет

Многие десятилетия *экология* считалась одним из направлений биологической науки, ориентированным на изучение живых организмов во взаимодействии между собой, а также с органическими и неорганическими компонентами среды их обитания. При этом человек в качестве объекта экологических исследований, как правило, не выступал. Отсюда классическая экология была тесно связана с исследованием фундаментальных основ формирования биосферы, представляющей собой совокупность экосистем всех иерархических уровней и рассматриваемая в качестве *глобальной экосистемы*. Однако практически все эти исследования осуществлялись без учета антропогенного фактора. Человеку же отводилась роль “покорителя” природы, хотя воздействие антропогенного (социального) фактора на *биосферу*, определившее ее коэволюционное развитие с человеческой цивилизацией, стало проявляться уже более десяти тысяч лет назад, когда человек перешел от собирательства “даров природы” к земледелию и начал активно заниматься хозяйственной деятельностью.

Если исходить из эпигнозного опыта, можно показать, что разум человека практически всегда был направлен на покорение природы, а его воздействие на биосферу носило все возрастающий характер. Однако, на начальном этапе своего развития воздействие человечества на окружающую его природную среду не превышало способности биосферы к саморегуляции и самовосстановлению, что позволяло ей сохранять свое эволюционное развитие в целом. По мере развития человеческой цивилизации воздействие на природную среду постепенно возрастало вплоть до превышения предельных значений ее самовосстановительной функции, что, в свою очередь, определило наступление периода начала деградации биосферы.

Постепенно влияние “покорителя” природы на окружающую среду усиливалось, и человечество стало превращаться, по выражению В.И. Вернадского, в грандиозную преобразующую силу, сравнимую по своим масштабам с геологическими процессами и явлениями. И уже ко второй половине двадцатого столетия стало очевидным - человек, завоевывая природу, подрывает основы собственной жизнедеятельности, т.к. его влияние на биосферу достигло таких масштабов, что стало приводить к нарушению ее самовосстановительной функции. К этому же времени относится и появление понятия “*глобальная экологическая проблема*“, которое уже напрямую было связано с хозяйственной деятельностью человечества.

Однако, согласно представлениям В.И. Вернадского, в процессе развития человеческого разума его влияние на биосферу должно способствовать ее переходу в стадию *ноосферы*, т.е. в новое эволюционное состояние. Само понятие «ноосфера» было предложено Э. Леруа (1870—1954), который трактовал её как «мыслящую» оболочку, формируемую человеческим сознанием. Отсюда, разумная деятельность человека и развитие научно-технического прогресса должны постепенно становиться главным, решающим фактором в эволюционном развитии и сохранении биосферы (Вернадский, 1944). В настоящее время представление о «ноосфере» часто критикуется за его ненаучный, а скорее, религиозно-утопический характер [Д. Винер, 2000]. Свообразным рубежом для переосмысления роли научно-технического прогресса как фактора, обеспечивающего положительное развитие цивилизации, послужили постоянно возникающие войны, все возрастающее число аварий на промышленных объектах, чему ярким примером может служить авария на Чернобыльской

АЭС, взрывы космических ракет и аппаратов, например, американского Шаттла и все возрастающее множество других природных и техногенные катастрофы.

Отмечается, что современное представление о “ноосфере” должно включать, во-первых, заботу *об экологической безопасности нашей цивилизации*, и, во-вторых, проблему, связанную с формированием особой субстанции, которую в последнее время стали выделять в качестве “информационного поля”. Первое из этих понятий опирается на эмпирические данные, при этом человеческая цивилизация должна быть подчинена *природоохранной парадигме*, т.е. воздействие научно-технического прогресса на биосферу должно быть ограничено *способностью ее к самовосстановлению и саморегуляции*. В этом случае, по крайней мере, одна из составляющих представления о ноосферном развитии биосферы, связанная с *экологической безопасностью нашей цивилизации*, могла быть хотя бы частично достигнута. Вторая составляющая представления о ноосферном развитии, т.е. формирование особой субстанции как “информационное поле” биосферы, пока имеет сугубо философское значение.

Обострение экологических проблем, связанных с усилением воздействия человека на окружающую и, в частности, на литогенную сферу, определило необходимость их детального изучения и разработки эффективных мер противодействия негативным тенденциям, угрожающим *самому существованию человека на Земле*.

Данное обстоятельство способствовало постепенному осознанию человеческим сообществом необходимости подчинения своей созидательной деятельности экологическим законам и, в конечном счете, *экологической парадигме*.

В этой связи в области наук о Земле особую роль, среди основных экологически ориентированных научных направлений, начинает играть *«геоэкология»*, название которой было предложено в конце 30-х годов прошлого столетия немецким географом К. Троллем взамен предложенного им же термина *«экология ландшафта»*.

В России представление о *«геоэкологии»* как научном направлении начало внедряться с 1970 года В.Б. Сочавой, а позже Н.Ф. Реймерсом. Однако понятийный смысл термина *«геоэкология»* до сих пор трактуется часто по-разному [В.В. Куриленко, 2002].

- *«геоэкология» - это наука о состоянии геологической среды и всех ее компонентов, происходящих в них процессах, активизация которых может отражаться, в т.ч. и негативно на состоянии других геосфер Земли. (В.Б. Сочава, 1970)*
- *«геоэкология» - это раздел экологии, исследующий экосистемы высоких иерархических уровней – до биосферы включительно. (Н.Ф. Реймерс, 1990)*
- *«геоэкология» - междисциплинарная наука об экологических проблемах геосфер. (В.И. Осипов, 1993)*
- *«геоэкология» - наука, изучающая необратимые процессы и явления в природной среде и биосфере, возникающие в результате интенсивного антропогенного воздействия, а также близкие и отдаленные во времени последствия этих воздействий (В.Г. Морачевский и др., 1994).*
- *«геоэкология» - междисциплинарная наука, изучающая состав, структуру, закономерности функционирования и эволюции естественных (природных) и антропогенно преобразованных экосистем высоких уровней организации. (В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, 1997)*
- *«геоэкология» - это наука о современных ландшафтах (естественных, преобразованных и созданных человеком), а также о геологической среде, о способах и возможностях использования природных ресурсов и экологических ограничениях при социально-экономическом развитии. (С.П. Горшков, 1998)*
- *«геоэкология» - междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как взаимосвязанную систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом (Г.Н. Голубев, 1999).*
- *«геоэкология» - междисциплинарная наука, ориентированная на изучение закономерностей формирования и эволюции экологических функций геосферных оболочек*

Земли под влиянием природных и природно-техногенных процессов, а также на обоснование механизмов рационального природопользования (В.В. Куриленко, 2002)

- **«геоэкология»** - наука о взаимодействии географических, биологических и социально-производственных систем (К.М. Петров, 2004).
- **«геоэкология»** - направление на стыке географии и экологии, которое исследует естественное (природное) окружение человека не в его первоизданном виде, а в том виде, в каком оно существует в настоящее время, то есть с учётом тех деформаций, которым подверглись все частные географические оболочки, а также биосфера и ландшафтная оболочка в результате хозяйственной деятельности человека (Братков В.В., Овдиенко Н.И., 2005)
- **«геоэкология»** - научное направление, рассматривающее географические проблемы социальной экологии и устойчивого развития (рационального природопользования и охраны природы) путем раскрытия взаимоотношения природно-общественными системами разного уровня и окружающей средой, изучаются процессы, возникающие в результате антропогенной деятельности и чрезвычайных естественных явлений (колебаний климата, извержений вулканов, землетрясений, опустынивания и др.), а также последствия этих воздействий. Геоэкология является теоретической основой практической деятельности по поддержанию экологической стабильности и экологической оптимизации (Г.И. Швец, 2006)
- **«геоэкология»** - современное интегрированное направление географической науки, изучающее пространственно-временные изменения природных систем в результате антропогенной деятельности и их экологическое состояние, изучающее ландшафты как среду обитания человека (Т.С. Комиссарова, А.М. Макаровский, 2011).

В настоящее время **геоэкология**, согласно определению ВАК РФ (25.00.36, vak.ed.gov.ru), оформилась 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 является 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, на наш взгляд, их геоэкологические функции – **георесурсная** (лито-, гидро-, атмо-), **геодинамическая** (лито-, гидро-, атмо-), **геохимическая** (лито-, гидро-, атмо-) и **геофизическая** (лито-, гидро-, атмо-), формирование и изменение которых происходит под воздействием природных и антропогенных факторов.

Различия в определениях геоэкологии как научном направлении можно свести к двум главным, основополагающим причинам: 1) различному подходу исследователей, часто узкопрофессиональному («цеховому»), к определению содержания геоэкологии и других её атрибутов как науки; стремлению одних исследователей сохранить первоначально введённое содержание термина «геоэкология», а других – придать ему новое содержание, причём совершенно разное по объёму; 2) отсутствию до настоящего времени чёткой формулировки **теоретических основ** геоэкологии, её новой терминологической базы как атрибута новой междисциплинарной науки [Трофимов В.Т., Куриленко В.В., 2015].

Первая причина становится совершенно ясной, если знаешь профессию автора предложения. Например, географ К.М. Петров [Петров, 1994] считает геоэкологию экологизированной географией, а геологи С.В. Клубов и Л.Л. Прозоров [Клубов,

Прозоров, 1993] – геологической наукой. Но *главной в содержательном отношении является вторая причина. Именно не разработанность теоретических основ геоэкологии, отсутствие чёткой формулировки её понятийной базы позволяют существовать широкому спектру взглядов на содержание геоэкологии.* Именно поэтому высказываются представления, в которых объект этой междисциплинарной науки рассматривается от экосферы до геологической среды, структура и задачи формулируются совершенно поразному, а отношение к необходимости оценивать влияние абиотических сред на биоту принципиально различается.

Наличие названных парадоксов заставляет поставить вопрос: можно ли считать геоэкологию новой *сформировавшейся наукой?* Описанная «многоликость» понимания её содержания, структуры, задач и других составляющих приводит к отрицательному ответу на этот вопрос, поскольку в любой науке, строго говоря, логически такого быть не должно. *Выход из современного «многоликого» состояния геоэкологии один – он заключается в разработке её теоретических основ путём широкого публичного и многоэтапного обсуждения всех фундаментальных позиций науки, включая её новую терминологическую экологически ориентированную базу как необходимый атрибут новой науки* [Трофимов, 2006, 2009; Трофимов, Куриленко, 2015]. В ходе этой дискуссии должны быть рассмотрены самые разные точки зрения. Одна из них была сформулирована авторами настоящей статьи. Мы при разработке теоретических основ геоэкологии предлагаем использовать представления об **экологических функциях абиотических сфер Земли.** Это представляется правомерным, поскольку основное с рассматриваемой точки зрения предназначение всех абиотических сфер Земли – литосферы, педосферы, атмосферы и гидросферы – ресурсное и энергетическое обеспечение жизни и развития биоты.

Исходя из этого во всех науках, изучающих такой объект, правомерно, как уже отмечалось, развивать экологически ориентированные направления, которые следует называть с прилагательным «экологическая»: экологическая физика; экологическая география; экологическая геология, экологическая химия и т.п. Эти положения в определённой степени были учтены В.В. Куриленко [Куриленко, Хайкович, 2012] при составлении схемы соотношения биоэкологии и геоэкологии в рамках общей экологии (рис.1).

Общая экология		
Биоэкология		Геоэкология
Экзо-биоэкология	Эндо-биоэкология	
Молекулярная экология	Экология особей, (аутэкология)	Экология литогенных, эколого-геологических систем (экологическая геология)
Морфологическая экология	Экология сообществ, (синэкология)	Экология поверхностных водных экосистем (экология гидрогенной сферы)
		Экология воздушных экосистем (экология атмосферной сферы)
Физиологическая экология	Экология популяций, (демэкология)	Экология ландшафтных систем (экологическая география)
		Экология эколого-почвенных систем (экологическое почвоведение)
Учение о биосфере (биосферология)		

Рис.1. Соотношение биоэкологии и геоэкологии в рамках общей экологии по иерархическим уровням экосистем.

При этом под **экологическими функциями абиотической компоненты экосистем геосферных оболочек Земли** нами предложено понимать *роль и значение абиотической среды соответствующих геосферных оболочек Земли (атмо-, гидро-, литогенной сферы) в создании благоприятных условий для зарождения жизни на Земле, формирования и эволюционного развития экосистем всех иерархических уровней, вплоть до высшего – биосферы, а также в сохранении устойчивой, безопасной и комфортной обстановки для существования биоты и человека.*

Под **геоэкологическими функциями биотических компонент** геосферных оболочек Земли нами понимается *роль и значение живого вещества в его эволюционном развитии от зарождения на планете Земля вплоть до формирования биосферы как экосистемы высшего иерархического уровня. Экологические функции живого вещества* способствуют сохранению устойчивой, безопасной и комфортной обстановки для существования биоты, включая человека, в пределах, соответствующих геосферных оболочек Земли (атмо-, гидро-, литогенной сферы).

При этом нами было показано, что важным этапом эволюционного развития планеты Земля являлся период, когда на ней еще *отсутствовала жизнь*. Именно в этот период осуществлялось формирование экологических функций в качестве подготовительных и необходимых условий, благоприятных для зарождения жизни на планете Земля, а также их последующего развития в процессе эволюционных событий, происходивших и происходящих на нашей планете. Последующее единство экологических функций абиотической компоненты (георесурсной, геодинамической, геохимической и геофизической) как *среды, благоприятной для зарождения и существования живого вещества, так и биотической составляющей*, развивающейся и функционирующей во взаимодействии с ней, предопределило эволюционное развитие биосферы Земли в целом, и энергетическое обеспечение в ней баланса веществ.

Следует выделить три основных временных этапа формирования экологических функций геосферных оболочек Земли. *Первый этап* охватывает период от образования планеты Земля, когда экологические функции на ней отсутствовали, не было гидросферы, а атмосфера была представлена разряженными благородными газами, до формирования экологических функций абиотических сфер, которые определили возможность зарождения жизни на планете Земля. *Второй этап* охватывает период от зарождения жизни на планете Земля (около 3,5 млрд. л.н.), т.е. когда единство экологических функций абиотической компоненты как *среды, благоприятной для зарождения и существования живого вещества*, и биотической составляющей предопределило становление и эволюционное развитие биосферы Земли до появления человеческой цивилизации. *Третий этап* являлся сначала природно-техногенным, а затем техногенно-природным, охватывает временной интервал порядка 200 лет и является, особенно в последнее время, порождением техногенного фактора. В перспективе, вероятно, обособится и *четвертый временной этап*, который будет связан с началом осознания человеческой цивилизацией необходимости подчинения своему воздействию на биосферу *природоохранной парадигме*, т.е. ограничением антропогенного влияния на биосферу по отношению к её способности к самовосстановлению.

Пространство, в котором абиотические компоненты экосистем высокого уровня организации, находясь в функциональном единстве с биотической компонентой геосферных оболочек Земли, способствуют саморегуляции и самовосстановлению этих систем, нами предлагается рассматривать в качестве **геоэкологического пространства**. Аспекты его изучения в разных естественных науках различаются: в рамках географических наук геосферные оболочки изучаются, в основном, как *современная окружающая среда*, в пределах которой распространены живые организмы, причем литогенная оболочка рассматривается на глубину проникновения в неё биоты. В рамках же геологических наук (как, в частности, и биологических наук) геосферные оболочки рассматриваются в историческом аспекте их эволюции и роли в зарождении жизни на Земле, формировании и эволюционном развитии экосистем под влиянием экологических функций, изменяющихся, в свою очередь, в зависимости от природных и антропогенных воздействий.

Процесс формирования экологических направлений в науках геологического цикла ознаменовал появление нового научного направления, развивающегося на стыке экологии и геологии и получившего название **«экологическая геология»**. Оно ориентировано на изучение формирования и эволюционного развития экологических функций литосферы под влиянием природных и антропогенных воздействий, роли геологического фактора в зарождении и развитии жизни на Земле, а также на научное обоснование механизмов

рационального природо- и недропользования. **Объектом** исследования экологической геологии является литосфера Земли как абиотическая компонента экосистем различных иерархических уровней, которая совместно с биотической компонентой представляет функциональное единство и целостность (совокупность) эколого-геологических систем. **Предметом** исследования экологической геологии является знание о составе, строении, свойстве геодинамических и других процессов, а также геохимических и геофизических полей и ресурсная составляющая литогенной сферы Земли как среды зарождения жизни и функционирования биоты, включая человека.

В географических науках и геоэкологии при исследовании литогенной сферы Земли рассматривают распространение живого вещества биосферы в пределах ее минеральной основы. В экологической геологии более адекватным представляется иной научно-методологический подход. Так, например, возникает вопрос, какая часть (мощность) литогенной сферы Земли должна исследоваться при эколого-геологических работах – область современного распространения живого вещества в пределах литогенной сферы или и более глубокие горизонты? В отечественной научной литературе для этой цели часто используется представление о *геологической среде*, предложенное Е.М. Сергеевым [1979], под которой он понимал *верхнюю часть литосферы* и рассматривал ее как динамическую многокомпонентную систему, являющуюся областью проявления *инженерно-хозяйственной деятельности* человека. Таким образом, согласно данному подходу, *геологическая среда* определяется глубиной проникновения человека в земные недра. Другая характеристика *геологической среды как окружающего нас геологического пространства* была дана В.Д. Ломтадзе [1984]. Однако, как отмечал В.Т. Трофимов [2009], ни у Е.М. Сергеева, ни и у В.Д. Ломтадзе *вопросы влияния антропогенной деятельности на биоту и условия жизни людей прямо не ставились*.

В этой связи следует отметить, что помимо инженерно-хозяйственной (практической) деятельности человека необходимым представляется рассмотрение и его *научно-технической (интеллектуальной) деятельности*, которая может быть ориентирована на значительно более широкие, глубинные и многофакторные исследования и по своим масштабам не обязательно совпадает с *инженерно-хозяйственной*. А это значит, что нижний предел распространения научно-технического (интеллектуального) влияния в пределах земных недр (окружающего нас геологического пространства, по определению В.Д. Ломтадзе) может простирается гораздо *ниже (глубже) геологической среды* (по определению Е.М. Сергеева), и этот объём литогенной основы определён как экогеологическое пространство [Куриленко, 2004]. Это пространство, как и литогенная сфера, 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 и постоянно уточняются по мере совершенствования, имеющихся у человеческого общества интеллектуальных и научно-технических средств (возможностей), способствующих познанию геологического 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 границе распространения литогенной оболочки как в *геоэкологическом*, так и *экогеологическом* пространствах должны практически совпадать.

На практике проникновение вглубь земных недр в пределах экогеологического пространства (также, как и геоэкологического) происходит постепенно по мере роста 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 теоретически должна рассматривать в качестве своего объекта исследования те же три концентрические литогенные оболочки планеты Земля как абиотические компоненты эколого-геологической системы. В качестве же еебиотической составляющей (компонента) до определенных глубин здесь может выступать непосредственно биота, а с ее исчезновением - 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 её недр и планеты Земля в целом.* [Куриленко, 2002].

При этом в качестве биотической составляющей экосистемы могут выступать не только непосредственно живые организмы, но и инженерно-хозяйственная (практическая), либо научно-техническая (интеллектуальная) деятельность человеческого сообщества (антропогенный фактор), а в качестве абиотической компоненты - литогенная сфера. Это позволяет использовать понятие «экогеосистема», под которым 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* [Куриленко, 2004]. Такой подход является наиболее широким. Обычно [Трофимов, 2009] под эколого-геологической системой принимался *определенный объём литосферы с функционирующей непосредственно в нём или на его поверхности биотой и включающей в себя три подсистемных блока – литосферный (абиотический), биоту (биотический) и источников воздействия техногенного и природного происхождения.*

Таким образом, для геоэкологии как научного направления, объектом её междисциплинарных исследований могут рассматриваться геоэкологические системы различных иерархических уровней, представляющие собой мегаэкологические системы (атмо-, гидро-, лито-) геосфер планеты Земля. Для экогеологии, как соподчиненного научного направления, объектом её исследования также могут рассматриваться экогеологические системы различных иерархических уровней, совокупно представляющие собой мегаэкологическую систему 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.

Литература

1. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Наука. 1989.
2. Винер Д. Р. Культ Вернадского и ноосфера / Винер Дуглас Р. // В.И. Вернадский: *pro et contra*. — СПб., 2000. — С. 645-646
3. Клубов С.В., Прозоров Л.Л. Геоэкология: история, понятия, современное состояние. М.: ВНИИЗарубежгеология: Департамент геоэкологии, 1993.
4. Куриленко В.В. Экологически значимые свойства (экологические функции) литосферы и их роль при характеристике эколого-геологических условий жизнедеятельности человека и существования биоты (природной среды) // Мат-лы Междунар. Науч. Конф. «Науки о Земле и образование: задачи, проблемы, перспективы» / Под ред. В.В.Куриленко. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. С. 65-68.
5. Куриленко В.В. Экологическая геология: её роль в науках о Земле и место в структуре

- экологического знания // Школа экологической геологии и рационального недропользования: Мат-лы 5-й межвуз.молодёжной науч.конф. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. С. 45-61.
6. Куриленко В.В., Хайкович И.М. Структура экологической геологии – цели, задачи и взаимосвязь с естественными науками // Журнал «Вестник СПбГУ», серия 7: Геология, география, №4, 2012, с.65-79.
 7. Куриленко В.В., Иванюкович Г.А. Геологические аспекты эволюции биосферы, Изд-во С.-Петер. ун-та, 2013.
 8. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. Недра. Л.1984.
 9. Никитин Е.Д. Роль почв в жизни природы. М., 1982.
 10. Осипов В.И. Геоэкология – междисциплинарная наука о экологических проблемах геосфер // Геоэкология. 1993. № 1. С. 4-18.
 11. Осипов В.И. Геоэкология: понятие, задачи, приоритеты // Геоэкология. 1997. № 1. С. 3-11.
 12. Ответы главного учёного секретаря Высшей аттестационной комиссии В.Н.Неволина и начальника Управления государственной аттестации научных и научно-педагогических работников Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки В.Г.Выскуба на вопросы участников региональных совещаний // Бюл. ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации. 2205. № 5. С. 1-16.
 13. Петров К.М. Геоэкология. Основы природопользования. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1994.
 14. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.
 15. Сергеев Е.М. Инженерная геология – наука о геологической среде // Инженерная геология. 1979. № 1. С. 3-20.
 16. Сочава В.Б. География и экология // Мат-лы V съезда Геогр. об-ва СССР. Л., 1970.
 17. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. М.: Наука, 1978.
 18. Сорохотин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная тектоника Земли. М.: Изд-во МГУ, 1991.
 19. Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997.
 20. Трофимов В.Т. Об экологических функциях абиотических сфер Земли // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2005. № 2. С. 59-65.
 21. Трофимов В.Т. Новый теоретический подход к определению содержания и развития геоэкологии // Геоэкология. 2006. № 2. С. 216-225.
 22. Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, её типы и положение в структуре экосистемы // Вестн. Моск. ун-та. Серия 4. Геоэкология. 2009. № 2. С. 48-52.
 23. Трофимов В.Т. Парадоксы современной геоэкологии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2009а. № 4. С. 3-12.
 24. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология в программе «Университеты России» // Геоэкология. 1994. № 3. С. 117-120.
 25. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология и её логическая структура // Вестник Моск. ун-та. Серия 4. Геология. 1995. № 4. С. 33-45.
 26. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологические функции литосферы // Там же. 1997. № 5. С. 8-17.
 27. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Формирование экологических функций литосферы. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005.
 28. Трофимов В.Т. Куриленко В.В. Экологические функции абиотических сфер Земли: содержание и значение для становления нового теоретического базиса геоэкологии // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4 Геология. 2015. №3.
 29. Экологические функции литосферы / Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000.
 30. Ясаманов Н.А., Никитин Е.Д. Планетарно-геологическая роль и экологические функции земной атмосферы // Жизнь Земли. М.: Изд-во МГУ, 2001. С. 68-77.

Палиноиндикация шиповника морщинистолистного (*Rosa rugosa*) как инструмент мониторинга окружающей среды

О.В.Лазарева, Н.В. Крутских

ox-laz@yandex.ru

Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

Антропогенное загрязнение городской среды в последнее время становится все более важной темой для всестороннего изучения. Нагрузку, которую несут на себе растения города, очищая, увлажняя и фильтруя воздух, колоссальны. Реакция генеративной системы растений, а именно качественных изменений пыльцы, на техногенное загрязнение используется исследователями для мониторинга среды урбанизированных территорий [1, 2]. Растения являются высокочувствительными к антропогенному загрязнению представителями биоты, которые в первую очередь реагируют на изменения среды, обусловленные действием смеси загрязнителей. Палиноиндикационные исследования на фертильность - стерильность пыльцы один из простых, доступных и недорогих методов. Для исследования пыльцы был выбран широко распространенный в городе Петрозаводске шиповник морщинистолистный (*Rosa rugosa*). Этот вид шиповника произрастает как в искусственных насаждениях, так и в естественных, встречается во всех районах города, его биология хорошо изучена [3]. Наблюдения велись на протяжении 5 лет с 2010 по 2014 вегетационный период. За это время по 25 точкам в черте города и за его пределами отобрано и обработано 130 образцов пыльцы. Отбор образцов производился во всех функциональных зонах города: промышленные зоны, зоны интенсивного движения автотранспорта, селитебные зоны, а также в пределах удаленных территорий. Пыльники отбирались с юго-восточной стороны куста на высоте 1 м с полностью распустившихся 4-5 цветков и фиксировались в 70% спирте. Окрашивание препарата проводилось по йодной методике, которая основана на окрашивании внутреннего содержимого пыльцевого зерна йодом [4]. Фертильные зерна окрашиваются в яркий темно-фиолетовый цвет, стерильные окрашиваются не полностью, либо остаются прозрачными. Производился подсчет более 500 пыльцевых зерен каждой пробы. Определялась доля стерильных зерен от общего количества определенных пыльцевых зерен. Работа производилась на микроскопе Axiolab, результаты подсчета обрабатывались с помощью программы Microsoft Excel 2007. Параллельно с отбором проб на палиноиндикацию был произведен отбор проб на химический анализ почв.

Понижение качества пыльцевых зерен в первую очередь связано с загрязнениями атмосферного воздуха, почвы и воды. В экологически неблагоприятных условиях растение продуцирует огромное количество стерильной и тератоморфной пыльцы. Для шиповника морщинистолистного в городских условиях стерильность пыльцы в разных точках возрастает в 7 – 30 раз по сравнению с контрольным образцом, отобранным в экологически чистых условиях и принятом за эталон (стерильность пыльцы 1,7%). В некоторых случаях это отражает узлокальные условия, в большинстве случаев дает представление об общей экологической картине в городе. Появление большого количества тератоморфных пыльцевых зерен в образцах также характеризует отсутствие «комфорта» для растения.

В пределах города по нашим данным самое низкое качество пыльцы (95% стерильных пыльцевых зерен) отмечено в образцах, отобранных в центре города на перекрестке улиц с большим автомобильным потоком (ул. Антикайнена и ул. Ленина). Здесь зафиксировано частое торможение автотранспорта на светофоре и работа автодвигателей в холостом режиме, при котором в атмосферу выбрасывается максимальное количество загрязняющих веществ. По данным геохимических исследований 2011 г. почвы здесь характеризуются повышенными содержаниями Cu, Co, V. Очень высоко содержание стерильной пыльцы (от 27 до 60% стерильных пыльцевых зерен) в образцах, отобранных вдоль автомобильных дорог с большой пропускной способностью и близко расположенных к территории Авторемзавода и железной дороге. При этом почвы здесь имеют высокие концентрации Pb, Zn, Cu, Co, V. Образцы, отобранные в жилых кварталах города с хорошим озеленением,

отличаются высоким качеством пыльцы и малым количеством стерильной и тератоморфной пыльцы (от 2% до 12%).

Устройство автостоянок в жилых кварталах города также негативно сказывается на чистоте воздуха и отражается в продуцировании растением повышенного количества стерильной и пыльцы. Яркий пример образец, взятый в районе Ключевая (ул. Сусанина), на территории придомовой автостоянки с двух сторон огороженной бетонными стенами, препятствующими выходу выхлопных газов и образующими «газовую» камеру, где стерильность изменялась от 75 до 95% в разные годы.

Отмечена линейная корреляционная взаимосвязь между тератоморфностью пыльцы и содержанием в почвах свинца, цинка, олова, сурьмы, т.е. тех элементов, которые в значительной степени определяют «городское» загрязнение. Так, коэффициент линейной корреляции $r=0.52$, при $r_{крит}=0.43$, $n=21$.

Отсутствие или разреженность естественного зеленого «фильтра» в виде насаждений, который является защитным фоном, также влияет на реакцию шиповника морщинистолистного в виде повышения стерильности пыльцы. Эту картину отражает центр города, где находится пересечение автодорог с напряженным движением в течение всех суток. Город Петрозаводск считается одним из зеленых городов Карелии, но ввиду массовой застройки в последнее время, площади зеленых насаждений сокращаются, что не может не отразиться на реакции живых организмов. Погодные условия в течение вегетационного периода также оказывают влияние на качество пыльцы. Ответная реакция зависит напрямую от влажности воздуха, солнечной активности и переноса воздушных масс.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о сложном характере взаимодействия длительного антропогенного и почвенного загрязнения, а также погодных условий формирования пыльцы. Адаптивные способности растений, позволяют приспособиться к изменяющейся с каждым годом обстановке, поэтому в любом случае, при сложившейся неблагоприятной экологической ситуации, растение даст потомство даже при большом количестве стерильной пыльцы. Пыльца шиповника морщинистолистного достоверно реагирует на изменения в природной среде, поэтому он может быть рекомендован для палиноиндикационного анализа городской среды.

Литература

1. Дзюба О.Ф. Палиноиндикация качества окружающей среды. СПб.: Недра, 2006. 198 с.
2. Елькина Н. А., Марковская Е. Ф. Результаты аэропалинологического мониторинга в г.Петрозаводске 2005–2007 гг. // Палинология: стратиграфия и геоэкология. СПб.:ВНИГРИ, 2008. Т. 1. С. 156–160.
3. Лантратова А.С. Деревья и кустарники Карелии: Определитель. Петрозаводск: Карелия. 1991. 232 с.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений / 4-е изд. М.: Агропромиздат. 1988. 271 с.
5. Справочник по геохимии / Войткевич Г. В., Кокин А. В., Мирошников А. Е. и др. М.: Недра, 1990. 480 с.

Искусственная дефлюидизация недр и геоэкологическая трансформация верхних слоёв литосферы

С.Х. Магидов

salavmag@yandex.ru

Институт геологии Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала, РФ

К настоящему времени накоплен определённый запас знаний относительно влияния тектонических процессов на образование нефтяных и газовых месторождений. Имеется ряд публикаций, в которых доказывается, что дегазация Земли и геотектоника тесно взаимосвязаны, и что тектонический режим оказывает определяющее влияние на генезис

нефтегазовых месторождений [1,2]. В качестве одного из объяснений предлагается следующий механизм. Под влиянием геодинамической активности в виде волн «сжатие-растяжение» из нижних горизонтов земной коры в коллекторские пласты импульсно поступают углеводородные струи, формируя месторождения нефти и газа. Но формирование месторождений происходит медленно (сотни тысяч лет и более), а при их разработке истощение запасов происходит в течение десятилетий, что соответственно отражается и на протекании геодинамических процессов. Одной из главных причин влияния на ход геодинамических процессов является ускоренное изменение термобарических условий в недрах, вследствие техногенных воздействий. Кроме того, геодинамические процессы при повышенных значениях термобарического потенциала вызывают закономерные изменения физико-химических свойств самих горных пород и пластовых флюидов [3].

В этих взаимодействиях важнейшее значение имеет подземная гидросфера, которая улавливает большую часть газов, дегазирующейся Земли, являясь для них своеобразным резервуаром [4]. В то же время, интенсивная, искусственная дефлюидизация верхних слоёв литосферы, подверженных техногенному воздействию, ведет не только к снижению показателей барического поля, но из-за тепловых потерь происходит понижение величины геотермического градиента.

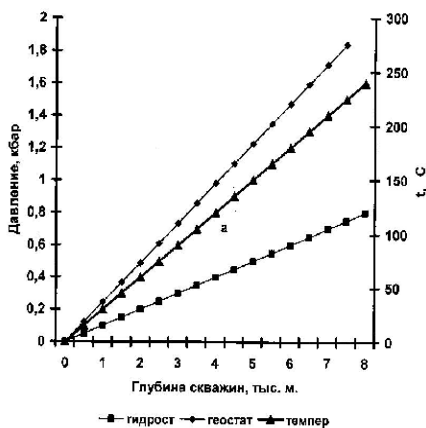


Рис.1. Зависимость гидростатического и геостатического давления и температуры от глубины

Вследствие техногенеза, и, прежде всего, деятельности нефтегазовой промышленности, происходит повышение проницаемости верхних слоёв земной коры (глубиной до 6-7 тысяч метров) с нарастающей скоростью, особенно в областях, затронутых интенсивной техногенной деятельностью. Примерные первоначальные термобарические условия

в недрах (рассчитанные) в зависимости от глубины приведены на рис.1.

При этом скорость антропогенных изменений может превышать скорость естественных природных процессов на математические порядки. Естественные резервуары флюидов гидрогеологических систем, сформировавшиеся в течение сотен тысяч и миллионов лет, ускоренно истощаются с начала прошлого века. По сути дела гидрогеологические системы глубиной более 2 тысяч метров являются практически не возобновляемыми естественным образом в ближайшей перспективе. Восстановить утраченные природные условия в гидрогеологических горизонтах можно искусственно, за счёт закачки флюидов для поддержания пластовых давлений, но этот метод является энергетически затратным и, вероятно, не будет использоваться в широких масштабах для нормализации условий в недрах. Такое развитие таит в себе огромные геоэкологические риски, в том числе, и глобального уровня.

Возможность миграции углеводородов (УВ) как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении обусловлена, главным образом, динамикой напряженного состояния пород в осадочном чехле, на которые накладываются медленные колебательные тектонические движения, вызывая, перераспределения вод и УВ [1,2]. Очевидно, что извлечение значительных количеств флюидов из недр, будет способствовать нарушению естественного протекания тектонических процессов.

Сами флюиды, взаимодействуя с горными породами, могут способствовать снижению их прочности и изменению реологических свойств, а это может отражаться на ходе геодинамических процессов и уровне сейсмического режима.

Основной вклад в искусственную дефлюидизацию вносит нефте- и газодобыча и отбор подземных вод для хозяйственных нужд. В противоположном направлении на процессы истощения упругоёмкого потенциала недр действуют мероприятия, связанные с закачкой воды и газа для поддержания пластовых давлений. О влиянии добычи нефти и газа на упругий режим недр имеется ряд работ, опубликованных в последнее время [1, 5-10]. Данные о масштабах извлечения подземных вод приводятся в работе [11].

Разработка нефтегазовых месторождений приводит к истощению упругоёмкого потенциала недр, о чём имеется ряд публикаций. Если в качестве параметра, иллюстрирующего истощение упругоёмкого потенциала недр, рассматривать долю фонтанных скважин, эксплуатируемых нефтегазовой отраслью, и проследить полувековую динамику данного показателя в таком крупном регионе как РФ, то окажется, что за этот

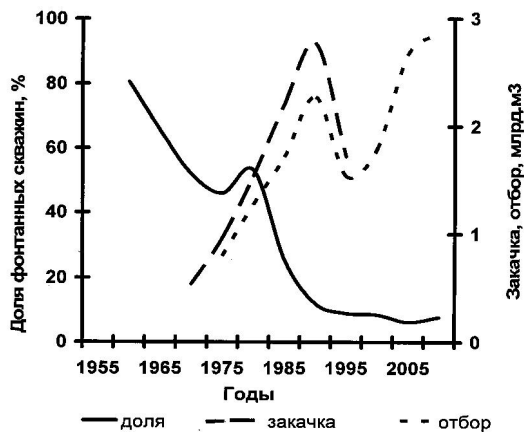


Рис.2. Закачка и отбор жидкости и динамика доли фонтанных нефтяных скважин в нефтегазовой отрасли РФ

относительно короткий промежуток времени произошли существенные изменения. Эта тенденция наглядно представлена на рис.2.

На этом же графике приведены кривые закачки вод для поддержания пластовых давлений в нефтегазовой отрасли РФ, а также отбора жидкости (нефть+ пластовые воды) из гидрогеологических систем нефтегазовых месторождений. Анализ кривых даёт основание утверждать, что закачка вод в подземные горизонты позволяет снизить темпы падения пластовых давлений и даже обратить их вспять. Кроме того, приведённые кривые свидетельствуют о том, что уменьшение отбора подземных вод для хозяйственных нужд, способно также замедлить темпы падения

упругого потенциала геогидросистемы.

Анализ последствий прогрессирующего истощения нефтегазовых месторождений, приводящий к трансформации гидрогеологических систем и выражающийся в снижении запасов упругой энергии водонапорных комплексов в зонах нефтегазодобычи, позволяет сделать вывод о проявлении опасных тенденций, могущих стать причиной глобальных геоэкологических катастроф в ближайшей перспективе.

Изменения, вызванные нарушением термобарического поля на значительных

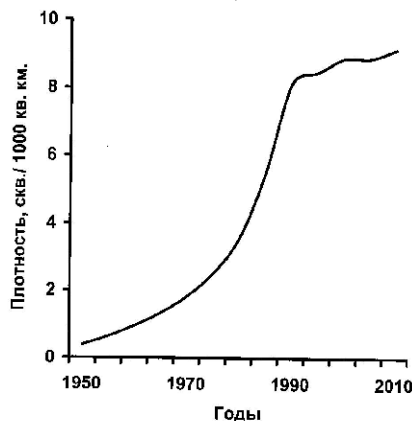


Рис.3. Динамика изменения средней плотности нефтегазовых скважин в РФ (эксплуатационный фонд)

территориях, могут оказывать влияние на само протекание геодинамических процессов. Нарушение естественного гидродинамического и гидрохимического режима в результате деятельности нефтегазодобывающей отрасли приводит к появлению не только локальных техногенных аномалий, но и формирует аномалии в таких крупных регионах как РФ и США, и, вероятно, в глобальном масштабе.

Существенное влияние на истощение упругой энергии, запасённой в недрах, может играть нарастание плотности скважин, как в отдельных регионах, так и в мире. Данные по плотности скважин в мире и РФ были приведены в работах [12] и на рис.3.

Совместный анализ кривых на рис.2 и рис.3 позволяет утверждать, что плотность скважин, вероятно, приблизилась к критической черте, а сами масштабы искусственной дегазации приняли недопустимые размеры.

На изменение объёма глинистых флюидоупоров может существенное влияние оказывать режим увлажнения. При увлажнении их объём может значительно увеличиваться, а это приводит, соответственно, к повышению давления в геологической среде. Иссущение же приводит, напротив, к уменьшению объёма, что способствует снижению горного давления в прилегающих областях. При этом меняются и их свойства: при увлажнении эти геоматериалы приобретают большую пластичность по сравнению с хрупкими и прочными сухими глинами. Соответственно, это должно отражаться и на геодинамических процессах, если объёмы этих глинистых материалов на изучаемой территории значительны, а в результате антропогенной деятельности происходит существенное изменение их увлажнённости. Подобные изменения в геологической среде под воздействием техногенных факторов способны вызывать наведённую сейсмичность. Не исключено, что в механизме подготовки техногенного землетрясения играют и процессы с участием тонкодисперсных глинистых минералов, меняющих свойства в зависимости увлажнения или иссушения.

Широкомасштабная искусственная дефлюидизация недр оказывает негативное влияние на их состояние и может вести к опасным геоэкологическим рискам [10]. Всё это требует проведения более детальных исследований по изучению процессов взаимодействия геологической среды с геофлюидами и, прежде всего, с водой при соответствующих изменениях термобарических условий.

Литература

1. Киссин И.Г. Современный флюидный режим земной коры и геодинамические процессы // Флюиды и геодинамика: Материалы симпозиума. М.: Наука 2006. С.85-104.
2. Багиров В.И., Зубайраев С.Л., Царёв В.П. Влияние геодинамической активности регионов на онтогенез залежей нефти и газа // Дегазация Земли и геотектоника: Тез. докл. М.: Наука, 1985. С.170-171.
3. Мамыров Э. Взаимосвязь удельной энергии атомизации горных пород и флюидов с изменением их физико-химических свойств под воздействием геодинамических процессов // Геодинамические основы прогнозирования нефтегазоносности недр: Тез. докл. М.: 1988, ч.1. С.37-38.
4. Зорькин Л.М. Роль гидросферы в процессах дегазации Земли и формировании углеводородных систем // Дегазация Земли и геотектоника: Тез. докл. М.: Наука, 1985. С.151-152.
5. Maghidov S.Kh. Oil and gas extraction and elastic potential of the earth's bowels // Experiment in Geosciences. 2012, V.18, № 1, p.151- 153.
6. Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенные процессы в земной коре. М.: Инэк, 2005. С. 64-72, 207-224.
7. Магидов С.Х. Добыча газа и сейсмичность // Современные проблемы геологии, географии и геоэкологии. Матер. Всеросс. конф.: Махачкала (Грозный), 2013. С.76-81.
8. Магидов С. Х. Разработка нефтегазовых месторождений Терско-Каспийского прогиба и техногенные землетрясения // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Матер. Всеросс. конф.: Грозный, 2012. С.338-345.
9. Магидов С.Х. Развитие нефтегазовой промышленности и проблема сейсмической безопасности // Геологическая среда, минерагенические и сеймотектонические процессы. Матер. межд. конф.: Воронеж, 2012. С.184-188.
10. Магидов С.Х. Изучение антропогенных изменений подземной геогидросферы для оценки и прогноза геоэкологической опасности // Вестник ОНЗ РАН, том 3, NZ 6068, doi:10.2505/2011NZ000198, 2011.
11. Maghidov S.Kh. Economic use of underground waters in RF and exhaustion elastic potential of the earth's bowels // Experiment in Geosciences. 2013, V. 19, №.1, p.115 -117.
12. Магидов С.Х. Широкомасштабный геохимический и флюидодинамический «эксперимент» и его возможные последствия в ближайшей перспективе // Вестник ОНЗ РАН, №1(27)`, 2009.

Эколого-геологические условия Аксайского района Ростовской области

Е.В. Нариманянц, В.И. Коробкин

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

Аксайский район является территорией приоритетной застройки и развития в Ростовской области, инвестиционно привлекательной. Общая площадь земель района в административных границах составляет 116,2 тыс. га [1]. Преобладают земли сельскохозяйственного назначения (87, 4 %), тем не менее, район занимает одно из ведущих мест в промышленном производстве Ростовской области. В настоящее время на территории Аксайского района, недалеко от ст. Грушевской, что в 29 км от г. Ростова-на-Дону, ведется строительство международного аэропортового комплекса «Южный».

Состояние эколого-геологических условий (обстановки) оценивается спецификой проявления одной, нескольких или совокупностью экологических функций литосферы (ресурсной, геодинамической, геохимической и геофизической) в данный момент времени, определяющих степень благоприятности и возможности проживания живых организмов [3].

Ресурсный потенциал Аксайского района является одним из самых высоких в Ростовской области. Минерально-сырьевая база характеризуется наличием нерудных полезных ископаемых, являющихся сырьем для строительной промышленности [2]. Месторождения строительных материалов представлены кирпичным сырьем и строительными песками. Балансом запасов полезных ископаемых по Ростовской области учтено два месторождения кирпичного сырья: Аксайское II № 11 (балансовые запасы 1782 тыс. м³, месторождение не разрабатывается) и Большелогское № 10 (балансовые запасы 403 тыс. м³, месторождение эксплуатируется). В производстве используются покровные лессовидные суглинки четвертичного возраста, из них изготавливается строительный кирпич. Балансом запасов строительного песка на территории района учтено одно месторождение – Обуховское № 9, запасы по которому составляют 929 тыс. м³, месторождение разрабатывается, строительные пески связаны с речными осадками неогенового и четвертичного возраста. В районе имеются перспективы для разведки месторождений кирпичного сырья и строительных песков.

Общие водные ресурсы в районе складываются из поверхностных вод бассейна реки Дон и подземных вод. В результате сброса неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод практически на всем протяжении р. Дона в реку поступает огромное количество загрязняющих веществ (табл.).

Сброс загрязняющих веществ на территории Аксайского района

Количество загрязняющих веществ, т									
Сухой остаток	SO ₄	Cl	F общий	Азот аммон.	Нитраты	Fe	Mg	Нитриты	Ca
1,29	0,61	0,14	0,06	0,01	1,05	0,08	54,72	0,06	0,14

В составе сточных вод присутствуют органические вещества, сульфаты, хлориды, нитриты, фосфаты и тяжелые металлы. Загрязнение реки Дон на территории района оценивается как «умеренно загрязненная». Ресурсы р. Дона являются источником водоснабжения населения и промышленности. Район не обеспечен в полной мере как поверхностными, так и качественными подземными водами. Актуальность проблемы охраны водных ресурсов продиктована возрастающей на них экологической нагрузкой. В связи с этим необходим контроль над использованием водных ресурсов и их качеством.

На территории Аксайского района практически повсеместное распространение имеют минеральные подземные воды [2]. Выделяются две основные группы минеральных вод: без специфических компонентов и свойств и воды специфического состава с биологически активными компонентами. Воды первой группы встречаются в водоносных горизонтах, понтических, сарматских и среднемиоценовых отложений. Минерализация вод изменяется

от 1 до 10 г/дм³. Состав вод гидрокарбонатно-сульфатный, хлоридно-сульфатный, гидрокарбонатно-хлоридный с различным сочетанием катионов. Наиболее широким распространением пользуются минеральные воды Ижевского, Хилковского и Миргородского типов. Таким образом, на территории района на глубинах до 200-300 м распространены подземные минеральные воды лечебного и питьевого назначения.

Минеральные воды второй группы залегают на еще большей глубине и приурочены к палеогеновым, верхне-нижнемеловым отложениям, а также к коре выветривания (подмайкопский гидрогеологический массив). Территория района характеризуется благоприятными условиями для разведки месторождений минеральных вод различного бальнеологического назначения. В настоящее время здесь разведано Аксайское месторождение минеральных вод (эксплуатационные запасы 1,073 тыс. м³/сут). Минеральные воды сульфатно-хлоридного кальциево-натриевого типа лечебно-столового назначения. Широкой известностью пользуется выпускаемая здесь вода «Аксу» – слабominеральная вода гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатно-магниевое-кальциево-натриевого состава слабощелочной реакции, без специфических компонентов и свойств. Эксплуатационные запасы составляют 0,054 тыс. м³/сут.

Источниками загрязнения подземных вод на территории района служат места размещения твердых бытовых и промышленных отходов (полигон в пос. Ковалевка), отходы животноводческих ферм, птицефабрик, места хранения пестицидов и ядохимикатов без соответствующих природоохранных мер.

На эколого-геологическую обстановку оказывают воздействие природные геологические и инженерно-геологические процессы и явления. Способность литосферы к проявлению и развитию процессов и явлений, влияющих на условия жизнеобитания биоты и, в первую очередь, человеческого сообщества, отражает геодинамическая функция литосферы [3].

В результате интенсивного антропогенного воздействия на сельскохозяйственных угодьях Аксайского района проявляются такие негативные процессы, как: водная эрозия, распространенная на 36,2% от общей площади района; дефляция – 3,7%; засоление – 23,6%; переувлажненные почвы составляют 5,5%; нарушенные – 0,3% [1].

Наиболее распространенным и агрессивным фактором деградации земель района является водная эрозия почв. Степень эродированности распаханых почв зависит от расчлененности рельефа, характера выпадения и количества осадков и, что очень важно, нарушения норм ведения сельскохозяйственной деятельности.

На большей части земель распространены почвы со средней (смытые почвы составляют 26-50 %) и сильной (более 50 %) степенью эродированности. В основном эрозии подвержены земли пашни и многолетних насаждений, однако, деградация земель проявляется и на природных кормовых угодьях.

По степени деградации земель Аксайский район характеризуется кризисной обстановкой: площадь деградированных земель составляет 69,3 % от площади всего района.

Высокая степень сельскохозяйственной освоенности земель, интенсивная обработка почв без соблюдения почвозащитных технологий, увеличение удельного веса пропашных культур недостаточное внесение органических и минеральных удобрений, несоблюдение структуры посевных площадей являются основными причинами развития эрозионных процессов деградации земель. К увеличению щелочности и карбонатности почв также приводят и недостаточное внесение органических и минеральных удобрений, несоблюдение структуры посевных площадей.

В последние годы получили широкое распространение процессы переувлажнения почв, расположенных в водораздельных и склоновых условиях, процессы заболачивания вызываемые естественными и антропогенными факторами. К антропогенным факторам относят различные техногенные мероприятия (строительство дорог в насыпях, сооружение дамб и прудов, водохранилищ и каналов, проведение планировок, обработка почв тяжелой техникой и т.п.), которые значительно изменяют степень дренированности территорий.

На большей части Аксайского района ветровая эрозия развита слабо, лишь на небольших площадях достигает средних значений. Но в процессе возделывания сельскохозяйственных культур обязательны мероприятия по предотвращению возможного проявления и развития эрозии. К важнейшим из них относятся совершенствование системы полевых защитных лесополос, плоскорезная обработка почвы и полосное размещение паров, пропашных и других культур с озимыми зерновыми или многолетними травами поперек эрозионно-опасных ветров. Из всего комплекса противоэрозионных мероприятий лесомелиоративные являются важнейшими, а в некоторых случаях и основными. Высокая стоимость их применения компенсируется быстрой окупаемостью и долговременностью действия в отличие от традиционных агротехнических мероприятий.

Машинная деградация – комплекс вредных последствий массированного воздействия на почву ходовых систем машин и рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Сюда входят переуплотнение почвы и истребление почвенных организмов, нарушение структуры, снос перемолотой земли водой и ветром. Только из-за переуплотнения урожай зерновых снижается на 20%, бесполезно расходуется до 40% минеральных удобрений и 18% горючего.

Немаловажный фактор эколого-геологической обстановки территории – геохимическое состояние природной и природно-технической системы, которое определяет степень опасности для биотических компонентов систем и человека и характеризуется различными уровнями концентраций и составом химических элементов в депонирующих средах. Геохимическая составляющая экологической функции литосферы определяется ее вещественным (минеральным) составом, миграцией растворимых элементов (их подвижных форм), взаимодействием горных пород с атмосферой, гидросферой, техносферой и биотой [3].

Почва в городах и прилегающих к ним сельским поселениях постоянно подвергается интенсивному антропогенному воздействию. Загрязненная почва может стать источником вторичного загрязнения водоемов, подземных вод, продуктов питания растительного происхождения и кормов животных, и тем самым влиять на эколого-гигиеническую обстановку в целом.

Почвы Аксайского района – черноземы предкавказские и североприазовские мощные (черноземы обыкновенные), преобладающие на водораздельных пространствах, и почвы речных долин тяжелого гранулометрического состава – обладают повышенной буферностью. Они, не считая сильно деградированные и засоленные разновидности, являются лесопригодными [1].

Эколого-геохимическая обстановка на рассматриваемой территории характеризуется как напряженная. В почвенном покрове выявлено 1-2 контаминантов (свинец, медь), причем площадь загрязнения достигает 50%, а уровень – 2 ПДК (ПДК для свинца – 30, меди – 55).

Основным источником химического загрязнения почвы является деятельность человека: выбросы промышленных предприятий, автотранспорт, средства химизации сельского хозяйства (ядохимикаты, удобрения), отходы производства и потребления.

В связи с усложнением инфраструктуры района роль геологической среды будет возрастать. Необходимо обеспечить экологическую безопасность, которая определяется как состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и их последствий.

Литература

1. Минприроды.рф – сайт Министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области.
2. Проект схемы территориального планирования Аксайского района // Е.В.Юденич, И.Е.Гришечкина, И.Ф.Сиренко. – СПб.: ОАО «РосНИПИУрбанистики», 2006-2007.
3. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Теоретико-методологические основы экологической геологии. – СПб.: изд-во СПбГУ, 2000. – 68 с.

Редкоземельная гипотеза в объяснении феномена геофагии

А.М. Паничев

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН; Дальневосточный федеральный университет Владивосток, Россия

Феномен поедания землистых веществ, который в научной литературе обозначается терминами геофагия или литофагия, характерен для многих физиологических групп животных, а также для человека. Среди животных этот феномен наиболее часто встречается среди растительноядных и некоторых всеядных видов млекопитающих, а также у рептилий и птиц. Особо следует отметить широкую распространенность геофагии среди приматов (этот феномен описан практически у всех видов обезьян во всех уголках мира), а также среди людей.

Геофагия среди людей науке известна уже более 200 лет. Описание этого явления можно найти у многих этнографов, изучавших быт и особенности питания среди аборигенного населения в самых разных регионах мира. Существуют объемные монографии, посвященные описанию геофагической культуры среди людей, в том числе прекрасная книга широко известного американского этнографа Б. Лауфера [Laufer, 1930], а также не менее интересная книга двух европейских авторов: Б. Аннела и С. Лагеркранца [Annel, Lagercrantz, 1953].

Феномен геофагии среди животных изучается с начала 1930-х гг., причем в последние два десятилетия число научных публикаций, посвященных данной тематике, неуклонно возрастает, перевалив уже далеко за тысячу. При этом стоит отметить, что достоверно установленное количество однократно съедаемых почвогрунтов может составлять величину, соответствующую от 1 до 5% живого веса животного. То есть олень среднего размера способен проглотить за раз от 1 до 5 кг камней и глины. Слон же способен поглощать глину ведрами.

Несмотря на столь пристальное внимание науки к данному феномену, причины геофагии по большому счету до сих пор не известны.

Среди гипотез, объясняющих причины феномена, пока не существует такой, которая могла бы быть применима одновременно ко всем группам животных и к человеку. В то же время для разных групп животных и отдельно для человека предложен ряд версий, объясняющих причины геофагии. Так, в отношении растительноядных млекопитающих наиболее популярна «натриевая гипотеза». Ее суть в том, что животные могут испытывать недостаток поступления натрия в организм с кормом и питьевой водой, поэтому вынуждены отыскивать в среде обитания и поглощать любые вещества, содержащие биологически доступный натрий. Среди таких веществ могут быть как минерализованные воды (источниковые или морская), так и различные горные породы и почвогрунты.

Стремление заглатывать мелкие камни и песок, что характерно для растительноядных птиц, большинство ученых объясняет мельничной функцией желудочных камней-гастролитов. С помощью мускульного желудка и заглатываемых твердых жерновов в виде минерально-кристаллических частиц птицы размалывают грубые растительные плоды (зерна), упрощая тем самым их переваривание. Тот факт, что птицы нередко поглощают помимо галек и песка большие количества минеральных частиц илесто-глинистой фракции (что наиболее характерно для попугаев, обитающих на территории Южной Америки) принято объяснять сорбционно-нейтрализующим действием поглощаемых попугаями минеральных веществ в отношении некоторых токсичных компонентов корма, таких, например, как гликозиды [Gilardi et al., 1999].

Многочисленные факты геофагии у человека, как и у большинства приматов особенно в тех случаях, когда употребляются песчаные фракции минералов с преобладанием оксидов кремния практически не содержащих каких-либо солей, пока остаются без объяснения. Столь же необъяснимыми пока остаются и факты поглощения почвогрунтов и мелких камней рептилиями (черепахи, крокодилы).

Сравнительно недавно появились сообщения о заглатывании большого количества песчаных зерен некоторыми морскими моллюсками, при этом установлено, что некоторые

моллюски способны разделять поступающие в пищеварительный тракт минеральные зерна, накапливая в особых дивертикулах пищеварительного тракта исключительно частицы циркона и ильменита [Елькин и др., 2012]. При этом соотношение в песке, который перерабатывают моллюски, частиц циркона и оксида кремния составляет в среднем 1 на 1 млн. Для объяснения данного феномена пока также не удалось предложить никакой правдоподобной гипотезы.

Разными аспектами темы геофагии/литофагии мы занимаемся около 40 лет, все эти годы пытаюсь найти ключ к объяснению этого феномена.

После очередной серии аналитических исследований минеральных веществ, употребляемых дикими копытными животными в разных районах России, с учетом всего накопленного ранее практического опыта, а также в результате переработки всего массива литературных данных по данной тематике исследований мы пришли к следующему умозаключению. Причин геофагии существует две. Одна причина напрямую связана с дефицитом натрия в некоторых местообитаниях и актуальна преимущественно для жвачных животных. Второй и, похоже, главной, причиной феномена геофагии/литофагии в отношении всех групп животных и человека с большой степенью вероятности может оказаться стремление организмов восполнить в своих тканях недостаток легких редкоземельных элементов (или – отрегулировать в организме нарушенное соотношение между легкими и тяжелыми лантаноидами).

Вывод о связи геофагии с обменом в организме лантаноидов мы сделали, во-первых, в связи с тем, что большинство редкоземельных элементов как в организме животных, так и у человека входит в состав глиальных тканей головного мозга, из чего следует, что лантаноиды могут быть напрямую связаны с обеспечением нормальной работы системы адаптации в любом организме. Кроме того, относительно недавно установлен факт прямой связи между обменом в организме лантаноидов и эндемическими заболеваниями. Так, с избытком церия и тория на фоне недостатка в диете магния в настоящее время связывается распространенность фибропластического париентального эндокардита Леффлера (эндомиокардиальный фиброз) – заболевание сердца, на долю которого, согласно данным медицинского справочника, в некоторых странах приходится до 15 % летальных исходов. При этом заболевание распространено преимущественно в тропической зоне Африки (Уганда, Нигерия), Азии (юг Индии, Шри-Ланка), а также Южной Америки (Бразилия и Колумбия), то есть, в тех регионах, где наиболее выражена геофагия у животных и человека [Valiathan et al., 1989; Kumar et al., 1996; Smith et al., 1998]. Установлено также, что лантаноиды, вызывающие подобную форму эндемий, попадают в организм с растительной пищей.

Вторая группа аргументов, указывающих на справедливость «редкоземельной гипотезы» о причинах геофагии (повторяю, что речь идет о безнатриевой ее форме), – это давно замеченные разными исследователями факты накопления элементов группы лантаноидов в зоне выветривания различных горных пород (особенно в глинах разного состава), в том числе в некоторых наиболее активно поедаемых животными горизонтах почв [Mahaney et al., 1990], а также поедаемых грунтах из термитников [Saco et al., 2009].

Впервые о лантаноидах применительно к геофагии мы задумались, когда начали изучать природные солонцы-кудуры (места традиционно посещаемые дикими копытными животными с целью геофагии) в верховьях реки Милоградовки, в Сихотэ-Алине. После получения первых же аналитических результатов по Милоградовке мы обратили внимание на тот факт, что поедаемые горные породы (цеолитизованные пепловые туфы риолитов) отличаются необычайно высокой концентрацией редкоземельных элементов. По сути, солонцы-кудуры в этом районе оказались приурочены к месторождению лантаноидов, впервые описанному геологом В. Серединым [Середин, Шпирт, 1999].

Второй факт, который заставил серьезнее присмотреться к редкоземельной гипотезе, состоял в идентичности полученной нами картины распределения лантаноидов в поедаемых животными грунтах и копролитах (экскрементах животных, почти нацело состоящих из

съеденного минерального вещества) из двух весьма отдаленных друг от друга и совершенно различных по геологии регионов. Эти данные представлены на рис. 1.

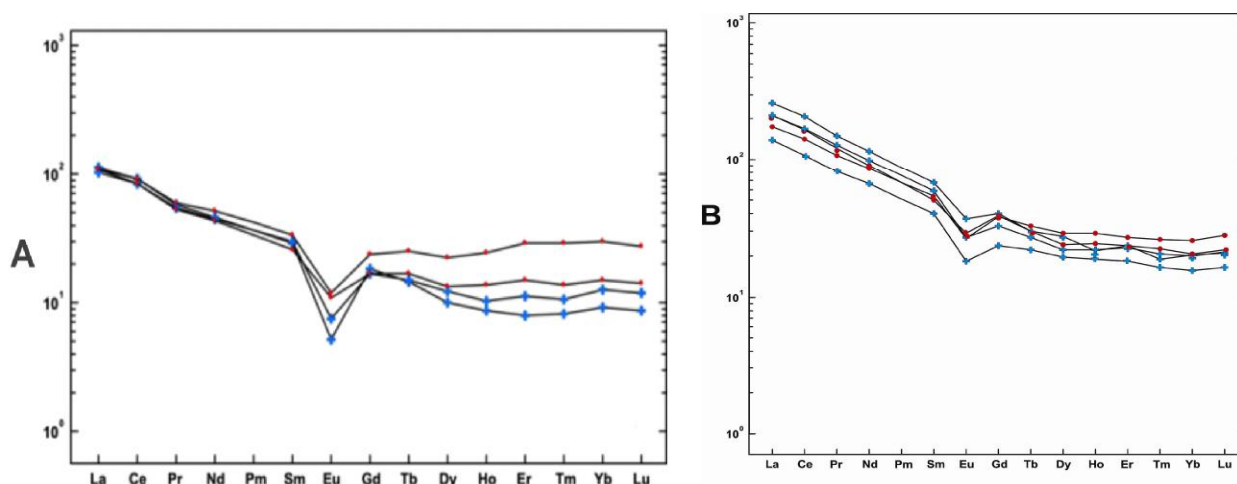


Рис. 1. Концентрации редкоземельных элементов, нормированные к составу хондрита в цеолит-сметитовых кудуритах и копролитах с Солонцовского палеовулкана в Сихотэ-Алине (А) и кварц-гидрослюдисто-хлоритовых кудуритах и копролитах с кудура Ароматный на Кавказе (В). Данные по кудуритам обозначены синими крестиками, по копролитам – красными точками

На представленных диаграммах вполне очевидно, что попадающие в пищеварительный тракт животных из поедаемых минеральных веществ на Кавказе и в Сихотэ-Алине легкие и тяжелые лантаноиды ведут себя в организме однотипно: легкие элементы (от лантана до празеодима) имеют тенденцию задерживаться в организме, тяжелые (от тиберия до лоуренция) имеют выраженную тенденцию к сорбированию минеральным веществом и выводу из организма.

Кроме того, выполненные нами в 2014 г. специальные исследования в Сихотэ-Алине на крупнейшем солонце-кудуре в пределах Солонцовского палеовулкана показали, что животные наиболее активно поедают почвогрунты из зоны с повышенным содержанием редкоземельных элементов.

Предложенная гипотеза требует серьезного внимания со стороны биологов, биогеохимиков и медиков, поскольку затрагиваемый вопрос может иметь отношение к необычайно важной для дальнейшего развития экологии и медицины проблеме устройства живого вещества, в частности – роли в нем лантаноидов.

Литература

1. Елькин Ю.Н., Максимов С.О., Сафонов П.П., Зверева В.П., Артюков А.А. Селективное накопление цирконов и ильменитов в дивертикулах морского ежа *scaphechinus mirabilis* (Agazzis, 1863) // Доклады АН. 2012, Т. 446, № 1. С. 114-117.
2. Паничев А.М., Попов В.К., Чекрыжов И.Ю., Голохваст К.С., Серёдкин И.В. Кудуры солонцовского палеовулкана в бассейне р. Таёжная, Восточный Сихотэ-Алинь // Achievements in the life sciences. 2012. № 5. С.5-29.
3. Паничев А.М., Трепет С.А., Чекрыжов И.Ю., Локтионова О.А., Крупская В.В. О причинах литофагии среди копытных животных в горах Кавказа // Achievements in the life sciences 2014. № 8. С. 46-52.
4. Середин В.В., Шпирт М.Я. Редкоземельные элементы в гуминовом веществе металлоносных углей // Литология и полез. Ископаемые. 1999. № 3. С. 281-286.
5. Anell B., Lagercrantz S. Gefagical customs // Stud. ethnogr. upsal. 1958. Vol. 17. 98 p. Gilardi J.D., Duffey S.S., Munn C.A., Tell L. Biochemical functions of geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects // J. Chem Ecol. 1999. № 25. P. 897-922.
6. Krishnamani R., Mahaney W.C. Geophagy among primates: adaptive significance and

ecological consequences // *Animal Behavior*. № 59. 2002. P. 899-915.

7. Kumar B.P., Shivakumar K., Kartha C.C. et al. Magnesium deficiency and cerium promote fibrogenesis in rat heart // *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1996. Vol. 57. № 4. P. 517-524.

8. Laufer B. Geophagy // *Field Mus. Natur. Hist. Publ. Anthropol. Ser.* 1930. Vol. 18, № 280. P. 99-198.

9. Mahaney W., Watts D., Hancock R. G. V. Geophagia by Mountain Gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) in the Virunga Mountains, Rwanda // *Primates*, 1990 Vol. 31 Is. 1 P. 113-120.

10. Smith B., Chenery S.R.N., Cook J.M., Styles M.T., Tiberindwa J.V., Hampton C., Freers J., Rutakinggirwa M., Sserunjogi L., Tomkins A., Brown C.J. Geochemical and environmental factors controlling exposure to cerium and magnesium in Uganda // *J. Geochem. Explor.* 1998. Vol. 65. Is. 1. P. 1-15.

11. Sako A., Mills A. J., Roychoudhury N.A. Rare earth and trace element geochemistry of termite mounds in central and northeastern Namibia: Mechanisms for micro-nutrient accumulation // *Geoderma* Vol. 153. 2009. 217–230

12. Valiathan M.S., Kartha C.C., Eapen J.T. et al. A geochemical basis for endomyocardial fibrosis // *Cardiovasc Res.* 1989. Vol. 23. № 7. P. 647-648.

Литология поверхностных отложений как фактор экологического состояния ландшафтов

А.С. Соколов

alsokol@tut.by

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель, Белоруссия

Целью работы являлся анализ экологического состояния ландшафтов южной части Белоруссии и выявления связей между литологией поверхностных отложений и экологическим состоянием ландшафтов. Изучаемая территория представляет собой Полесскую ландшафтную провинцию площадью 58,1 тыс. км². Провинция выделяется распространением широколиственно-лесных ландшафтов

В системе классификации ландшафтов Белоруссии литология поверхностных отложений является ведущим фактором выделения подрода ландшафтов. В распространении подродов прослеживаются две основные закономерности: они изменяются как с севера на юг, так и с запада на восток [1]. Северу Белоруссии свойственны одночленные почвообразующие породы, изредка несущие прерывистый покров голоценовых отложений. Характерны подроды ландшафтов с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, озерно-ледниковых песков, суглинков, глин, реже – с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей или лессовидных суглинков. В центральной части распространены почвообразующие породы двух-, трехчленного строения. Здесь господствуют подроды ландшафтов с покровом водно-ледниковых супесей и суглинков, лессовидных суглинков. На юге преобладают мощные одночленные песчаные отложения. Типичны подроды с поверхностным залеганием аллювиальных, озерно-аллювиальных и водно-ледниковых песков, а также с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Описанное изменение подродов обусловлено зональностью литогенеза в области ледниковой аккумуляции. Смена подродов ландшафтов с запада на восток обнаружена в средней и южной частях республики. Если на западе здесь доминируют ПТК с прерывистым и сплошным покровом водно-ледниковых супесей, то на востоке они сменяются подродами с покровом лессовидных и водно-ледниковых суглинков [1].

Для определения экологического состояния ландшафтов для каждого из них рассчитывался геоэкологический коэффициент (K_g) И.С. Аитова [2] по формуле

$$K_g = \frac{C_p}{C_d},$$

где S_p – % площади ненарушенных (коренных) геосистем на той или иной территории, в ландшафтном районе, ландшафте; S_d – % предельно допустимой площади ненарушенных (коренных) геосистем. На основе имеющихся экспертных оценок предельно допустимая площадь естественных геосистем (S_d), в зоне широколиственных лесов определена в 30 %. По значениям K_g оценивается состояние ландшафта в следующих градациях: удовлетворительное – более 1,5; напряженное – 1,1–1,5; критическое – 0,9–1,1; кризисное – 0,5–0,9; катастрофическое – $< 0,50$.

Таблица 1
Морфометрические и экологические характеристики подродов ландшафтов
Полесской ландшафтной провинции

Подрод	Кол-во контуров	Площадь подрода	Средняя площадь контура	Площадь лесов в пределах подрода	Средняя лесистость	K_g
С поверхностным залеганием торфа и песком	16	6418,8	401,2	2637,0	36,8	1,23
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	38	18247,5	480,2	6523,9	27,1	0,90
С поверхностным залеганием торфа	6	3248,3	541,4	766,5	23,9	0,80
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	36	14923,7	414,5	6997,9	42,7	1,42
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	16	7444,2	465,3	4449,9	48,7	1,62
С покровом лёссовидных суглинков	5	884,7	176,9	48,8	6,0	0,20
С покровом водно-ледниковых супесей	9	5057,4	561,9	1223,5	23,2	0,77
С покровом водно-ледниковых суглинков	3	1529,2	509,7	431,4	23,2	0,77

Среди подродов ландшафтов (в пределах Полесской провинции их 8) преобладают ландшафты с поверхностным залеганием аллювиальных песков и с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей (таблица 1). По значению геоэкологического коэффициента выделяются крайне низкой его величиной ландшафты с покровом лёссовидных суглинков, их экологическое состояние определено как катастрофическое. Также значение K_g меньше 1 характерно для ландшафтов с покровом ледниковых супесей и суглинков. Удовлетворительным состоянием отличаются ландшафты с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Самые распространённые ландшафты – с поверхностным залеганием аллювиальных песков – находятся в напряжённом экологическом состоянии.

Рассматривая структуру подродов ландшафтов в системе особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Полесья, можно отметить, что 46,5 % территорий ООПТ занимает подрод с поверхностным залеганием аллювиальных песков. Более высокую долю в структуре ООПТ, чем в структуре Полесья занимают ландшафты с поверхностным залеганием торфа (8,1 % от площади ООПТ против 5,6 % от площади провинции, существенно меньшую – с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков (соответственно 2,6 и 12,9 %), прерывистым покровом водно-ледниковых супесей (19,0 и 25,8 %), а также с покровом лёссовидных суглинков (0,8 и 1,5 %), водно-ледниковых супесей (0,7 и 8,8 %) и водно-ледниковых суглинков (0,7 и 2,6 %). У этих же подродов наименьшая доля их территории в составе ООПТ от общей площади этих подродов в провинции.

Таким образом, показана связь между экологическим состоянием ландшафта и литологией его подстилающих пород, влияющей на возможность хозяйственного

использования ландшафтов. Существующая сеть ООПТ Белорусского Полесья нуждается в оптимизации путём включения в неё тех подродов ландшафтов, которые характеризуются худшим экологическим состоянием и восстановления на этих территориях естественных сообществ. Такие меры позволят в полной мере охватить охраной всё разнообразие экосистем, сохранить каждую разновидность ландшафтов в эталонном состоянии, что является необходимым условием для сбалансированного и устойчивого развития территории региона.

Литература

1. Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение: учебник / Г.И. Марцинкевич. – Минск: БГУ, 2007. – 206 с.
2. Аитов, И.С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартковского региона): автореф. дис. ... канд. геогр. наук; Нижневартковский гос. гуман. ун-т; 250036 / И.С. Аитов. – Барнаул, 2006. – 18 с.

Экологические особенности Шумилинско-Новохоперской зоны разломов (Воронежский кристаллический массив): мифы и реальность

А. И. Трегуб, Д. Е. Шевцов, И. Т. Ежова

tregubai@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Шумилинско-Новохоперская зона разломов с недавних пор привлекает внимание исследователей паранормальных явлений. Ее влиянию приписывают множество разнообразных «чудес» [10]. Вместе с тем, по-настоящему научных публикаций, характеризующих указанную зону разломов, не очень много.

Шумилинско-Новохоперская разломная зона выделена на карте докембрийского фундамента в пределах Хоперского мегаблока [5]. Она устанавливается, главным образом по геофизическим данным, имеет меридиональную ориентировку и протяженность около пятисот километров. По данным сейсмического профиля Губкин-Жердевка ширина зоны достигает 25 км. Зона, обладая субвертикальным сместителем, разделяет блоки земной коры с резко отличной характеристикой [3]. В восточном крыле мощность земной коры существенно больше, чем в западном. Поверхность Мохоровичича здесь расположена на глубинах 48-50 км, а в западном – на глубинах около 40 км. Граница Конрада, разделяясь на два уровня (K и K_2), также имеет различную глубину залегания. В восточном крыле зоны K_2 расположена на глубине около 8 км, а в западном – на 20 км. Глубина до поверхности K в восточном крыле примерно 20 км, а в западном увеличивается до 30 км. Таким образом западное крыло зоны разломов имеет существенно большую мощность верхнекорового слоя при меньшей мощности коры в целом.

Шумилинско-Новохоперская зона разломов относится к раннеротерозойской генерации и сформировалась в условиях коллизионного сжатия, ось которого была ориентирована горизонтально в субширотном направлении [7]. Тектоническая активизация зоны фиксируется проявлениями траппового магматизма [8]. Первая фаза относится к докембрию (1805 ± 14 млн. л.) и выражена новогольским магматическим комплексом [4]. Вторая фаза - девонская. Ареал распространения девонских базальтов ориентирован в меридиональном направлении и отчетливо контролируется Шумилинско-Новохоперской зоной разломов (ее Мигулинско-Новохоперским фрагментом). Излияния базальтов происходили в два этапа. Первый (главный) этап охватывает петинское время, а второй - евлановско-ливенское [1]. Для каждого из этапов свойственны свои особенности геодинамической обстановки. В позднефранское (петинское) время зона разломов находилась в условиях правого сдвига, а в позднем фамене (евлановско-ливенское время) испытывала сжатие [6].

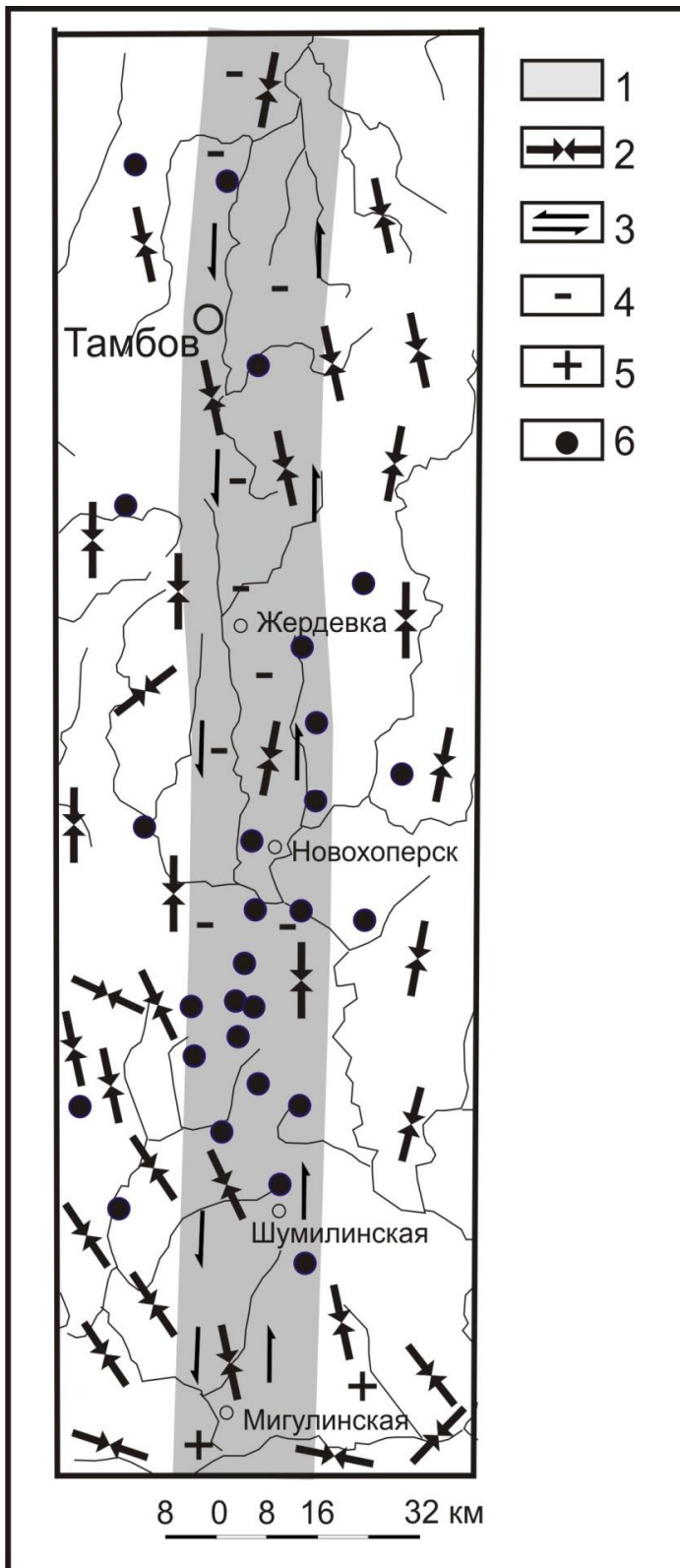


Рис. 1. Шумилинско-Новохоперская зона разломов. 1 – положение зоны динамического влияния; 2 – ориентировка оси горизонтального сжатия на неотектоническом этапе [7]. Динамические обстановки в разломной зоне: 3 – простого сдвига, 4 – растяжения, 5 – сжатия. 6 – эпицентры землетрясений.

эпицентров землетрясений [3]. Эпицентры распределены неравномерно. Их сгущения тяготеют к участкам со сдвиговым типом поля напряжений, а также к участкам смены динамического режима (от ст. Шумилинская до Новохоперска). В эколого-геологическом

В мезозое зона проявлена областью динамического влияния в отложениях нижнего мела, которая выражена меридиональной ориентировкой фациальных границ неокомского надъяруса и альбского яруса [2].

На неотектоническом этапе (от конца позднего олигоцена до настоящего времени) на основе морфоструктурных данных Шумилинско-Новохоперская зона разломов разделяет участки земной поверхности с различными тенденциями развития. В поле коэффициентов асимметрии распределения высот она отделяет область интенсивного выравнивания рельефа (западное крыло разломной зоны) от очень неоднородной области, состоящей из участков слабого расчленения и участков динамического равновесия. Она также отчетливо выражена в поле эксцессов распределения высот. Непосредственно в новейшей тектонической структуре область динамического влияния разломов в пределах Калачского поднятия отмечена меридиональной полосой локальных структур [7]. По положению в поле неотектонических напряжений зона может быть разделена на несколько участков (рис.1).

На участке от станции Мигулинской до ст. Шумилинской можно предположить динамические условия левого сдвига. От ст. Шумилинская до Новохоперска выделяется переходный участок от левого сдвига в сочетании с субширотным растяжением (транстенсии) к условиям широтного растяжения.

Условия растяжения сохраняются до Жердевки. От Жердевки до Тамбова предполагаются условия правого сдвига на фоне широтного растяжения, которые в районе Тамбова сменяются левым сдвигом в сочетании с широтным растяжением. К северу от Тамбова устанавливаются условия субширотного растяжения.

К Шумилинско-Новохоперской зоне разломов приурочена полоса

отношении эти участки должны привлекать особое внимание как зоны повышенной активности наиболее опасных экзогенных процессов (оползней, линейной эрозии). Участки широтного растяжения отличаются повышенной проницаемостью для флюидов и благоприятны для развития различных просадочных явлений [9]. Таким образом, Шумилинско-Новохоперская разломная зона, характеризуясь длительным развитием, на современном этапе обладает различными геодинамическими параметрами по ее простираю, что необходимо учитывать при изучении инженерно-геологических и эколого-геологических условий территории.

Литература

1. Быков И. Н. Верхнедевонские базальты юго-восточной части Воронежской антеклизы / И. Н. Быков. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1975. – 134 с.
2. Литология и фации донегеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, А. И. Мизин [и др.] // Труды НИИ геологии ВГУ. – Вып.3. – Воронеж: изд-во Воронеж ун-та, 2001. – 201 с.
3. Литосфера Воронежского кристаллического массива по геофизическим и петрофизическим данным / Н. С. Афанасьев, В. Н. Груздев, А. И. Дубянский [и др.]. Главн. ред. член-корр. РАН Н. М. Чернышов. – Воронеж: «Научная книга», 2012. – 330 с.
4. Минерагенические исследования территорий с двухъярусным строением (на примере Воронежского кристаллического массива) / В. М. Ненахов, Ю. Н. Стрик, А. И. Трегуб [и др.]. – М.: «Геокарт», «Геос», 2007. -284 с.
5. Структурно-тектоническое районирование Воронежского кристаллического массива (по геологическим и геофизическим данным) / Н. М. Чернышов, В. И. Лосицкий, С. П. Молотков [и др.] // Мат-лы юбилейной научной сессии геологического факультета ВГУ. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1998. – С. 5-7.
6. Трегуб А. И. Этапы формирования осадочного чехла Воронежской антеклизы и их геодинамическая интерпретация / А. И. Трегуб, В. И. Сиротин, В. М. Ненахов // Литология и полезные ископаемые центральной России. Мат-лы к литологическому совещ. - Воронеж, 2000. - С. 78.
7. Трегуб А. И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива // Труды НИИ геологии Воронежского госуниверситета. – Вып. 9. –Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 2002. -220 с.
8. Чернышов Н. М. Связь разновременных ареалов траппового магматизма с долгоживущими зонами региональных разломов (на примере Воронежского региона) / Н. М. Чернышов, А. Ю. Альбеков // Связь поверхностных структур земной коры с глубинными: мат-лы 14-й междунар. конф. – Петрозаводск, 2008. Ч. 2. – С. 328-331.
9. Экзогенные геодинамические процессы: оценка, прогноз мониторинг (на примере Воронежской области) / А. И. Трегуб, Б. В. Глушков, Н. А. Корабельников, Ю. А. Устименко. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1999. – 76 с.
10. Экспедиция Генриха Силанова. Новохоперская аномальная зона // интернет ресурс: www.youtube.com/watch?v=mRvGpRyRvHU

Вулканические пеплы верхнего плейстоцена и экологические следствия потепления климата

А. И. Трегуб, Е. В. Гуров
tregubai@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Исследования, проведенные в пределах Северо-Востока России, показали, что при разрушении толщи многолетнемерзлых пород (едомных отложений) выделяется большой объем парниковых газов. При этом особое значение имеет метан (CH₄) [4].

Его эффективность, как парникового газа более чем в двадцать раз выше, чем у углекислого газа [9]. Метан в концентрациях до 40 мл/кг повсеместно присутствует в межледниковых осадках [15]. Современный ежегодный выход метана, освобождающегося при разрушении мерзлоты, оценивается в 4 миллиона тонн [16]. Обосновывается биогенное происхождение метана в результате жизнедеятельности особых метанобразующих бактерий [9]. При таянии мерзлоты к современным почвенным выделениям парниковых газов добавляются выделения древнего метана и углекислого газа из голоценовых и плейстоценовых отложений, которые находились в замороженном состоянии, а также новообразованные объемы метана, возникшие в связи с активацией оттаявшей биоты [9]. Едомные отложения рассматриваются как генетический предшественник перигляциальных лёссов [1,11]. Перигляциальные лёссы образуются в результате сложных процессов, происходящих при таянии ледовой компоненты, уменьшении, как следствие, мощности отложений [12]. С выделением газовой составляющей связывается образование основного объема макропористости лёссов [10].

Перигляциальные лёссы пользуются широким распространением на пространствах Русской равнины. Наиболее важное значение имеют лёссы верхнего плейстоцена, связанные с наибольшим по площади развитием подземного оледенения, сформировавшегося в самых суровых климатических условиях позднего плейстоцена [2]. Основная часть разрезов лёссово-почвенных комплексов верхнего плейстоцена, содержащая большое количество органики, приурочена к ленинградскому межледниковому горизонту. Особенностью верхнеплейстоценовых лёссово-почвенных комплексов является наличие в них вулканических пеплов [14]. Абсолютный возраст пеплов верхнего неоплейстоцена, установленный по данным калий-аргонового метода, а также по радиоуглеродному анализу, на всей обширной территории их распространения находится в интервале от 30 до 40 тыс. лет назад и соответствует ленинградскому межледниковью [3,5,7,8,14]. Проведенные исследования влияния вулканических пеплов на особенности почвенной геохимии и растительного покрова в зонах современного эксплозивного вулканизма Камчатки указывают на то, что вместе с пеплом в почвы привносится большое количество калия, фосфора и различных микроэлементов в легко растворимых формах [6]. Можно предположить, что широкое по площади распространение вулканических пеплов в позднем плейстоцене стимулировало развитие растительного покрова и накопление органического вещества, которое впоследствии при развитии ледово-лессовой формации последнего (осташковского) оледенения было в значительной степени заблокировано в мерзлоте вместе с комплексом бактерий. В процессе потепления климата в голоцене, вместе с деградацией мерзлоты на обширной территории происходило выделение парниковых газов, которые усиливали потепление климата.

По мере преобразования едомных отложений Русской равнины в лёссы, их дегазация ослабевала. Ослабевало влияние и парникового эффекта. Вместе с тем, наблюдалась инверсия мощностей покровных образований. Она заключалась в том, что на относительно пониженных площадях степень льдистости едомы была значительно больше, и при вытаивании льда в процессе потепления климата в голоцене итоговая мощность лёссов была меньше, чем на возвышенных территориях [12,13]. В пониженных участках за счет переотложения плоскостным смывом увеличивалось содержание пепла. В сочетании с повышенным увлажнением этот фактор благоприятно влиял на развитие растительности и общего содержания органики. Более интенсивные процессы деградации мерзлоты на пониженных площадях приводили к усиленной ее дегазации и существенному возрастанию макропористости. Следствием этого явилась повышенная просадочность отложений, выраженная более интенсивным образованием просадочных форм. Таким образом, результаты изучения степени площадного распространения просадочных форм, развитых в почвенно-лессовых отложениях верхнего плейстоцена может служить важным индикатором механических свойств грунтов. Эти особенности могут быть использованы при инженерно-геологическом районировании и эколого-геологических исследованиях территорий.

Литература

1. Астахов, В. И. Покровная формация финального плейстоцена на крайнем северо-востоке Европейской России / В. И. Астахов, Й. И. Свенсон // Региональная геология и металлогения, 2011, № 47. – С. 12-27.
2. Величко А. А. Природный процесс в плейстоцене / А. А. Величко. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
3. Вулканические пеплы эксплозивных извержений позднего плейстоцена на территории Восточной и Южной Европы. Катастрофические процессы и их влияние на природную среду / И. В. Мелекесцев, А. Г. Гурбанов, В. Ю. Кирьянов и др. – М.: «Региональная общественная организация ученых по проблемам прикладной геофизики», 2002. – С. 65-86.
4. Гиличинский, Д. А. Палеоэкологическая экспедиция “Берингия”, 2007 – 2008 гг. [Электронный ресурс] / Д. А. Гиличинский. – Электронные текстовые данные. – Москва: ИФХИБП РАН, - 2010. - Режим доступа: www.polaruri.ru/assets/files/files/Paleoecologicheskaya_ekspediciya_Beringiya_2_122.pdf, свободный.
5. Лаверов И. П. Новейший и современный вулканизм на территории России / И. П. Лаверов, Н. Л. Добрецов, О. В. Богатиков и др. – М.: Наука, 2005. – 604 с.
6. Литвиненко Ю. С. Геохимические особенности почвенно-растительного покрова в зоне современного эксплозивного вулканизма / Ю. С. Литвиненко, Л. В. Захарихина // Экология, 2010, №2. – С. 92-101.
7. Плиоцен-четвертичные пеплы на территории на территории Южного Федерального Округа (проблемы, парадоксы, идеи) / В. М. Газеев, А. Г. Гурбанов, А. Б. Лексин и др. // Вестник Владикавказского научного центра, Т. 11, № 3, 2011. – С. 39-47.
8. Происхождение и возраст магаданских вулканических пеплов / И. В. Мелекесцев, О. Ю Глушкова, В. Ю Кирьянов и др. // ДАН СССР. Т. 317, №5, 1991. – С. 1192.
9. Ривкина Е. М. Метан и метанообразование в вечной мерзлоте / Е. М. Ривкина, К. С. Лауринавичюс, Д. А. Гиличанский // Эмиссия и сток парниковых газов на территории Северной Евразии: Тез. Национальной конф. – Пущино, 2000. – С. 93-94.
10. Соколов, В. Н. Проблема лёссов [Электронный ресурс] / В. Н. Соколов // Соросовский образовательный журнал №9. – С. 86-93. - Электронный журнал, 1996. – Режим доступа к журналу: http://9609_086pdf.
11. Тимирдиаро, С. В. Лёссово-ледовая формация Восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене / С. В. Тимирдиаро. – Москва: Наука, 1980. – 184 с.
12. Трегуб, А. И. Литологические особенности четвертичных покровных суглинков территории КМА как отражение неотектонических движений / А. И. Трегуб // Вестник Воронеж. ун-та. Серия: Геология, 2014, № 4.- С.17-20.
13. Трегуб А. И. Четвертичные вулканические пеплы и их возможное влияние на климат голоцена / А. И. Трегуб, В. В. Крячко, Е.В. Гуров // Вестник Воронеж. ун-та. Серия: Геология, 2015, № 1. - С. 23-28.
14. Холмовой Г. В. Морфоскопические особенности неогеновых и четвертичных вулканических пеплов Воронежской области / Г. В. Холмовой // Вестник Воронежского государственного университета, серия геология, №1, 2008. – С.17-20.
15. Methane bubbling from Siberian thaw lakes as a positive feed back to climate warming / К. М. Walter, S. A. Zimov, I. P. Chanton et al. // Nature, 2006, № 443. - P. 71-75.
16. Thermokarst lakes as a Source of Atmospheric CH₄ During the last Deglaciation / К.М. Walter, E. M. Edwards, G. Crosse et al. // Science, 318, 2007.– P.633-636.

Геологическое пространство как экологическая категория и роль техногенных воздействий в трансформации его качества и ресурсного потенциала

В.Т.Трофимов

trofimov@rector.msu.ru

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Введение

Экологическая геология – одно из самых молодых научных направлений современной геологии. Она исследует верхние горизонты литосферы¹ как один из основных абиотических компонентов высокого уровня организации (от биогеоценоза до экосферы). В структуре экологической геологии в настоящее время обособились экологическое ресурсоведение, экологическая геодинамика, экологическая геохимия и экологическая геофизика [7,11].

При эколого-геологических исследованиях верхние горизонты литосферы изучаются как *эколого-геологические системы* (рис.1), главное отличие которых заключается в наличии в этой системе и абиотического, и живого компонентов. Следствие этого – новый, присущий только экологической геологии подход к объекту изучения. Она рассматривает его в связи с оценкой влияния геологических факторов, прежде всего вещественных и энергетических, на биоту, включая человека и социум. Комплекс современных морфологически выраженных геологических факторов (иначе называемых компонентами), оказывающих такое влияние, определяет *эколого-геологические условия* любого массива, любой геологической структуры.

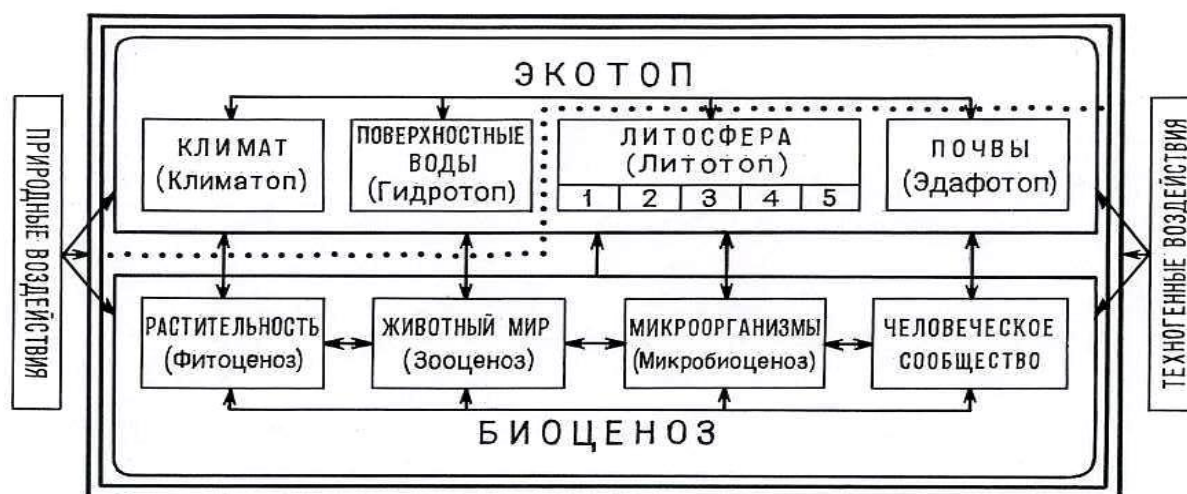


Рис.1. Схема структуры экосистемы с учётом геологической составляющей и классов воздействий на неё. Чёрточками выделены границы эколого-геологической системы [9]: 1-5 – параметры литосферы: 1 – состав, строение, состояние и рельеф геологического массива; 2 – подземные воды; 3 – геохимические поля; 4 – геофизические поля; 5 – современные эндо- и экзогенные процессы

Эколого-геологические системы и их эколого-геологические условия относятся к числу *открытых систем*. По структуре они представляют собой сложные, многофакторные динамические образования, изменяющиеся под влиянием природных, природно-техногенных или техногенных процессов, причём изменяющиеся очень быстро даже в физической временной системе, а с точки зрения геологического времени – практически мгновенно.

¹ Термин «литосфера» тут и далее используется вполне сознательно в содержании «твёрдая земля», обычно принимаемом в экологической литературе. С геологической точки зрения речь идёт о приповерхностной части литосферы, обычно о верхних горизонтах земной коры.

Современное состояние таких систем сформировалось и трансформируется под влиянием трёх групп причин [7,8,12]: закономерностей геологического развития в прошлом и современного тектонического режима (1), современного климата (2), а на освоенных территориях – и антропогенных (техногенных) воздействий (3). В соответствии с этим при эколого-геологических работах исследуются системы «литосфера – биота», «техногенно измененная литосфера – биота» либо «литосфера – инженерное сооружение – биота», прямые и обратные связи между абиотическими и биотическими подсистемами, а в конечном счёте чаще всего воздействие «неживого на живое»; в перспективе, возможно, взаимодействие литосферы и живого. В такой конструкции системы техногенные источники воздействия учитываются опосредованно через техногенные изменения литосферы.

Теоретико-методологическим основанием экологической геологии является **учение об экологических функциях литосферы**. Под ними понимается *всё многообразие функций, определяющих и отражающих роль и значение литосферы, включая подземные воды, нефть, газы, геофизические поля и протекающие в ней геологические процессы, в жизнеобеспечении биоты и, главным образом, человеческого сообщества*. Выделено четыре экологические функции литосферы – ресурсная, геодинамическая, геохимическая и геофизическая [7,11,13]. Исходя из этих положений содержание экологической геологии определяется так: *экологическая геология – новое направление геологических наук, изучающее экологические функции литосферы, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельности биоты, и прежде всего человека*. В такой трактовке экологическая геология является, с одной стороны, новым научным направлением в геологии, а с другой – составной частью *геоэкологии*.

Геологическое пространство является важнейшей составляющей ресурсной экологической функции литосферы. Эта функция определяется ролью геологического пространства, минеральных, органических и органоминеральных ресурсов литосферы для жизни и деятельности биоты как в качестве биоценоза, так и социальной структуры. В качестве важнейших составляющих выступают: ресурсы, необходимые для жизни биоты; ресурсы, необходимые для жизни и деятельности человеческого общества; ресурсы геологического пространства.

Определение и структура ресурсов геологического пространства как экологической категории

Под *ресурсом геологического пространства* подразумевается *геологическое пространство, необходимое для расселения и существования биоты, в том числе для жизни и деятельности человека и как биологического вида, и как социума* [7,11,13]. Структура ресурсов включает ресурсы геологического пространства как место обитания биоты; как место расселения человека; как вместители наземных и подземных сооружений; как место захоронения и складирования отходов, включая высокотоксичные и радиоактивные.

Более детальная схема структуры ресурсов геологического пространства показана на рис.2. В нём реализован подход, позволяющий рассматривать литосферу и в качестве места обитания и расселения разнообразных представителей флоры и фауны, включая человека как биологический вид, и в качестве пространства, активно осваиваемого человечеством как социальной структурой.

Для ресурсной характеристики конкретной территории целесообразно использовать понятия «*ресурсный потенциал*» и «*качество ресурса*». Под первым из них – *ресурсным потенциалом геологического пространства* – понимается *совокупность перспективных, возможных к освоению площадей и объёмов этого пространства*. Основными элементами, составляющими и определяющими ресурсный потенциал, являются: 1) пригодность геологического пространства для расселения биоты, в том числе человека; 2) пригодность территории для всех видов хозяйственного освоения.

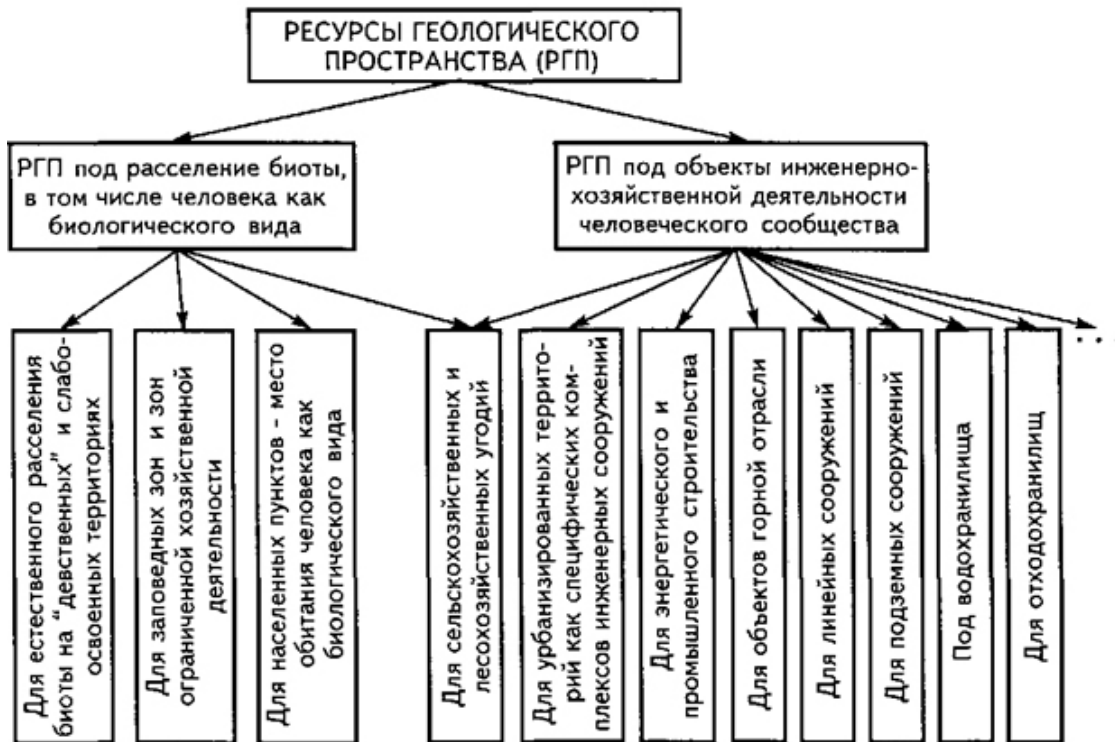


Рис.2. Общая структура ресурсов геологического пространства [1,13]

Под качеством ресурса геологического пространства понимается степень пригодности данного массива литосферы для того или иного конкретного вида освоения. Под освоением в данном случае подразумевается как любой вид инженерно-хозяйственного освоения, так и «обживание» этой территории биологическими видами. При этом рассматривается расселение биоты не только естественное, но и искусственное, вызванное созданием заказников, заповедников, сельскохозяйственной деятельностью человека.

Факторы, определяющие ресурсный потенциал и качество ресурса геологического пространства

Эти параметры, как и эколого-геологические условия в целом, создаются комплексом современных морфологически выраженных геологических факторов, оказывающих влияние на особенности функционирования биоты, включая человека, в рамках эколого-геологической системы. Многообразие геологических особенностей, рассматриваемых при эколого-геологических исследованиях, не мешает выделить среди них комплекс определяющих, самых важных, которые в той или иной степени изучаются всегда. Этот комплекс включает восемь составляющих, которые называются факторами (компонентами) эколого-геологических условий (табл.1). Закономерное сочетание этих компонентов формирует эколого-геологический облик любого природного или техногенно изменённого массива, региона, определяет его эколого-геологические условия. Именно эти компоненты формируют различные экологические свойства и функции литосферы.

Подчеркнем, что в содержательном плане необходимо строго различать факторы (компоненты) эколого-геологических условий и факторы формирования эколого-геологических условий (см. табл.1), а также ресурса экологического пространства как их составляющей. Под первым подразумеваются временные, морфологически выраженные геологические особенности территорий, изучаемые в связи с оценкой их влияния на живое, причем именно современные и именно морфологически выраженные. Вторые – факторы формирования эколого-геологических условий – это эндогенно и экзогенно (включая техногенно) обусловленные особенности развития территории, которые являются **причиной**, создавшей наблюдаемые в настоящее время сочетания эколого-геологических факторов-параметров, эколого-геологических условий в целом. Из этого следует, что между факторами эколого-

геологических условий и факторами их формирования существует причинно-следственная связь – вторые являются причиной, а первые – следствием действия вторых.

Таблица 1

Факторы эколого-геологических условий и факторы формирования эколого-геологических условий [10]

Факторы (компоненты) эколого-геологических условий		Факторы формирования эколого-геологических условий		
Региональные геологические	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мега- и мезорельеф. 2. Состав, строение и свойства пород, условия их залегания и распространения. 3. Условия залегания и химический состав подземных вод глубоких горизонтов. 4. Геохимические поля, их неоднородность. 5. Геофизические поля, их неоднородность. 6. Характер эндогенных и экзогенных геологических процессов. 	Региональные геологические	<ol style="list-style-type: none"> 1. Совокупность геологических процессов, реализованных в ходе истории геологического развития территории. 2. Современное тектоническое развитие территории. 	Антропогенные (техногенные)
Зональные геологические и ландшафтные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Современное состояние пород, их состав и свойства. 2. Глубина залегания и химический состав грунтовых вод. 3. Характер и интенсивность экзогенных геологических процессов. 4. Ландшафтные особенности. 	Зональные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теплообеспеченность территории. 2. Увлажнённость территории. 3. Соотношение теплообеспеченности и увлажнённости территории. 4. Ландшафтные особенности. 	

Факторы формирования эколого-геологических условий подразделяют на три группы (см. табл.1). К первой относятся *региональные геологические факторы*, преимущественно эндогенные по природе. Вторую группу составляют экзогенные по природе *зональные факторы*, которые иногда называют зональными географическими, что в данном случае правомерно. Последняя, третья, группа включает *антропогенные (техногенные) факторы*.

Первая и вторая группы факторов действовали на всех этапах формирования эколого-геологических условий и определяющих их экологических свойств и функций литосферы: и на сугубо *природном*, охватывающем огромный по протяженности временной интервал от зарождения жизни и до начала проявления техногенеза современной человеческой цивилизацией, и на *техногенно-природном* – более коротком по времени с длительностью в последние 200 лет [8,11,12]. Главные особенности последнего, как следует из его названия, – появление и проявление принципиально новых факторов – антропогенных (техногенных), которые, действуя совместно с природными региональными и зональными факторами, во многом обуславливают трансформацию ранее сформировавшихся морфологических особенностей всех видов экологических свойств и функций литосферы, эколого-геологических условий в целом. И она особым образом сказывается на условиях существования биоты, функционировании экосистем.

Следует отметить, что *природные геологические условия и на втором этапе являются решающими в развитии литосферы в общепланетарном, да и в региональном (в подавляющем большинстве случаев) плане. Техногенные процессы, несмотря на широкое распространение, по масштабам, энергетике и экологическим последствиям уступают природным геологическим процессам, адаптироваться ко многим из которых биота часто просто не способна (например, извержения вулканов, землетрясения, сели, оползни и др.).*

Ресурсы геологического пространства и биота

С точки зрения расселения биологических видов, включая человека, ресурсная роль геологического пространства достаточно очевидна и при умеренном техногенном воздействии подчиняется закономерностям, относящимся скорее к области биологии (при расселении человека – к области истории), нежели геологии. В случае интенсивного освоения территории

(урбанизация, гидротехническое и мелиоративное строительство, добыча и переработка полезных ископаемых, сельскохозяйственное освоение и т.д.) вследствие нарушения природного равновесия происходит активное перераселение и количественное и качественное изменение биоты. Именно в этом аспекте наиболее отчетливо проявляется взаимосвязь ресурсной функции литосферы с остальными экологическими функциями, так как в большинстве случаев изменение геохимических, геофизических или геодинамических полей литосферы неизбежно приводит к существенному изменению ресурса геологического пространства для расселения того или иного биологического вида, в том числе и человека. Иногда техногенная нагрузка, особенно в аварийных ситуациях, достигает таких масштабов, что изменяет ресурс геологического пространства настолько, что даже человек – один из наиболее приспособленных биологических видов и в силу своей технической оснащенности имеющий возможность проживать в чрезвычайно разнообразных и весьма контрастных обстановках – вынужден изъять эти территории из активного освоения и ограничить или совсем исключить проживание на них (например, территория в эпицентре «чернобыльского следа» в результате аварии на Чернобыльской АЭС, аварии на атомной станции Фукусима в Японии и др.).

Бытовавшие представления о том, что территории континентов неисчерпаемы для расселения и жизнеобеспечения биоты, давно отвергнуты. В эпоху техногенеза поверхность Земли и подземное пространство стали важным природным экологическим ресурсом. Интенсивное хозяйственное освоение территорий континентов существенно сокращает ресурс площадей для расселения всех видов животных и растений, особенно редких и требовательных к условиям существования. Одновременно создается и дефицит площадей геологического пространства под необходимые инженерные сооружения на освоенных, особенно урбанизированных, территориях, необходимых для создания комфортных условий проживания человеческого общества.

Все эти в целом тривиальные позиции практически не учитывались при построениях экологических факторов [3], схем экосистем и биогеоценозов [6]. Это, по существу, *принципиальная ошибка, поскольку на существование и развитие и биогеоценоза, и экосистемы (как более широкого понятия) оказывают влияние не только почвы, но и верхние горизонты литосферы в целом – их состав, подземные воды, геохимические и геофизические поля, современные эндо- и экзогенные процессы.* Схема структуры экосистемы, составленная с учётом всех этих позиций, опыта построения схем биогеоценоза, а также изучения современной экологией системы «природа – человек – общество» и классов воздействий на неё, была показана на рис.1. Вывод из приведённых построений: *влияние на биоту ресурсного потенциала и качество ресурса геологического пространства должны проводиться исходя из новой структуры экосистемы и структуры эколого-геологической системы как её части.*

Ресурсы геологического пространства и социум

Ресурсы геологического пространства совместно с минеральными ресурсами литосферы формируют геолого-материальный базис экосистем высокого уровня организации, и в первую очередь человеческого сообщества, обеспечивая определенный уровень комфортности его существования и развития. Серьёзным фактором, искажающим и нарушающим естественное равновесие и вызывающим дискомфорт в существовании любых биологических видов, включая человека, является техногенез, иногда, чаще локально, превосходящий по своему трансформирующему эффекту многие естественные природные процессы.

Изначальный лимит пространства, доступный для современных континентальных природных экосистем и литотехнических систем, предопределён последним глобальным тектоническим «перераспределением» территорий океана и суши, а также четвертичными оледенениями, обусловившими современный облик нашей планеты. Площадь суши Земли составляет 149 млн км², включая ледниковые покровы, практически безжизненные пустыни, водоёмы, пустоши со слабо развитой или разрушенной почвой. Из них ледниковые покровы занимают около 16 млн км², а свободная ото льда суша – 133 млн км². Часть суши, относительно пригодная для какого-либо использования, не превышает 95

млн км², или 64% общей площади суши. Это тот ресурс, которым располагает человечество. С очень большим округлением можно сказать, что пашня занимает 10% всей суши, пастбища – 30%, неудобные земли разного типа – 40% [2].

Человечество в процессе инженерно-хозяйственной деятельности оказывает на геологическое пространство активное, разнообразное по своей природе, содержанию и масштабам воздействие. «Подавляющая часть этих воздействий относится к категории целенаправленных. Под этим типом воздействий понимается весь комплекс сознательно осуществляемых в пределах геологической среды мероприятий, необходимых для строительства, функционирования и развития инженерных сооружений и их комплексов или направленных на улучшение природной обстановки (ликвидация или сокращение разрушающей деятельности геологических процессов и др.), а также антропогенных ландшафтов (проведение рекультивационных работ). К их числу относятся, например, разработка месторождений любых полезных ископаемых, горные работы, связанные с изысканиями и строительством инженерных сооружений разных типов, изменение динамики естественного развития эрозионных, абразионных, оползневых и других процессов с помощью системы регулирующих или защитных сооружений и т.п. Эти воздействия на геологическую среду необходимы для развития человеческого общества, поэтому они заранее планируются, а затем разрабатывается проект их реализации с учётом данных инженерно-геологических изысканий. Они контролируются как в процессе осуществления проектов, так и на стадии эксплуатации инженерных сооружений» [5, с.15].

Целенаправленные воздействия как главный тип влияния человека на геологическое пространство по своей природе и параметрам разнообразны. Схема этих воздействий и обусловленных ими типов процессов, приводящих к изменению геологической среды, приведена на рис.3.

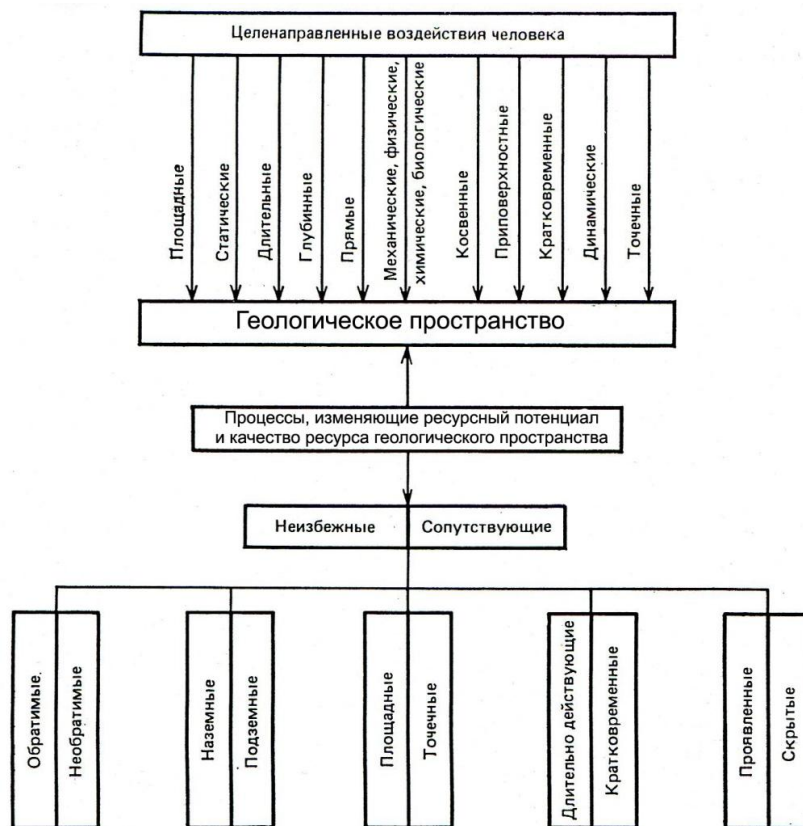


Рис.3. Типы антропогенных (техногенных) воздействий на геологическое пространство и их последствия (составлено на основе схемы «Воздействие человека – геологическая среда» Е.М.Сергеева и В.Т.Трофимова [5])

Вторым типом являются воздействия стихийные, произвольные, носящие характер последствий, последствия и резонанса осуществления целенаправленных воздействий,

нередко произведенных на значительном удалении от мест возникновения первых. Например, планировка местности, её застройка, создание жёстких покрытий на территории городов (целенаправленные воздействия) приводят к изменению водного баланса территории (стихийное последствие), вследствие чего начинают развиваться процессы подтопления. Откачка подземных вод для водоснабжения населения и предприятий, осуществляемая как влияние целенаправленное, необходимое, оказывает стихийное воздействие на всю осушаемую толщу горных пород, нередко сопровождаемое существенными изменениями состояния и физико-механических свойств этих пород, особенно высокодисперсных по составу.

Влияние антропогенных воздействий и вызванных ими геологических процессов на верхние горизонты литосферы сказываются на всех компонентах эколого-геологических систем. Это иллюстрируется данными табл.2. Они свидетельствуют, что наряду с положительными планируемыми последствиями техногенного изменения геологического пространства всегда возникают (или, по крайней мере, могут возникнуть) и отрицательные последствия, нередко неизбежные (например, разрушение сельскохозяйственных угодий при строительстве угольных разрезов или городов), но столь же часто и недопустимые, возникающие не в силу объективных условий развития и функционирования человеческой цивилизации, а в результате недопустимого пренебрежения к природоохранным мероприятиям, несовершенной, отсталой технологии производства работ или в силу каких-то аварийных ситуаций (например, на Чернобыльской АЭС). Любой вариант целенаправленного или стихийного (сопутствующего) воздействия техногенеза отражается на эколого-ресурсной оценке подвергающейся этому воздействию территории. *Воздействие техногенной нагрузки на геологическое пространство – это всегда трансформация ресурсного потенциала территории и, как правило, изменение качества ресурса под другие виды её освоения.*

При этом следует учитывать, что любая, даже и самая интенсивная хозяйственная деятельность не приводит в подавляющем большинстве воздействий к коренным преобразованиям породной компоненты геологической среды, даже в сильно нарушенных условиях проявляются природные закономерности формирования почв и подземных вод, а также литогенеза. Поэтому из двух групп факторов, которые необходимо учитывать при экогеологическом прогнозе (природная и антропогенная), главной является первая. Антропогенные воздействия лишь накладываются на природную обстановку» [4, с.58].

Таким образом, при любых эколого-геологических исследованиях всегда приходится рассматривать несколько взаимосвязанных компонентов, образующих **единую систему** взаимодействия: **природную основу системы** – абиотические среды плюс биологические объекты – и её **техногенную часть** – технические и инженерные средства, сооружения и комплексы, эксплуатация которых приводит или может привести к изменениям в экосистемах на данной территории.

Подчеркнём, что, несмотря на масштабное техногенное воздействие на геологическое пространство, возможность антропогенного влияния на глобальный лимит суши незначительна, хотя и существуют отвоеванные у моря территории в Голландии и насыпные острова в Японии. И всё-таки *на данном этапе влияние техногенеза на ресурс пространства в первую очередь реализуется не через увеличение или уменьшение площади суши, а через изменение качества ресурса территорий и акваторий.*

Следует также отметить специфическую двойственность в эколого-ресурсной оценке геологического пространства различной степени освоенности. Так, любые природные *неизменённые* условия однозначно будут оценены как благоприятные лишь для экосистем, исконно развитых в данной местности, а также для «приспособившегося» коренного населения. Для «пришлых» людей, а тем более для различных видов хозяйственной деятельности далеко не всегда *непреобразованные* территории являются благоприятными. Примером могут служить обширные районы развития многолетнемерзлых пород, высокогорья, районы пустынь и полупустынь и т.д.

Изменение ресурсного потенциала эколого-геологических систем под влиянием техногенных (антропогенных) факторов (по [1])

Характер изменений ресурсного потенциала		Характер техногенных воздействий	
		Целенаправленные	Стихийные и (или) сопутствующие
Изменение структуры земной поверхности	техногенная денудация	Создание котлованов, выемок различного назначения, дренажных систем	Сопутствующие разработке полезных ископаемых, распашке земли и выпасу скота (с/х), лесозаготовкам, строительной, транспортной и промышленной деятельности, военным действиям
	техногенная аккумуляция	Создание насыпей, намывных оснований и инженерных сооружений	Накопление отходов и культурных слоев
	техногенное формирование водоёмов и водотоков	Создание водохранилищ, прудов, искусственных озёр, каналов, дренажных систем	Утечки, аварии и т.д.
	техногенная ликвидация водоемов и водотоков	Мелиорация: осушение, орошение	Исчезновение мелких водотоков в районе крупных депрессионных воронок, при разработке торфяных залежей, при уничтожении болот и т.д.
Изменение состава геохимических полей	привнесение компонентов	Техническая мелиорация, рекультивация	
	извлечение компонентов	Очистка, потребление минерально-сырьевых и водных ресурсов	
Изменение геофизических параметров	техногенное изменение	Изменение температур при замораживании или оттаивании грунтов; наведенные поля при очистке	Вибрационные, акустические нагрузки от транспорта, промпредприятий, взрывов, наведенные электромагнитные поля и т.д., техногенные аномалии магнитного поля и поля ионизирующего излучения
Изменение в составе и состоянии биологических видов на данной территории	потребление биологических ресурсов	Лесозаготовки, охота, рыболовство	
	миграция, расселение или изменение биологических видов, связанные с деятельностью человека	Образование заказников и заповедников; селекция (растений и животных) и генная инженерия; искусственные лесопосадки; разведение с/х видов растений и животных, сопровождающееся деградацией или уничтожением природных экосистем и созданием экосистем искусственных	Загрязнение патогенными микроорганизмами; распространение насекомых и животных - возбудителей заболеваний и вредителей; размножение видов, не свойственных данной местности, за счет случайного «импорта», изменение и деградация экосистем под механическим воздействием строительной, горнодобывающей и другой деятельности
Пространственная экспансия человеческой цивилизации (исчерпание «свободного» пространства)	плотность населения (перенаселеннос	-	-
	плотность хозяйственного освоения	Любое планомерное освоение территории (любые виды человеческой деятельности)	Стихийное возникновение «бэдлендов», нарушение земель, сопутствующее человеческой деятельности

Вместе с тем хорошо освоенные территории (кстати, как правило, расположенные в исходно благоприятных природных условиях) даже при очень большом техногенном прессинге могут оцениваться достаточно неоднозначно. На них, как правило, значительно

исчерпан ресурс под расселение «дикой» флоры и фауны, ещё более – для размещения заповедных зон, а в крупных урбанизированных комплексах часто близок к исчерпанию даже площадной ресурс геологического пространства под различные инженерные сооружения и дорожные коммуникации. Экологическая обстановка в таких регионах действительно часто определяется техногенной нагрузкой; отсюда её негативное влияние на все живые организмы, включая человека. С другой стороны, подобные территории обладают значительной ресурсной ценностью для человека как существа социального, тяготеющего к удобствам, предоставляемым развитыми инфраструктурами [1].

Заключение

Как итог сформулирую следующие позиции.

1. Роль техногенных факторов в трансформации ресурсного потенциала геологического пространства в глобальном масштабе пока невелика, так как изначальный баланс моря и суши, особенности рельефа предопределяются природными факторами.

2. Роль техногенных факторов в изменении ресурса геологического пространства, особенно его качества в пределах конкретных массивов, зачастую сопоставима и даже превосходит роль текущих, происходящих в физическом времени природных процессов (таких как текущие колебания уровня водоёма, природные эрозийные процессы, природная миграция экологически значимых элементов и т.п.). Степень изменения качества ресурса для различных территорий при одинаковом техногенном воздействии может существенно варьироваться, причем отличия будут предопределены природными факторами (составом, строением и состоянием массивов, типом экосистем или отдельных живых организмов, развитых на данной территории, а также их устойчивостью к внешним воздействиям).

3. Характерной особенностью эколого-ресурсных пространственных оценок является их интегральность. Поэтому именно они с наибольшей полнотой могут отразить степень техногенного воздействия. Так, при *эколого-геохимических* оценках влияние техногенеза рассматривается только через привнесение или изменение характера миграции экологически значимых (токсичных или биофильных элементов) и их влияния на биологические объекты. При *эколого-геодинамических* оценках будут рассматриваться только те виды хозяйственной деятельности, которые оказывают влияние на протекание природных процессов или влекут за собой существенные техногенные геодинамические последствия (например, изменение рельефа), важные с экологической точки зрения. При *эколого-геофизических* исследованиях рассматриваются только техногенные источники формирования аномалий физических полей и т.п. Пространственные же *эколого-ресурсные* оценки вынуждены интегрировать *всю* вышеперечисленную информацию, так как только при условии учёта всех экологически значимых факторов действий техногенных объектов на окружающую среду возможна полноценная характеристика эколого-ресурсного потенциала, а значит, и выработка рекомендаций по рациональному использованию территорий.

4. Другой характерной особенностью эколого-ресурсных оценок геологического пространства является их зависимость от социально-административных факторов, так как ресурсная оценка одинаковых по природным условиям и техногенной нагруженности территорий в островной и перенаселенной Японии или маленькой Голландии и обширной России будет существенно отличаться, причём Россия пока может позволить себе более жёсткие оценки.

Литература

1. Геологическое пространство как экологический ресурс и его трансформация под влиянием техногенеза / Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во «Академическая наука» _ геомаркетинг, 2014. 566 с.
2. Голубев Г.Н. Геоэкология. М.: ГЕОС, 1999. 337 с.
3. Одум Ю.Г. Основы экологии / пер. с англ. М.: Мир, 1975. 740 с.
4. Островский В.Н. Принципы экологического (геоэкологического) прогнозирования //

Отечественная геология, 1995, № 12. С.51-59.

5. Сергеев Е.М., Трофимов В.Т. Влияние человека на литосферу в процессе инженерно-хозяйственной деятельности // Теоретические основы инженерной геологии. Социально-экономические основы. М.: Недра, 1985. С. 14-27.

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

7. Теория и методология экологической геологии / под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997.

8. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза / под ред. В.Т.Трофимова. М.: Ноосфера, 2006. 720 с.

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

10. Трофимов В.Т. Эколого-геологические условия и факторы, их определяющие // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2010. № 1. С.52-55.

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

12. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Формирование экологических функций литосферы. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005. 190 с.

13. Экологические функции литосферы / под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2000. 432 с.

Общие закономерности трансформации геологического пространства как экологической категории под влиянием техногенеза

В.Т.Трофимов

trofimov@rector.msu.ru

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

1. Геологическое пространство как экологическая категория в классической экологии практически не рассматривается. Оно не нашло места ни в схеме биогеоценоза В.Н.Сукачева [3] и его последователей, ни в классификации экологических факторов Ю.Одума [2]. Это является принципиальной ошибкой.

В экологической геологии, объектом изучения которой является эколого-геологическая система, эта позиция устранена, и геологическое пространство рассматривается как важнейшая составляющая ресурсной экологической функции литосферы. Эта функция определяется ролью геологического пространства, минеральных, органических и органоминеральных ресурсов литосферы для жизни и деятельности биоты как в качестве биоценоза, так и социальной структуры [1, 4, 5-9].

2. Под ресурсом геологического пространства подразумевается геологическое пространство, необходимое для расселения и существования биоты, в том числе для жизни и деятельности человека и как биологического вида и как социума. В структуре ресурсов обособлены ресурсы геологического пространства как место обитания биоты; как место расселения человека; как вместилище наземных и подземных сооружений; как место захоронения и складирования отходов, включая высокотоксичные и радиоактивные [1, 4, 5, 8, 9].

Для ресурсной характеристики конкретной территории предложено использовать понятия «ресурсный потенциал геологического пространства» и «качество ресурса геологического пространства». Под первым из них – ресурсным потенциалом геологического пространства – понимается совокупность перспективных возможных к освоению площадей и объёмов этого пространства. Основными элементами, составляющими и определяющими ресурсный потенциал, являются: 1) пригодность геологического пространства для расселения биоты, в том числе человека; 2) пригодность территории для всех видов хозяйственного освоения.

Под качеством ресурса геологического пространства понимается степень пригодности данного массива литосферы для того или иного конкретного вида освоения. Под освоением в

данном случае подразумевается как любой вид инженерно-хозяйственного освоения, так и «обживание» этой территории биологическими видами. При этом рассматривается расселение биоты не только естественное, но и искусственное, вызванное созданием заказников, заповедников, сельскохозяйственной деятельностью человека.

3. Анализ содержания публикаций, помещённых в материалах первой-третьей научно-практических конференций «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», специально ориентированных монографий позволили сделать ряд общих выводов о главных закономерностях трансформации геологического пространства под влиянием техногенеза. Они сформулированы в [1] в виде следующих положений:

а) трансформация геологического пространства как экологически важнейшей категории под влиянием техногенеза – закономерный процесс, один из этапов их развития в ходе эволюции Земли, связанный с ростом человеческой популяции и изначально сугубо антропоцентрическим ориентированием идеологии и действий социума;

б) трансформацию под воздействием техногенеза претерпели и ресурсный потенциал, и качество ресурса геологического пространства; это обусловлено тем, что все экологические функции литосферы – и ресурсная, и геохимическая, и геофизическая, и геодинамическая – на этапе техногенеза активно изменяются в физическом времени;

в) техногенные воздействия обуславливают преимущественно локальную, местами региональную трансформацию геологического пространства; вследствие этого формируются его техногенно обусловленные аномалии, прежде всего аномалии качества геологического пространства – нового явления в истории развития эколого-геологических условий;

г) трансформация ресурсного потенциала и качества геологического пространства под влиянием техногенеза имеет разнонаправленный характер; в большинстве случаев она негативна с экологических позиций, но и позитивные их изменения часты; последние свидетельствуют о возможности целенаправленного управления рассмотренными особенностями геологического пространства;

д) трансформация геологического пространства под влиянием техногенеза привела и приводит в настоящее время к усложнению полей пространственного распределения, прежде всего его качества, особенно контрастного в районах интенсивной горнодобывающей (рисунок), промышленной, сельскохозяйственной и военной деятельности.

4. Техногенные аномалии качества геологического пространства как следствие трансформации всех экологических функций литосферы являются новым явлением по месту своего образования, интенсивности проявления и характеру воздействия на биоту. Часто они совершенно не связаны с особенностями геологического строения территории и обусловлены или крупными авариями (например, «чернобыльский след»), или работой предприятий на привозном сырье. Но даже в случае разработки месторождений полезных ископаемых они создаются в его районе, но принципиально на новом месте, в иных масштабах и с иным уровнем негативного влияния на живые организмы.

Подходя к рассматриваемому вопросу с общих позиций, нужно отметить следующее:

а) новые техногенные аномалии имеют либо энергетическую, либо вещественную природу и проявляются через избыток или недостаток того или иного вещественного состава, определённого вида энергии или, как считают многие исследователи, через техногенное загрязнение литосферы и её компонентов;

б) техногенные аномалии представляют собой контрастные, быстро развивающиеся системы. Динамика их развития превышает возможности биоты и человека адаптироваться к новым, быстро меняющимся экологическим условиям обитания и приводит к снижению комфортности и безопасности проживания, повышенному уровню заболеваемости, а иногда к летальным последствиям.

5. Одним из главных следствий трансформации геологического пространства под влиянием техногенеза является формирование более сложной пространственной картины проявления его качества, а также интенсивности этого проявления. Причина – наложение природных и техногенных факторов их формирования [1].

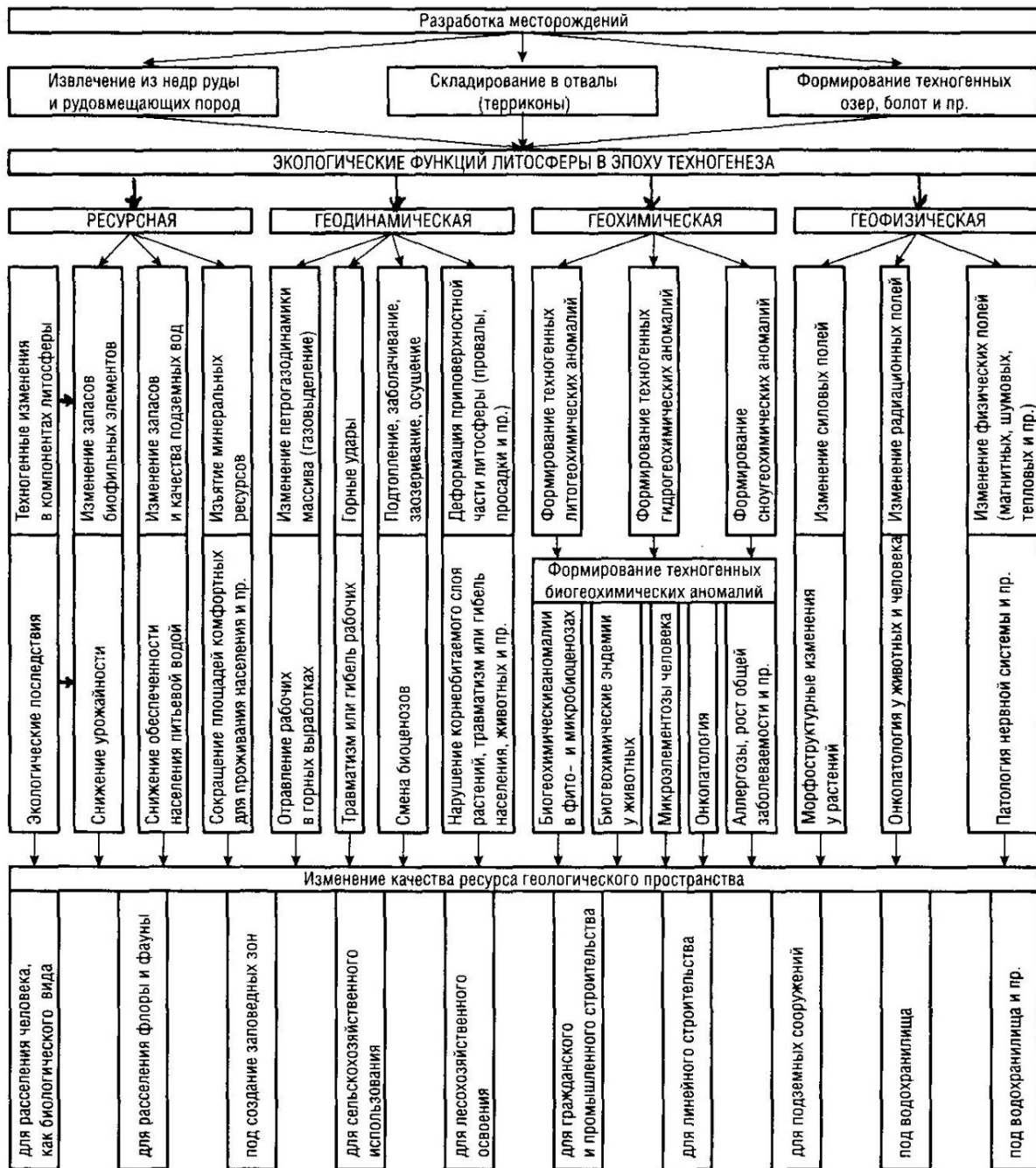


Рис. Блок-схема основных изменений экологических функций литосферы и качества ресурса геологического пространства при разработке полезных ископаемых [7]

Первый аспект вопроса связан с влиянием этих двух групп факторов на зону и пространственные границы проявления функциональных зависимостей между литосферой и биотой. Основными природными факторами, влияющими на усложнение полей проявления и ресурсного потенциала геологического пространства, являются современные геологические процессы, в первую очередь неотектоника и связанные с ней вулканизм. Они определяют сочетание геологических процессов, приводящих к гибели экосистем и катастрофическому изменению отдельных территорий, и наоборот, к становлению новых территорий в других местах.

Техногенный фактор изменения пространственных границ полей проявления функциональных зависимостей между компонентами литосферы и биотой пространственно приурочен к интенсивно используемым территориям мегаполиса, промышленным,

горнодобывающим и сельскохозяйственным районам, то есть имеет чёткую зависимость от характера функционального использования геологического пространства.

Второй аспект вопроса – трансформация качества геологического пространства – также обусловлен влиянием природных и техногенных причин. На локальном уровне воздействие последнего часто проявляется как решающее: с ним связано изменение качества геологического пространства, обусловленное глубокими структурными преобразованиями всех экологических функций литосферы, приобретение ими новой, не встречаемой в природе специфики. В разрезе ресурсной функции он сводится к изъятию природных минерально-сырьевых ресурсов и одновременному формированию так называемых техногенных месторождений полезных ископаемых; в разрезе геодинамической функции – к активизации природных геологических процессов и появлению новых антропогенных геологических процессов; в разрезе геохимической функции – к появлению новых, не существующих в природе токсичных соединений и материалов, формированию техногенных геохимических аномалий во всех компонентах литосферы и увеличению прессинга на различные уровни организации живых организмов; в разрезе геофизической функции – в трансформации природных геофизических полей и формировании техногенных (акустического, вибрационного, радиационного и др.). В общем виде – это появление техногенного загрязнения физической (энергетической), физико-химической, химической и биологической (вещественной) природы.

Природные же факторы «формируют тот естественный фон, ту основу полей экологических функций литосферы, на которую накладываются техногенные изменения, приводящие к усложнению полей распределения и их современному выражению. Отсюда следует вывод о том, что при оценке современного состояния экологической (и эколого-геологической в частности) обстановки той или иной техногенно освоенной территории или литосферного блока ошибочно разделять её на чисто «техногенную» и чисто «природную». Оптимальный вариант оценки – результирующий интегральный итог взаимодействия природных и техногенных факторов» [7, стр. 707].

Литература

1. Геологическое пространство как экологический ресурс и его трансформация под влиянием техногенеза / В.Т.Трофимов, Н.Д.Хачинская, Л.А.Цуканова, Н.Н.Юров, В.А.Королев, И.Ю.Григорьева, М.А.Харькина; под ред. В.Т.Трофимова. – М.: Издательство «Академическая наука» - Геомаркетинг, 2014, 566 с.
2. Одум Ю. Основы экологии / пер. с англ. М.: Мир, 1975. 740 с.
3. Сукачев В.Н. Основы типологии и биогеоценологии // Избр. Труды. Л.: Наука, 1972. Т.1. 332 с.
4. Теория и методология экологической геологии / под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997.
5. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: Геоинформмарк, 2002. 415 с.
6. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Формирование экологических функций литосферы. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005. 190 с.
7. Трофимов В.Т., Барабошкина Т.А., Жигалин А.Д., Харькина М.А., Хачинская Н.Д., Цуканова Л.А. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза под влиянием горнодобывающей деятельности // Бюлл. Московского общества испытателей природы. Отд. Геологический. Т. 80. 2005. № 6. С. 42-55.
8. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А., Жигалин А.Д., Харькина М.А. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза / под ред. В.Т.Трофимова. М.: Ноосфера, 2006. 720 с.
9. Экологические функции литосферы / под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2000. 432 с.

Последствия техногенной трансформации геодинамической экологической функции литосферы на территории России

М.А.Харькина

kharkina@mail.ru

ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова, геологический факультет

Понятие геодинамической экологической функции литосферы введено В.Т. Трофимовым и Д.Г.Зилингом [5], под ней понимается функция, отражающая способность литосферы влиять на состояние биоты, безопасность и комфортность проживания человека через природные и антропогенные геологические процессы и явления. Прессинг промышленной цивилизации приводит к трансформации экологической геодинамической функции литосферы, связанной с *усложнением природных эколого-геодинамических условий*. Причина этого – наложение природных и техногенных факторов формирования геологических процессов и появление новых геодинамических аномалий [6]. Например, трансформация эколого-геодинамических условий, связанная с проявлением оползней и провалов, отмечается на гидроотвалах Лебединского ГОКа (КМА). Гидроотвал «Балка Чуфичева», предназначенный для складирования меловых вскрышных пород, был сформирован в 1978-1988 гг. Здесь на площади 207 га складировались меловые пасты объемом 36 млн. м³ и пески объемом 18 млн. м³. В ходе формирования гидроотвала в 1981 г. произошла крупная авария: в результате прорыва меловой пульпы объемом более 1 млн. м³ треть дамбы была разрушена, в бортах гидроотвала образовался техногенный оползень. После ликвидации аварии формирование гидроотвала шло без осложнений. В соответствии с планом рекультивации его поверхность была предназначена для сельскохозяйственного использования и в 1998 г. была засеяна многолетними травами. Однако в теле гидроотвала продолжался интенсивный вертикальный дренаж, обусловленный рыхлым сложением техногенного массива, стоянием воды в отвале на 1/5 его высоты и наличием в ложе коренных трещиноватых меловых пород. На глубинах 4, 16 и 20 м произошло образование пустот, а первые провалы на дневной поверхности, засеянной травами, были зафиксированы уже 2000 г., и число их из года в год возрастает. В 2003 г. на поверхности гидроотвала «Балка Чуфичева» было зафиксировано 99 крупных карстовых форм, а также 20 сопряженных с ними более мелких. Глубина крупных форм доходила до 2.2-2.4 м, а ширина до 2.0-2.5 м. Активное провалопроявление на поверхности привело к сокращению площадей покосов из-за поломки сельскохозяйственной техники и необходимости затрат на засыпку малых воронок на поверхности [3].

Техногенные геодинамические аномалии представляют собой контрастные, быстро развивающиеся системы. До недавнего времени они были приурочены к самой верхней части литосферы, сейчас техногенные воздействия начинают сказываться на значительных глубинах, приводя к дестабилизации недр (например, наведенная сейсмичность при создании водохранилищ или массовых бомбардировках при военных конфликтах).

Динамика развития геодинамических аномалий превышает возможности биоты и человека адаптироваться к новым быстро меняющимся экологическим условиям обитания и приводит к снижению комфортности и безопасности проживания, а иногда – и к более тяжким – летальным – последствиям. Поэтому трансформация экологической геодинамической функции литосферы связана, как правило, с *негативными последствиями, реже, позитивными*. Например, негативные экологические последствия переработки берегов при создании водохранилищ связаны с потерей земельных ресурсов и неизбежностью переноса населенных пунктов и инженерных коммуникаций. По расчетам берега водохранилищ перестают отступать, то есть приобретают равновесную форму, лишь через десятки, а то и сотни лет после их создания. Так, процесс абразии берегов на Волгоградском водохранилище носит линейный характер и не затухает до настоящего времени. По прошествии 55 лет после создания Волгоградского водохранилища нет оснований говорить о стабилизации процессов абразии или перехода их в нейтральную стадию [7]. В истории

гидротехнического строительства в России максимальная скорость отступления берега была зафиксирована на Братском водохранилище у пос. Артумей. Здесь берег отступил за 5 лет на 759 м, в связи с чем вновь созданный поселок был перенесен на другое место [1].

Позитивные последствия связаны с уменьшением интенсивности и экстенсивности ряда природных процессов в результате хозяйственной деятельности: наводнений при создании гидроэнергетических комплексов, обвалов при террасировании крутых склонов и лесопосадках, карста при асфальтировании городских территорий (таблица).

Техногенные воздействия обуславливают, как правило, *локальную, реже регионально выраженную* трансформацию экологической геодинамической функции литосферы, а часто - формирование техногенных аномалий – принципиально нового явления в истории развития эколого-геодинамических условий. Так, создание городских комплексов в условиях криолитозоны приводит к деградации многолетнемерзлых пород (ММП). Наконец XX века за 60 лет существования Воркуты мерзлая толща потеряла 25 %

Таблица

Позитивные (П) и негативные (Н) экологические последствия техногенной трансформации геологических процессов

Геологические процессы	Виды хозяйственной деятельности							
	Горнодобывающая деятельность с учетом типа разработки			Гидротехнические комплексы	Городские и промышленные комплексы	Сельское хозяйство	Транспортные комплексы	Военная деятельность
	карьерный	шахтный	скважинный					
Землетрясения		Н	Н	Н				Н
Наводнения				П			Н	
Оползни	Н			Н	Н	Н		
Сели, обвалы								Н
Провалы	Н	Н			П, Н		Н	
Горные удары		Н						
Оседание		Н	Н					
Затопление				П, Н				
Опустынивание	Н					Н		
Эрозионно-аккумулятивные	П, Н					Н	Н	Н
Карст	Н	Н	Н	Н	П, Н		Н	
Подтопление / осушение	Н	Н		Н	Н	П, Н	Н	
Переработка берегов водохранилищ				Н				
Криогенные	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	
Просадки лессов					Н	Н		

своих запасов холода [4]. В некоторых кварталах Воркуты значительно увеличилась глубина залегания ММП. Деградация сопровождается увеличением размеров чаш и ореолов протаивания грунтов. При высокой плотности тепловыделяющих сооружений в черте города и больших снежных отложениях отдельные чаши протаивания сливаются воедино, образуя общее понижение верхней границы ММП и способствуя появлению тепловых осадков поверхности и термокарста. В связи с криогенными явлениями срок службы зданий в Воркуте составляет только 10-30 лет.

Военные действия способны привести на локальных участках к уничтожению почвенного покрова и потере плодородия земель. Так, процессы дефляции и эрозии активизировались в ходе широкомасштабных боевых действий в Чеченской Республике, которые приняли долговременный характер (начиная с 1994 г. до 2002 г.). В Наурском и Щелковском районах, где действия военных ограничены лишь транспортными

передвижениями, верхняя часть почвенного покрова при движении тяжелой техники была уничтожена [2]. В Надтеречном районе республики от станицы Знаменская до места слияния Терека с Сунжей за счет передвижения военной техники, снаряжения и продовольствия почвенный покров был уничтожен на глубину 15-30 см, возник «транспортный» рельеф. Сейчас эти земли можно использовать для сельскохозяйственных целей только после рекультивации и внесения удобрений.

Таким образом, антропогенный механизм трансформации геодинамической экологической функции литосферы связан с процессом развития социума на базе научно-технического прогресса. Следовательно, можно говорить о мозаичности и динамизме развития техногенных геодинамических полей, а также об их тесной коррелятивной связи с производственной деятельностью как в России, так и других странах.

Литература

1. Иванов И.П., Тржцинский Ю.Б. Инженерная геодинамика. СПб: Наука, 2001. 416 с.
2. Зонн С.В., Зонн И.С. Экологические последствия военных операций в Чечне // Энергия: экономика, техника, экология. № 6, 2002. С.50-53.
3. Мосейкин В.В., Зайцев В.С., Жилин С.Н., Уваров М.П. Карст в отложениях гидроотвала Лебединского ГОКа // Геоэкология, № 2, 2005. С.164-170.
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. Теория и методология экологической геологии / Трофимов В.Т. и др. Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997. 368 с.
6. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А., Жигалин А.Д., Харькина М.А. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза / Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во «Ноосфера», 2006. 720 с.
7. Филиппова Е.С. Процесс абразии как фактор экологического состояния Волгоградского водохранилища // Современные проблемы геологии, географии и геоэкологии. Матер. Всеросс. научно-практ. конф., посвященной 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского. Г. Грозный 25-28 марта 2013 г. Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников М.А.). 2013. С.360-363.

Современное состояние озер Заонежья по данным диатомового анализа поверхностных донных отложений (Карелия, Россия)

Т.С. Шелехова

Shelekh@krc.karelia.ru

*ФГБНУ Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, республика
Карелия, Россия*

Донные отложения являются важным источником информации о процессах, происходящих на водосборах, позволяют судить о состоянии водных объектов.

Материалом для исследования послужили поверхностные донные отложения озер Заонежья: Хашозеро (36м), Турастомозеро (44,7м), Сяргозеро (48,4м), Полевское (54,7м), Палозеро (132,4м), расположенных на Заонежском полуострове на разных абсолютных отметках над уровнем моря (н.у.м.) (рис.1). Часть озер ранее входила в состав Онежского озера, уровень которого на протяжении позднеледниковья и голоцена значительно менялся и в настоящее время в исследованном районе фиксируется на отметках от 62 до 32м [1,3].

Котловины всех водоемов тектонического происхождения. Котловина озера Палозеро представляет собой межсельговое понижение с крутыми, местами обрывистыми склонами. [7]. Озеро Сяргозеро щелевидного типа, расположено на стыке денудационно-тектонического ложбинно-грядового и ледниково-аккумулятивного рельефа, имеет вытянутую форму по направлению ССЗ-ЮЮВ. Котловины водоемов Турастомозеро и Хашозеро приразломного

типа, отчетливо линейны также согласно северо-западному простиранию разломов. Котловина озера Полевское также тектонического происхождения, но с большими признаками ледникового выплывания, имеет округло-овальную форму, так как расположена в пределах развития легко поддающихся денудации шунгитсодержащих и шунгитовых туфосланцев, туффитов, доломитов, шунгитов [4]. На данных породах сформировалась моренная равнина, по которой проходит система магистральных озовых гряд, протягивающихся с северо-запада на юго-восток от мыса Ажепнаволок на севере через озера Падмозеро и Керацкое и продолжается до поселка Типиницы на юге Заонежского полуострова и, по-видимому, расположена в разломной зоне такого же простирания [5]. Борты всех котловин в разной степени, в зависимости от состава пород, обработаны ледником [6].

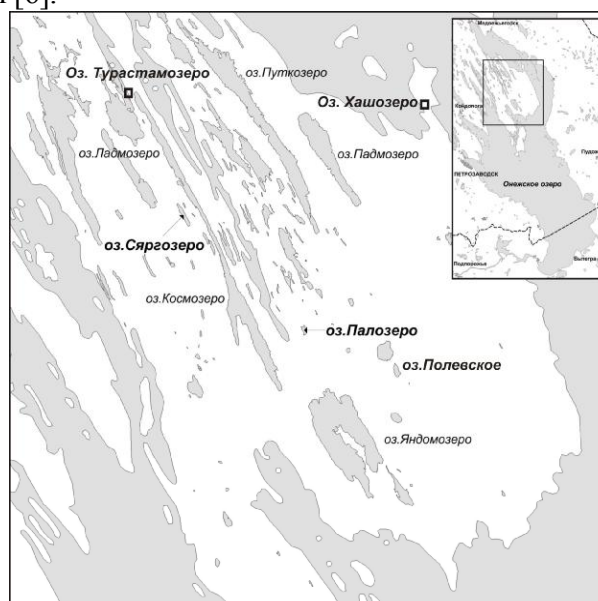


Рис. 1 - Географическое положение изученных разрезом

Современные поверхностные отложения, отобранные из скважин, пробуренных в центре озер, природные особенности которых приведены в табл.1, были исследованы методом диатомового анализа.

Таблица 1.

Природные особенности исследованных озер

Характеристика озер	Палозеро	Сяргозеро	Турастамозеро	Хашозеро	Полевское	
Абс. отметка уровня воды, м (БС)	132,4	48,4	44,7	36	54,7	
Координаты географического центра	широта, ° с.ш	62,35	62,45	62, 34	62, 36	62, 19
	долгота, ° в.д.	35,15	34,91	34,40	35, 01	35, 17
Площадь водной поверхности, км ²	0,26	0,64	0,08	0,128	0,45	
Длина береговой линии, км	2,65	5,0	4,8	7,0	3,08	
Объем, млн. м ³	1,35	1,49				
Длина озера, км	0,93	2,35	2,0	3,2	1,28	
Ширина, км	средняя	0,28	0,27		0,35	0,35
	Наиболь-шая	0,44	0,35	0,6	0,53	0,53
Глубина, м	средняя	5,1	2,3	0,4(отбора пробы)		
	Наиболь-шая	17,0	5,3	3,0	3,2	3,2
Максимальная прозрачность воды, м	2,0	2,7	~2,5	~2,0		
Тип котловины (генезис)	Тектоническая	Тектоническая	Тектоническая	Тектоническая	Тектоническая	
Тип проточности	проточное	бессточное*	проточное	проточное	проточное	

*без видимого поверхностного стока

В поверхностных сапропелях каждого водоема изучен состав диатомовой флоры и выделены доминирующие виды и комплексы, по которым реконструированы эколого-географические условия седиментации сапропелей и параметры среды (рН) (Табл.2).

Таблица 2

Доминирующие диатомовые комплексы поверхностных донных осадков озер

Хашозеро			
62° 36' с.ш.; 35° 01' в.д., абс. отм.уреза воды 36м н.у.м.			
глубина, м	отложения	доминанты	рН
0.5	сапропель	Achnanthes (A. oestrupii, A. lanceolata) Navicula (N. farta, N. cocconeiformis), Fragilaria (F.construens, F. brevistriata, F. pinnata, F. leptostauron).	7,4
Турастамозеро			
62° 34' с.ш.; 34 °40' в.д., абс. отм.уреза воды 44,7м н.у.м.			
0.4	сапропель	Cymbella (Cymbella angustata, C. cesatii) Cyclotella comta, Tabellaria flocculosa, Tabellaria fenestrata, Anomoconeis exilis, Eucocconeis flexella, Achnanthes (A. oestrupii, A. lanceolata) Navicula (N. radiosa N. farta, N. cocconeiformis), Fragilaria (F.construens, F. brevistriata, F. pinnata, F. leptostauron).	6.8
Оз. Сяргозро			
62.45 с.ш, 34.91 в.д., абс. отм.уреза воды 48,4м н.у.м.			
2.3	сапропель	Navicula, Pinnularia, Stauroneis, Amphora Cyclotella comta Tabellaria fenestrata. Cymbella.	5,9-7,0
Оз. Полевское			
62 ° 18,722 с.ш., 35 ° 16 ,855 в.д., абс. отм.уреза воды 54,7м н.у.м.			
1,9	сапропель	Aulacoseira distans, A. italica, A. granulata, A. islandica, Cyclotella comta, C. stelligera, Fragilaria brevistriata, F. construens, F. construens var.venter, F. construens var.binodis, Stephanodiscus astraea, S. astraea var.intermedius, S. astraea var.minutulus, Tabellaria focculosa	6,4-6,9
Оз. Палозеро			
62.35 с.ш., 35.15 в.д., абс. отм. уреза воды 132,4м н.у.м.			
5.1	сапропель	Aulacoseira distans, Cyclotella ocellata, Frustulia saxonica	5,3-5,7

По составу диатомовой флоры установлено, что во всех озерах она развивается в достаточно холодноводных условиях, так как содержание арктоальпийских и бореальных видов (в сумме) колеблется от 40% - в озере Полевское до 90% - в озере Палозеро, в остальных составляет 50-60-70%.

В структуре видов по галобности различия связаны с составом подстилающих кристаллических пород, четвертичных отложений, размерами и глубинами водоемов. Например, озера Турастамозеро, Хашозеро, Палозеро и Сяргозеро расположены в пределах развития практически одинаковых по составу пород кондопожской свиты калевия (туффитов, алевро-пелитовых туфосланцев, шунгитсодержащих туфов) [4], однако содержание в их водах галофильных видов и мезогалобов существенно различается. Наименее минерализовано более глубоководное озеро Палозеро (табл.1) (абс. отм. 132,4м н.у.м.), расположенное в пределах развития песчаных морен, содержание здесь вышеназванных видов не превышает 1-2%. По-видимому водоем не входил в состав Онежского озера, так как диатомовый комплекс и доминирующие виды резко отличаются по составу от таковых во всех остальных озерах. В озере Турастамозеро (несмотря на подстилающие шунгитсодержащие породы), но расположенном в пределах песчаной

моренной равнины [2], содержание данных видов несколько выше – до 10%. Еще более высока их доля (22%) в водах озера Хашозеро, расположенном на сочленении озерно-ледниковых песчано-алеврито-глинистых отложений и морены. В озере Полевское, лежащем в пределах развития шунгитовых пород перекрытых мореной - 18%. Наконец наиболее минерализовано Сяргозеро (40%), что можно объяснить поступлением в него различных солей из более богатых озерно-ледниковых (в том числе и ленточных) глин.

Значения рН среды в озерах также значительно колеблется. Наиболее высокие (слабощелочные) условия установлены в мелководном озере Хашозеро (рН 7,5); в остальных водоемах диатомовая флора развивается в слабокислой среде: в Турастамозере и озере Полевское рН равно 6,9; в Палозере - 5,4-5,6; в Сяргозере – 5,9-7,0 (Табл.2).

Диатомовые комплексы водоемов свидетельствуют о направленном тренде к потеплению климата, что проявляется в незначительном росте доли космополитов, расширении спектра бореальных и снижении или даже исчезновении арктоальпийских форм.

Дальнейшее развитие малых и неглубоких озер, таких как Хашозеро, в условиях антропогенной нагрузки приведет к полному заполнению котловин органическим веществом, последующим их зарастанием и превращением в болота. Развитие водных экосистем можно продлить, очистив от сапропеля, используя его в народном хозяйстве.

Исследования выполнены при частичной финансовой поддержке проекта Российского научного фонда (РНФ) 14-17-00766 «Онежское озеро и его водосбор: история, освоение человеком и современное состояние»

Литература

1. Демидов И.Н. Донные отложения и колебания уровня Онежского озера в позделедниковье // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып.7. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. С.207-218
2. Демидов И.Н. Четвертичные отложения Заонежья // Экологические проблемы освоения месторождения Средняя Падма. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2005. с.14-19.
3. Демидов И.Н. Гляциоизостатические поднятия побережий и изменения уровней в поздне- и послеледниковье // Онежское озеро. Атлас / Отв. ред. Н.Н. Филатов. Петрозаводск: Кар.НЦ РАН, 2010. С.30-31.
4. Голубев А.И., Новиков Ю.Н. Геологическое строение и уран-ванадиевые месторождения Заонежья // Экологические проблемы освоения месторождения Средняя Падма. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2005. С.14-19.
5. Шелехова Т.С. Геоморфологические условия и четвертичные отложения // Сельговые ландшафты Заонежского полуострова: природные особенности, история освоения и сохранение / Отв. ред. А.Н.Громцев. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С.37-46.
6. Шелехова Т.С. История развития и современное состояние водных экосистем Заонежья по данным диатомового анализа донных отложений (Карелия, Россия)// Материалы V Всероссийской научной конференции с международным участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения» 23-27 июня г. Апатиты: ИППЭС КНЦ РАН 2014 г.- Т 2.С. 250-254.
7. Шелехова Т.С., Субетто Д.А., Тихонова Ю.С., Потахин М.С. Диатомовые водоросли современных отложений озер Заонежья: палеоэкологические и палеоклиматические реконструкции// Общество. Среда. Развитие» № 2-2015.С.151-161.

Секция 2. Экологические последствия практической-хозяйственной деятельности в геосферах

Геоэкологическое состояние природной среды разрабатываемых месторождений медной подотрасли цветной металлургии

И.А. Антонова, О.М.Гуман, А. Б. Макаров

dolinina_ira@mail.ru, Guman2007@mail.ru

*ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»,
ООО «Уралгеопроект», Екатеринбург, Россия*

В пределах Уральского региона одним из ведущих полезных ископаемых являются медные руды, в основном, колчеданные. В настоящее время разрабатывается значительное число подобных месторождений, расположенных на Северном, Среднем и Южном Урале. Добыча медноколчеданных руд происходит в различных физико-географических зонах, различных климатических условиях, преимущественно открытым способом. При этом протекают различные процессы техногенеза, являющегося в пределах Урала одним из современных геологических процессов, а наиболее масштабно эти процессы проявляются при добыче медноколчеданных руд. Как правило, этими процессами формируются самые молодые геологические образования, сосредотачивающиеся в пределах отвалов и хвостохранилищ, формирующие новый, техногенный тип месторождений [1].

Поведение халькофильных элементов в процессе разработки медноколчеданных месторождений ранее было рассмотрено Э. Ф. Емлиным [2, 3], который показал, что процессы техногенеза протекают в рамках природно-технических систем в два последовательных этапа: прогрессивный (стадия разработки месторождений) и регрессивный, на каждом из них происходят разнообразные процессы и миграция элементов. Авторами вопросы геоэкологического состояния природной среды подобных объектов рассматривались преимущественно на примерах медноколчеданных месторождений Южного Урала [4, 5]. Установлено, что процессы техногенеза оказывают активное воздействие на ресурсы и компоненты природной окружающей среды, что определяет необходимость проведения мониторинговых исследований, которые в обязательном порядке проводятся в настоящее время в пределах разрабатываемых месторождений полезных ископаемых. Одним из таких объектов является Тарньерское медно-цинковое месторождение на Северном Урале, в пределах которого изучение геоэкологического состояния природной среды проводилось как на проектной стадии, так и в последующие годы.

Исследования ранней стадии для определения фонового состояния природной среды выполнялись на основе требований СП 11-102-97 в 2002, последующие работы в 2012 г. В этот период сформирован карьер, площадью около 25 га, глубиной 170 м. Вблизи карьера расположены отвалы скальных и полускальных пород, рыхлых и слабоминерализованных пород. На территории горного отвода имеются дробильно-перегрузочный и дробильно-сортировочный комплексы, очистные сооружения карьерных и подотвальных вод, временные очистные сооружения, дизельно-электрическая станция РУ-0,4 кВ для ДСК и очистных, весовая с КПП. Севернее карьера на расстоянии более 500 м за санитарно-защитной зоной расположен вахтовый поселок, на расстоянии 800 м за водоразделом – скважина хоз-питьевого водоснабжения поселка. Сброс хозяйственно-бытовых стоков осуществляется в Тарньерское болото, а выпуск с очистных сооружений – в болото Южное.

Исследование природных ландшафтов территории горного отвода показало, что они полностью заменены техногенными. Для Тарньерского месторождения были характерны открытые геохимические ореолы, на уровне надрудных зон представленные Pb, Ag, Ba, Mo и Co. Все эти типоморфные элементы естественно накапливаются в профиле почв участка,

сохраняются в течение периода отработки месторождения, но меняются поля их распространения. Естественное экологическое состояние почв в целом является удовлетворительным, существуют лишь единичные аномальные повышенные содержания тяжелых металлов, обусловленные, вероятно, как наличием медно-цинкового месторождения, так и незначительным загрязнением территории вблизи технологических объектов. Для месторождения характерны низкие значения Z_c , соответствующие преимущественно допустимой категории загрязнения почв ($Z_c < 16$) и удовлетворительному экологическому состоянию территории. Максимальные значения выявлены вблизи отвалов слабоминерализованных пород ($Z_c = 21,9 - 23,6$) и приурочены к техногенным грунтам.

Химический состав поверхностных вод Тарньерского месторождения определяется ландшафтными, геологическими и геохимическими условиями района. В зоне влияния рудника происходит трансформация состава поверхностных вод и болотных экосистем на локальных участках, за пределами зоны воздействия показатели состава поверхностных вод достигают фоновых уровней. Использование ассимиляционной емкости болот позволяет иметь запас для предприятия в сбросе сточных вод как в количественном отношении, так и по качеству.

Подотвальные воды являются самыми специфичными среди стоков горно-добывающего комплекса: минерализация их нередко превышает минерализацию рудничных вод, они характеризуются высокими коэффициентами водной миграции типоморфных элементов, в химическом составе часто некоторые из микрокомпонентов становятся макрокомпонентами, что приводит к образованию высокоминерализованных сульфатных полиметаллических растворов с низкими значениями pH (2,6-2,8), высокими Eh (+345 - +565 мВ), отсутствием гидрокарбонат-иона, поэтому в настоящий момент они направляются на очистные сооружения для доочистки перед сбросом в болото Южное.

Состав подземных вод сульфатный, что объясняется их распространением в зоне окисления сульфидного месторождения, при вскрытии рудных зон pH воды падает. Воды отличаются высокими концентрациями железа, марганца, алюминия, меди.

Ретроспективный анализ геоэкологического состояния природной среды разрабатываемого медно-цинкового месторождения показывает минимальные изменения ее компонентов за пределами горного отвода. Это обусловлено полным выполнением проектных решений и строгим соблюдением природоохранных требований.

Литература

1. Макаров А. Б. Главные типы техногенно-минеральных месторождений Урала: науч. Монография. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006-2006с.
2. Емлин Э. Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1991.-256с.
3. Емлин Э. Ф. Техногенез – новейший этап геологической истории рудных месторождений Урала//Изв. ВУЗов. Горный журнал, 1993.-№5-С.42-46
4. Гуман О. М., Макаров А. Б., Антонова И. А. Геоэкологическая оценка состояния ПТС месторождений меди Урала. Lap Lambert Academic Publishing. 2014. 53с.
5. Гуман О. М., Колосницина О. А., Макаров А. Б., Антонова И. А. Геоэкологическая оценка природно-технологических систем на регрессивной стадии техногенеза (на примере месторождения Яман-Косы)//Вестник Оренбургского государственного университета, 2013.- № 6-С.99-102.

Антропогенные геохимические аномалии и использование природных адсорбентов в охране окружающей среды

Н.И.Афанасьева, А.А.Озол, У.Г.Дистанов

root@geolnerud.net, n-afanasieva@rambler.ru

ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт нерудных полезных ископаемых», Казань, Россия

Антропогенные геохимические аномалии формируются в результате антропогенного - техногенного и агрогенного загрязнения почвенного покрова.

В процессе техногенного загрязнения на урбанизированных территориях в почвах накапливается широкий круг химических элементов – вольфрам, кадмий, мышьяк, сурьма, ртуть, свинец, цинк, молибден, никель, олово, ванадий, висмут, кобальт, литий. Наибольший вред окружающей среде наносят нефтегазодобывающая и нефтехимическая, горнорудная, металлургическая, химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, предприятия по производству удобрений и пестицидов, тепловые электростанции, цеха по производству гальванических элементов и аккумуляторных батарей, машиностроительные заводы, а также автомобильный транспорт, которые выступают в качестве основных поставщиков таких классических загрязнителей почвы, как свинец, кадмий, мышьяк, ртуть.

В частности, вокруг машиностроительных заводов в почвах концентрируются (в порядке убывания) медь, вольфрам, хром, молибден, никель. Вокруг мест захоронения промышленных бытовых отходов накапливаются свинец, медь, цинк, кобальт, вдоль автомобильных дорог – в основном свинец (Сает, Ревич, Янин, 1990). причем концентрирующийся вдоль автомобильных дорог свинец находится в почвах в подвижной форме.

С выбросами металлургических, химических и машиностроительных заводов связаны кислотные дожди, которые вызывают прогрессирующее подкисление почв. Поскольку накопление малых элементов в растениях контролируется не только их содержанием в почвах и биологическими особенностями растений, но также и кислотно-щелочными условиями среды (Глазовская, 1982), то ее изменение в сторону подкисления способствует поступлению малых, в том числе токсичных элементов в пищевые цепочки (Ильин, 1991). Воздействие кислотных дождей в значительной мере нейтрализуется в почвах, содержащих безводные силикаты, в процессе их гидролиза. К аналогичному результату приводит известкование почв, уменьшающее подвижность как эссенциальных, так и токсичных элементов, ограничивая тем самым их поступление в пищевые цепочки (Ильин, 1991).

В процессе агрогенного загрязнения при проведении химической мелиорации на пахотных землях в почвах накапливаются химические элементы, вносимые в состав удобрений и пестицидов. В составе минеральных удобрений в почву поступают с азотными удобрениями нитраты, с фосфорными – кадмий. Среди органических удобрений особое место занимает навоз свинок, внесение которого в почву вызывает ее нитратное отравление, особенно опасное – при поступлении нитратов в колодцы с питьевой водой, грозящее массовой заболеваемостью раком. В составе фунгицидов и инсектицидов в почву поступают мышьяк, ртуть, кадмий, свинец в виде ртути, арсената свинца и других высокотоксичных веществ, губительно действующих на все живое, находящееся в почве, а через продукты питания и на человеческий организм.

Среди антропогенных геохимических аномалий выделяются аномалии, формирующиеся вокруг горнодобывающих и металлургических заводов, перерабатывающих полиметаллические руды, около гальванических цехов, вокруг мест захоронения бытовых отходов, вдоль автомобильных дорог и т.д., в которых наиболее опасные токсичные элементы представлены свинцом и кадмием; вокруг предприятий по производству фосфатных удобрений и при чрезмерном внесении их в почву – кадмием; в местах избыточного использования в сельском хозяйстве ядохимикатов (фунгицидов и инсектицидов) - свинцом и кадмием в ассоциации с мышьяком и ртутью; вокруг

горнодобывающих и перерабатывающих заводов, использующих ртутную руду, тепловых электростанций, целлюлозно-бумажных предприятия и т.д. – ртутью.

Таким образом, экологически неблагоприятная обстановка возникает при загрязнении почвенного покрова токсичными веществами антропогенного происхождения с образованием более или менее обширных геохимических аномалий.

Как известно, любую болезнь, независимо от того, возникает она в природе или у человека, легче предотвратить, чем лечить. Для профилактики болезней природы, в частности предотвращения негативных последствий воздействия человека на геологический субстрат и залегающий на нем почвенный покров возможно применение природных адсорбентов. Природные адсорбенты целесообразно использовать в двух основных направлениях: во-первых, для уменьшения выбросов в атмосферу вредных веществ промышленными предприятиями с целью предотвращения их накопления в почве и, во-вторых, для удержания в почве избыточных количеств вредных и токсичных примесей с целью предотвращения их поступления в водоемы, поверхностные, грунтовые воды и растения.

Использование природных адсорбентов в природоохранных целях обусловлено их дешевизной и доступностью. Они по стоимости в десятки раз дешевле, чем синтетические (искусственные цеолиты, силикагели, алюмогели, активированный уголь и др.), в то же время во многих направлениях использования дают одинаковый или близкий к ним эффект. Путем подбора простых и эффективных приемов активации и модифицирования (термические, щелочные, кислотные, солевые, механические, комбинированные) можно повысить адсорбционную активность природных адсорбентов в 2-5 раз, создать на их основе новые продукты с заданными свойствами, не уступающие искусственным аналогам. И в этом случае стоимость полученных продуктов оказывается в 3-5 раз ниже, чем у синтетических.

К природным адсорбентам принято относить горные породы, в сложении которых определяющую роль играют минералы с высокими адсорбционными, ионообменными, каталитическими и фильтровальными свойствами. Россия располагает крупным сырьевым потенциалом пород, обладающих подобными свойствами. Наибольший промышленный интерес среди них представляют кремнистые опал-кристобалитовые породы (диатомиты, опоки, трепелы), цеолиты и цеолитсодержащие породы, бентонитовые и палыгорскитовые глины, перлиты и вермикулиты, а также глауконитсодержащие пески и шунгиты.

Вследствие различия кристаллических структур породообразующих минералов природных адсорбентов, приоритеты их использования в природоохранных целях проявляются неодинаково. Так, в опал-кристобалитовых и цеолитовых породах определяющими являются поверхностно-активные и фильтровальные свойства; в бентонитах, глауконитах, цеолитах – ионообменные; в палыгорскитах, бентонитах – тиксотропные и каталитические; в вермикулитах и перлитах – фильтровальные (высокая специфическая микропористость достигается в результате обжига и вспучивания).

Комплекс кристаллоструктурных характеристик, физических и физико-химических свойств природных адсорбентов предопределяет направления их использования в охране природной среды, в промышленности и сельском хозяйстве, которые по мере изучения и требований научно-технического прогресса постоянно пополняются новыми приоритетами. В природоохранных мероприятиях, ориентированных на использование природных адсорбентов, определились следующие приоритетные направления: Защита и реабилитация природной среды (очистка от радионуклидов вод атомных производств, Экологическая реабилитация зараженных радионуклидами территорий, защитные барьеры могильников радиоактивных и др. отходов, рекультивация нарушенных почв), промышленность (очистка питьевых, промышленных и сточных вод от вредных и токсичных веществ, осушка нефтяных газов и воздуха, очистка газов ТЭЦ, сероочистка углеводородного сырья, рекуперация органических растворителей из паровоздушной смеси, получение жидкого стекла и продуктов на его основе), земледелие и животноводств (мелиорация и пролонгация действия химических удобрений, композиционные удобрения на основе утилизации стоков и отходов животноводческих ферм) (таблица).

Таблица

Основные направления использования природных адсорбентов в природоохранных целях

Отрасли народного хозяйства	Приоритеты использования	Виды адсорбентов
Защита и реабилитация природной среды	Очистка от радионуклидов вод атомных производств	Д, Б, Ц, Гл, В, ПГ, О
	Экологическая реабилитация зараженных радионуклидами территорий	Ц, О, Т, Б, ПГ
	Защитные барьеры могильников радиоактивных и др. отходов	Б, ПГ, Ц, В, Ш
	Рекультивация нарушенных почв	Гл
Промышленность	Очистка питьевых, промышленных и сточных вод от вредных и токсичных веществ	Ц, О, Д, ЦКП, П, В, Гл, Ш
	Осушка нефтяных газов и воздуха, очистка газов ТЭЦ, сероочистка углеводородного сырья	Ц, О
	Рекуперация органических растворителей из паровоздушной смеси	ЦКП
	Получение жидкого стекла и продуктов на его основе	О, Т, П, Д, ЦКП
Земледелие и животноводств	Мелиорация и пролонгация действия химических удобрений	Ц, Б, Д, Т, В
	Композиционные удобрения на основе утилизации стоков и отходов животноводческих ферм	ОК, Ц, ПГ, В, ЦКП, Б, Гл

Д – диатомит, Б – бентонит, Ц – цеолит, ЦКП – цеолит-кремнистые породы, Гл – Глауконит, В – вермикулит, ПГ – палагорскит, О – опока, Ш - шунгит

В настоящее время известно 147 только разведанных месторождений с запасами по кат. А+В+С₁ более 1,6 млрд. т, прогнозные ресурсы по кат. Р₁+Р₂ оцениваются в 1,3 млрд. т.

Наибольшее число разведанных месторождений приходится на опал-кристобалитовые породы и цеолиты, с ними связаны основные перспективы развития промышленности адсорбционно-фильтровальной продукции различного назначения. Возросло внимание и к бентонитовым, бентонитоподобным глинам и палыгорскитам как перспективному сырью для производства адсорбционной продукции. Привлекают к себе внимание как потенциальное адсорбционное сырье также глауконитсодержащие, шунгитсодержащие породы, а также вермикулит и перлит.

Литература:

1. Глазовская М.А. Природные аналоги техногенных геохимических аномалий. // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных систем. М.: Недра. 1982. С.131-166.,
2. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние. 1991. 151 с.
3. Саев Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. Москва: Недра. 1990. 335 с.

Влияние рельефа местности на уровень загрязнения придорожных территорий автомобильных дорог

О.В.Базарский, С.И.Фонова

ФГ БОУ ВПО «Воронежский государственный университет»

Исследовано загрязнение тяжелыми металлами придорожной территории автодороги М-4 на территории Воронежской области.

Теоретический анализ, подтвержденный проведенными измерениями, показал,[1] что основное загрязнение тяжелыми металлами наблюдается на расстоянии до 10 м от края

полотна дороги. На расстоянии 25 м уровень загрязнения фоновый. Поэтому пробы с шагом 25 км брались на расстояниях 5 м и 10 м от края дороги. Пробы анализировались на концентрации четырех металлов: свинец, цинк, медь и кадмий, которые преобладают в автомобильных выбросах

В качестве интегрального показателя загрязнения природной территории выбран уточненный суммарный показатель загрязнения Z_y [2]

$$Z_y = \sum_{k=1}^n K_k - \log_2 n$$

Где K_k – коэффициент концентрации каждого тяжелого металла, n – число анализируемых загрязненных веществ ЗВ. Это нелинейный показатель, который позволяет производить интегральную оценку загрязнения всеми ЗВ, независимо от того больше или меньше предельно допустимой (ПДК) их концентрации. Ранжирование показателя Z : $y-3 \leq Z_y \leq 0$ – природный фон; $0 \leq Z_y \leq 1$ – техногенный фон; $1 \leq Z_y \leq 2$ – экологическая норма; $2 \leq Z_y \leq 4$ – экологический риск; $4 \leq Z_y \leq 8$ – компенсируемый экологический кризис; $8 \leq Z_y \leq 16$ – некомпенсируемый экологический кризис; $Z_y \geq 16$ – экологическое бедствие.

На рис.1 показан график изменения показателя Z_y вдоль полотна автодороги на расстояния 5 м и 10 м от ее края. Точки, обведенные кружочками, находятся вблизи г. Воронежа и на нагруженной окружной дороге. Видно, что напряженная обстановка складывается на окружной дороге в районе 539 км, но на расстоянии 10 м от дороги аэрозольное загрязнение уже на уровне техногенного фона, что подтверждает данные теоретической модели [1].

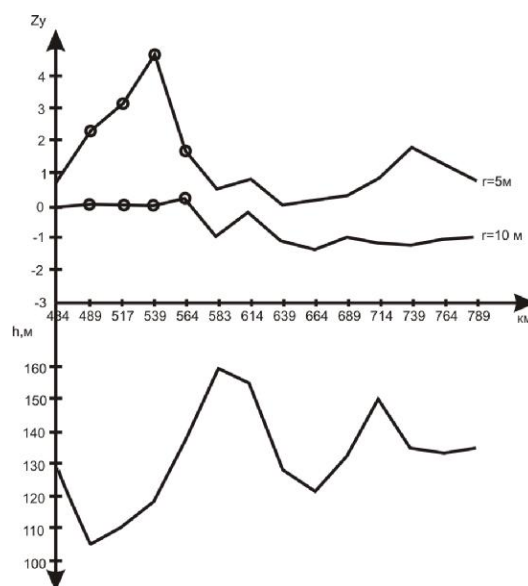


Рис.1 Интегральное загрязнение придорожной территории автодороги М-4 в Воронежской области и рельеф местности вдоль полотна автодороги

Придорожный грунт является депонируемой средой. Однако уровень его загрязнения определяется не только автомобильными потоками, но и рельефом местности, т.к происходит смыв ЗВ в пониженные места рельефа. На рис.1 внизу показаны высоты точек отбора проб над уровнем моря. Первое понижение наблюдается на 489 км, куда и смывается часть ЗВ с более высоких точек. Второе понижение на 664 км, но здесь не наблюдается увеличение загрязнения, что связано с наличием перпендикулярной полотну балочно-овражной системой, где наблюдается понижение рельефа до 5 м на расстоянии 100 м, куда и идет основной смыв.

Для изучения тесноты связи между уровнем загрязнения придорожной территории и рельефом местности вдоль автодороги был проведен корреляционный анализ данных представленных на рис.1. Полученный коэффициент корреляции равен 0,69, что для 14 точек наблюдения соответствует значимому результату, и связь является достаточно тесной.

Литература

1. Базарский, О. В. Экологостатическая модель цилиндрического источника загрязнения по полотну автодороги / О. В. Базарский, С.И.Фонова./ Журнал. Известия Академии Промышленной Экологии. август, 2015.-С.57-59
2. Базарский О.В., Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии./под. Ред. Косиновой И.И..Воронеж,2015,576с.

Временная динамика загрязнения подземных вод СПАВ в г. Воронеж

Д.А. Белозеров

belozerovaldenis@yandex.ru

ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный университет", Воронеж, Россия

Нехватка качественной питьевой воды на сегодняшний день является общемировой проблемой. Уже существует ряд стран, где вода стоит дороже топлива. Россия является одним из самых богатых государств по данному ресурсу. В этой связи, чрезвычайно важно поддержать качество подземных вод.

Объектом исследования данной работы являются подземные воды юго-восточной части г.Воронеж.

Целью работы является оценка временной динамики загрязнения подземных вод СПАВ в г. Воронеж.

Район работ расположен в пределах северо-восточного крыла Воронежской антеклизы. В геологическом строении участвуют два структурных этажа, разделенные между собой резким угловым несогласием: нижний – докембрийский кристаллический фундамент и верхний – фанерозойский слабонарушенный платформенный осадочный чехол. Нижний этаж представлен сложнодислоцированными и метаморфизованными породами докембрия, прорванными многочисленными интрузиями различного состава и возраста. Абсолютные отметки кровли фундамента изменяются от -54 до -42 м. Особенности строения верхнего этажа позволяют разделить его на два яруса – девонский и неоген-четвертичный.

Нижний ярус включает осадочные морские, частично континентальные породы среднего и верхнего девона мощностью от 92 до 110 м, залегающие на кристаллическом фундаменте в виде моноклиальной структуры с незначительным уклоном в северо-восточном направлении.

Верхний ярус – покровная часть платформенного чехла, представленная рыхлыми отложениями неогенового и четвертичного периодов, которые имеют повсеместное распространение. Отложения неогена залегают в палеодолине Дона субмеридионального направления на породах верхнего девона, перекрыты четвертичными образованиями. Последние представлены комплексом аллювиальных образований. Образуя поверхностный покров, четвертичные и в меньшей степени неогеновые отложения наиболее интенсивно подвержены загрязнению. Аллювиальные отложения представлены преимущественно песчаными породами, что способствует интенсивному проникновению техногенных загрязнений в грунты. Наличие покровных суглинков и прослоев глин, что характерно для почвенно-лессовой серии, пойменных и старичных фаций, снижает интенсивность проникновения ингредиентов и способствует боковому сносу загрязняющих веществ. Мощность неоген-четвертичных отложений преимущественно изменяется от 40 до 60 м при абсолютных отметках подошвы 50-80 м.

В тектоническом отношении рассматриваемая территория находится в центральной части Воронежского блока.

В гидрогеологическом отношении рассматриваемая территория находится в пределах Воронежского гидрогеологического блока, который является частью юго-восточного гидрогеологического района Московского артезианского бассейна.

В гидрогеологическом строении территории работ выделяется 3 структурных этажа: неоген-четвертичный, палеозойский и архей-протерозойский. Основная техногенная нагрузка приходится на зону активного водообмена.

К зоне активного водообмена относятся подземные воды верхней части разреза (до глубины 100-150 м), которые находятся под интенсивным дренирующим воздействием местной эрозийной сети. Зона активного водообмена получила повсеместное развитие. К ней приурочены воды четвертичных, неогеновых и верхних интервалов девонских образований.

Основным эксплуатируемым водоносным горизонтом является водоносный плиоценовый терригенный комплекс (N_2) [1]. Он приурочен к отложениям белогорской, урывской и коротоякской свит. На изучаемой территории комплекс распространен повсеместно, исключение составляют низовья р.Воронеж. За счет плиоценового комплекса организовано водоснабжение г.Воронежа и прилегающей территории.

Одной из значительных экологических проблем города Воронежа является загрязнение подземных вод СПАВ, а именно некалем, источником которого является производства синтетического каучука. При этом, данная экологическая проблема существует уже около 80 лет, что в значительной степени осложняет ситуацию по борьбе с загрязнением.

По состоянию на 2011-2012 года воды, загрязненные СПАВ отмечаются на ВПС-6 и ВПС-9.

В эксплуатационной скважине в центре водозабора №9 отмечены СПАВ (некаль) в количестве $2,33 \text{ мг/дм}^3$ (5 ПДК), вероятно в процессе эксплуатации идет подтягивание загрязненных вод с полей фильтрации ОАО «Воронежсинтезкаучук».

Для мониторинга состояния подземных вод на левобережной части г. Воронежа существует несколько наблюдательных скважин (рис. 1). Однако их число весьма незначительно и в полной мере не позволяет наблюдать загрязнение водоносного плиоценового терригенного комплекса.

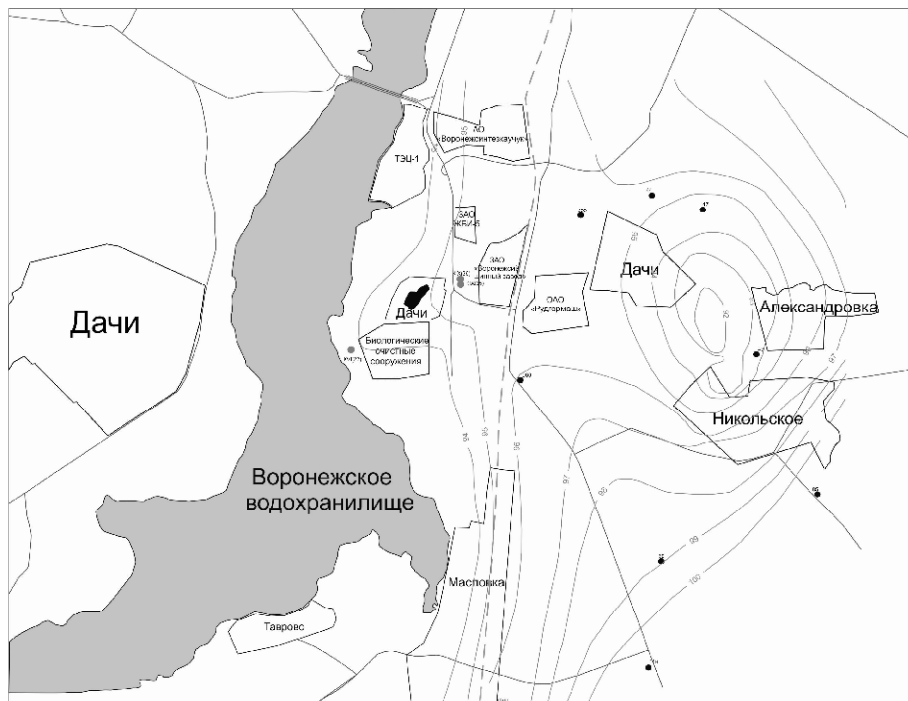


Рис. 1. Схема юго-восточной части г. Воронежа с наблюдательными скважинами

В целом, СПАВ (некаль) обнаруживается во всех наблюдательных скважинах исследуемого района, что говорит о значительной площади загрязнения водоносного верхнеплиоценового терригенного горизонта. Площадь поражения подземных вод превышает 54 км^2 .

Относительно ПДК [2] в 2011 году отмечены превышения в скважинах № К-VI (22) (территория западнее БОС) до 1,36 мг/дм³; К-IX (35) до 19,09 мг/дм³, К-IX (36) до 33,25 мг/дм³ (территория западнее ООО "ВШЗ").

Относительно ПДК в 2012 году отмечены превышения в скважинах № К-VI (22) (территория западнее БОС) до 2,44 мг/дм³; , К-IX (35) до 11,5 мг/дм³, К-IX (36) до 49,1 мг/дм³ (территория западнее ООО "ВШЗ").

Анализируя общее загрязнение подземных вод можно сделать вывод о том, что отмечается общая тенденция на ухудшение качества вод водоносного плиоценового терригенной комплекса (рис. 2).

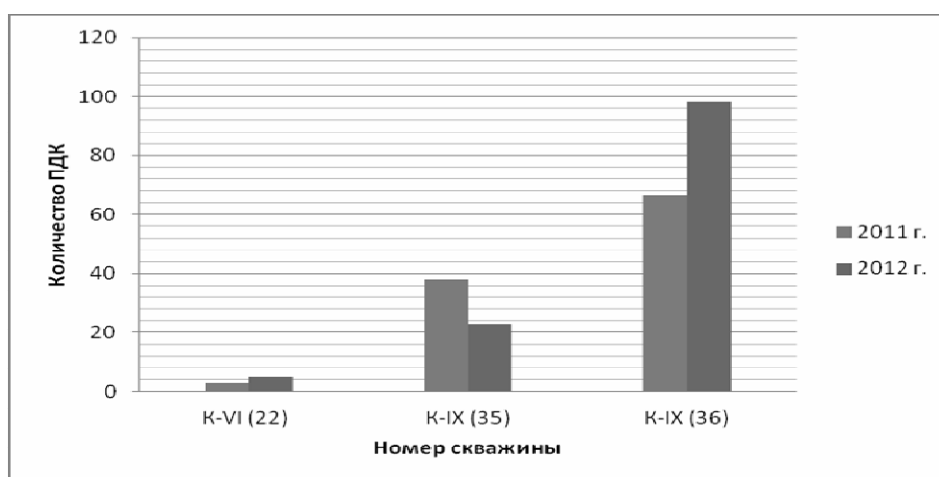


Рис. 2 .Временная динамика загрязнения подземных вод СПАВ по наиболее загрязненным скважинам в г. Воронеж

Таким образом, анализ проблемы качества подземных вод в юго-восточной части г. Воронеж позволяет сделать следующие выводы:

- проблема загрязнения основного эксплуатационного водоносного комплекса в г. Воронеж продолжает существовать;
- в 2012 году качество подземных вод ухудшилось;
- способность окружающей среды к самовосстановлению от СПАВ не высокая, что приводит к значительному аккумулятивному эффекту;
- необходимо расширение наблюдательной сети как по площади, так и по глубине;
- требуется принятие экологически грамотных мер, направленных на локализацию и очищение подземных вод.

Литература

1. Справочник гидрогеолога / [М.Е. Альтовский, Е.Г. Чаповский, В.Д. Бабушкин и др.]; под ред. М.Е. Альтовского. — М. : Госгеолтехиздат, 1962. — 615 с.
2. СанПиН 2.1.4. 1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

Состояние питьевого водоснабжения в Воронежской области.

М.В. Васильева, А.А. Натарева

Vasileva.Mariy1989@yandex.ru, Asiyaspb@rambler.ru

Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко, г. Воронеж

По данным ВОЗ, некачественная питьевая вода – второй после бедности фактор риска ухудшения здоровья людей. Оптимизация условий водопользования и обеспечения населения достаточным количеством доброкачественной питьевой воды являться важнейшими государственными задачами [3].

Длительное использование питьевой воды с высоким уровнем загрязнения химическими веществами природного и антропогенного характера является одной из причин развития различных соматических заболеваний у населения [4].

Другой аспект влияния качества природных и питьевой воды на здоровье населения связан с химическим загрязнением вод. Спектр загрязнителей достаточно широк (соли тяжелых металлов, нитраты, остаточное количество ядохимикатов, применяемых в химизации при сельскохозяйственных работах, и т.д.) и имеет специфический токсический эффект.

Неудовлетворительное состояние источников питьевого водоснабжения населения, являющееся во многих случаях причиной бактериального и микробного загрязнения питьевой воды, обуславливает возникновение и распространение массовых заболеваний острыми кишечными инфекциями (ОКИ) - дизентерией и энтероколитами, брюшным тифом и паратифами, вирусными гепатитами А и Е, энтеровирусными инфекциями.

Большое значение для здоровья населения имеет баланс микроэлементов в питьевой воде. Так, недостаточное поступление в организм фтора повышает растворимость зубной эмали, вызывает поражение зубов кариесом. Избыток фтора также вызывает изменение со стороны зубной эмали – флюороз.

Отсутствие надлежащей охраны водоисточников и эффективной очистки воды создает угрозу воздействия на население токсичных веществ, приводит к росту числа эпидемических вспышек инфекционных заболеваний, передающихся водным путем [2].

Основными источниками заражения воды являются бытовые сточные воды. Почти все кишечные вирусы могут попадать с ними в водоем, где наиболее резистентные из вирусов выживают в речной воде более 200 дней.

Проблемы, связанные с химическими компонентами питьевой воды, возникают, главным образом, из-за их способности оказывать неблагоприятный эффект на здоровье при длительном воздействии. Особое внимание необходимо уделять тем загрязняющим агентам, которые обладают кумулятивным токсическим действием, как, например, тяжелые металлы и канцерогенные вещества. Так, повышенные концентрации меди в питьевой воде вызывают поражение слизистых оболочек, почек и печени; никеля – поражение кожи; цинка – заболевания почек [2].

Повышенные концентрации нитритов в питьевой воде подавляют кроветворную функцию организма человека. Широко известны факты влияния химического загрязнения питьевой воды нитратами, марганцем, солями тяжелых металлов на распространенностью гастритов, урологических заболеваний.

Повышение концентраций в питьевой воде сульфатов, хлоридов, увеличение общей жесткости провоцирует рост функциональных расстройств желудка и аллергических заболеваний. Особенно остра эта проблема для крупных промышленных городов, в том числе г. Воронежа, где созданы крупные внутригородские водоемы - водохранилища, ухудшающие качество подземных водоносных горизонтов, использующихся в питьевом водоснабжении.

Причем, по экспериментальным результатам доказано, что постоянное поступление с водой органических и неорганических промышленных загрязнений в городах вызывает поражение печени, кроветворного аппарата, отложение в организме солей кальция.

Вызывают опасения факты неудовлетворительного качества питьевой воды по показателям, нормируемым по органолептическому признаку. Так, несмотря на то, что железо и марганец нормируются по органолептическому признаку, имеются данные отечественных исследований, что железосодержащие воды вызывают раздражение кожи, ее сухость, зуд, напоминающие аллергические поражения кожи.

Необходимо также учитывать радиационный риск для здоровья, связанный с присутствием в питьевой воде радионуклидов, которые попадают в нее естественным путем, хотя при обычных условиях доля радионуклидов, содержащихся в питьевой воде, ничтожно мала. Однако, не исключена вероятность их присутствия в воде при авариях и выбросах радиоактивных веществ в окружающую среду.

Состояние питьевого водоснабжения продолжает оставаться одной из актуальных задач по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения Воронежской области.

За период 2011-2013 годов отмечается устойчивая тенденция к улучшению показателей источников централизованного водоснабжения в Воронежской области не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям - с 7,3% (2011 г.) до 4,2% (2013 г) [1].

В 2013 году 4,2% источников централизованного водоснабжения не соответствовали санитарно-эпидемиологическим требованиям из-за отсутствия зон санитарной охраны.

Основными причинами низкого качества питьевой воды на территории Воронежской области являются: факторы природного характера (повышенное содержание в воде водоносных горизонтов соединений железа, марганца, бора), отсутствие водоочистки эффективной в отношении растворенных вредных химических веществ (нитраты); высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей, приводящая к вторичному загрязнению воды, отсутствие плановых капитальных ремонтов. Приоритетными загрязняющими веществами в питьевой воде систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения области являются: железо, общая жесткость, марганец, нитраты, нитриты, бор, аммиак, фториды.

В целях обеспечения населения Воронежской области доброкачественной питьевой водой Правительством Воронежской области разработаны и утверждены региональные целевые программы:

- «Чистая вода Воронежской области на период 2011-2017 годов»;
- «Экология и природные ресурсы Воронежской области на 2013-2015 годы» [1].

Литература

1. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2013 году – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2014 – 233 с.
2. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологической обстановке в России / Г.Г. Онищенко, В.И. Чибураев // Материалы VIII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2004. – Т. 1. – С. 5-7.
3. Потапов А.И. Актуальные вопросы гигиены и пути их решения. Материалы X съезда гигиенистов и санитарных врачей М., 2007. Кн. 1 С. 45-54.
4. Ревич Б.А. Региональные аспекты состояния здоровья населения в связи с химическим загрязнением окружающей среды / Б.А. Ревич, Е.Б. Гурвич // Медицина труда и промышленная экология. – 1996. – № 11. – С. 5-8.

Оценка возможности и направления рекультивации нарушенных земель селитебных территорий

О.М. Гуман, А.Б. Макаров, Д.В. Бобров
guman2007@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, Россия

Селитебные территории городов – это участки земли, которые используют для размещения общественной, жилой, рекреационной зон и сопутствующих им объектов. Как правило рост городов сопровождается расширением границ города и под застройку попадают не только природные ландшафты, но и нарушенные земли, которые формируются вблизи городской территории – свалки, карьеры, места размещения промышленных и бытовых отходов, заболоченные участки земли и др.

Большое количество нарушенных земель формируется у городов, имеющих статус горный. К ним относятся и Екатеринбург, основанный как завод-крепость на реке Исеть в

1723 году. В современных условиях сохранилось металлургическое производство, город интенсивно растет, захватывая как заболоченные участки со следами торфоразработок на крупных гранитных массивах, так и бывшие карьеры глин, приуроченные к линейной коре выветривания в зонах контактов интрузивных и вмещающих пород. При строительстве дорог появляются в большом количестве карьеры, где ведется добыча строительного камня, имеющие, как правило, небольшие размеры.

Только в г. Екатеринбурге площадь нарушенных земель (по данным ООО «Уралгеопроект» на 2008г., [2]) составила 1135,87 га.

Виды нарушенных земель города Екатеринбурга (площадью более 0,25 га), по результатам обследования территории города, приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение площади нарушенных земель по районам г. Екатеринбурга в 2008 г.

Район г. Екатеринбурга	Общая площадь нарушенных земель, га.	Виды нарушенных земель
Чкаловский район	434,18	Выемки – 225 га. Насыпи, навалы – 84,68 га. Отстойники – 12,5 га. Шламонакопители – 60 га. Заболоченные участки – 52 га. Рекультивированные и застроенные участки - 92,6 га.
Ленинский район	46,6	Выемки – 27,4 га. Насыпи, навалы – 18,2 га. Отстойники – 1 га.
Кировский район	65,3	Выемки – 42 га. Насыпи, навалы – 23,3 га.
Орджоникидзевский район	191,14	Выемки – 51,25 га. Насыпи, навалы – 29,99 га. Отстойники – 19,9 га. Хвостохранилища – 90 га.
Октябрьский район	146,05	Выемки – 76,1 га. Насыпи, навалы – 69,95 га.
Железнодорожный район	21,2	Выемки – 11,2 га. Насыпи, навалы – 10 га.
Верх-Исетский район	231,4	Выемки – 41,85 га. Насыпи, навалы – 63,05 га. Отстойники – 1,5 га. Полигоны ТБО – 25 га. Заболоченные участки – 100 га.

Авторами статьи выполнена типизация нарушенных земель, которая базируется на определенных признаках [1]. В качестве последних предлагаются: генезис нарушенных земель, рельеф, степень обводненности, площадь, инженерно-геологическая характеристика подстилающих пород основания, состав отходов, степень заполнения, возможное направление рекультивации. Важным признаком является генезис участков нарушенных земель, поскольку именно этим признаком определяются их морфологические особенности.

К сожалению, в городе нет единого подхода к нарушенным территориям из-за желания более быстрого их освоения разными застройщиками. Например, при застройке района Широкая речка (бывшие заболоченные участки) не решены вопросы отвода ливневых стоков, что при обильных дождях приводит к подтоплению территории, домов, автостоянок, подземных гаражей, а сброс воды на прилегающие леса к их уничтожению. Такая же картина наблюдается в районе Кольцовской автодороги, где заболоченные участки переданы под застройку без единого проекта по отводу воды и удалению (или уплотнению) торфа и, если

под здания можно решить проблемы подтопления и устойчивости с помощью свайных фундаментов, то на прилегающих территориях будут деформации, связанные с медленным процессом уплотнения торфа, что приведет, как это уже было на площадке ИННОПРОМа, к нарушению устойчивости дорог и асфальтовых покрытий, ежегодным ремонтам территории вокруг зданий.

Не лучше обстоят дела с отходами, размещенными несанкционированно. Опасной является ситуация, когда несанкционированные свалки передаются под застройку. Проблема устойчивости сооружений решается также относительно легко – техногенные грунты в качестве оснований не рассматриваются, их или вывозят, или прорезают столбчатыми и свайными фундаментами, а процессы разложения, особенно органических отходов, не учитываются. Уже есть примеры накопления газов, например в детской городской больнице № 9.

Для рекультивации карьеров нужны грунты, вскрышных пород со строящихся котлованов в нашем городе недостаточно для рекультивации многочисленных карьеров, да и по свойствам они не всегда удовлетворяют требованиям нормативных актов [3]; есть отходы производства, но использовать их в пределах населенных пунктов сегодня запрещено; организациям, имеющим такие отходы на территории предприятий не выдают лицензии на обращение с отходами, если эти территории попали в категорию земель населенных пунктов. Что делать – закрывать предприятия, ведь все понимают, что платежи за размещение отходов без лицензии будут многократными. Невозможно согласовать проект рекультивации, если исторически старый отвал находится на землях поселений, кто его будет вывозить при 30-летнем заполнении старого карьера? Процесс рекультивации нарушенных земель, согласно ГОСТ 17.5.1.01-83 предполагает осуществление комплекса работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества.

При множестве законодательных актов [2], некоторые статьи, например п. 5 ст. 12 Федеральный закон от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления"- **«Запрещается захоронение отходов в границах населенных пунктов, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон, а также водоохраных зон, на водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения»**, не учитывают процессы территориального роста городов, что приводит к невозможности восстановления нарушенных земель, и, как следствие, освоение их происходит в сроки несоизмеримо короче, чем процессы восстановления земель, что впоследствии ухудшает условия проживания людей.

Литература

1. Бобров Д.В. Типизация нарушенных земель крупных городских агломераций/ Международная научно-практическая конференция «Уральская горная школа – регионам», 11-12 апреля 2011 г. Сборник докладов, Екатеринбург, 2011 г.- ГОУ ВПО «УГГУ».- С.149-150.
2. Вегнер-Козлова Е. О., Гуман О. М. Актуальные вопросы законодательства по рекультивации нарушенных земель //«Известия вузов. Горный журнал», № 4, 2015. –С.61-66.
3. Котович А.А., Гуман О.М. Оценка потенциального плодородия грунтов Уральского региона для рекультивации нарушенных земель //«Известия вузов. Горный журнал», № 3, 2015. –С.65-74.

Распределение токсичных элементов в экосистеме зоны воздействия рудничных вод сульфидно-вольфрамового месторождения (Западное Забайкалье)

С.Г. Дорошкевич, О.К. Смирнова,

sv-dorosh@mail.ru, meta@gin.bscnet.ru

ФГБУН Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН), г. Улан-Удэ, Россия

Разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается нарушением природного строения участков земной поверхности и путей движения подземных вод, накоплением значительных объемов отходов горнодобывающего производства. В результате вскрытия горными выработками водоносных горизонтов образуются потоки рудничных вод, в которых формируются токсичные для компонентов окружающей среды концентрации различных химических элементов. Особенно опасны последствия загрязнения почв, поскольку через них происходит питание растений – начальных звеньев трофических цепей экосистем.

Настоящее исследование проведено с целью установления особенностей миграции химических элементов в системе рудничные воды – донные отложения – почвы – растения. Изучена территория, дренируемая водами, изливающимися из штольни самого нижнего горизонта, разрабатываемого с 30-х годов прошлого века и законсервированного в 1997 г. Холтосонского жильного месторождения вольфрама (Бурятия). Месторождение вскрыто штольневые горизонты на глубину 540 м. Устье штольни, в районе которой проведены работы, расположено на высоте 1230 м. Дренирующие месторождение воды образуют несколько ручьев и просачиваются через почвы прилегающей к штольне территории на расстоянии около 1 км до впадения в реку Модонкуль.

Наблюдения состава воды, особенностей накопления потенциальных токсикантов в донных отложениях, почве и растительности проводились с 2009 по 2015 гг. Пробы воды и донные отложения отбирались из рудничных ручьев штольни: в месте их выхода на поверхность и в месте впадения в р. Модонкуль. Отбор проб почв для определения их химического состава проводился по генетическим горизонтам на участке дренируемым рудничными водами в 500 м от устья штольни. Для сравнительной характеристики был выбран фоновый участок (пойма р. Модонкуль, выше по течению от впадения в нее рудничных вод). Пробы растений отбирались в точках опробования почв. Содержание химических элементов в пробах воды и растений определялось методом ICP-MS, в почвах и донных отложениях – химико-спектральным и рентгенофлуоресцентным методами анализа.

В результате проведенных исследований выявлено, что рудничные воды имеют кислую реакцию (рН 3.17-4.95) в месте выхода их из штольни и слабокислую-нейтральную (рН 5.23-6.89) – в месте впадения в р. Модонкуль. Они имеют высокую общую минерализацию (2226-4153 и 193-1679 мг/дм³, соответственно). Рудничные воды содержат ураганные количества химических элементов, значительно превышающие предельно допустимые концентрации веществ для водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования и для рыбохозяйственных водных объектов (табл. 1): Fe – до 103 и 310 раз, Ni – до 5 и 47 раз, Co – до 8.5 и 85 раз, Zn – до 64 и 6440 раз, Cu – до 35 и 34600 раз, Pb – до 81 и 103 раз, Cd – до 1260 и 252 раз, As до 12 раз, соответственно. Донные осадки рудничных ручьев также характеризуются высокими содержаниями потенциально токсичных элементов, формирующих следующий ряд в порядке убывания концентраций: Fe>F>S>Cu>Pb>Zn>Ni>Mo>Co>As>Sb>Cd>Ag. В почвах, дренируемых рудничными водами, Fe и Mo содержатся в количествах ниже фоновых значений. Для F, Ni, Co, Pb и Sb отмечается незначительное превышение фона (в 1.1-1.7 раз). Cu, Zn и Cd содержатся в количествах в 1.1, 2.0 и 3.9 раз превышающих ОДК (см. табл. 1). В почвах, в сравнении с донными отложениями, концентрации Pb снижены (Fe>F>Zn>Cu>Ni>Co>Pb>Cd>Mo>Sb).

Таблица 1.

Содержание химических элементов в воде, донных отложениях рудничных ручьев штольни и почвах, дренируемых рудничными водами

Элемент	Вода, мг/дм ³				Донные отложения, мг/кг		Почвы, мг/кг				
	Пределы колебаний	Среднее	ПДК [1]		Пределы колебаний	Среднее	Пределы колебаний	Среднее	ОДК [4], *ПДК [3]	содержания в почвах мира	Фон
			Хозяйственно-питьевое	Рыбохозяйственное							
Fe, %	0.00012-0.0031	0.0011	0.00003	0.00001	6.3-30.2	17.2	3.7-4.2	3.9	-	5	4.9
F, %	0.000097-0.0011	0.0008	-	-	1.5-13.5	4.4	0.22-0.28	<i>0.25</i>	-	0.32	0.15
S, %	0.0009-0.095	0.0044	-	-	1.9-4.2	3.2	-	-	0.016	-	-
Ni	0.28-0.47	0.36	0.1	0.01	14-37	22	47-55	<i>51.3</i>	80	29	42
Co	0.48-0.85	0.62	0.1	0.01	5.4-23	13.4	19-30	26	-	8.5	20
Mo	0.0025-0.003	0.0028	0.25	0.0012	14-27	<i>19.4</i>	4-6	4.7	-	1.1	6
Zn	17.3-64.4	34.1	1.0	0.01	163-540	364	210-770	428	220	70	39
Cu	4.05-34.6	13.4	1.0	0.001	800-2850	1589	84-230	145	132	38.9	47
Pb	0.36-2.42	1.14	0.03	0.006	427-1900	920	13-34	22	130	27	14
Cd	0.38-1.26	0.67	0.001	0.005	4.3-13	6.8	2.2-17	<i>7.7</i>	2.0	0.41	н/о
Ag	-	-	-	-	1.6-12.4	5.8	-	-	-	0.4	-
As	0.27-0.58	0.39	0.05	0.05	н/о-24	8.2	-	-	10	6.83	-
Sb	0.005-0.082	0.03	-	-	2.4-15	7.2	2.5-4	3.2	*4.5	0.67	2.9

Примечание: н/о – не обнаружено, прочерк – нет данных, выделение жирным шрифтом – превышение ОДК (ПДК), курсивом – превышение фона.

В растениях на территории, дренируемой рудничными водами, содержание Co и Mo выше фоновых значений (табл. 2). В них установлены также превышения максимально допустимого уровня (МДУ) содержания химических элементов: Cd – в 6.1-114.7 раза, Zn – в 2.9-24,7 раза. В листьях березы содержание Cu и Pb выше МДУ в 1.3 и 1.1 раза, соответственно.

Таблица 2.

Содержание химических элементов в листьях растений, мг/кг сухого вещества

Элемент	Участок, дренируемый рудничными водами					Фон	Пределы колебаний средних содержаний в растениях мира по [5]	МДУ в кормах для с/х животных [2]
	береза	хвощ	пырей	полевица	укос			
Ni	6.82	3.21	5.75	3.05	5.38	3.91	0.13-2.7	3.0
Co	0.68	1.41	1.02	0.69	0.51	0.15	0.03-0.57	1.0
Mo	1.21	0.28	1.51	1.79	0.74	0.39	0.33-2.3	2.0
Zn	1233.5	244.7	313.8	143.6	337.5	45.9	12-47	50.0
Cu	37.7	30.2	27.4	21.4	28.2	8.1	1.1-33.1	30.0
Pb	5.30	2.42	2.04	3.65	1.90	0.28	0.36-8.0	5.0
Cd	34.4	1.84	7.39	3.53	5.0	0.17	0.07-0.27	0.3
As	н/о	н/о	0.02	0.06	-	-	0.009-1.5	0.5
Sb	0.02	н/о	н/о	0.03	н/о	н/о	0.002-0.06	-

Примечание: н/о – не обнаружено, прочерк – нет данных, выделение жирным шрифтом – превышение МДУ.

Таким образом, рудничные воды Холтосонского жильного месторождения вольфрама являются кислыми дренажными потоками с ураганным содержанием тяжелых металлов и сульфат-иона, которые поступают в компоненты природного ландшафта прилегающей территории. В донных отложениях рудничных ручьев отмечены высокие концентрации S, Cu, Pb, Zn, Sb и Cd. В почвах, дренируемых рудничными водами, накапливаются Zn, Cu и Cd. В растениях дренируемой рудничными водами территории содержание Cd, Zn, Cu и Pb превышает МДУ в кормах для сельскохозяйственных животных.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 13-05-01155.

Литература

1. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. – СПб., 2004. – 294 с.
2. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение. Под ред. М.М. Овчаренко – М.: Пролетарский светоч, 1997. – 290 с.
3. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041 – 06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы // http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46714/index.php (Дата обращения 28.07.2015)
4. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7. 2511 – 09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве // <http://eco-profi.info/index.php/othod/liter/article/dokum-klop/18-pochva/632-gn-2-1-7-2511-09.html> (Дата обращения 28.07.2015)
5. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2011. – 505 p.

Трансформация современных донных биогеоценозов в зонах влияния хозяйственной деятельности человека в шхерном районе Ладожского озера

Д.С. Дудакова¹, З.И. Слуковский²

Judina-D@yandex.ru, slukovsky87@gmail.com

¹ ФГБУН Институт озероведения РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

² ФГБУН Институт геологии КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия

Антропогенная деятельность может существенным образом влиять на состояние водной среды и подводные ландшафты (Андронникова и др., 2011; Митина, 2005). Северная часть Ладожского озера активно осваивается человеком, что приводит к перестройкам озерных ландшафтов и биоценозов. В Приладожье встречаются различные предприятия в той или иной мере влияющие на состояние Ладожского озера (Румянцев, Кудерский, 2010). Существенную роль в антропогенной трансформации подводных экосистем играют деревообрабатывающие предприятия. Пример Щучьего залива, где существовавший ранее ЦБК привел к изменению донных грунтов, нарушению биотического баланса, обеднению биоты, а в некоторый период и полному ее отсутствию, указывает на необходимость наблюдения за локальными источниками подобного рода воздействия на биологические сообщества (Барабашова, 2015). Следует также отметить существование субстратного загрязнения, когда в естественные природные ландшафты вносятся субстраты неспецифичные для данного места (стволы деревьев, затонувших при лесосплаве; скальные обломки, погружившиеся при добыче камня; затопленный хозяйственный мусор). Это создает предпосылки для изменения биологии участка, а в случае токсичности вносимых субстратов – отравления живых существ.

Цель работы – изучить особенности и структуру биогеоценозов в зонах влияния антропогенной деятельности разного рода в шхерном районе Ладожского озера.

Работа проводилась в летний период в 2013-2015 гг. Применялся метод прямого наблюдения подводных ландшафтов и обследования биотопов с помощью дайвера. Обследовались участки в местах выходов коренных горных пород. Для выявления и картографирования исследуемых мест применялся полигонный метод, дополняемый аэронаблюдениями с БПЛА (беспилотного летательного аппарата) (Дудакова, Дудаков, 2014). С помощью карт-плоттера проводилась батиметрическая съемка на полигоне. Карты отстраивались в программе Surfer. На полигоне на всех биотопах, входящих в его состав, отбирались бентосные пробы. Отбор и последующая их обработка проводились согласно стандартным методам.

Проведено сравнение биогеоценозов в районах с четырьмя видами хозяйственной деятельности, имевшей место ранее или проводящейся в настоящее время: 1. деревообработка (пос. Хийденсельга), 2. сплав леса (о. Карпансаари), 3. форелевое хозяйство (зал. Импилахти), 4. добыча камня (п-ов Хунука). На схеме (Рис.1) представлены места размещения исследованных полигонов. Согласно (Государственная..., 2000) данная часть акватории Ладожского озера имеет весьма неблагоприятное состояние геологической среды. Например, содержание таких тяжелых металлов как хром, кобальт, цинк, вольфрам и свинец в донных илах в районе залива Импилахти (Полигон 4) значительно превышают местные фоновые значения по обозначенным элементам, что, безусловно, может быть связано с антропогенной деятельностью (Слуковский, 2015). Большие превышения над фоном отмечены также близ полуострова Хунука (Полигон 3) – по хрому, марганцу, кобальту, цинку и кадмию. При этом есть основания предполагать, что аномалии кадмия и марганца в донных отложениях озера могут иметь природное происхождение за счет минералов циркона из флювиогляциальных отложений (кадмий), что ранее наблюдалось уже на территории города Петрозаводска (Слуковский, 2013), и железо-марганцевых образований/конкреций (марганец).



Рис. 1. Схема размещения полигонов с разным типом хозяйственной деятельности (1 – деревообрабатывающее предприятие; 2 - сплав леса; 3 – добыча камня; 4 – форелевое хозяйство)

Как показали проведенные на полигонах исследования, форма профиля дна, изменение структуры грунтов и формируемых на их основании биотопов варьировали (рис. 2). Подводные наблюдения выявили наличие характерной для северного шхерного района поясности, особенности и структурная организация которой существенно зависит от морфометрических особенностей исследуемых участков. В районе скальных выходов открытая доля каменистого материала выше на участках с более резким профилем дна (Полигоны 3 и 4), тогда как при наличии более пологого склона накопленные донные осадки начинают перекрывать коренные отложения достаточно близко от берега (Полигоны 1 и 2).

Последнее обстоятельство предполагает снижение роли каменистого пояса в мелководных заливах шхерного района Ладожского озера для гидробионтов. Однако, накопление мягких грунтов ведет к развитию мощных поясов макрофитов. Это определяет усиление мозаичности распределения биоты, в частности, мейобентоса в подобных заливах. Наибольшая концентрация биоты наблюдается в зарослях. Тогда как открытые участки менее заселены. Подобную неравномерность распределения биоты следует учитывать при оценке продуктивности кормовой базы мелководных заливов, зависящей от распределения зарослей и незарослей частей. Более глубоководные заливы проявляют меньшую неравномерность.

Изучение распределения мейобентоса по профилю дна на разных биотопах изученных полигонов также выявило предпочтение перифитонных обрастаний скал и камней по сравнению с мягкими грунтами на участках с крутыми склонами. Тогда как пологие профили создавали предпосылки для максимального количественного развития мейобентоса на мягких грунтах. Исключение составил полигон (Полигон 1), где антропогенное изменение ландшафта и химии донных отложений и воды было настолько существенным, что создавало неблагоприятные условия для жизни гидробионтов на всех биотопах. Мейобентосное сообщество было сильно угнетено, в некоторых местах его представители полностью отсутствовали.

При анализе структуры и видового состава мейобентосного сообщества для полигонов 2-4 отмечено значительное разнообразие. Тогда как полигон 1 выделяется обедненной структурой наряду с низкими количественными показателями.

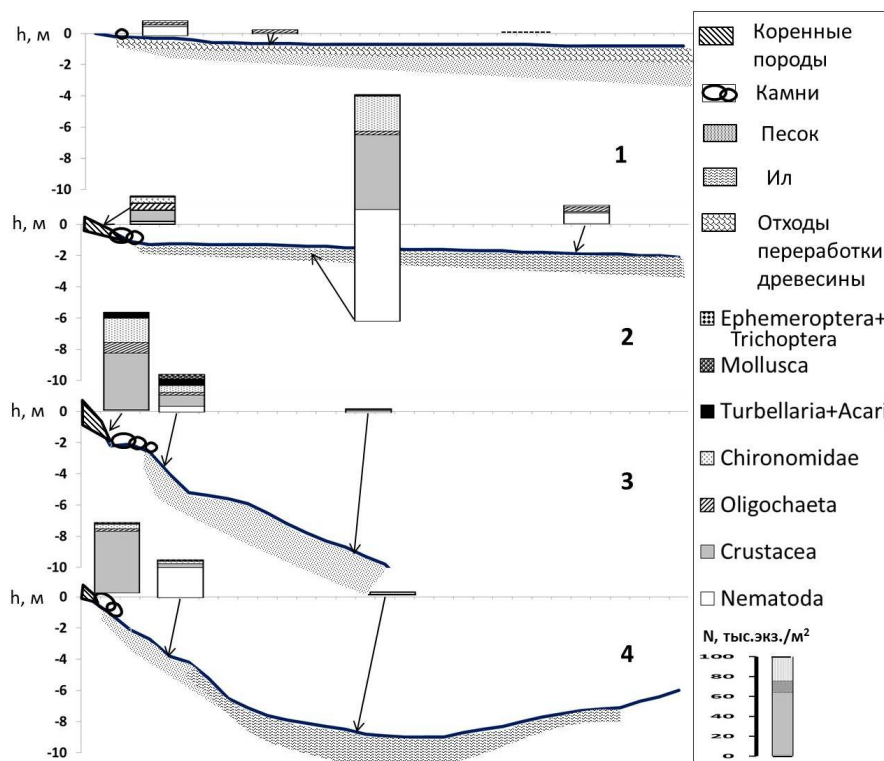


Рис. 2. Распределение биотопов и изменение численности и структуры мейобентоса по профилям исследуемых полигонов

В результате проведенных работ было отмечено наличие максимально сильной трансформации подводных ландшафтов, подмена естественных грунтов высокотоксичными на полигоне вблизи деревоперерабатывающего предприятия (лесопильный завод в пос. Хийденсельга). Биологические сведения по мейобентосу подтвердили продолжающуюся в динамике загрязняющую роль древесных отходов и в настоящий период. Участки акватории, где ранее проводились сплав леса, добыча каменного сырья, а также с современно развитым форелевым хозяйством по структуре и количественным характеристикам развития мейобентоса показали сходство с естественными ненарушенными местообитаниями.

Данные по всем полигонам можно использовать для мониторинга дальнейших преобразований подводных ландшафтов, а на участках со сниженной нагрузкой наблюдать восстановление донных сообществ в динамике.

Литература

1. Андронникова И.Н., Распопов И.М., Курашов Е.А. Зоны экологического риска в прибрежных районах Ладожского озера, выявленные на основе гидробиологических и гидрохимических показателей // Литоральная зона Ладожского озера. СПб: Нестор-История. 2011. С. 366-381
2. Барбашова М.А. Макробентос Ладожского озера и его изменения под влиянием факторов среды // Дисс. на соиск.... к.б.н, СПб, 2015. – 165 с.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации (новая версия): лист Р-(35)-37 (Петрозаводск) / сост. и подгот. к изд. на Санкт-Петербургской картографической фабрике ВСЕГЕИ; ред. Ю.Б. Богданов, М.Д. Маркова, карт. Г.Н. Паршина, геолог Н.П. Пежемская, тех. ред. С.А. Радченко. 1:1000000. СПб: Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2000. 150 экз.
4. Дудакова Д.С., Дудаков М.О. Применение современных методов аэро- и подводной видеосъемки в изучении литоральных биотопов Ладожского озера // Международный научный институт «Educatio». Ежемесячный научный журнал №3 Ч.5. По мат-лам III Международной научно-практической конференции «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия» (Россия, г. Новосибирск, 15-16.08.2014). Новосибирск. – Изд-во Международного научного института «Educatio». С. 106-109
5. Митина Н.Н. Геоэкологические исследования ландшафтов морских мелководий. М.: Наука, 2005. 197 с.
6. Румянцев В.А., Кудерский Л.А. Ладожское озеро: Общая характеристика, экологическое состояние // Общество. Среда. Развитие (Terra humana) №1. 2010. С.171-182
7. Слуковский З.И. Нормирование по литию концентраций тяжелых металлов в донных отложениях озер Ладожское и Четырехверстное (Республика Карелия) // Химия в интересах устойчивого развития. 2015. Т. 23. № 4. С. 397–408
8. Слуковский З.И. Происхождение кадмия в донных отложениях рек города Петрозаводска: техногенез или природа? // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 16. Петрозаводск. 2013. С. 132–136

Климатические факторы, влияющие на распределение и концентрацию загрязняющих веществ

А.В. Звягинцева, М.В. Дорохина

zvygincevaav@mail.ru

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Рассмотрено влияние на распределение и концентрацию выделяемых вредных веществ в атмосферу климатических факторов (скорость ветра, температура воздуха, влажность воздуха и количество осадков). Для математического расчёта суммарного выброса загрязняющих веществ в атмосферу с учетом влияния 4-х взаимосвязанных факторов (часто разнонаправленных) применяли информационно-аналитические методы. Использовали пакет программы УПРЗА ЭКОЛОГ (версия 3.0) (Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы)

Любое воинское формирование (от отдельного подразделения до военного округа) можно рассматривать как специфическую военную экосистему. В качестве объекта специализированного назначения рассмотрим Летно-испытательный комплекс №3 Летно-испытательного центра им. А.В. Федотова, который находится в городе Ахтубинске Астраханской области. Предприятие готовой продукции не производит, занимается

испытанием и доводкой авиационной техники. При работе дизеля-генератора в атмосферу выделяются: оксид углерода, керосин, оксид азота, оксид серы (IV), сажа, формальдегид, бензапирен. Дизель-генератор используется для запуска авиационных двигателей. При гоночных испытаниях авиационных двигателей в атмосферу выделяются: оксид углерода, керосин, оксид азота, оксид серы (II), сажа. Для подзарядки аккумуляторов используется зарядное устройство, при работе зарядного устройства от электролита в атмосферу выделяются пары серной кислоты. На распределение и концентрацию выделяемых вредных веществ в атмосферу влияют климатические факторы. Проведён анализ влияния следующих факторов: скорость ветра, темп воздуха, влажность воздуха и влияния осадков [1, 2].

Климат района аэродрома резко континентальный, засушливый. Засушливость климата вызывается не только его южным положением (47 °с.ш.), но и малой облачностью в летние месяцы. Продолжительность солнечного сияния составляет 1800 – 2400 час. в году, что на 500 – 900 час больше, чем в Москве. Тепловые ресурсы района велики. Лето длится около 5 месяцев, зима 2,5 – 3 месяца, продолжительность переходных сезонов 2 – 2,5 месяца. Безморозный период длится в среднем 170 – 190 дней, то есть 5,5 – 6,5 месяцев. Повторяемость пыльных бурь за год составляет в среднем 23 дня, а в аномально сухие годы до 30 дней.

Сложные летно-метеорологические условия наблюдаются с ноября по март. Режим атмосферного давления воздуха складывается из сочетания макроциркуляционных условий, теплового баланса и особенностей рельефа. Достаточно четкое представление о режиме давления в районе базирования дают табл. 1 и рис. 1. Таким образом, годовой ход атмосферного давления имеет хорошо выраженную сезонность.

Таблица 1.

Среднее атмосферное давление, приведенное к уровню моря

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Ахтубинск	1023,5	1023,0	1020,6	1018,0	1015,8	1011,4	1010,1	1012,3	1017,8	1021,9	1023,4	1023,8	1018,5

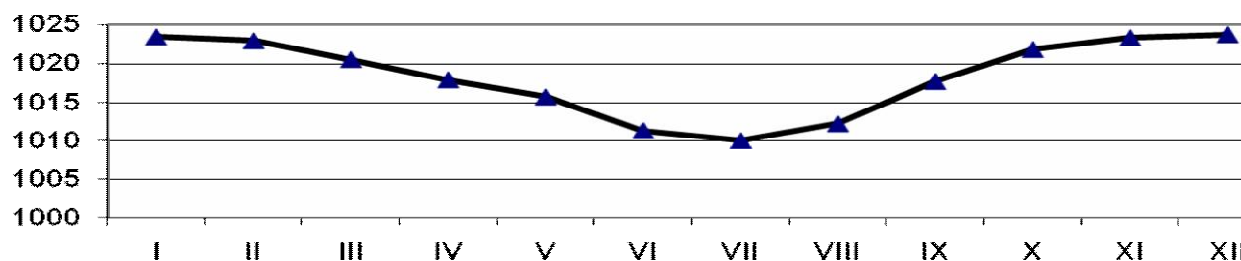


Рис. 1. Годовой ход атмосферного давления приведенного к уровню моря на аэродроме Ахтубинск

Режим ветра в районе аэродрома носит материковый характер и определяется местными барико-циркуляционными условиями. Средняя годовая скорость ветра равна 4.8 м/сек, число дней со слабым ветром (0-3 м/сек) составляет 9,5 %, то есть 31 день в год. В годовом ходе скорости ветра резких колебаний нет. Только в апреле – мае за счет преобладания ветра восточного направления средняя месячная скорость увеличивается на 1 – 2 м/сек. В направлении ветра наибольшую повторяемость имеет восточная (46 %) и западная (28 %) четверть горизонта. Частое стационарирование холодных антициклонов над Южным Уралом и Западным Казахстаном в сопряжении с Черноморской циклонической областью определяют зимой незначительное преобладание ветров восточной стороны горизонта (более 19 %). Средняя скорость ветра за весь сезон составляет 4,5 с/сек, в январе – 3,8 м/сек, в феврале 5,3 м/сек. По экстремальным скоростям ветра выделяется февраль, в нем отдельные ветры имеют максимальные значения 19 м/сек, тогда как в январе – 14 м/сек, в декабре – 17 м/сек (рис. 2). Таким образом, ближайший населённый пункт находится на Ю, а преобладает ветер Восточного горизонта, вероятность перемещения загрязняющих веществ в сторону населённого пункта будет минимальна.

Характерным для климата аэродрома в термическом отношении является преобладание теплого периода над холодным. Район аэродрома относится к числу районов недостаточно обеспеченных осадками. Определяется это, прежде всего тем, что район аэродрома расположен в центре материка Евразия и малодоступен непосредственному воздействию влажных атлантических масс воздуха, являющихся для западных районов России основным источником увлажнения. В течение года на территории аэродрома выпадает 200 – 300 мм. осадков: в северных районах больше, в южных – меньше. Количество осадков из года в год имеет весьма разнообразные величины. Например, в районе Ахтубинска в относительно влажные годы их выпадает до 320 мм в сухие – только 88 мм [2]. Повторяемость числа дней с осадками различных видов на территории аэродрома равномерно, что видно из табл. 2.

Таблица 2.

Число дней с различными видами осадков за год					
Станция	Морось	Снег	Обложной дождь	Ливневой дождь	Общее количество дней
Ахтубинск	19	51	57	30	157

Режим влажности воздуха в течение всего года обуславливается характером циркуляционных процессов, в частности сменой воздушных масс различного происхождения, температурой воздуха, характером подстилающей поверхности, количеством и режимом выпадающих осадков, испарением [1, 2]. Относительная влажность воздуха в жаркие летние месяцы имеет иногда исключительно низкие значения до 7 %, что сопровождается сильными ветрами (суховеями), показательно и то, что летом в среднем наблюдается около 100 дней с относительной влажностью днем менее 30 %. Осадки и высокие температуры способствуют интенсивному разложению токсичных веществ. Температура воздуха в июле максимальна порядка 35 °С. В этом месяце возможно наибольшее загрязнение атмосферы. В мае и ноябре выпадает большее количество осадков, что способствует вымыванию растворению вредных веществ и большему загрязнению. Режим влажности воздуха в течение всего года обуславливается характером циркуляционных процессов, в частности сменой воздушных масс различного происхождения, что способствует распространению вредных веществ.

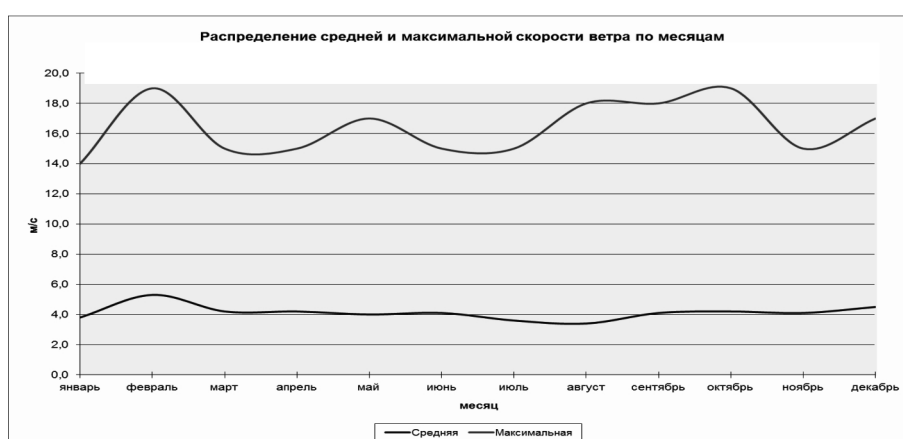


Рис. 2. Распределение средней и максимальной скорости ветра по месяцам

Таким образом, на процесс распространение примесей в атмосфере оказывает влияние как минимум 4 рассмотренных нами климатических фактора. И необходим их учёт. Для математического расчёта суммарного выброса загрязняющих веществ в атмосферу с учетом влияния 4-х взаимосвязанных факторов (часто разнонаправленных) применяли информационно-аналитические методы. Использовали пакет программы УПРЗА ЭКОЛОГ (версия 3.0) (Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы). Результаты

показали, что наибольшее содержание имеет оксид азота из всех выбрасываемых вредных веществ на объекте, а на втором месте – угарный газ (табл. 3). Всего выбрасывается в атмосферу - 1,648 т/г загрязняющих веществ, в том числе жидких и газообразных - 1,597435 т/г.

Таблица 3. Суммарные нормативы выбросов загрязняющих веществ в целом по объекту

№ п/п	Наименование вещества	ПДВ, т/г	ПДВ, г/с
1	Оксид азота (IV) NO ₂	0,0198	1,8066
2	Оксид азота (II) NO	0,0032	0,29356
3	Углерод черный (Сажа)	0,0011	0,0124
4	Оксид серы (IV) SO ₂	0,0024	0,46874
5	Оксид углерода (II)	0,7468	4,18336
6	Бензин	0,0899	0,0341
7	Керосин	0,0084	0,76479
8	Пыль абразивная	0,01388	0,00315
9	Оксид железа (III) Fe ₂ O ₃	0,02126	0,00494
10	Формальдегид	0,0033	0,002

Литература

1. Наровлянский Г.Я. Авиационная климатология. Ленинград: Гидрометеиздат, 1968. – 268 с.
2. Эзау И.Н. Кластерный анализ данных наблюдений и результатов численных экспериментов с моделью общей циркуляции атмосферы //Метеорология и гидрология, 1995, т. 12, с. 40-54.

Влияние малых рек на состояние искусственно созданных водных объектов

Косинова И.И., Сейдалиев Г.С.**

kosinova777@yandex.ru

rp36@rpn.gov.ru

ФБГОУ ВПО Воронежский государственный университет

*Управление Росприроднадзора по Воронежской области***

Малые реки являются основными путями поступления воды с водосборных площадей искусственно созданных водных объектов. Качество их воды во многом определяет эколого-гидрохимическую обстановку поверхностных и подземных вод. На примере Воронежского водохранилища, являющегося уникальным в связи с его полным расположением в городской черте и максимальной подверженностью техногенному прессингу, в качестве основных направлений преобразований отмечены: усиление склоновых процессов, привнос загрязненных вод малыми реками, развитие процессов подтопления, ухудшение качества поверхностных вод и влияние на расположенные в береговой зоне водозаборы.

В бактериологическом и паразитологическом отношении поверхностные воды Воронежского водохранилища не отвечают требованиям санитарных правил и норм. Полученные результаты исследования уровня бактериальной загрязненности воды превышают требования гигиенических нормативов по бактериологическим показателям в сотни раз, особенно это касается воды в районе Чернавского моста, СХИ, Петровской набережной. Наряду с повышенными показателями бактериальной загрязненности, в воде выделялись непатогенный холерный вибрион, энтеровирусы, антиген гепатита А, яйца гельминтов (рис).

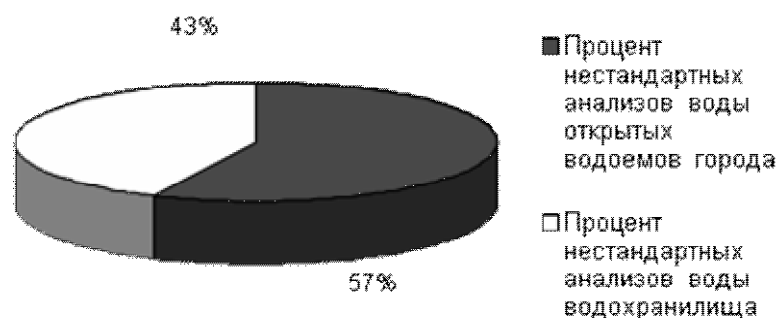


Рис. . Бактериологическая характеристика поверхностных и подземных вод.

В результате исследований выявлено, что по микробиологическим показателям качество воды Воронежского водохранилища остается неудовлетворительным: индекс превышает предельно допустимый уровень в сотни раз.

Активный вклад в загрязнение акватории Воронежского водохранилища вносят малые реки. Работы по мониторингу Воронежского водохранилища позволяют оценить какое количество загрязняющих веществ по массе вносит каждая река в питание водохранилища. Содержание загрязняющих веществ за 2007 г. представлено в таблице.

Таблица

Содержание загрязняющих веществ в реках

Название рек	Количество веществ, т		
	Азот аммонийный	Взвешенные вещества	Нефтепродукты
Воронеж	209,65	15898,6	148,5
Усмань	9,36	665,4	13,5
Ивница	0,82	257,4	1,0
Хава	4,14	51,7	4,14
Песчанка	1,23	60,8	0,61
Тавровка	0,68	46,2	0,21

Полученные данные показывают, что больше всего азота в Воронежское водохранилище поступает вместе со стоком р. Воронеж, почти в 20 раз меньше азота поступает со стоком р. Усмань. Наименьший вклад по азоту дают реки Песчанка и Тавровка. Это объясняется не только тем, что эти реки содержат наименьшее количество азота аммонийного, но также и тем, что они по сравнению с другими реками имеют самый маленький объем стока. Однако по содержанию других загрязняющих веществ, в особенности тяжелым металлам указанные реки несут наибольшую экологическую опасность.

Так, только река Песчанка, относящаяся к высоко-загрязненному водному объекту г. Воронежа при впадении вносит в поверхностные воды около 250-370 мг/дм³ сульфатов, 355-426 мг/дм³ хлоридов, 426-600 мг/дм³ гидрокарбонатов, 233-287 мг/дм³ Na, 190-230 мг/дм³ Ca, 37,7-49 мг/дм³ Mg. Река Тавровка оказывает еще большее воздействие, так как является приемником сточных вод от Масловской промышленной зоны, а также принимает стоки от жилого сектора пос. Масловка (второй выпуск ООО «ЛОС»).

Поступление рассмотренных загрязняющих веществ в акваторию Воронежского водохранилища приводит к образованию значительных по площади эколого-геохимических аномалий и активной их аккумуляции в донных отложениях.

Таким образом, результаты многолетних наблюдений за акваторией Воронежского водохранилища, свидетельствуют об ухудшении эколого-геохимической обстановки и необходимости разработки модели мониторинга и последовательных природоохранных мероприятий.

Проведение работ по проектированию, строительству и реконструкции очистных сооружений на предприятиях города с доведением качества сточных вод до утвержденных нормативов будет способствовать позитивным изменениям качества воды Воронежского водохранилища.

Организация сброса, отвода и очистки ливневых и коммунальных сточных вод и канализование частного сектора позволит значительно улучшить эколого-гигиенические показатели качества воды и обеспечить использование водохранилища в рыбохозяйственных и культурно-бытовых целях.

Контроль за состоянием водоохранных зон Воронежского водохранилища и его притоков также положительным образом скажется на общей геоэкологической обстановке в регионе.

Литература

1. Косинова И.И., Барабошкина Т.А., Косинов А.Е., Ильяш В.В. Экологическая геология Курской магнитной аномалии (КМА): монография. Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2009. – 215 с.
2. Косинова И.И., Крутских Н.В. Эколого-геологическое районирование территории г. Воронежа / Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2001. – № 12. – С. 205–212
3. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России. М.: Финансы и статистика, 1995. – 528 с.
4. РД 52.24.643-2002 «Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям».

Программа геоэкологического мониторинга территорий разрабатываемых месторождений строительных материалов

С.Г. Медведева

twelanis@mail.ru

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЦЕНТР-НЕДРА», г. Калуга, Россия

Согласно статье 36 (п.2) ФЗ N 2395-1 "О недрах" мониторинг состояния недр является частью государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) и осуществляется федеральным органом управления государственным фондом недр в соответствии с законодательством Российской Федерации. При этом одним из основных требований по рациональному использованию и охране недр является предотвращении загрязнения таковых при проведении работ, связанных с использованием недрами (ст.23, п.8).

На практике, к сожалению, единственным мониторингом, осуществляемым в отношении месторождений строительных материалов (МСМ), до сих пор является лишь отслеживание движения балансовых запасов. Это связано с необоснованным предположением, что разработка нейтрального сырья не наносит особого ущерба окружающей среде, за исключением предусмотренного проектом разработки. Между тем, несмотря на нейтральность извлекаемых и вскрываемых отложений, при отработке МСМ установлено существенное техногенное химическое загрязнение их территорий полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) [1]. Из-за отсутствия непрерывного технологического цикла, при разработке карьеров строительных материалов с малыми запасами полезного ископаемого, поступление ПАУ в окружающую среду значительно выше выбросов транспорта на крупных карьерах. Относительно малые объемы запасов этих месторождений (менее 2 млн. м³) делают экономически невыгодным использование техники, оснащенной электродвигателями. По этой же, сугубо

экономической, причине в карьерах часто используют устаревшую, сильно изношенную дизельную технику, что усугубляет негативное влияние.

Расположение разрабатываемых МСМ в приповерхностной части литосферы обуславливает необходимость ведения геоэкологического мониторинга для контроля и управления ситуацией, поскольку техногенное негативное воздействие не локализуется в эколого-геологических системах, а естественным образом охватывает и смежные среды (приземную атмосферу и поверхностную гидросферу).

При создании геоэкологического мониторинга районов МСМ целесообразно исходить из 3 принципов: *взаимосвязи и взаимодействия, необходимой достаточности и целесообразности.*

Первоочередным мероприятием при создании геоэкологического мониторинга должно быть полное (расширенное) обследование территории, в результате которого и определяются приоритетные параметры, отслеживаемые впоследствии. Экономически целесообразно проводить первичное обследование в рамках геологоразведочных работ на этапе разведки месторождения. Сведения, полученные на первичном этапе обследования, должны быть отражены в Паспорте месторождения, который заполняется в обязательном порядке при разведке объекта. Привязка мониторинга к «Экологическому паспорту предприятия» неэффективна, поскольку зачастую месторождение разрабатывается несколькими предприятиями либо сменяющимися друг друга, либо разрабатываемыми месторождение по частям одновременно. Кроме того, сами предприятия в подавляющем большинстве не имеют такого паспорта, да и предприятиями являются некоторым образом условно в связи с отсутствием необходимости создания промышленных цехов – реализация сырья происходит сразу после извлечения, без какой-либо дополнительной обработки или с незначительным ее объемом.

Для адекватной оценки воздействия, оказываемого на эколого-геологические системы при разработке МСМ необходимо отслеживать следующие параметры:

- *геохимические: ПАУ (особенно, B(a)P), As, Sr, Pb, Cr, Ni и Cu;*
- *геофизические: радононосность; температурное, шумовое и вибрационное поле;*
- *ресурсные: объем добычи, вид сырья, техногенное преобразование рельефа;*
- *геодинамические: выявление наличия и отслеживание динамики ЭТП;*
- *биотические: определение проективного и истинного покрытия, обильности и количества видов растительности, микробиологической активности почв.*

Пространственная сеть наблюдений устанавливается следующим образом:

- 2 основные обязательные площадки полного обследования всех компонентов ЭГС территории от биоты до подстилающих почву грунтов и гидрогеологии строго привязаны к главному направлению розы ветров и находятся с наветренной и подветренной стороны от будущей/существующей карьерной выемки за пределами площади извлечения запасов. Глубина изучения должна превышать глубину залегания подошвы полезного ископаемого на 1,0 м при наличии водонепроницаемых подстилающих отложений либо на 0,5 м глубже границы первого водоупора. При пересечении литологических границ между резко отличающимися по составу и свойствам отложениями производится детальное опробование грунтов выше и ниже вскрытой границы при условии достаточной выдержанности этих литологических разностей по мощности. Прослой менее 0,5 м не опробуются;

- 3 площадки полного предпочтительного обследования располагаются в зависимости от направления второго по значимости ветра: две также с наветренной и подветренной стороны от проектируемого карьера, третья – на пересечении обоих профилей. Глубина изучения должна составлять не менее 2,0 м;

- количество же площадок желательного сокращенного обследования и объем исследуемых на них параметров зависит от объема финансирования работ. Выставление данных площадок должно подчиняться параметрам полученной сети при выделении первых (основных) 5 площадок. Глубина изучения составляет 0,35 – 0,5 м в зависимости от мощности почвенного слоя. Интервалы опробования при однородном строении разреза

выделяются по следующей схеме: 0,0 – 0,05; 0,05 – 0,20; 0,20 – 0,35; 0,45 – 0,5; 0,95 – 1,0; 1,45 – 1,5; 1,95 – 2,0 м; далее через каждый метр.

- при наличии на территории геобарьеров, возможно выделение *дополнительных площадок* вне принятой сети. При этом количество дополнительных площадок зависит от геоморфологии территории, наличия разных типов почв и экосистем, ландшафтных особенностей, а также наличия вблизи территории изучения независимых от разработки месторождения источников техногенного воздействия (автодороги, населенные пункты и т.д.).

Размер единичной площадки составляет 10×10 м для исследования биотической компоненты и 5×5 м для исследований абиотической составляющей, причем уменьшение площади осуществляется путем сужения от периметра к центру площадки. На выделенных ключевых площадках вне зависимости от их иерархии по методу конверта производятся замеры на 5-и участках размером 20×20 см – в центре и по углам площадки. Уточняется видовое разнообразие количественно, по возможности виды растений описываются, ведется фотодокументация. Измеряются проективное и истинное покрытие, высота растений. Указывается дата проведения замеров.

После описания и проведения измерений в местах заложения скважин (либо закопшек глубиной на штык) производится отбор проб растительности также по методу конверта. Предпочтительно отбирать в пробу однородную по виду и преобладающую на всем участке изучения растительность. Отбор наземной части и корней необходимо осуществлять отдельно. Объем рядовой пробы живого вещества должен составлять не менее 0,5 кг. По окончании опробования биотической составляющей выполняются мероприятия по изучению почвы и подпочвенных грунтов. Наиболее информативным методом получения данных является проведение буровых работ. Буровые работы ведутся ударно-канатным способом без применения каких-либо смазочных жидкостей на площадках полного обязательного наблюдения. По окончании бурения производится обязательная высотная и географическая привязка скважин на плане и в ведомости координат с обязательным указанием системы координат, в которой выполняется привязка. В ходе бурения ведется полевая документация выработки (описание грунтов и особенностей). Пробы почвы, взятые из керна скважины, дополняются пробами, отобранными по методу конверта из 4-х закопшек по углам площадки.

На площадках полного предпочтительного наблюдения выполняется ручное бурение либо проходка шурфов до глубины 2,0 м. Схема опробования соответствует опробованию скважин в аналогичных интервалах. Пробы почвы, взятые из керна скважины, также дополняются пробами, отобранными по методу конверта из 4-х закопшек по углам площадки.

На площадках желательного наблюдения производится заглубления в 5-ти точках внутри площадки (1 – по центру, 4 – по углам) на штык лопаты (глубина около 0,35 – 0,4 м). Схема опробования соответствует опробованию скважин в аналогичных интервалах.

По окончании опробования выработок и выезда техники на площадках обязательного полного наблюдения по центру устанавливаются фильтры для пассивного пробоотбора приземного слоя воздуха на высоте 1,5 м сроком на 14 дней и вертикально заглубляются в почву подготовленные пластины с льняным покрытием для определения микробиологической активности почвы сроком на 30 дней. После этого на этих же ключевых площадках производятся замеры уровня шума и вибрации. Значения, полученные в период первичного обследования принимаются за исходные (нулевая точка отсчета) для дальнейших измерений.

Этапы геоэкологического мониторинга МСМ имеют жесткую привязку к этапам хозяйственного освоения территории.

Частота наблюдений напрямую зависит от уровня воздействия и должна корректироваться в период функционирования системы мониторинга. В период становления мониторинга полное обследование ключевых площадок по всем параметрам должно

проводиться один раз в два года в период добычных мероприятий и один раз в пять лет после прекращения добычи полезного ископаемого вплоть до полного восстановления нарушенной территории. Сокращенное обследование, включающее отслеживание наиболее актуальных для территории конкретного месторождения параметров, необходимо выполнять в промежутке между полным обследованием 1 раз в год. В виду традиционной приостановки добычных работ в зимний период наиболее предпочтительно осуществлять наблюдение во второй половине III квартала календарного года.

Соблюдение единой программы мониторинга на всех разрабатываемых МСМ поможет созданию унифицированной базы данных, установлению четких критериев оценки состояния эколого-геологических условий осваиваемых и подлежащих освоению территорий и оптимизации рекультивационных мероприятий.

Литература

1. Медведева С.Г. Геохимия четвертичных отложений при оценке техногенного воздействия. // Материалы VIII Университетских геол. чтений «Геология и полезные ископаемые четвертичных отложений», 3-4 апр.2014 г., Минск, Беларусь / редкол. А.Ф. Санько (отв.ред.) [и др.] в 2-х частях. – Минск: «Цифровая печать», 2014 г., Ч.2. – с.62-64.

Современное экологическое состояние водных объектов как результат хозяйственной деятельности

Е.Г. Нефедова, В.А. Дмитриева

nefedovaeugenia@rambler.ru, verba47@list.ru

ФГБОУ ВПО Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

Изменение состояния водных объектов вследствие воздействия хозяйственной деятельности в пределах Российской Федерации происходит практически повсеместно. В зависимости от природных особенностей территории и отраслевого состава экономики последствия антропогенного пресса приобретают специфические черты в пределах каждой административной единицы. Свои характерные особенности трансформации экологического состояния имеются и на уровне отдельно взятых бассейнов малых и средних рек, составляющих основу водных ресурсов страны. Вследствие этих различий для получения точной и подробной картины изменения состояния водных объектов, а также разработки компенсирующих мероприятий, целесообразно анализировать особенности антропогенного влияния на уровне отдельных административных субъектов.

В качестве примера рассмотрим характерные черты современного экологического состояния водных объектов в пределах Воронежской области. Это актуально, прежде всего, потому, что расположенные на европейской территории страны водотоки и водоемы подвержены наиболее интенсивному хозяйственному воздействию. В том числе, согласно некоторым оценкам [5], антропогенное уменьшение стока в бассейне р. Дон, к которому принадлежат все водные объекты Воронежской области, составляет примерно 20–23 %, то есть почти четверть естественной величины. Кроме того, Воронежская область, характеризующаяся сложной отраслевой структурой водопользования, является наиболее крупным водопотребителем в этой части бассейна, а также вследствие своего географического положения выступает своего рода «замыкающим створом» при переходе Дона из верхнего течения в среднее.

Поскольку водные объекты представляют собой целостные системы, последствия воздействия хозяйственной деятельности, так или иначе, проявляются во всех компонентах аквальных ландшафтов. В связи с этим целесообразно рассматривать изменение их экологического состояния не только на уровне трансформации химического состава природных вод, но также в свете изменения состояния донных отложений и негативных последствий для водных организмов. Подобное комплексное рассмотрение позволяет

оценить экологическую ситуацию, сложившуюся в определенном аквально ландшафте, с точки зрения взаимодействия и взаимного влияния отдельных компонентов.

Однако существенную трудность при применении такого подхода представляет оторванность контроля различных сред друг от друга, сложившаяся на уровне регионального мониторинга. Наибольшее внимание при наблюдениях за состоянием водных объектов уделяется контролю качества природных вод по химическим показателям – из пяти ведомств, осуществляющих мониторинг в пределах области, четыре включают этот аспект в комплекс своих наблюдений. Контроль состояния донных отложений проводится лишь Департаментом природных ресурсов и экологии Воронежской области, при этом набор определяемых показателей не полностью совпадает с таковым для воды. Гидробиологические наблюдения не проводятся ни одним из ведомств, однако при возникновении чрезвычайных ситуаций фиксируется гибель водных и прибрежных организмов, если она имеет место [1].

Такая организация наблюдательной сети затрудняет формирование целостной картины об экологическом состоянии водных объектов на основании данных, полученных в ходе государственного мониторинга. Тем не менее, имеющиеся сведения в некоторой степени все же позволяют характеризовать состояние водных объектов как целостных систем, а также фиксировать его изменения, обусловленные антропогенным влиянием.

Одним из наиболее важных индикаторов экологического состояния, косвенно позволяющих судить о других его составляющих, является качество природных вод. Это обусловлено тем, что вода, играющая средообразующую роль в аквальных комплексах, является очень динамичным элементом, быстро реагирующим на изменения, происходящие внутри водного объекта и на водосборах. Кроме того, трансформация качества природных вод, возникающая в процессе их использования, непременно фиксируется водопользователями, что позволяет оценить непосредственное воздействие каждого хозяйствующего субъекта, осуществляющего организованный забор и сброс воды.

На протяжении последних лет качество поверхностных вод в пределах области варьирует в небольшой амплитуде оценочного показателя, и характеризуется третьим классом согласно удельному комбинаторному индексу загрязненности воды. Компонентный состав загрязняющих веществ также практически не меняется [2]. В пространственных особенностях распределения загрязняющих веществ отражается влияние доминирующей отрасли хозяйственной деятельности, представленной как промышленным, так и сельскохозяйственным производством (рисунок).

Наибольшая комплексность загрязнения отмечается в створах наблюдений за качеством воды крупных водопользователей, осуществляющих организованное водоотведение в водные объекты – у гг. Лиски, Воронеж, Нововоронеж и Острогожск. У гг. Нововоронеж и Лиски отмечаются, в том числе, наибольшие кратности превышений. Кроме того, загрязнение такими компонентами как трудноокисляемые органические вещества и нитритный азот отмечаются исключительно в местах сброса с городских очистных сооружений, что обусловлено спецификой состава отводимых сточных вод.

Превышения концентраций нефтепродуктов приурочены преимущественно к створам, расположенным вблизи населенных пунктов, что объясняется воздействием загрязненного поверхностного стока с автодорог. Повсеместно повышенные концентрации легкоокисляемых органических веществ также, вероятнее всего, являются следствием их поступления в водные объекты с поверхностным стоком. В области распаханно до 70 % площади водосборов, что является причиной смыва в водные объекты органических веществ удобрений с полей. Кроме того, значительная часть населенных пунктов, особенно небольших неканализованных поселений, и фермерских хозяйств сосредоточена непосредственно вблизи водотоков, вследствие чего также происходит смыв органики в воду. Поступление в водные объекты фосфатов в основном является следствием воздействия аналогичных источников, однако распространено по области не так широко.

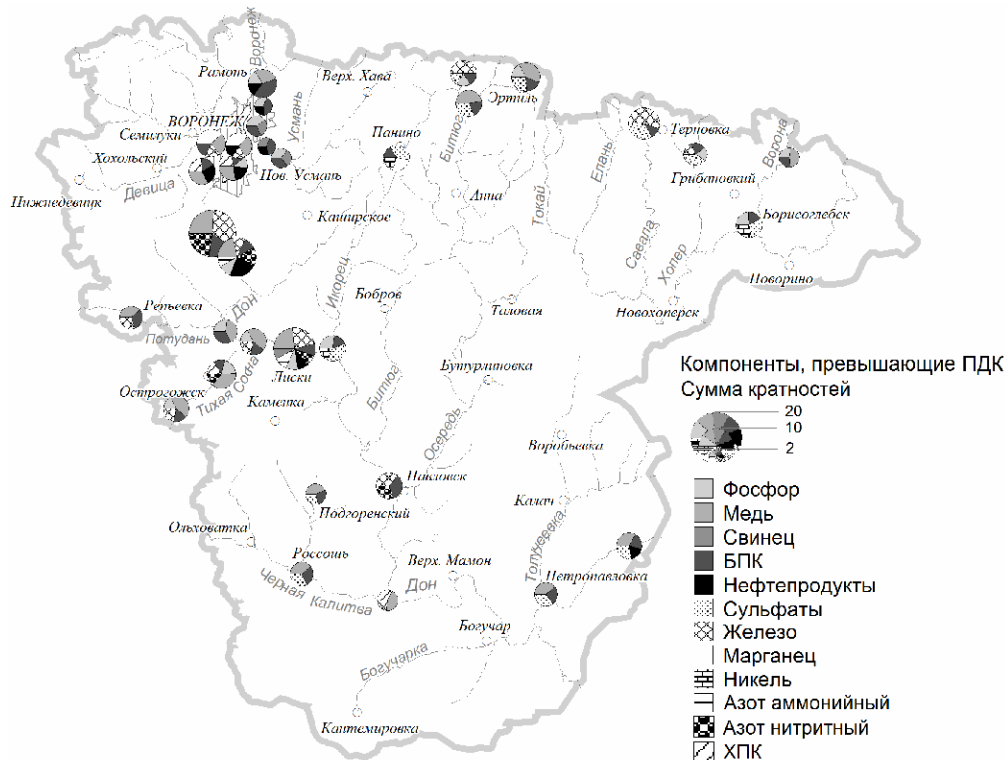


Рис. – Пространственные особенности загрязнения воды в пределах Воронежской области в 2012 г.

Анализ пространственного распределения поллютантов в донных отложениях позволяет отметить, что четкой взаимосвязи с содержаниями этих веществ в воде не наблюдается. Вместе с тем, самые значительные превышения концентраций в донных отложениях отмечаются в местах наиболее длительного и интенсивного антропогенного воздействия. Так, например, содержание нефтепродуктов в центральной части Воронежского водохранилища на порядок превышает аналогичные значения по другим створам области. Ниже сброса сточных вод ООО «ЛОС» также отмечаются превышения по содержанию азота и сероводорода [4]. Помимо антропогенных особенностей воздействия немаловажную роль здесь играет и слабая проточность водоема, что обуславливает возникновение благоприятных условий для осаждения загрязняющих веществ недалеко от места сброса.

Непосредственные наблюдения за состоянием водных экосистем в рамках мониторинга не проводятся, однако, согласно результатам биотестирования донные отложения не оказывают острого токсического воздействия на цериодафнии. Заморные явления в 2012 и 2013 гг. не наблюдались, что позволяет предположить, что уровень текущей антропогенной нагрузки не стал критическим для водных организмов [3, 4]. Вместе с тем, в последние годы постоянно отмечаются случаи эвтрофирования водных объектов, что свидетельствует о перестройке водных экосистем в ответ, как на загрязнение, так и на повышение температуры воды вследствие прогревания водных объектов.

В целом анализ существующего экологического состояния водных объектов позволяет отметить их повсеместное хроническое загрязнение вследствие антропогенного воздействия. В том числе избыточное поступление питательных веществ с организованным водоотведением и загрязненным поверхностным стоком приводит к нарушению их естественного баланса, что негативно сказывается на состоянии водных экосистем. Для улучшения состояния водных объектов необходимо снизить негативное воздействие хозяйственной деятельности, прежде всего, путем повышения эффективности очистки отводимых сточных вод, а также снижения выноса поллютантов с поверхностным стоком. Стоит отметить, однако, что экологическая ситуация в каждом конкретном случае зависит не только от уровня хозяйственного использования, но и от естественных особенностей самоочищения того или иного водного объекта, поэтому разработка компенсирующих мероприятий требует тщательного локального обследования водоемов и водотоков. Кроме

того, для формирования целостной картины экологического состояния водных объектов необходимо совершенствование существующей системы наблюдений, направленное на повышение сопоставимости сведений, получаемых для разных сред.

Литература

1. Дмитриева В.А. Региональный мониторинг качества поверхностных вод: проблемы и пути их решения / В.А. Дмитриева, Е.Г. Нефедова // Вода: химия и экология. – 2014. – №11. – С. 107-114.
2. Дмитриева В.А. Экологические проблемы и эффективность водопользования в бассейне Верхнего Дона (на примере Воронежской области) / В.А. Дмитриева, Е.Г. Нефедова // Водное хозяйство России: достижения, проблемы, перспективы : сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Екатеринбург: ФГУП РосНИИВХ, 2014. – С. 114-122.
3. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2013 году. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 192 с.
4. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов, дна, берегов водных объектов, их морфометрических особенностей, водоохраных зон водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов, состояния водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений по Донскому бассейновому округу за 2012 г. Книга 1 / Е.В. Дорожкин. – Ростов-на-Дону, 2013. – 247 с.
5. Раткович Д.Я. Актуальные проблемы водообеспечения / Д.Я. Раткович. – М.: Наука, 2003. – 352 с.

Анализ состояние атмосферы городов при антропогенном загрязнении

Л.А. Ничкова, Е.В. Добровольская, А.А. Никитин

peot2@mail.ru

Севастопольский государственный университет г. Севастополь, Россия

При современном развитии производства на нашей планете уже не осталось ни одного уголка с абсолютно чистым воздухом, потому что вся атмосфера загрязнена промышленными и другими выбросами, и в первую очередь, кислотными соединениями, тяжелыми металлами в виде аэрозолей и радиоактивными элементами.

В настоящее время количество опасно загрязненных районов возрастает в густо населенных индустриально развитых странах. Так, состояние атмосферы, свидетельствует о том, что сложившиеся природно-климатические условия городов значительно хуже пригородной зоны. (табл. 1). Наиболее интенсивными источниками аэрозолей являются тепловые электростанции, металлургические предприятия, котельные, горнорудные, цементные, огнеупорные и другие производства.

Анализ данных по загрязнителям атмосферы показывает, что по объему выбросов на первом месте находится СО, а на втором - пыли.

Особо остро стоит вопрос с загрязнением атмосферы частицами пыли в химической промышленности и промышленности строительных материалов.

В атмосферу городов ежегодно поступает от нескольких десятков до сотен тысяч тонн пыли. Средний уровень загрязнения воздуха аэрозолями в городах колеблется от нескольких сотых долей до 0,5-1,0 мг/м. Максимальные значения обычно превышают средние значения в 5-10 раз (табл.2).

Концентрация пыли и других загрязнителей в городском воздухе отражает степень развития промышленности, уровень санитарно-профилактических мероприятий. Например, от основных предприятий Франции за один 2010 год в атмосферу поступило 503 тысячи тонн пыли. Выбросы в США за год составили 25 миллионов тонн.

Таблица 1

Состояние атмосферы крупных городов и их окрестностей

Наименование	Параметры	Отклонения от предельно - допустимых значений
Вещества, загрязняющие воздух	Частицы пыли	В 10 раз больше
	H_2	В 5 раз больше
	CO_2	В 10 раз больше
	CO	В 25 раз больше
Солнечное освещение	В горизонтальной плоскости	На 10-15 % меньше
	Ультрафиолетовое излучение:	
	- зимой - летом	На 30 % меньше На 5 % меньше
Облачность	Образование облаков	На 5 -10 % меньше
	Количество тумана:	
	- зимой - летом	На 100 % больше На 30 % больше
Температура	Среднегодовая	На 0,5-1°C больше
	Максимально низкая (зимой)	На 1-2°C больше
Относительная влажность	Среднегодовая	На 6 % меньше
	Зимой	На 2 % меньше
	Летом	На 8 % меньше
Скорость ветра	Среднегодовая	На 20-30 % меньше
	Порывистый ветер	На 10-20 % меньше
	Безветрие	На 3-20 % меньше
Видимость		На 80-90 % хуже

Таблица 2

Степень загрязнения воздуха пылью

Степень загрязнения воздуха пылью в различных городах мира	
Город, страна	Среднегодовая концентрация, мг/м ³
Будапешт	0,68
Москва (промышленная зона), Россия	0,81
Москва (жилые массивы), Россия	0,56
Санкт-Петербург, Россия	0,42
Лондон, Англия (центр города)	0,63
Париж, Франция	0,20
Прага, Чехия	0,14
Чикаго, США	0,37
Нью-Йорк, США	0,41
Лос-Анджелес, США	0,25
Вашингтон, США	0,13
Франкфурт-на-Майне, Германия	0,15
Севастополь, Украина	0,15
Бахчисарай, Украина	0,65
Примечание: чистый атмосферный воздух	0,03-0,0003

Однако сопоставимость данных по уровню запыленности воздуха городов различных стран, даже промышленных районов затруднительна из-за большого разнообразия методик и средств контроля. Поэтому унификация методов и средств контроля, способов оценки параметров загрязнения воздушной среды в международном плане является актуальной задачей. Тем не менее, несмотря на это разнообразие, имеющиеся данные свидетельствуют о том, что уже в настоящее время сложилась в мире и в отдельных индустриально развитых странах устойчивая

тенденция роста загрязнения окружающей среды от объема промышленного производства. К радикальным мерам борьбы с загрязнением окружающей среды относится, в первую очередь, освоение ресурсосберегающих технологий, которые включают в себя безотходные технологии производства, использование вторичных ресурсов и утилизацию отходов. Загрязнение воздуха оказывает пагубное воздействие не только на окружающую нас флору и фауну, капитальные строения, но, прежде всего на организм человека. Воздействие вредных веществ на органы человека приводит к аллергическим заболеваниям, бронхиту, легочным и другим болезням. Есть достаточно веские основания считать, что причиной большинства самых трагических исходов, имевших место за последнее пол столетия (табл. 3.), является мелкодисперсная пыль промышленных предприятий. Отравления и смертельные исходы усиливаются в результате неблагоприятных метеорологических факторов и загрязненности воздуха: высокой концентрации оксида углерода (СО) и повышенной влажности воздуха; большого количества сажи и дыма в сочетании с туманом и т.п. Многие вещества, наносящие значительный вред здоровью человека, попадают в атмосферу из выхлопных труб двигателей внутреннего сгорания автомобилей. Наиболее пагубное влияние оказывает свинцовая пыль. В первую очередь от свинца страдает здоровье детей. Влиянию именно этого вещества можно приписать так называемый синдром гиперактивности.

Таблица 3

Данные о количестве случаев со смертельным исходом в случае загрязнения воздуха

Город	Страна	Дата	Год	Кол-во пострадавших	Кол-во случаев со смертельным исходом
Льеж	Бельгия	Декабрь	1930	6000	60
Донора	Пенсильвания	Октябрь	1948	5900	20
Лондон	Англия	Декабрь	1952	10000	4000
Новый Орлеан	США	Октябрь	1953	200	2
Нью-Йорк	США	Ноябрь	1953	8900	165
Лондон	Англия	Декабрь	1962	3000	700
Осака	Япония	Ноябрь	1968	680	4
Токио	Япония	Декабрь	1970	2180	112

Повышение концентрации СО на улицах с оживлением движения является опасным для лиц с сердечной недостаточностью. Согласно данным, действие СО при концентрации 24 мг/м в течение 1 ч приводит к образованию в крови 0,8 % карбоксигемоглобина. Повышение карбоксигемоглобина до 2,5 % может быть причиной ухудшения общего состояния у лиц, страдающих стенокардией, ишемией и другими заболеваниями.

В настоящее время появляются подтверждения того, что запыленность воздуха сокращает продолжительность жизни, а снижение запыленности, даже незначительное, заметно увеличивает продолжительность жизни человека. Так статистические данные Агентства по защите окружающей среды (США) свидетельствуют о том, что уменьшение запыленности атмосферы на 1 % сокращает на 0,23-0,89 % уровень смертности. Опасность воздействия пыли на здоровье человека, содержащейся в воздушной среде, представляется двумя ее основными характеристиками — химическим составом и дисперсностью. Рассматривая химический состав пыли по ее токсичности (отравляющим веществам) не следует отождествлять химический состав пыли с химическим составом минерального сырья, которое чаще всего не образует аэрозолей и поэтому не представляет опасного воздействия на организм человека. При существующих методах анализа сырья в основном рассматривают химические соединения, такие как соли, оксиды и др. В то же время современные, более чувствительные методы позволяют выделить и количественно оценить

химические элементы, что очень важно для оценки токсических свойств аэрозолей. Например, энергодисперсионным рентгенофлюорографическим методом исследованы пыли цементных, горнорудных, строительных и других производств Крыма, уловленные электрофильтрами [1]. Они содержат следующие элементы: селен, бор, серебро, хром, цинк, стронций, сурьму и другие, ряд из которых представляет особую опасность для здоровья человека, хотя сырье этих производств в основном представлено известняком и кремнеземом. Дисперсный анализ этих пылей свидетельствует о том, что около 15 % частиц пыли имеют размер до 10 мкм и 40 % до 20 мкм. А это означает, что если не улавливать пыли, то будут образовываться в воздухе интенсивные аэрозоли с разветвленной удельной поверхностью мелких частиц, включающих выше отмеченные токсичные элементы. Эти частицы проникают через дыхательные пути человека, оседают на альвеолах и тем самым способствуют возникновению астмы, бронхита и других заболеваний, а в ряде случаев приводят к острым отравлениям организма.

Изучение характера и уровней загрязнения атмосферы вредными выбросами, в частности, пылями от естественных и антропогенных источников имеет огромное практическое и социальное значение.

Литература

1. Корчмит Ю.В. Загрязнение природной среды города Севастополя: справочно-методическое пособие. Часть 1/ Ю.В. Корчмит, А.А. Леонов. – Севастополь, 2009. – 172 с.

Петромагнитные характеристики почвенного покрова над подземными хранилищами природного газа

И.С.Пальцев

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Воздействие подземных хранилищ газа (ПХГ) на экологическое состояние различных компонентов окружающей среды рассматривается специалистами в различных теоретических и прикладных аспектах [1]. Особое внимание, на наш взгляд, при изучении этого вопроса должно уделяться проблемам трансформации почвенного покрова и сохранения его экологических функций.

Почва в качестве регулятора биосферных взаимодействий контролирует и трансформирует проходящие через нее потоки и циклы вещества и энергии. Почвенный покров выступает как своеобразная полупроницаемая мембрана, осуществляющая газообмен между и литосферой и атмосферой [4].

Основной целью настоящей работы являлось изучение воздействия функционирования Степновского подземного хранилища газа (СПХГ) на изменение параметров магнитной восприимчивости (МВ) почвенного покрова, представленного каштановыми почвами. Исследования с аналогичным методическим подходом ранее проводились для территорий распространения дерново-подзолистых и черноземных почв. Известны результаты исследований МВ и магнито-минералогических характеристик почвенного покрова на территориях единичных ПХГ (Щелковское, Северо-Ставропольское), которыми выявлено, что над искусственной газовой залежью в почвенных горизонтах происходит статистически значимое увеличение МВ и содержания магнитной фракции в среднем в 2-4 раза по сравнению с фоновой территорией. Увеличение обусловлено синтезом педогенного магнетита [2; 3].

Территория горного отвода Степновского подземного хранилища газа расположена в Советском районе Саратовской области, в 6.5 км северо-восточнее пос. Степное. Поверхность территории выровненная с абсолютными отметками 70.5-72.5 м. Площадь горного отвода составляет 908 га. Размеры его с запада на восток – 6.25 км, с юга на север – 2.7-3.7 км.

В современном структурном плане Степновское поднятие по живетским отложениям среднего девона представляет собой ассиметричную брахиантиклиналь с относительно крутыми углами падения (до 30 на крыльях). Свод поднятия осложнен тремя отдельными вершинами с разными гипсометрическими отметками (западная, восточная и северо-восточная). Девонские отложения Степновской структуры нарушены серией сбросов, разбивающих ее на отдельные блоки, которые разделены между собой крупными тектоническими нарушениями субширотного и субмеридионального направлений с амплитудами от 20 до 80 м.

Газовые залежи пластов D_{2V+VI} и D_{2IV6} к 1973 году были разработаны и с этого времени данные пласты используются в качестве объектов закачки и хранения газа. С 1986 года, после выработки нефтяной оторочки и газовой шапки пласта D_{2IVa} , последний так же используется для закачки газа, совместно с пластом D_{2IV6} . Все пласты, эксплуатируемые ПХГ, объединены единым внешним контуром газоносности. Внутренние контуры газоносности приурочены к трем куполообразным вершинам структуры. Глубины залегания пластов, используемых под ПХГ, составляют 2000 и более метров.

Рассматриваемая территория расположена в зоне типчаково-ковыльных степей и в соответствии с природно-климатическими факторами почвообразования относится к Заволжской сухостепной провинции каштановых и темно-каштановых почв. Почвообразующими породами являются аллювиальные суглинки среднего плейстоцена. Почвенный покров неоднороден: преобладают, в основном, каштановые почвы, с локальными участками темно-каштановых карбонатных и солонцеватых почв. Часто эти почвенные типы образуют различные сочетания и комплексы. Засушливость климата определяет слабую выщелоченность из почв карбонатов и близкое залегание к поверхности карбонатных и гипсовых горизонтов. Нижние горизонты почв часто засолены.

Всего на территории горного отвода ПХГ отобрана 51 проба почв. Местоположение точек опробования выбиралось с условием наибольшей их удаленности от элементов техногенной инфраструктуры СПХГ. Все образцы отбирались согласно действующему ГОСТу. Аналитические исследования проводились в лаборатории геоэкологии геологического факультета СГУ имени Н.Г. Чернышевского и состояли в определении активности ионов водорода (рН) и окислительно-восстановительного потенциала (Eh), гранулометрического состава с использованием ситового метода при предварительном отмучивании пробы.

Петромагнитные исследования проводились в два этапа. Во время полевого этапа при помощи портативных измерителей магнитной восприимчивости КТ-6 и КТ-10 проводились натурные замеры МВ. В лабораторных условиях выполнены, при помощи капбриджа KLY-2, измерения МВ естественных образцов, а также выделенных гранулометрических фракций.

Таким образом, установлено, что МВ почвенного покрова территории СПХГ обнаруживает достаточно широкие вариации своих значений по площади горного отвода, как в образцах, так и в их гранулометрических фракциях. Эти вариации позволяют группировать пробы почв в пространственные зоны повышенных и пониженных значений МВ. Магнитная зональность обнаруживает приуроченность или к особенностям геолого-структурного плана СПХГ по девонским отложениям, или к пространственным границам контуров текущей газоносности. Авторы предполагают, что подобное поведение магнитной восприимчивости почв на территории Степновского подземного хранилища газа обусловлено активными геохимическими (биогеохимическими?) процессами, мобилизующими минеральную матрицу почв к процессам образования аутигенного комплекса железистых минералов. Определенное значение при этом могут играть эманационные потоки метана из геологических толщ, используемых для закачки и подземного хранения газа. Косвенными критериями подобных процессов служат факты загрязнения грунтовых вод территории горного отвода СПХГ газовой составляющей (метан, этан, этен). Исследованию магнито-минералогических особенностей исследуемых почв авторы посвятят следующий этап работы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

Литература

1. Бухгалтер Э.Б., Дедиков Е.В., Бухгалтер Л.Б., Хабаров А.В., Будников Б.О. Экология подземного хранения газа. М.: Наука, 2002. 431 с.
2. Можарова Н.В., Пронина В.В., Иванов А.В., Шоба С.А. Загурский А.М. Формирование магнитных оксидов железа в почвах над подземными хранилищами природного газа // Почвоведение. 2007. № 6. С. 707-720.
3. Пронина В.В. Формирование магнитных оксидов железа в почвах при подземном хранении природного газа. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2007. 21 с.
4. Розанов Б.Г. Геомембрана: мембранная функция почвы в планетарной геосферной системе Земли // Почвоведение. 1988. № 7. С. 54-58.

Процессы разрушения железобетонных конструкций при загрязнении ландшафта нефтью

Л.И. Сваровская, И.Г. Яценко

sli@ipc.tsc.ru

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия*

Нефть и нефтепродукты являются опасными загрязнителями окружающей среды и пагубно влияют на все звенья биологической цепи. Изливаясь на поверхность заболоченной почвы, нефть быстро распространяется. В летний период часть её активно испаряется, и в виде аэрозолей переносится на значительные расстояния, загрязняя атмосферу, почву, воду и растительность. Другая часть, загрязняющая почву, мигрирует по горизонтали и вертикали, подвергается биодеструкции, сорбции, эмульгированию и другим преобразованиям. Загрязнение почвы нефтепродуктами в концентрации 5-6 % создает критическую ситуацию, при которой растительный покров не возобновляется. Особенно уязвима в этом отношении экосистема заболоченных территорий [1, 2].

Нефть и особенно сопутствующая минерализованная пластовая вода содержат миллионы разнообразных микроорганизмов, в том числе группу агрессивных бактерий (сульфатредуцирующих, тионовых и углеводородокисляющих), продуцирующих сероводород, серную кислоту, углекислоту, карбоновые кислоты, эфиры, спирты, кетоны, альдегиды. Продукты жизнедеятельности микроорганизмов способствуют интенсивной коррозии нефтепромыслового оборудования, строительных гидросооружений, бетонных оснований линий электропередач (ЛЭП) [3].

Многолетний мониторинг рабочего состояния и сохранности опор ЛЭП показал, что на заболоченной нефтезагрязненной территории идет ускоренное разрушение железобетонного фундамента опор. Причиной их разрушения служит совместное действие химических и микробиологических процессов выщелачивания железа, алюмо-силикатов, гипса, кальция и магния, входящих в состав цемента [4].

Химическая коррозия бетона. При заводнении, вследствие обменных реакций между солями воды и бетоном образуются легкорастворимые соединения, которые вымываются, нарушая структуру и снижая прочность конструкции. К таким соединениям относится $\text{Ca}(\text{OH})_2$, который при взаимодействии с сульфатом образует гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), объем которого в 2 раза больше. В этом случае под действием внутреннего давления в бетоне образуются трещины и поры. Кроме гипса образуются и другие соединения с еще большим объемом, например, сульфалоюминат ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaO} \cdot 3\text{CaSO}_4 + 30\text{H}_2\text{O}$).

Биологическая коррозия бетона. Биологической коррозией называется процесс выщелачивания соединений цемента агрессивными микроорганизмами, к которым относятся тионовые, сульфатредуцирующие и углеводородокисляющие, дополненные дрожжевыми и грибковыми культурами. Практически, сообщество агрессивных микроорганизмов способно разрушить все виды строительных сооружений.

На Усть-Балыкском месторождении на территории, которая загрязнена нефтью и сопутствующей минерализованной (пластовой) водой, разрушены железобетонные основания опор линий электропередач. Причиной их разрушения служит совместное действие химических и микробиологических процессов коррозии. Цель работы: в районе разрушенных бетонных опор ЛЭП на территории Усть-Балыкского месторождения исследовать численность и структуру агрессивных микробных сообществ, принимающих участие в процессах коррозии железобетонных конструкций.

Объектами исследования служили образцы загрязненной почвы, воды, отмершая растительность, соскобы с разрушенных бетонных фундаментов ЛЭП.

Средствами ГИС-технологий и космических снимков построена карта Усть-Балыкского месторождения с основными типологическими единицами ландшафта. Для картографирования местности применялись цифровые модели рельефа ASTER GDEM и SRTM. Средствами ГИС на ландшафтную карту наложена карта "Развитие нефтегазового комплекса" М 1:500000 с границами месторождений и нефтепроводов (рис. 1).

Микробиологический анализ проводили методом посева отобранных образцов на селективные среды для определения численности углеводородокисляющих, сульфатредуцирующих и тионовых бактерий.

Величину рН и окислительно-восстановительного потенциала (Eh, мВ) измеряли потенциометрическим методом с помощью прибора «рН-150».

Экстракцию нефти для определения концентрации загрязнения грунта и воды, проводили хлороформ с последующим определением веса нефти и ее процентного содержания в анализируемых пробах.

Хроматографический анализ экстрагируемой нефти проводили на хроматографе «Кристалл 2000», длина кварцевой капиллярной колонки 25 м, внутренний диаметр 0.22 мм, стационарная фаза – SE-52. Линейное повышение температуры от 50 до 290 °С.

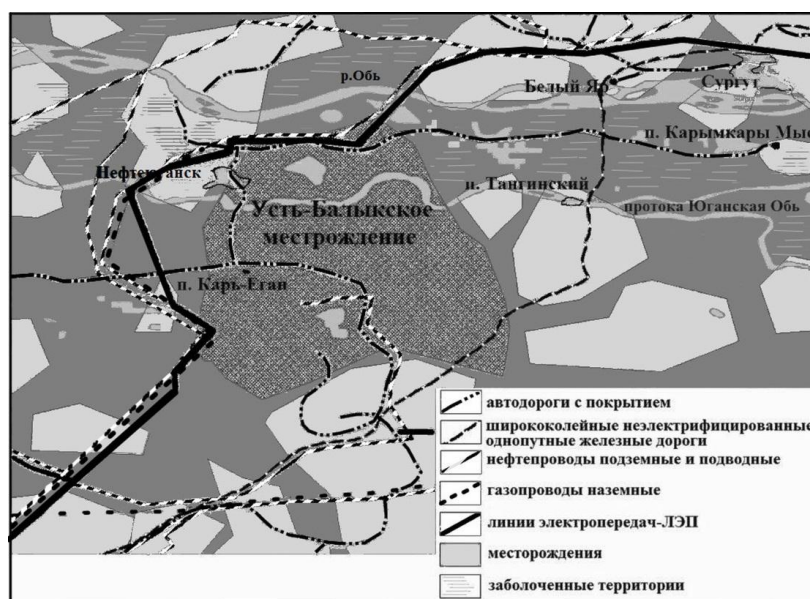


Рис. 1. Карта территории Усть-Балыкского месторождения

Микробиологические исследования образцов соскоба и крошки разрушенных бетонных опор ЛЭП, отобранных на загрязненной территории Усть-Балыкского месторождения, показали, что степень разрушения объектов коррелирует с высокой численностью сульфатредуцирующих (СРБ), тионовых и углеводородокисляющих (УОБ)

микроорганизмов, которые определяются в количестве 120-240 млн. клет./г. Необходимо отметить, что группа тионовых, активно вызывающая коррозию, почти во всех отобранных загрязненных пробах в 2-3 раза больше СРБ. На чистых, не загрязненных местообитаниях численность исследуемой микрофлоры на 3-5 порядков меньше и не превышает 24 тыс. клет./г. В образцах загрязненной воды, отобранной на участке разрушенных опор, определены представители цианобактериального сообщества родов *Fhormidium*, *Anabaena*. Органические соединения, активно синтезируемые цианобактериями, служат источником питания и энергии для многих видов бактерий.

Загрязняя почву и поверхностные воды, углеводороды нефти деградируют медленно за счет химической и биологической деструкции. Для более глубокого окисления углеводородов нефти необходима стимуляция биокаталитических процессов. С этой целью мы применили подкормку раствором минерального азотистого соединения. Внесение подкормок стимулирует активность микрофлоры, численность которой увеличивается на 2-3 порядка. Биодеструкцию проводили в течение 30 суток. Исходная концентрация загрязнения почвы составила 57 г/кг, в конце опыта на контрольном участке, за счет естественной микрофлоры без подкормки – 38.7 г/кг, на опытном, с применением питательного субстрата – 9.4 г/кг. Биодеградация нефти на контрольном участке составила 32 %, на опытном – 83 %. В опытном варианте за 30 суток параллельно окислились почти все углеводороды (УВ) нефти.

Конечными продуктами биодеструкции УВ являются CO_2 и вода, промежуточными – спирты, эфиры, карбоновые кислоты, гидроперекиси и растворители. Благодаря активной ферментативной системе, группа УОБ наряду с углеводородами нефти, способна утилизировать лигносульфонаты и другие органические соединения, входящие в состав минералов.

В окислении Fe, сульфидных минералов и серы, входящих в состав цемента, непосредственное участие принимают тионовые и СРБ бактерии. Кинетика окисления Fe^{2+} в присутствии тионовых ускоряется в сотни раз. Группа тионовых состоит из разных представителей, растущих в кислой и щелочной средах. Источником углерода для них служит CO_2 , а энергии – неорганические соединения серы. Рост тионовых сопровождается образованием серной кислоты, вызывающей коррозию бетона и железа. Тионовые бактерии имеют широкое распространение в почве, в серных горячих источниках, в пластовых водах, содержащих сульфиды.

Рост СРБ при окислении органических веществ сопровождается образованием значительного количества сероводорода, активно участвующего в процессах коррозии. Акцептором служит сульфат. На средах с добавлением лактата и этанола, но не содержащих сульфатов, проявляется синтрофный рост СРБ и метанобразующих. В результате накопления биомассы деструктивные процессы железобетонных сооружений принимают масштабный характер.

Установлено, что причиной разрушения бетонных оснований опор ЛЭП на территории Усть-Балыкского месторождения является совместное действие химической и микробиологической коррозии. Распространение агрессивной микрофлоры на заболоченном участке является следствием разлива нефти и пластовой воды, содержащей сотни миллионов клеток. Кроме микроорганизмов пластовая вода насыщена минеральными солями, которые вступают в реакцию с соединениями цемента, что вызывает химическую коррозию бетона.

Применение ГИС-технологий позволит в короткие сроки определить площадь загрязнения нефтью и своевременно составить план мероприятий по локализации и рекультивации загрязненной труднодоступной территории.

Следовательно, восстановительные работы должны сочетаться с мероприятиями по очистке водной поверхности и почвы от нефти и с мероприятиями по защите железобетонных конструкций от химической и микробиологической коррозии.

Следует отметить, что количественное содержание тионовых бактерий и СРБ можно использовать как биоиндикатор ранних процессов коррозии бетонных и железобетонных сооружений.

Литература

1. Altunina L.K., Svarovskaya L.I., Polishchuk Yu.M., and Tokareva O.S. Remediation of the Damaged Environment of Oil Producing Areas // Petroleum Chemistry. - 2011. - Vol. 51. - No. 5. - P. 381–385.
2. Altunina L.K., Svarovskaya L.I., Alekseeva M.N., Yashchenko I.G. Integrated Assessment of Anthropogenic Contamination of Oil-Producing Territories in Western Siberia // Petroleum Chemistry. - 2014. - Vol. 54. - № 3. - pp. 234-238.
3. Гарифулин Ф.С., Гатин Р.Ф., Шилькова Р.Ф. и др. Критерий оценки интенсивности сульфидообразования в пластовой воде // Нефтепромысловое оборудование. - 2002. - № 11. - С. 100-101.
4. Мелехин А.А., Крысин Н.И., Третьякова Е.Щ. Анализ факторов, влияющих на долговечность цементного камня за обсадной колонной // Нефтепромысловое дело. - 2013. - № 9. - С. 77-81.

Анализ нитратного загрязнения подземных вод г.Севастополя

Г.А. Сигора

sigora1@yandex.ru

Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия

Проблема питьевого водоснабжения остро стоит перед жителями г.Севастополя. Наиболее крупными источниками питьевой воды для Севастополя являются водозабор Чернореченского водохранилища и Инкерманский подземный водозабор. Помимо Инкерманского водозабора, подземные воды отбираются на Вилинском (Вилино-Песчанском) водозаборе в бассейне реки Альма (питает Меккензиевы горы), Орловском водозаборе в бассейне реки Кача (питает Северную сторону г.Севастополя), Любимовском водозаборе на реке Бельбек (питает Северную сторону г.Севастополя), Бельбекский водозабор на реке Бельбек (питает с.Фронтное и с.Верхнесадовое). Южная сторона Севастополя получает воду из бассейна реки Чёрная. Родниковский водозабор (бассейн р.Чёрная) и Орловский водозабор преимущественно снабжают питьевой водой ЮБК.

Большая часть (около 70%) подземных вод расходуется на хозяйственно-питьевое водоснабжение. В силу высокой степени загрязнения поверхностных источников питьевого водоснабжения и ухудшения качества воды централизованных источников с каждым годом возрастает доля городского населения, использующего грунтовые воды в качестве питьевых. Кроме того, грунтовые воды и питаемые ими колодцы служат основным источником водоснабжения для жителей сельских населенных пунктов и дачных поселков. Зачастую водные источники – колодцы, родники, глубоководные скважины и каптажные источники загрязнены. Одним из самых опасных источников загрязнения являются нитраты [1].

Если в середине прошлого века главной опасностью отравления нитратами считалась метгемоглобинемия, то сейчас большинство исследователей считают, что длительное употребление пищи и воды с повышенным содержанием нитратов может привести к онкозаболеваниям, в первую очередь раку желудочно-кишечного тракта. Обнаружены прямые взаимосвязи между частотой заболевания раком желудка, атрофическим гастритом и высоким содержанием нитратов в воде колодцев и моче жителей.

Для исследования качества подземных вод города Севастополя, были взяты пробы из 19 родников, колодцев и скважин различных районов города. Все измерения проводились в физико-химической лаборатории кафедры «Техносферная безопасность» Севастопольского государственного университета с помощью профессионального нитратометра Н-401. Границы допустимой относительной погрешности измерения массовой доли нитратов и массовой концентрации нитратов в аттестованных образцах составляют 10 %.

Общая площадь суши Севастопольского региона 863,5 кв.км, из них 12% – заселены, 29 % – сельскохозяйственной зоны, 41% – леса и горы, 25 % – промышленная и жилая зона, 6 % (57 кв.км) – основная военно-морская база, где располагаются воинские части и базируются корабли Черноморского Флота России. Город, занимает обширную двадцатикилометровую прибрежную территорию и растянулся на 50 км к северу от самой южной точки Украины и Крыма – мыса Сарыч. Протяженность с запада на восток – 43 км. Протяженность береговой морской линии – 152 км, сухопутной границы – 106 км. Крайними точками являются: на севере – мыс Лукулл, на юге – мыс Сарыч, на западе – мыс Херсонес, на востоке – лесной массив с горой Тез-Баир на Ай-Петринской яйле.

В связи с такими особенностями географического расположения г.Севастополя пробы воды для анализа брались из разных, довольно разбросанных между собой скважин, колодцев и родников: Максимовой дачи, Сардинаковской балки, Балаклавы, Лабораторной балки, Дергачи, мыса Фиолент, с.Орловка, с.Терновка, с.Родниковое, в районе Сапун-горы и других.

Практически во всех обследованных родниках и колодцах, расположенных за чертой основной застройки города, содержание нитрат-ионов не превышало предельно допустимой концентрации (ПДК нитратов для вод питьевого назначения составляет 45 мг/л). В скважинах на территориях садовых товариществ содержание нитрат-ионов превышало ПДК в полтора-два раза.

Наиболее популярные родники в шаговой доступности для севастопольцев – Сардинаковский, на Максимовой даче, на Лабораторном шоссе. Именно там выявлено наибольшее превышение предельно допустимого содержания нитрат-ионов – в три-четыре раза. Два из этих родников были выбраны для мониторинга содержания нитратов. Наблюдения велись с мая 2013 по май 2015 года.

Как видно из рисунка 1 в течение двух лет наблюдается устойчивая тенденция к увеличению концентраций нитрат-ионов в родниках на Максимовой даче и Сардинаковском роднике. Причем в мае 2015 года концентрация нитрат-ионов в роднике на Максимовой даче превысила предельно допустимую в девять раз.

Балка, где была создана Максимова дача, берет свое начало на северо-западных склонах Сапун-Горы, в километре от её хребта и тянется до Южной бухты Севастополя. Дача занимает начало балки, где её склоны еще не так круты. Юго-восточная граница дачи проходит в том месте оврага, где его глубина не превышает пяти метров и ширина не более 100 метров, а северо-западная, с глубиной оврага до 30 метров и шириною порядка 300 метров. За этой границей овраг резко суживается, а глубина его растет. В настоящее время Максимова дача является Государственным заповедником, на территории которого запрещены все виды деятельности, связанные с загрязнением ландшафта. Однако около заповедника построены частные дома и отели, а так же сам заповедник является для местных жителей местом отдыха, которое уже очень сильно загрязнено бытовыми отходами. У входа в заповедник расположилась свалка. Для восстановления архитектурно-паркового ансамбля необходимы огромные инвестиции, и многие общественные деятели ведут работу в этом направлении. Из родника ежедневно местные жители берут воду для питья и бытовых нужд.

Сардинаковский родник. Древний родник, выстоявший первую и вторую оборону Севастополя, находится в районе 5 км Балаклавского шоссе. Первый водопровод был построен в 1879 году проведением грунтовой воды из источников Сарандинакиной балки. На протяжении полутора километров местами устроены водосборные дренажные галереи и каптажи источников, питающихся из низов сарматских отложений. Насаждений мало, жилых и дачных массивов нет, однако недалеко располагается рынок, а так же неоднократно там прорывало канализацию.

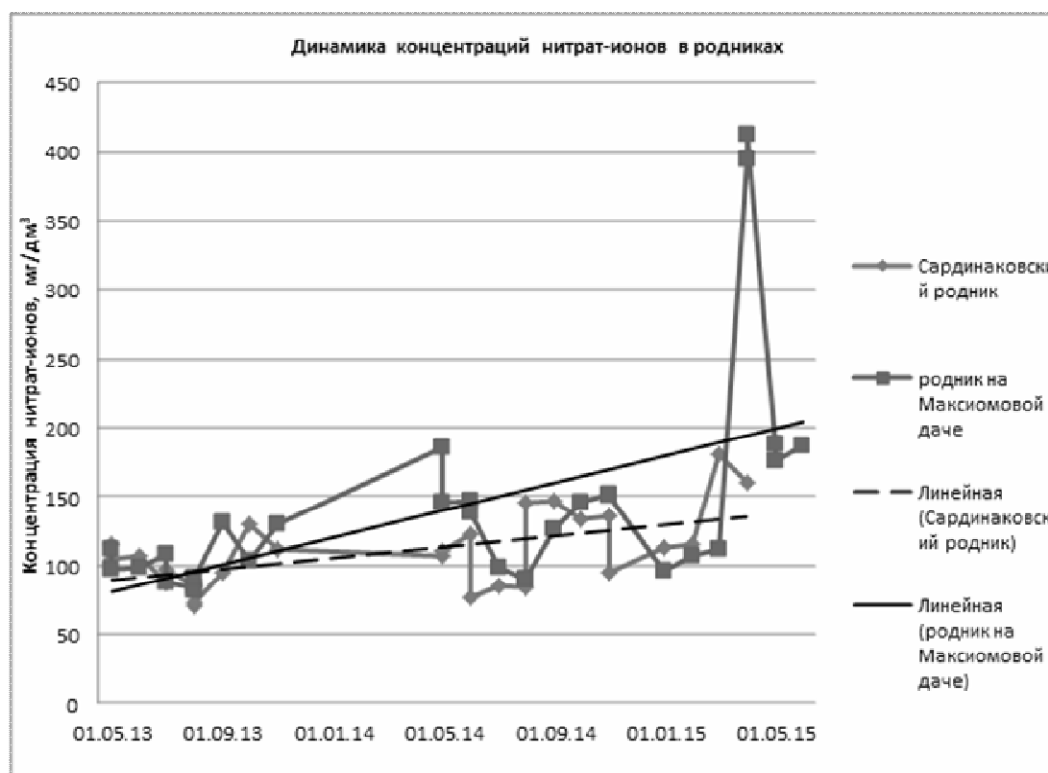


Рис. 1.

Динамика концентраций нитрат-ионов в родниках на Максимовой даче и Сардинаковском с 2013 по 2015 годы

В обзоре О.В.Клёцкиной, И.И.Минькевич [2] выделяется три основных вида загрязнения подземных вод - промышленное, сельскохозяйственное и коммунально-бытовое. Для каждого из них характерны определенные источники загрязнения подземных вод азотными соединениями. Азотное загрязнение подземных вод от коммунально-бытовых стоков имеет обычно локальный характер, в то время как сельскохозяйственное загрязнение, вызванное чрезмерным внесением удобрений в почву, во всем мире характеризуется значительными площадями распространения.

Как показывают результаты нашего исследования, источники загрязнения подземных вод города Севастополя коммунально-бытовые, в первую очередь это несанкционированные свалки и неправильно оборудованные канализационные стоки. Увеличение концентраций нитрат-ионов наблюдается в апреле-мае, в период наиболее интенсивных атмосферных осадков. На основании трехлетнего мониторинга подземных вод в черте городской застройки можно сделать вывод, что качество воды ухудшается. Необходимо продолжать проводить мониторинг родниковых вод, расширять географию точек отбора проб для контроля.

Огромное значение имеет донесение информации жителям города о загрязненности родников. Необходимо брать на карантин опасные источники, создавать паспорта на безопасные, вести постоянный мониторинг. Там, где источники питьевой воды опасны, организовывать поставки людям качественной воды.

Литература

1. Остроумов С.А. Загрязнение, самоочищение и восстановление водных экосистем/ С.А.Остроумов. – М.: МАКС, 2005. – 100с.
2. Клёцкина О. В., Минькевич И. И. Азотное загрязнение подземных вод и управление их качеством в промышленных районах // Вестник Пермского университета. Геология. 2013. №4. С.8-20.

Эколого-геохимическое состояние снегового покрова на локальных участках города Саратова

*Е.С.Соколов, В.Н.Ерёмин, М.В.Решетников
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского», Министерство образования и науки РФ*

Геохимические исследования снегового покрова на территории города Саратова проводились с разной периодичностью [2-6]. Начиная с 1997 года полевые и аналитические работы стали осуществляться по единой схеме и в постоянных сертифицированных лабораториях. Результаты снегомерной съёмки 1997 года поставили вопрос о целесообразности перехода от площадных исследований к целевым ограниченным наблюдениям на мониторинговых полигонах в зонах постоянного устойчивого загрязнения. В процессе снегомерной съёмки 1999 года исследования проводились уже по схеме мониторинговых полигонов [5].

По результатам исследований 1999 года было установлено, что особенности снегового геохимического обследования делает его приоритетным видом мониторинга загрязнения окружающей среды [5]. Затраты на его проведение по оптимизированной схеме создали реальную предпосылку для его ежегодного проведения.

Эти обстоятельства послужили основой для проведения снегового опробования в сезон 2011- 2012 годы. Обследованию подверглась достаточно обширная территория города Саратова: четыре полигона опробования, расположенных в Заводском (южная часть города), Октябрьском, Фрунзенском, Кировском (центральная часть города) и Ленинском (северо-западная часть города) административных районах города. В общей сложности на полигонах отобрано 57 проб.

Основной целью исследования являлся аналитический контроль снега на содержание загрязняющих веществ (типоморфные соединения анионной и катионной групп + тяжёлые металлы), обобщение данных по динамике загрязнения снегового покрова за разные годы и разработка предложений по оптимизации дальнейшего мониторинга загрязнения в системе «атмосфера – снег».

Снегомерная съёмка, отбор проб и их подготовка. Отбор проб снегового покрова производился в течение 10 рабочих дней, с 5 по 16 марта 2012 года. Пробы отбирались сотрудниками лаборатории геоэкологии геологического факультета ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». Работало две бригады по три человека с использованием одного автомобиля.

Мониторинговая единичная площадка представляла собой квадрат с минимальным размером 10×10 метров. Методом конверта на этой площадке отбиралось пять снеговых проб (четыре по углам, одна в центре), из которых формировалась объединённая проба.

Снеговой покров опробовался на полную мощность, особое внимание обращалось на чистоту подошвы пробы во избежание его загрязнения подстилающими почвами и грунтами. При недостаточной высоте снега, количество точек отбора увеличивалось, с тем чтобы вес каждой пробы достигал 15 -20 кг. Отобранные пробы упаковывались в полиэтиленовый пакет [1].

Аналитические работы. Аналитические определения загрязняющих веществ анионной группы (нитраты, нитриты, хлориды, сульфаты, фосфаты), катионной группы (азот аммония, кальций + магний, никель) в талой воде проводились в центральной лаборатории ООО «Норма». Аттестат аккредитации № РОСС RU 0001.515621.

Концентрация водорастворимых форм тяжёлых металлов (медь, цинк, свинец и кадмий), а также натрия и калия в талой воде проводилось в испытательной лаборатории ФБУ «Саратовский Центр стандартизации и метрологии им. Б.А. Дубовикова».

Количественный анализ нерастворимого остатка на содержание тяжёлых металлов проводился в лаборатории государственной станции агрохимической службы «Саратовская», которая прошла метрологический контроль и аккредитована на ведение аналитических определений (аттестат № РОСС RU 0001.21 ПО99).

Результаты снегомерной съёмки сезона 2011- 2012 годов показали, что организация подобных работ возможна в дальнейшем по нескольким основным направлениям:

1. Общегородское обследование по селективной схеме опробования базовых мониторинговых полигонов, с возможным изменением их количества и конфигурации.

2. Снеговое опробование промышленных площадок предприятий в экологически неблагоприятных зонах, что послужит серьезным дополнением к их литогеохимическому обследованию, так как позволит судить о масштабах текущего, ежегодного загрязнения депонирующих сред. Этот вопрос принципиально важен, но требует дополнительной юридической проработки для определения механизмов побуждения предприятий к проведению таких работ.

3. Слежение за уровнем загрязнения от транспортного комплекса целесообразно рассматривать как самостоятельное направление снегового мониторинга. Для города Саратова большая доля атмосферных выбросов приходится на автотранспорт, но мы имеем сейчас лишь самые общие представления о масштабах придорожного загрязнения. Для жилых зон города Саратова с его тесной застройкой центральных районов и интенсивным транспортным потоком эта проблема не менее актуальна, чем загрязнение от стационарных источников. Кроме того, город насыщен линейными объектами рельсового транспорта и практически в центре города находится крупный гражданский аэропорт. При этом, систематизированная информация о масштабах и особенностях транспортного загрязнения окружающей среды города практически отсутствует.

4. Необходимо расширить перечень наблюдаемых ЗВ другими, депонируемыми в снеговом покрове, сильноканцерогенными ингредиентами, например бензапиреном, диоксинами и т.п.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

Литература

1. ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. 5 с.
2. Эколого-геохимические исследования на территории г. Саратова Кононов В.А., Молостовский Э.А. и др. Саратов, 1993, 117 с.
3. Макаров В.З., Пролеткин И.В. и др. Отчет по теме: "Мониторинг снежного покрова территории г. Саратова (1992 г.). Саратов, 1992. 25 с.
4. Макаров В.З., Пролеткин И.В. и др. Отчет по теме: "Мониторинг снежного покрова территории г. Саратова (1994 г.). Саратов, 1994.
5. Молостовский Э.А. и др. Отчет по теме: "Опробование снежного покрова и аналитический контроль геохимических проб на мониторинговых площадках и автотрассах в пределах г. Саратова". Саратов, 1999.
6. Решетников М.В., Гребенюк Л.В., Смирнова Т.Д. Результаты геохимической снеговой съёмки локального участка территории г. Саратова – Известия Саратовского Университета. Новая Серия. Серия Науки о Земле. Том 10, вып. 1, 2010г. с.74-80

Мониторинг опасных геологических процессов и ответственность за игнорирование рисками при хозяйственном освоении территорий России

О.Г.Столова

olga_stolova@rambler.ru

ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых», г.Казань, Россия

В 2011 году опубликованы результаты фундаментального научного труда коллектива авторов – «Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Российская Федерация» [1], содержащих весьма обширный информационный материал в виде ансамбля статистических параметрических данных, картографических изображений и аргументированных аналитических выводов с элементами научного прогноза. Причём в нём, специалистами МЧС, ряда институтов РАН и других отечественных научных организаций на начало XXI века прогнозируются устойчивые тенденции роста количества и увеличение масштаба катастроф и аварий, связанных с природными и техногенными явлениями, которые представляют угрозу для населения России. На основе мониторинга сделаны выводы о том, что в зонах воздействия возможных поражающих факторов проживает более 90 млн. человек (порядка 60% населения) и это создает реальную угрозу для них и государства, соответствуя годовому экономическому ущербу (прямому или косвенному) от 675 до 900 млрд. рублей.

Воспользуясь столь впечатляющими выводами, целесообразно при осуществлении масштабного строительства учитывать всю степень рисков с вероятностями появления спонтанных ЧС в связи с дополнительной оценкой особенностей устройства геологической среды, ландшафта, участия экзогенных факторов (карстопроявления, оползневые процессы, подтопление и др.), а также – степени влияния климата, которые будут определяющими при проектировании строительных площадок и самих планируемых сооружений хозяйственного назначения. Используя результаты мониторинга территорий в означенном «Атласе» [1], можно определенным образом проконтролировать некоторые проекты строительства на запланированных объектах стратегического назначения, как, например Татарская АЭС.

По результатам выполненного анализа указанных материалов явствует, что территория её строительства попадает в зону высокой опасности и рисков сразу по ряду параметров: интенсивной закарстованности, подверженности обводнению, слабой укрепленности и устойчивости береговых склонов Куйбышевского водохранилища, сложенных осадочными слабосцементированными породами [1], а также с расположением места для предполагаемой площадки под АЭС в области долгоживущего глубинного тектонического разлома. Кроме того, здесь существует определённая угроза проявления природно-техногенной повышенной сейсмичности, провоцируемой интенсивной добычей нефти и газа на эксплуатируемых месторождениях Татарстана, которые сосредоточены на удалении от местности, отведённой под её строительство, лишь на 100-150 км. Вызывают опасения также риски вероятного и внезапного прорыва потоков вод гидроузла Нижнекамского вдхр., и это – далеко не все из, существующих и имеющих здесь место, опасных геологических процессов (ОГП) [2, 4].

И тем не менее, в настоящее время существуют проекты строительства Татарской АЭС, а также – Южно-Уральской и Северской АЭС, так как все они включены в единую Схему территориального планирования РФ в области энергетики, утвержденную распоряжением правительства 11 ноября 2013 года. Тогда же Документ был и опубликован на официальном портале правовой информации [6]. Согласно этого документа, до 2030 года планируется построить три новые станции: два энергоблока (тип реактора БН-1200) Южноуральской АЭС (г. Озёрск, Челябинская обл.), два (тип ВВЭР-1200) – на Татарской АЭС (пос. Камские Поляны, Нижнекамский район Республики Татарстан) и осуществить полную замену мощностей Северской АЭС (г. Северск, Томская обл.) взамен остановленной Сибирской АЭС. Там также ожидается строительство двух энергоблоков (тип ВВЭР-1200) [6].

В 2007 году проект по Южноуральской АЭС был включен в генсхему размещения энергообъектов в РФ до 2020 года, однако строительство станции так и не было начато. Строительство же Татарской АЭС было прекращено в 1990 году после аварии в Чернобыле и активного протеста населения региона против утверждённого проекта (на тот момент запуск первого энергоблока планировался на 1992 год).

Ведущими учеными Татарстана было сделано экспертное заключение о непригодности под строительство выделенной территории для АЭС. Увы – за прошедшие четверть века геолого-географическая, климатическая и экологическая обстановки на ней к лучшему не изменились. В связи с чем, при весьма осложнённых условиях для стройки такого масштаба в обязательном порядке должны быть не только учтены, но и подвергнуты дополнительному изучению и постоянному стационарному мониторингу все оценочные параметры: физико-географические, гидрогеологические, тектонические, климатические и экзогенные преобразования площади, а также природно-техногенная сейсмичность геологической среды и др. характеристики, по которым должен быть осуществлён прогноз геодинамической устойчивости зданий и сооружений АЭС на детальном уровне в свете новых данных.

Создаётся впечатление, что при всей уязвимости выбранной территории, на которой планировалось возвести Татарскую АЭС, к ней проявлен особый интерес с расчётом в том, чтобы возобновление строительства было осуществлено без учёта осложняющих эколого-геологических, физико-географических факторов и степени рисков, о которых говорилось ранее. Такая опасность принятия скороспелых решений существует и в других российских регионах. Попытка преуменьшить степень риска ведёт к чрезвычайным ситуациям, после которых тратятся гораздо большие средства на восстановление окружающей среды (ОС), чем на необходимый мониторинг. К примеру, оценка рисков, связанных с процессом карста, который характеризуется своей непредсказуемостью и внезапностью проявления, что очень часто не позволяет прогнозировать его развитие и принимать необходимые меры по предупреждению связанных с ним нежелательных явлений: аварий и катастроф [4, 5]. Карстопоявления принадлежат к числу ОГП и поэтому требуют принятия взвешенных решений по их учёту. Однако принципы организации изучения его в Приволжско-Уральском регионе, в том числе Кировской обл., Башкортостане и на территориях др. регионов до недавнего времени не разрабатывались вообще, а в Татарстане не отслеживаются и сейчас [3].

Именно поэтому инновационные направления в деле изучения строительных площадок, выбранных под предполагаемые ответственные объекты особого назначения, типа АЭС, следует использовать на стадии проектирования задолго до принятия решения их строительстве на конкретных площадях с учётом результатов комплексного и длительного мониторинга, исходя из общих особенностей их глубинного строения недр, географических и климатических параметров, техногенных факторов и с учётом всех рисков, связанных с возможностью проявиться чрезвычайных ситуаций внезапно и одновременно в арсенале. Авария, произошедшая на Фокусиме в 2014 году, подтверждает сказанное. Материальный ущерб от аварии для населения Японии исчислялся в 125 млрд. долларов, а последствия её ликвидации тяжёлым бременем лягут ещё ни на одно последующее поколение. Населению Японии, пострадавшему от аварии, сейчас всё равно: сколько бальным было разрушительное землетрясение и по какой причине оно свершилось одновременно с цунами, именно потому, что близких уже не вернёшь, город разрушен полностью, а впереди – слабые перспективы не заболеть лучевой болезнью и как-то реабилитироваться.

Надо полагать, что ситуация после аварии в Чернобыле также была критическая. В результате аварии радиоактивному загрязнению только в России подверглась территория 19-ти субъектов с населением около 30 миллионов человек. Площадь территорий, загрязнённых цезием-137 и стронцием-90, составила более 56 тысяч квадратных километров, на которых проживали около 3-х миллионов человек [7]. Эвакуации подверглась большая часть жителей из 188 населённых пунктов. Некоторые города и поселки превратились в так называемые «поселения-призраки», а на самой ЧАЭС появился уникальный саркофаг [9].

Вот как прокомментировал те печальные события двадцати пятилетней давности директор Института проблем безопасного развития атомной энергетики (ИБРАЭ РАН) Л.А.Большов: «...наш чернобыльский опыт, а я имею в виду российских ученых в целом, не только ИБРАЭ, это вообще уникальнейшая вещь. Такого нет ни у кого. Конечно, я очень хочу, чтобы никогда больше аварии, подобные на ЧАЭС, и вообще любые радиационные инциденты не случались. Но я – реалист и понимаю, что это вряд ли возможно. С другой стороны, хочу совершенно точно сказать – подобные происшествия нас врасплох уже не застанут» [8]. Хочется в это верить, но не просто так, а с осознанием реальности, что теперь будут работать созданные структуры, осуществляющие страховку и защиту населения.

Функционирующая государственная система мониторинга и прогнозирования опасных геологических процессов (СМиП ОГП) МЧС России в целом и в рамках её региональных подразделений призвана осуществлять информационное обеспечение региональных центров МЧС результатами выполненных инструментальных и аналитических исследований, при этом формируя базы данных по ним для того, чтобы проводить сравнительную оценку с установленными нормированными и эмпирически полученными параметрами, осуществлять лабораторный и иной контроль за ними, а также оперативно анализировать всю имеющуюся информацию. Этап прогнозирования чрезвычайных ОГП, в том числе: процессов природного и природно-техногенного характера, должен быть по возможности и быстрым, и точным. В нём заинтересованы сотрудники ГУ МЧС России каждого конкретного субъекта, например – Приволжско-Уральского регионального центра и, конечно же, само население: ведь от слаженной и оперативной работы СМиП ОГП напрямую зависит безопасность их жизни.

Однако в задачи службы мониторинга МЧС РФ не входит в обязанности заниматься выяснением обоснованности принятия тех или иных решений по поводу строительства объектов с высокой степенью надёжности конструкции и контролем её геодинамических параметров. Их наблюдения за состоянием территорий не «привязаны» к конкретным строительным площадкам, да и задачи у них совсем иные, хотя арсенал аналитико-технических средств, инструментарий и методические подходы, в принципе, одни и те же [3].

В сложившейся обстановке строительные организации в своих проектах не закладывают статьи расхода на мониторинг ОС и пользуются услугами сомнительных субподрядных организаций, как правило, с показателями их статуса как ООО или ОАО, т.к. иных – нет. И при этом работы ведутся в кратковременные сроки, дабы не задерживать строительство (как можно скорее!). Одно дело, если строительство не связано с высокой степенью уязвимости возводимого объекта. Совсем иначе обстоят дела, если объект подобен АЭС, или это – учреждение, предназначенное для стратегических целей, или оно предполагает присутствие в нём большого скопления людей. Здесь необходим не только мониторинг, но и экспертные оценки конкретных сценариев при развитии неблагоприятных ситуаций, в частности – ОГП.

К сожалению, долгосрочной службы постоянного мониторинга для таких территорий, предназначенных для строительства крупных стратегических объектов, не предусмотрено ни у нас в государстве, да и, наверное – также в других, где происходили чрезвычайные события. Поэтому, было бы целесообразным создать подобную госструктуру для осуществления службы мониторинга и организовать её таким образом, чтобы решения принимались на основе полученных долгосрочных наблюдений, анализа их результатов и прогноза в период, когда проект о строительстве только ещё намечается, а не на завершающем этапе при уже выстроенных и принятых к эксплуатации объектах. Здесь не обойтись без учёта результатов нескольких лет стационарных комплексных исследований на выделенной под строительство площадке и без обязательного скрупулезного интегрального анализа данных об изменении параметров ОС, полученных инструментально-аналитическим путём. И только после этого взвешенное решение о его строительстве можно принять, ибо, в конечном итоге, именно результаты исследований и являются гарантами долгосрочной и надёжной службы объекта.

В этой связи, хотелось бы надеется, что вопрос об ответственности за игнорирование научными данными по поводу рискованности строек подобного рода не умалчивался, а стал достоянием общественности, которая приняла бы самое деятельное участие в выяснении информации: кто конкретно и на основании каких данных даёт гарантии безопасности жизни населения региона при возведении АЭС и понесёт наказание в случае аварийной ситуации за неосмотрительное и невзвешенное (волевое) принятие решения при строительстве этого и каждого подобного объекта? ФИО лиц, поставивших подписи под официальным документом о строительстве АЭС, должны быть известны каждому жителю региона, ибо именно они становятся заложниками просчётов при неучтённых рисках, а не те, кто принимал решение. Соответственно отвечать по Закону РФ должны те лица, кто вопреки научно-обоснованным аргументам, добровольно берут на себя всю ответственность за подобный объект при хозяйственном освоении территорий каждого конкретного региона. И их мера наказания в случае техногенных аварий также должна быть регламентирована законодательством РФ в установленном порядке с четким обозначением степени ответственности в подобных ситуациях, связанных с большим количеством человеческих жертв и значительным экономическим ущербом в результате их неблагоприятного завершения.

Литература

1. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Российская Федерация./под общ. рук. С.К.Шойгу. – М.: Фиерия, 2011. – 720 с.
2. Болтыров В.Б. Опасные природные процессы: учеб. пособие/ Болтыров Владимир Босхаевич. – М. : КДУ, 2010. – 291 с.
3. Карст Башкортостана. /Авт.: Абдрахманов Р.Ф., Мартин В.И., Попов В.Г. и др. – Уфа: Информреклама, 2002. – 384 с.
4. Нарышкин Ю.В., Болтыров В.Б., Медведев О.А. Концепция создания системы мониторинга и прогнозирования опасных геологических и инженерно-геологических процессов на территории Приволжско-Уральского региона. //Технология гражданской безопасности, 2007, № 3, т. 4. – С .63–66. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-sozdaniya-sistemy-monitoringa-i-prognozirovaniya-opasnyh-geologicheskikh-i-inzhenerno-geologicheskikh-protsessov-na> (дата обращения: 16.07.2015).
5. Опасные экзогенные процессы /В.И. Осипов, В.М.Куепов, В.П.Зверев /Под общ. ред . В.И. Осипова. – М.: ГЕОС, 1999. – 290 с.
6. URL:<http://www.atomic-energy.ru/organizations/severskaya-aes/177>(дата обращения: 17.07.2015)
7. URL:<http://www.atomic-energy.ru/statements/2011/04/30/21827>(дата обращения: 17.7.2015)
8. URL:<http://www.atomic-energy.ru/experts/bolshov-leonid-aleksandrovich> (дата обращения: 18.7.2015)
9. URL: <http://www.chornobyl.ru/ru/sarcophagus/11-sarcophagus-condition/24-nuclear-materials.html> (дата обращения 17.07.2015)

RIS как важная геоэкологическая проблема на водохранилищах

Т.А.Ташлыкова

tta1964@mail.ru

Институт земной коры СО РАН, г.Иркутск, Россия

Обеспечение водой увеличивающегося населения городов и расширения производства для многих стран мира становится важнейшей проблемой. По мере развития некоторых отраслей экономики любого государства возникает необходимость в использовании воды в производственных циклах, ставя вопрос о создании водоемов. Важную роль в решении проблем орошения полей, туризма, лесосплава, гидроэнергетики выполняют водохранилища,

которые приобретают статус многоцелевого назначения. Главная цель их создания – регулирование стока и перераспределение его как во времени, так и по территории для удовлетворения потребностей в воде водопользователями.

Однако с их созданием развиваются как унаследованные геологические процессы на прилегающей территории, а также появляются новые. К таким относятся абразия береговой зоны и возбужденная/техногенная сейсмичность, входящие в первую десятку опасных геологических процессов. (Процесс воздействия водохранилищ на окружающее пространство оказался энтропичным).

Внимание к проблемам возбужденной сейсмичности в мире растет по мере интенсивности ее проявления. Установлено, что землетрясения, связанные с наполнением водохранилищ (RIS), стали первым и самым сильным проявлением в целом среди подобных землетрясений. Ученые полагали, что наполнение водохранилищ может вызвать лишь слабые сейсмические толчки. Предполагалось, что если эти толчки и возникнут, то лишь вследствие оседания дна наполняемого водоема под действием веса воды и возникающими в результате этого подвижками в земной коре [10]. Сначала они не привлекали особого внимания исследователей, считались фоновыми. Они не представляли серьезную проблему, так как среди них не было ни одного, нанесшего хоть какой-либо ущерб. Однако их увеличение в районах наполняемых водохранилищ уже не могло рассматриваться как случайное явление [1].

В 60-х гг. XX века вблизи недавно наполненных крупных водохранилищ произошел ряд землетрясений, среди которых три были разрушительные: в Карибе (Африка), Кремасте (Греция) и Койне (Индия). Их магнитуда была максимальной и превышала 6 (отмечались человеческие жертвы и значительные разрушения). Эти события наводили на мысль о причинно-следственной связи между созданием водохранилищ и происходящими землетрясениями» [4].

Тема возбужденных землетрясений RIS далеко не нова; но на протяжении почти столетия (с момента первого проявления этого возникшего геологического процесса) по-прежнему остается крайне актуальной и дискуссионной с выдвиганием разнообразных новых гипотез и точек зрения на **причины возникновения**. Существует два предположения относительно ее природы: 1) пригрузка района от наполненного водохранилища с изменением полей напряжений; 2) расклинивающее действие воды, которая проникает через трещины и разломы вглубь земной коры, снижая прочностные свойства горных пород и уменьшая силы трения между блоками по тектоническим разломам [3].

По результатам проведенных более полувековых исследований ряд ученых разных стран возникновения RIS связывают с ростом порового давления. По их мнению, эти возбужденные землетрясения являются результатом одновременного сочетания ряда условий и факторов (при том, что возникает она не везде, где создаются водохранилища).

Тем не менее, установлено, что возбужденная сейсмичность особенно отчетливо наблюдается на водоемах с глубиной более 100 м и объемом воды от 1 км³, где в результате опускания дна под весом аккумулируемой воды, очевидно, высвобождается гравитационная энергия, достаточная, чтобы вызвать сейсмическую активность в районе. Обязательным условием ее появления считают наличие специфических геологических и гидрологических условий (трещиноватых пород, блоковой тектоники и разломов). Проявляется в обводненных породах с измененными механическими свойствами. Эпицентр возбужденного землетрясения располагается в непосредственной близости от водоема, а само землетрясение носит характер поверхностного, с глубиной гипоцентра до 10 км [3].

Изучение проблемы возможности возникновения возбужденных землетрясений было осуществлено на глубоководных ангарских водохранилищах. Проведенный детальный анализ данных по их эксплуатации и произошедших землетрясений на прилегающей территории показал, что ряд крупных и мелких землетрясений носят техногенный характер и приурочены к фазам сработки/наполнения водоемов. Кроме того, в ходе исследования был выявлен 0,5-метровый диапазон эксплуатационных отметок на Братском водохранилище,

куда попали все крупные землетрясения, что лишний раз подтверждает их техногенную природу [5].

Проанализировав материалы [2; 8; 6] по водохранилищам Койна (Индия), Мид (США), Мангла (Пакистан), Danjiangkou (Китай) выяснено, что ряд крупных землетрясений (на прилегающих к водоемам территориях) произошли в период сработки их водных объемов, на оз. Марафон (Греция) – отчетливо в период наполнения.

В последнее время в мировой научной литературе появилось достаточное количество информации с существенным фактическим материалом, свидетельствующим о последних зафиксированных случаях RIS. Так, результаты исследований на водохранилище Тарбела в Пакистане [7] показывают, что сейсмичность в радиусе 20 км коррелирует с уровнем воды.

При проведении статистического исследования в районе оз. Насер (Египет) было выяснено, что сейсмичность стала самой активной спустя 90 дней после окончания периода максимального уровня воды. Это означает, что RIS здесь становится активной на стадии изменения уровня воды от высокого к низкому. Данный полученный вывод по оз. Насер согласуется с выводом [7] – сейсмичность в районе водохранилища Тарбела становится активной, когда уровень воды снижается. По мнению [9] соотношение между уровнем воды и сейсмичностью в разных режимах напряжения на оз. Насер может означать, что RIS вызывается не действием водной нагрузки, а поровым давлением.

Таким образом, создание водохранилищ – необходимость при развитии экономики и общества любого государства. Они не только перераспределяют сток во времени и по площади, удовлетворяя интересы водопользователей. Однако с их наполнением возникает ряд сложностей, в числе которых развитие новых геологических процессов таких, как RIS, от которого не застраховано ни одно водохранилище. Возникающие негативные проблемы осложняют непростую геоэкологическую обстановку территории, в связи с чем необходимо разрабатывать меры по предотвращению или снижению интенсивности проявления RIS, входящего в десятку опасных геологических процессов.

Литература

1. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. М.: Наука, 1986. 368 с.
2. Гупта Х., Растоги Б. Плотины и землетрясения. – М: Мир, 1979. – 253 с.
3. Природные опасности России. Сейсмические опасности. Т.2. – М: «КРУК», 2000. – 296 с.
4. Ротэ Ж.П. Предисловие //Плотины и землетрясения – М.: Мир, 1979. – С. 10–11.
5. Ташлыкова Т.А. Доказательства факта присутствия наведенной сейсмичности в районе эксплуатирующихся глубоководных водохранилищ ангарского каскада // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии: Вып. 7. Иркутск: ИСЗФ СО РАН; ИЗК СО РАН, 2012. С. 74–81.
6. Galanopoulos A. G. The influence of the fluctuation of Marathon Lake elevation of local earthquake activity in the Attica Basin area. Ann. Geol. Pays Helleniques (Athens), 18, 281–306, 1967.
7. Imoto M. Point process modeling of reservoir induced seismicity, Journal of Applied Probability, 38A, 2001 (in press).
8. Liu S., Xu L. and Talwani, P.: Reservoir induced seismicity in the Danjiangkou Reservoir: a quantitative analysis, Geophys. J. Int., 185, 514–528, 2011.
9. Selim M.M., Imoto M., and N. Hurukawa, 2002, Statistical investigation of reservoir-induced seismicity in Aswan area, Egypt, Earth, Planetary Space, 54, 349-356.
10. Westergaard H. M., Adkins A.W. Deformation of Earth's Surface due to Weight of Boulder Reservoir. U. S. Bureau of Reclamation, Denver, Colo., Tech. Mem. No. 422, 1934.

Модель загрязнения придорожной территории тяжелыми металлами

С.И. Фонова

sveta.27@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»

В последние годы улучшение положения в экономике нашей страны и повышение уровня жизни населения привело к резкому увеличению автотранспорта. В связи с этим произошли и отрицательные явления: деградация природных систем и рост заболеваемости в результате техногенного воздействия автомобильных дорог на экосистемы природной полосы.

Основной источник – автомобильный транспорт, достаточно равномерно загрязняющий городские почвы. Для изучения загрязнения почв была выбрана ассиметричная сеть наблюдения, базирующаяся на принципе ключевых участков. Данный принцип предполагает привязку выборочных наблюдений к участкам с повышенной техногенной нагрузкой (рис. 1).

В городе Липецке проведены лабораторные исследования проб по определению в них содержания тяжелых металлов ведущих классов опасности в валовой форме. Почвенные образцы отбирались на расстоянии от сотни метров до одного километра, а с глубины от 0,1 до 0,5 м [1].

Тяжелые металлы поступают в придорожное пространство как в результате работы собственно автотранспортных средств, так и при истирании дорожного полотна. В районе жилых домов у пересечения федеральной трассы Орел – Тамбов и Лебедянского шоссе выявлено пятно загрязнения до 3 ПДК. Вся северо-западная часть промрайона загрязнена до уровня порядка 2 ПДК. До 2 ПДК наблюдается загрязнение в центре г. Липецка, что связано с автотранспортной нагрузкой.

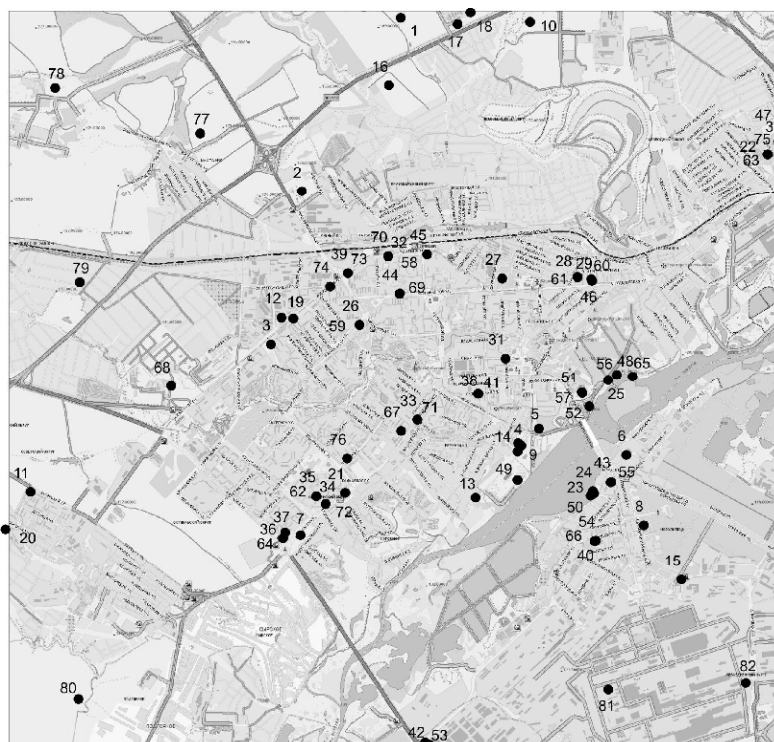


Рис. 1. Карта фактического материала

Максимальные уровни загрязнения Zn (рис. 2) наблюдаются в районе Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК) и развязки Орел – Тамбов – Лебедянь, практически достигая 4 ПДК, то его источниками являются комбинат и автотранспорт с высокой плотностью потока. Далее наблюдается ветровой перенос мелкодисперсных частиц в северо-

восточном направлении. Река Воронеж является естественным барьером для юго-западного переноса.

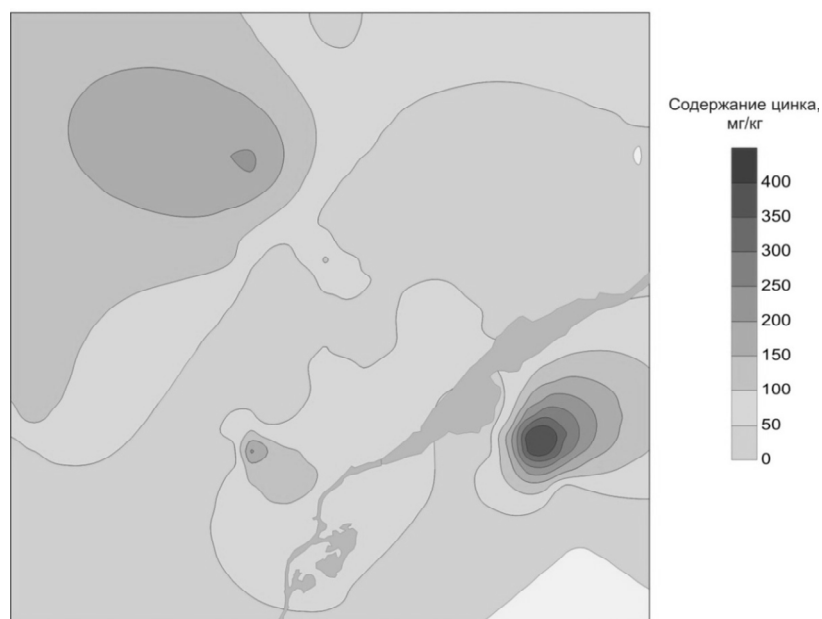


Рис. 2. Интерполяционная модель загрязнения почвенных отложений цинком

Пространственное загрязнение по никелю (рис. 3) во многом аналогично предыдущему. До 2 ПДК достигает концентрация никеля в районе развязки Орел – Тамбов – Лебедянь. Уровень загрязнения, превышающий ПДК, также выявлен в северо-восточной части города. Зафиксировано пятно загрязнения в центре г. Липецка, но по площади оно меньше, чем для цинка. Средняя концентрация никеля по городу составляет 12,7 мг/кг, что составляет 0,63 ПДК. Относительная ошибка равна 76,9 %, что свидетельствует о его более однородном распределении по промрайону. Основным источником являются автомобили и выбросы промпредприятий.

Своего максимума концентрации Zn, Pb, Cu достигают на расстоянии 5–10 м от дорожного полотна и уменьшаются с удалением от дороги, что говорит о существенном вкладе автотранспорта в загрязнение тяжелыми металлами природной среды [2].

По свинцу и меди (рис. 4, 5) экологическая обстановка благоприятная. Средняя концентрация свинца по городским почвам составляет 10,8 мг/кг, что составляет 0,35 ПДК. С использованием в последние годы неэтилированного бензина и переводом части автотранспорта на пропан и бутан в качестве топлива, скорость поступления свинца в городские почвы снизилась, а миграция осталась на прежнем уровне. Этот факт объясняет благоприятную экологическую обстановку. Соединения свинца хорошо фиксируются верхними слоями почвы, содержащими большое количество органических веществ. Взаимодействуя с гумусовым слоем почв, они образуют труднорастворимые соединения. Это приводит к постоянному накоплению свинца в верхних слоях почвы. При кислой реакции среды возникает опасность поступления токсичных металлов в виде труднорастворимых форм в грунтовые воды.

Относительная ошибка неравномерности загрязнения составляет 66,6%. Наибольшее загрязнение, приближающееся к ПДК, наблюдается у развязки Орел – Тамбов – Лебедянь и вблизи НЛМК.

По меди, средняя концентрация составляет 9,5 мг/кг, что соответствует 0,3 ПДК. Загрязнение имеет относительно равномерное распределение.

По кадмию средняя концентрация равна 0,4 мг/кг, что составляет 0,8 ПДК, при незначительной пространственной неравномерности распределения 55,1 %. Предположительный источник загрязнения – краски, в основном автомобильные. Загрязнение на уровне ПДК наблюдается вблизи развязки Орел – Тамбов – Лебедянь.

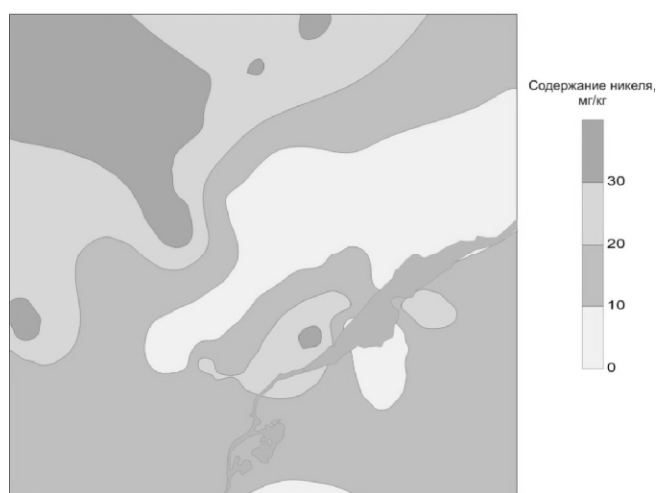


Рис. 3. Интерполяционная модель загрязнения почвенных отложений никелем



Рис. 4. Интерполяционная модель загрязнения почвенных отложений свинцом

По мышьяку средняя концентрация загрязнения в почвах равна 2,1 мг/кг, что составляет 1,05 ПДК при значительной пространственной неравномерности распределения в 108,7 %, что свидетельствует о наличии ряда точечных источников выбросов мышьяка.

По магнию обстановка благополучная, его концентрация в среднем по городским почвам составляет 0,29 ПДК, при слабой пространственной неравномерности в 62,8 %. По-видимому, основной вклад здесь вносят природные факторы.

Особую тревогу вызывает тот факт, что на фоне постоянного роста количества транспортных средств на улицах города увеличивается давление техногенного пресса на природную среду, что приводит к подавлению естественных процессов почвообразования и, как следствие, к дальнейшей деградации экосистемы города.

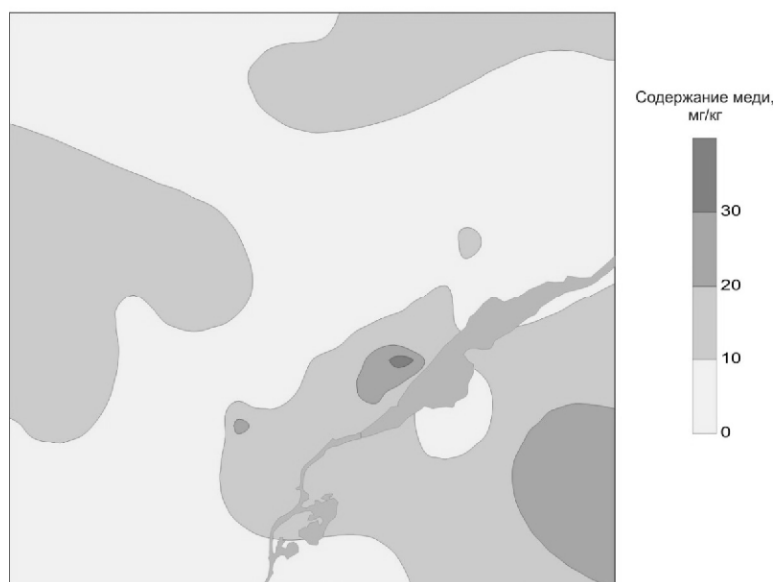


Рис. 5. Интерполяционная модель загрязнения почвенных отложений медью

По данным проведенных анализов, выявлено закономерное уменьшение содержания химических элементов с глубиной. Глубина проникновения тяжелых металлов в загрязненных почвах обычно не превышает 20 см. Максимальное содержание тяжелых металлов приходится на верхний слой горизонта городских почв (от 0 до 10 см, в промышленных зонах — до 20 см), причем 58 % свинцовых загрязнений задерживается на глубине до 6 см.

Загрязнение придорожной полосы тяжелыми металлами изменяется как горизонтальном направлении (при удалении от автодороги), так и в вертикальном профиле грунтов. Причем загрязненность придорожной полосы зависит от многих факторов (срок

эксплуатации автодороги, загруженность дороги и другие). Основная часть загрязнения придорожной полосы тяжелыми металлами приходится на первые десятки метров при удалении от автодороги и на 10-20 см в вертикальном направлении.

Литература

1. Косинова И.И., Фонова С.И., Базарский О.В., Плаксицкая И. П. Комплексная оценка геосферы жизнедеятельности населения территории Липецкого промрайона: монография; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2014. – 175 с.
2. Ложкин В.Н. Загрязнение атмосферы автомобильным транспортом / В.Н. Ложкин. – СПб. : НПК «Атмосфера», 2001. 297 с.

Оценка экологического состояния Айхальского алмазодобывающего района по снеговым отложениям

М.А. Хованская

mashunia86@yandex.ru

Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

В настоящее время крупнейшие месторождения полезных ископаемых расположены в районах уникальных природных условий, к которым относятся и территории вечномёрзлых пород. Данные регионы характеризуются повышенной уязвимостью, которая усугубляется колоссальной антропогенной нагрузкой. Так, отработка месторождений алмазов связана с формированием глубоких карьерных выемок и значительным по масштабам воздействием на компоненты природной среды. Типичным примером горнодобывающих районов вечной мерзлоты является Айхальский горнопромышленный комплекс (ГПК). Здесь с 1955 года ведётся алмазодобыча открытым карьерным способом на трёх месторождениях, среди которых трубки «Айхал», «Сытыкан» и «Юбилейная». Помимо добычи и переработки алмазного вещества на исследуемой территории также ведутся поисковые и разведочные работы, приуроченные к Алакит-Моркокинскому объекту.

Специфика исследуемых районов заключается в длительности залегания снеговых отложений, которые покрывают поверхность 8-9 месяцев в году. В связи с этим состояние снеговых отложений на территориях распространения вечномёрзлых пород является индикатором экологического состояния всех компонентов природной среды. Это обусловлено следующими обстоятельствами:

Основным источником загрязнения в горнодобывающем районе являются выбросы пыли буровзрывных облаков, возникающих при геологоразведочных и добычных работах.

В атмосфере имеет место максимальный массоперенос, определяемый метеоусловиями территории.

Снеговые отложения отражают состояние атмосферы и уровень ее загрязнения.

При анализе всего разреза снеговых отложений, сформированных за год наблюдений, возможно получение достоверной информации о суммарном накоплении на поверхности загрязняющих веществ, поступающих как в твердой, так и в растворенной формах.

Снеговые отложения являются идеальной средой для экспресс исследований загрязнения территории за любой необходимый период времени.

По результатам исследований природной среды на территории Айхальского ГПК с помощью анализа снеговых отложений было выявлено, что максимальные превышения фоновых значений фиксируются при изучении Zn, Pb, Cu и Ni [1, 2]. Их высокие содержания в талой воде на территории Айхальского ГПК фиксируются в местах проведения геологоразведочных, добычных и перерабатывающих работ и объясняются содержанием растворимой пыли карбонатно-кимберлитовых пород, поступающей в атмосферу с буровзрывным облаком. Данные виды работ формируют чрезвычайно опасное состояние снеговых отложений, что подтверждается превышениями фоновых концентраций загрязняющих веществ более, чем в 12,5 раз. В районе ведения поисковых работ (р.Моркока)

экологическое состояние снеговых отложений ухудшается с севера на юг от умеренно опасного до высоко опасного (Рис. 1).

С целью улучшения экологического состояния исследуемых территорий предлагается применение ряда природоохранных мероприятий для горнодобывающих предприятий, расположенных в зоне распространения вечномёрзлых пород. К ним относятся:

соотнесение проведения буровзрывных работ с метеоусловиями;

прокладка дорог должна сопровождаться: подготовкой искусственного основания и применения других противодеформационных конструкций с применением теплоизоляции;

использование "универсина", являющимся связывающим средством для борьбы с пылеобразованием на автодорогах карьеров;

Создание плоскогорных форм отвалов для минимизации процессов выветривания и увеличения их устойчивости.

Применение представленного комплекса природоохранных мероприятий позволит снизить степень воздействия отдельных работ геологоразведочной и горной деятельности на компоненты ГЭС, в том числе и на человека. Данная система мероприятий может быть реализована на территории существующих горнодобывающих комплексов по добыче алмазов, расположенных в зоне вечной мерзлоты.

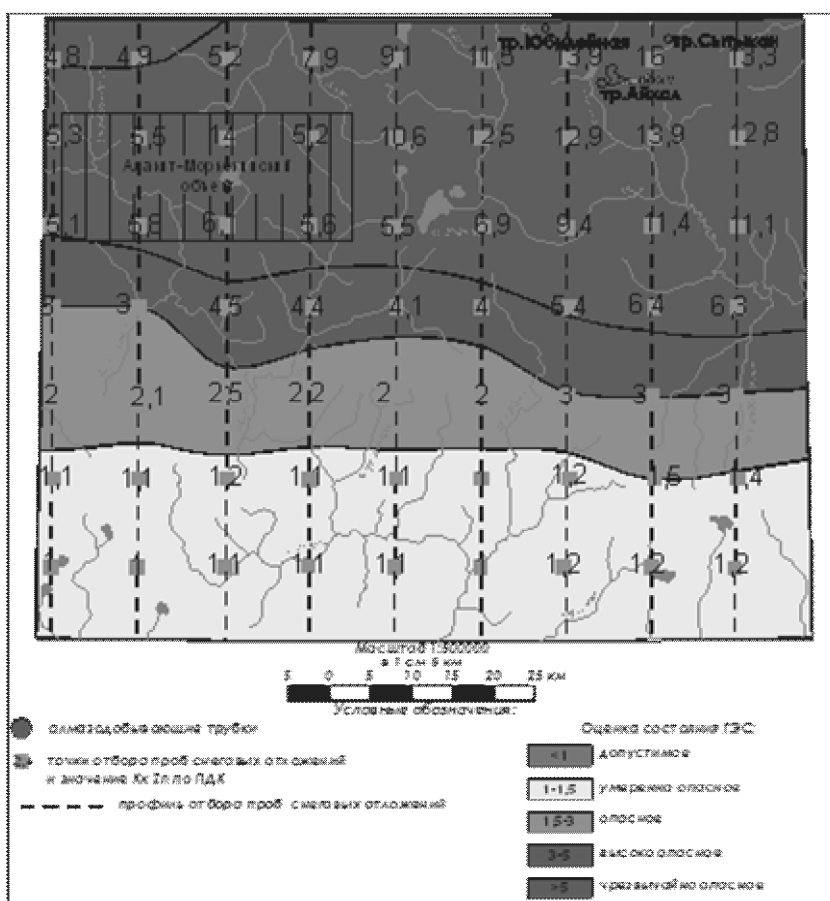


Рис.1. Карта эколого-геохимической оценки снеговых отложений по содержанию цинка в Айхальском ГПК.

Литература

1. Косинова, И.И. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование. / И.И. Косинова, В.А. Богословский, В.А. Бударина. – Воронеж 2004. – 281с.
2. Саэт, Ю. Е. Геохимия окружающей среды. / Саэт Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. – М: Недра, 1990. – 335 с.

Экологические и экономические последствия изменения геокриологической среды при хозяйственном освоении территории

*И.В. Чеснокова, О.В. Борсукова *Д.О. Сергеев*

ichesn@rambler.ru, nazarich@yandex.ru, sergueevdo@mail.ru

*Институт водных проблем РАН, *Институт геоэкологии им Е.М. Сергеева РАН*

Широко используемое в настоящее время в науках о земле понятие "геологическая среда" по-разному трактуется разными авторами в зависимости от направленности их исследований. В методологическом плане это понятие можно рассматривать с двух сторон. С одной стороны, геологическая среда это сложный объект природы, объективно существующий независимо от человека и его деятельности (Голодковская Г.А., Трофимов В.Т., Шаумян Л.В. и др.), которая состоит из отдельных элементов - рельефа, горных пород, подземных вод, многолетней мерзлоты, а также природных процессов и т.д. Авторы, рассматривая геологическую среду, привязывают ее к определенной территории, к определенным внешним природным силам и термодинамическому состоянию. С другой стороны (Мюллер Л, Рац М.В., Сергеев Е.М., Трофимов В.Т. др.), геологическая среда рассматривается как среда, взаимосвязанная с каким-то конкретным объектом. Это может быть любой искусственный инженерный объект или объект живой природы. Под геологической средой понимается верхняя часть литосферы, включающая горные породы, почвы, флюиды, подвергающиеся воздействию человека. Такое определение, с одной стороны, искусственно сужает границы геологической среды до глубины освоения человеком, а с другой стороны расширяет его, дополняя новыми элементами - результатами жизнедеятельности человека.

Наиболее часто под геологической средой (Сергеев Е.М.) понимают «верхнюю часть литосферы, рассматриваемую как многокомпонентную систему, находящуюся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека, в результате чего происходит изменение природных геологических процессов и возникновение новых антропогенных явлений, что в свою очередь вызывает изменение инженерно-геологических условий строительства объектов на определенной территории».

В последнее время появились новые термины, которые используются для геологической среды. Так все чаще для территорий развития сезонных и многолетнемерзлых пород (ММП) используется термин геокриологическая среда, а применительно к измененным (урбанизированным) геокриологическим условиям постгеокриологическая среда. Так для территории г. Читы [1] по степени пригодности для планирования и строительства были выделены участки геологической среды, геокриологической и постгеокриологической среды, которые были объединены в три группы. Выбор приемов управления свойствами геокриологической и постгеокриологической сред, по мнению авторов [1], является строго индивидуальным в каждом конкретном случае и определяется особенностями функциональных зон города и полученными результатами состояния геокриологической среды при проведении мониторинга.

Хорошо известно, что городские урбанизированные территории представляют собой сложную среду обитания, где человек взаимодействует не только с природой. Степень экологичности этого урбанизированного ареала проживания зависит от того, какие подсистемы доминируют: природные или антропогенные. В городах малоэтажной застройкой преобладают природные ландшафты: естественный рельеф, открытые водоемы и водотоки, парки и т.д. В результате обеспечиваются экологические потребности людей. Северные города в своем большинстве антропоприродные системы, где преобладают антропогенные составляющие. Экологический каркас городов криолитозоны очень незначителен – зеленые массивы представлены небольшими парками, скверами. Северные города России представляют собой территории с плотной компактной застройкой небольшой этажности (в основном до 9-ти этажей) кирпичными и панельными жилыми зданиями простой конфигурации для уменьшения теплопотерь в суровых климатических условиях и

комфортности проживающих в нем людей. В более ранних поселениях они нередко перемежаются с одно- двухэтажными строениями частного сектора. Для современных застроек характерна разветвленная сеть транспортных коммуникаций, улиц и дорог с твердым покрытием, централизованной канализацией и тепло-энерго-водоснабжением, ТЭЦ, котельными. Обычно техногенезу подвержена верхняя часть литосферы, которая служит основанием для наземных сооружений и вмещает подземных коммуникаций. Естественные ландшафты, как правило, полностью преобразованы.

Селитебные территории городов и поселков криолитозоны характеризуются своей спецификой техногенного воздействия, которое, в основном, сопровождается изменением теплового состояния и химическим загрязнением геологической среды. Формирование температурного поля на застроенной территории зависит от интенсивности тепловой нагрузки, от геокриологических и гидрогеологических условий территории. Это, в свою очередь, определяется климатом региона, градостроительной планировкой, способом подготовки оснований, конструктивными особенностями зданий и сооружений. На застроенных территориях, особенно в крупных городах, формируется свой особенный климат. Меняется радиационный баланс, температура и влажность воздуха, ветровой режим, осадки и их распределение – создается характерный микроклимат города.

К антропогенным изменениям городской геологической среды относятся в первую очередь: нарушения земель, изменение режима поверхностных и грунтовых вод, статические и динамические нагрузки, химическое загрязнение, изменение теплового состояния грунтов, накопление культурного слоя, свалки хозяйственно-бытовых отходов.

Сохранить природные естественные геокриологические условия практически невозможно, поэтому, во всех городах криолитозоны наблюдается деградация или, значительно реже, аградация многолетнемерзлых пород (ММП) в зависимости от природных и геокриологических условий, принципов строительства, плотности и возраста застройки, благоустроенности территории и многих других.

Преобразуются гидрологические и гидрогеологические условия: изменяется качество подземных вод, условия их формирования, температурный режим, запасы и др. Кроме изменений присущих для всех городских территорий, связанных с регулированием направлений стока поверхностных вод, в области криолитозоны это усугубляется наличием ММП и, соответственно, формированием не всегда прогнозируемых локальных водоносных горизонтов, вследствие большой динамики многолетнемерзлых пород и слоя сезонного промерзания-оттаивания. Часто происходит перемерзание природных путей движения грунтовых вод. При этом выше промерзшей зоны возникают наледи, бугры пучения и заболачивание территорий, наблюдаются процессы водной эрозии, формируются термокарстовые полости, провальные деформации поверхности, овраги. Это приводит не только к нарушению устойчивости застройки, но и к нарушению экологической безопасности территории в целом.

Значительную роль в изменении водного баланса застроенной территории играют утечки из канализационных систем, что ведет к загрязнению вод. Загрязнение поверхностных вод определяется, в основном, коммунально-бытовыми и производственными стоками, которые поступают непосредственно или после очистных сооружений. Сточные воды селитебных территорий имеют более или менее сходный состав, в отличие от сточных вод производственно-технических комплексов, определяющих их химический состав.

В районах распространения многолетнемерзлых пород мощность зоны аэрации очень незначительна, поэтому возможность естественной очистки вод от загрязняющих веществ весьма ограничена. Особенно это относится к районам сплошного распространения ММП, характеризующимся наиболее суровыми геокриологическими условиями: большой мощностью многолетнемерзлых пород, близким залеганием их от поверхности, низкой температурой, где проблема обеспечения пресной чистой питьевой водой стоит наиболее остро. Опасность загрязнения подземных пресных питьевых вод при хозяйственном

освоении очень велика. В районах сплошного распространения ММП криогенное концентрирование растворенных в воде веществ весьма усложняет задачу охраны чистоты подземных вод. Засоление грунтов приводит здесь к существенным изменениям геологической среды селитебных территорий. Наиболее распространенными элементами-загрязнителями почв жилых массивов являются: хром, марганец, цинк, свинец, никель. Практически все города области криолитозоны создавались, как промышленные центры. Поэтому, кроме общих экологических проблем северных городов у каждого из них есть своя специфика, которая определяется градообразующей базой и историей их развития. Практически любое изменение геокриологических условий приводит к активизации техногенных геокриологических процессов. Например, относительное потепление благоприятно для термокарста, а похолодание – для активизации пучения. Геокриологические процессы выступают источником непосредственной опасности для инженерных сооружений (термокарст, криогенные пучение и растрескивание, наледообразование, термоэрозия). Экономический ущерб, возникающий при строительстве и эксплуатации конкретных объектов на территории распространения многолетнемерзлых пород, может быть связан с экзогенными процессами, специфически протекающими в областях многолетнемерзлых пород.

Авторами [2] был оценен средний социально-экономический ущерб от развития мерзлотных процессов на территории России, который составил примерно 600 млн. \$ в год. Из 12 экономических регионов России мерзлотные процессы проявляют свою ущербообразующую роль в восьми регионах. Наиболее активно в Западно- и Восточно-Сибирском, а также Северном экономическом районах. Что касается прогноза, то в области распространения многолетнемерзлых пород наиболее интенсивная трансформация геологической (геокриологической) среды на период до 2030 года может произойти на территории нефтегазодобывающих комплексов.

Криолитозона чрезвычайно чувствительна к климатическим изменениям и к техногенному воздействию, привнос тепла в геологическую (геокриологическую) среду приводит к необратимым экологическим и экономическим последствиям. В результате потепления климата последних десятилетий на южной границе криолитозоны России сложились благоприятные условия для оттаивания мерзлоты сверху и замены сезонного протаивания сезонным промерзанием, хотя полного оттаивания всей многолетнемерзлой толщи пока не происходит. Это очень интересная и широко обсуждаемая сейчас проблема, которая нуждается в дальнейшем комплексном изучении, особенно в части оценок и прогноза развития опасных криогенных процессов, их экономических и экологических последствий. Оценка устойчивости развития хозяйства на территории криолитозоны с использованием экологических и экономических показателей полезна для обоснования количественных характеристик [3] значимости природных опасностей, также необходима и для проведения страхования последствий опасных природных бедствий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ N13-05-00462.

Литература

1. Шестернёв Д. М., Васютин Л. А. Трансформация геолого-геокриологической среды в процессе урбанизации г. Чита. //Вестник ЗабГУ. Чита. 2014. № 3. С. 57-67.
2. Кофф Г.Л., Чеснокова И.В. Оценка и характеристика ущербообразования по экономическим районам России. //Сб.: «Прикладная геоэкология» Вып.3. М.: ПОЛТЕКС. 1999. С. 37-50.
3. Сергеев Д.О., Чеснокова И.В. Проблемы оценки устойчивого развития территорий в криолитозоне. //Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. М.: Наука. Вып. 2. 2014. С. 127-130.

Антропогенное рельефообразование – угроза существования особо охраняемого геологического объекта «карьер Заплатиновка» (Саратов)

А.С. Шешнёв

sheshnev@inbox.ru

*ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,
Саратов, Россия*

В числе пяти особо охраняемых природных территорий (ООПТ) внутри Саратовской урбосистемы один геологический объект – «Карьер Заплатиновка». После фактического прекращения эксплуатации объект оказался наиболее известным местонахождением верхнемеловых позвоночных (акуловых и химеровых рыб) и беспозвоночных (губок, двустворчатых моллюсков, брахиопод, морских ежей). В настоящее время карьер паспортизован в качестве особо охраняемого геологического объекта стратиграфического и палеонтологического профиля площадью 1,33 га [1], где «запрещается захоронение бытовых и промышленных отходов, проведение раскопок с целью добычи фоссильного материала, строительство и прокладка коммуникаций, иные виды хозяйственной деятельности, не соответствующие целям особо охраняемой природной территории».

В настоящее время карьер имеет в плане трапециевидную форму. Длина при разработке достигала 550 м, ширина – 90-250 м. Большая часть днища карьера занята гаражным массивом, в центре которого сохранился колодец, эксплуатирующий воды сеноманского водоносного горизонта. Территория от временных гаражей до уникального геологического обнажения занята свалкой грунтового материала с обилием строительных отходов. Мощность насыпного грунта до 6-8 м, его поверхность имеет сложный рельеф, представляющим собой сочетание выровненных площадок и конусообразных насыпей. Через обнажение, вопреки требованиям, проложен трубопровод.

Антропогенный морфолитогенез (комплекс сопряженных в пространстве и времени процессов рельефообразования и формирования рыхлых отложений в условиях хозяйственной деятельности человека) и стихийное освоение площади уникального объекта может в ближайшем будущем повлечь потерю его научной ценности. Подобные процессы превращения карьеров в несанкционированные свалки широко распространены на территории Саратова [2, 3], а в карьере «Заплатиновка» под угрозой уничтожения находится ООПТ, что позволяет отметить актуальность исследований объекта.

В течение 2009-2013 гг. засыпка карьера активно велась в его юго-западной части. В грунтовом материале присутствуют асфальт, сухая древесная растительность, бетонные конструкции, известь, металлические конструкции и пр. Высота насыпи достигла 12-15 м, ее площадь – около 6500 м², объем – около 80000 м³.

Наиболее активно в настоящее время идет засыпка карьера в его северной части. В грунтовом материале обилие включений – асфальт, древесина, бетонные и металлические конструкции, известь и пр. Складирование отходов в северной части карьера происходит после 2013 г., когда администрацией Заводского района г. Саратова был ограничен подъезд к противоположному борту.

На изучаемом полигоне можно выделить несколько стадий развития рельефа и верхней части геологической среды.

Первая стадия – природная. Для выпуклого по форме отрога Лысогорского массива Приволжской возвышенности с абсолютными отметками до 140 м наиболее характерными процессами являлись плоскостной смыв и линейная эрозия. Субпараллельные промоины и малые овраги развивались вниз по склону от изогипсы +130 м, т.е. от «губкового» горизонта сантона (K₂st₁). Могли протекать небольшие по площади оползневые процессы, которые в настоящее время наблюдаются в непосредственной близости от полигона (оползень ул. Сиреневой).

На второй стадии происходит освоение территории селитебной застройкой – образуются поселки Заплатиновка и Козловка. Уничтожаются мелкие эрозионные формы,

начинается карьерная разработка по добыче песка. Эксплуатация месторождения активно велась в течение нескольких десятилетий и закончилась к 1980-м годам. Высокие (до 20 м) борта карьера резко увеличили энергию рельефа и вызвали комплекс инженерно-геологических процессов – оползание, осыпание и обваливание склонов. Открытая разработка способствовала эоловому перевеванию песчаных частиц и вскрышных пород, что увеличивало запыленность. В южной части котлована из-за вскрытия сеноманского водоносного горизонта образовался заболоченный участок. Около опор ЛЭП и западнее можно наблюдать отвал вскрышных пород, который частично выровнен и постепенно осваивается под застройку.

Третья стадия начинается с 1980-х годов и продолжается по настоящее время. Большая часть днища застраивается гаражами, с юга к борту карьера примыкает гаражный массив, с севера – частная селитебная застройка, с востока – школа №38. В 1990-х годах, исходя из уникальности геологического обнажения, объекту присваивается статус памятника природы местного значения. При паспортизации геологами Саратовского университета детально описываются западная и южная стенки карьера. В течение последнего десятилетия в карьере складировались значительные объемы преимущественно строительных отходов, что поставило под вопрос само существование объекта. В 2007 году, с приданием статуса регионального памятника природы карьере «Заплатиновка», ситуация не изменилась. Напротив, именно в последующие годы гаражный массив существенно приблизился к западной стенке карьера, а южная фактически потеряна для научных исследований и погребена под толщей антропогенных отложений. Насыпные грунты уже сейчас вплотную примыкают к наиболее ценной с научной точки зрения западной стенке карьера. В 2014 г. на участке пересечения трубопроводом стенки карьера произошел обвал и осыпание грунта, т.е. фактическое уничтожение части охраняемого геологического объекта (рис.). Эколого-геологические последствия этой стадии развития полигона связаны с химическим загрязнением почв, верхних горизонтов литосферы, поверхностных и грунтовых вод соединениями из многометровых толщ строительных и бытовых отходов, а также воздействием со стороны гаражного массива. В насыпных отложениях развиваются физико-химические процессы, сопровождающиеся уплотнением, разложением и развеванием материалов и химических соединений.



Рис. Обваливание и осыпание западной стенки карьера над трубопроводом

В целях оценки эколого-геохимических последствий антропогенного морфолитогенеза в 2015 г. выполнено опробование почв и грунтов на полигоне. Анализ содержания тяжелых металлов (свинец, цинк, никель, хром, медь, кадмий) в почвах и грунтах проведен по десяти площадкам опробования. На отдельных участках зафиксированы превышения предельно допустимых концентраций тяжелых металлов – никеля и кадмия. Участки загрязнения расположены в центральной части полигона, где складирование грунтового материала осуществлялось достаточно давно (более 5-10 лет назад). В то же

время современные насыпные грунтовые толщи инертны относительно загрязнения тяжелыми металлами.

В целях соблюдения законодательства, развития познавательного туризма, во избежание потери научной ценности памятника природы оперативные решения по регулированию природоохранной и градостроительной деятельности в районе особо охраняемого геологического объекта «карьер Заплатиновка».

Литература

1. Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарий, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты / ред. В.З. Макаров. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2007. 300 с.

2. Шешнёв А.С. Антропогенные отложения и формы рельефа городских территорий: формирование, развитие, геоэкологическая роль (на примере Саратова). Саратов: изд-во СГТУ, 2012. 287 с.

3. Шешнёв А.С. Антропогенная трансформация геолого-геоморфологического субстрата в системе «карьер – несанкционированная свалка» (на примере полигона в поселке Октябрьском, Саратов) // Вестник СГТУ. 2012. №1 (63). Вып. 1. С. 235-244.

Геологические и экологические риски в разведке и добыче глубокозалегающих углеводородов Западной Сибири

И.Г. Яценко

src@ipc.tsc.ru

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия*

Проблема освоения углеводородных ресурсов малоизученных глубоких горизонтов Западной Сибири уже сегодня является актуальной. В настоящее время в северных районах Западной Сибири, где расположены основные центры по добыче газа и нефти, поисково-разведочные работы сконцентрированы в интервале глубин 3-4 км. Промышленное освоение ресурсов углеводородов в этом глубинном интервале, относящемся еще к верхнему этажу нефтегазоносности, является технологически сложным, однако в научном и методическом отношении вопросов не вызывает. Здесь применимы методики и технологии, хорошо зарекомендовавшие себя при поисках и разведке традиционных месторождений нефти и газа.

Иное дело - глубокие горизонты, к которым в нашей стране и за рубежом принято относить отложения, залегающие ниже глубины 4,5 км. Главный вопрос - оправдано ли сегодня вкладывать большие инвестиции в поиски, разведку и разработку коммерческих залежей нефти и газа в Западной Сибири на глубинах от 4,5 до 7,0 км и более либо эту задачу оставить на будущее? Если «да», то какие эффективные методики и технологии поисков, разведки и разработки следует предложить производству? Очевидно, что на больших глубинах коммерческий интерес могут представлять только достаточно крупные залежи нефти и газа, характеризующиеся большой плотностью запасов и стабильно высокими дебитами эксплуатационных скважин. Добытая товарная продукция должна окупить все инвестиционные затраты на поиски, разведку, разработку и риски [1].

Геологический риск касается изначально геолого-разведочных работ, особенно на новых и слабо изученных объектах. Успешность поисково-разведочных работ в мире держится в среднем на уровне 30 %. Имеющаяся информация по глубоким горизонтам Западной Сибири весьма скудная. Их изучение проводилось с начала промышленного освоения региона, но осуществлялось низкими темпами. К 1976 г. было пробурено всего 8 скважин глубиной более 4500 м. В настоящее время на территории Западной Сибири пробурено около 50 параметрических и поисково-разведочных скважин глубиной более 4500 м. Для гигантской территории Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна это ничтожно

мало. После 1991 г. основные объемы глубокого и сверхглубокого бурения выполнялись в основном в северных районах Западной Сибири. На сегодняшний день в главной нефтегазовой провинции страны пробурено всего две сверхглубокие «научные» скважины: СГ-6 Тюменская (7502 м) и СГ-7 Ен-Яхинская (8250 м), обе - вблизи Уренгойского месторождения. Показателем низкого уровня знаний о строении глубоких недр Западной Сибири является тот факт, что ни по одной из этих скважин проектные геологические модели не подтвердились.

Непромышленные притоки углеводородных газов, проявления нефти имели место в ряде глубоких поисковых скважин из тюменской и котухтинской свит нижней и средней юры, из терригенного триаса на Геологической, Ямбургской и Уренгойской площадях. На востоке Западной Сибири параметрическими скважинами Лемок-1 (4298 м) и Аверинская-150 (4772 м) прогнозируется развитие перспективных на нефть и газ карбонатных толщ рифея и венда – нижнего кембрия. Из скважины Малоичская-4 с глубины 4600 м из известняков верхнего силура – нижнего девона получены притоки нефти [1]. Таким образом, можно утверждать, что углеводороды, преимущественно в газовой фазе, присутствуют в глубоких горизонтах Западной Сибири. В настоящее время в богатейшей нефтегазоносной провинции мира на глубине более 4,5 км не открыто ни одного месторождения нефти или газа промышленного значения. Тому есть несколько причин.

Во-первых, слабая геолого-геофизическая изученность глубоких горизонтов, и потому отсутствие достоверной региональной геологической модели и адекватных представлений об особенностях нефтегазоносности глубокопогруженных горизонтов.

Во-вторых, причины технического и технологического характера, обусловленные неготовностью нефтяных компаний к работе на больших глубинах в нормальном производственном цикле. В отличие от промышленно освоенных глубин, работать приходится в весьма жестких условиях термобарического и напряженно-деформационного состояния глубоких недр. Отсюда высокая аварийность, большие сроки строительства скважин, низкое качество опробований и испытаний.

В-третьих, несовершенство известных методик поисков и разведки залежей углеводородов, не адаптированных к условиям больших глубин. Повсеместно применяемые методические приемы поисков и разведки, разработанные для традиционных условий верхнего этажа нефтегазоносности, базируются на классической осадочно-миграционной теории без учета специфики строения глубоких недр. В результате имеет место массовое неподтверждение бурением геологических моделей и прогнозных ресурсов углеводородов глубокопогруженных поисковых залежей.

Для масштабного планирования поисково-разведочных работ на глубокие горизонты важно иметь количественную оценку неоткрытых ресурсов углеводородного сырья, представление о распределении ресурсов по площади и разрезу, четко прогнозировать зоны концентрации ресурсов. К сожалению, по всем названным параметрам применительно к глубоким горизонтам Западной Сибири пока нет четких ориентиров. Существуют лишь экспертные оценки, достоверность которых низкая, разброс значений очень большой.

Экологические риски разнообразны и чрезвычайно опасны. Добыча нефти и газа в условиях севера сопряжена с целым рядом факторов, в основе которых лежат природно-климатические особенности данной территории, высокая уязвимость природной среды, а также высокая интенсификация процессов нефтегазодобычи. Гигантская техногенная нагрузка в районах добычи углеводородов инициирует проявление геодинамических процессов природно-техногенного характера, также оказывает воздействие на почвы, поверхностные и подземные воды. Негативное воздействие на недра в процессе разработки месторождения сказывается при бурении большого количества скважин или на большие глубины. Нефтегазодобывающее производство способно вызывать глубокие преобразования земной коры на больших глубинах - до 10-12 км, при этом быстро снижается пластовое давление в залежах углеводородов, что вызывает деформацию земной коры и изменения в рельефе. Геодинамические процессы на поверхности проявляются в виде заболачивания и

подтопления территорий, что особенно остро проявляется на территории Западной Сибири, а также разрушения промысловых объектов [2]. Ярким примером проседания почвы является Самотлорское месторождение, которое разрабатывается с 1969 г., где опускание земной поверхности составило 121 мм [3].

Как было сказано выше, основная нефтедобыча и перспективы глубоко бурения на территории Западной Сибири сосредоточены в северных территориях, характеризующиеся повсеместным распространением мерзлоты. Распространение мерзлоты в зоне расположения месторождений вызывает необходимость разрабатывать и реализовывать мероприятия, направленные на снижение техногенного воздействия объектов и процессов нефтегазодобычи на состояние мерзлоты. Остро стоят вопросы снижения скорости и последствий процессов локального растепления многолетнемерзлых пород под действием разведочного бурения и закачивания в недра при добычи высокотемпературных буровых растворов и пластовой воды. С другой стороны, необходимо стремиться к минимизации отрицательного влияния мерзлоты на нефтегазодобывающие скважины, а также на поверхностные сооружения (нефтепроводы, компрессорные и перекачивающие станции, производственные объекты и бытовые комплексы).

Геологические и экологические риски можно предупредить, для чего необходимо разрабатывать новые методы и технологии добычи глубокозалегающих углеводородов. Следует заметить, что нефтедобыча с больших глубин оправдана и тем фактом, что нефть по своим физико-химическим параметрам характеризуется хорошим качеством. На основе информации из базы данных ИХН СО РАН (438 образцов нефти, залегающих на глубине более 4500 м, из 213 месторождений 26 нефтегазоносных бассейнов) получено, что в среднем глубокозалегающие нефти могут быть отнесены к легким нефтям, с повышенной вязкостью, парафинистым, малосернистым, малосмолистым, малоасфальтеновым, с высоким содержанием фракции н. к. 200 °С и средним содержанием фракции н. к. 300 °С (табл. 1). Выявлено высокое газосодержание в этих нефтях [4]. Как видно из табл. 1, в среднем пластовая температура в зоне добычи с больших глубин выше 117 °С, что в свою очередь может нести угрозу возникновения экологических последствий добычи и освоения высокотемпературных "горячих" нефтей, особенно для территории Западной Сибири.

Таблица 1

Физико-химические свойства нефти с большой глубиной залегания

Физико-химические показатели	Объем выборки	Среднее значение
Плотность, г/см ³	199	0,8339
Вязкость при 20 °С, мм ² /с	90	137,98
Содержание серы, мас. %	136	0,41
Содержание парафинов, мас. %	95	7,36
Содержание смол, мас. %	91	5,45
Содержание асфальтенов, мас. %	77	1,51
Фракция н. к. 200 °С, мас. %	75	29,33
Фракция н. к. 300 °С, мас. %	56	47,65
Фракция н. к. 350 °С, мас. %	33	59,40
Газосодержание в нефти, м ³ /т	20	448,43
Термобарические условия залегания		
Температура пласта, °С	94	117,09
Пластовое давление, МПа	102	60,17

Подводя итог вышеизложенному, следует сказать о необходимости масштабных работ по региональному изучению глубоких недр Западной Сибири с учетом геологических и экологических рисков. В качестве первоочередных объектов сверхглубокого параметрического бурения рекомендуются уникальные и крупнейшие месторождения: Ямбургское, Уренгойское, Заполярное, Утреннее и др., где сейсмическими исследованиями выявлены и закартированы крупные перспективные комплексы. При этом внедрять

геологический и экологический мониторинг с использованием новейших приборов, методов и технологий с целью уберечь природу и недра от катастрофических событий и нежелательных событий, сохранить здоровье и жизни людей.

Литература

1. Коротков Б.С., Симонов А.В. Перспективы поисков газа в глубоких горизонтах Западной Сибири // Вести газовой науки. Научно-технический сборник - 2010. - № 1 (4). - С. 48-56.
2. Altunina L.K., Svarovskaya L.I., Alekseeva M.N., Yashchenko I.G. Integrated Assessment of Anthropogenic Contamination of Oil-Producing Territories in Western Siberia // Petroleum Chemistry. - 2014. - Vol. 54. - № 3. - pp. 234-238.
3. Запивалов Н.П. Геологические и экологические риски в разведке и добыче нефти // Георесурсы. - 2013. - № 3 (53). - С. 3-5.
4. Яценко И.Г., Полищук Ю.М. Трудноизвлекаемые нефти: физико-химические свойства и закономерности размещения / Под ред. А.А. Новикова. - Томск: В-Спектр, 2014. - 154 с.

Комплексный подход к оценке воздействия антропогенных и природных факторов на экологию нефтегазодобывающих территорий Западной Сибири

И.Г. Яценко, Т.О. Перемитина

pto@ipc.tsc.ru

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти
Сибирского отделения Российской академии наук, Томск, Россия*

Вследствие интенсивной промышленной эксплуатации нефтяных ресурсов нефтедобывающий комплекс оказывает существенное прямое и косвенное воздействие на природную среду. Нефть и нефтепродукты являются опасными загрязнителями окружающей среды и пагубно влияют на все звенья биологической цепи. Загрязнение почвы в концентрации 80-100 г/кг создает критическую ситуацию, при которой растительный покров не возобновляется. Особенно уязвима в этом отношении экосистема заболоченной территории Западной Сибири. При интенсивном антропогенном воздействии на окружающую среду опасность загрязнения нефтью и нефтепродуктами возрастает [1,2].

В условиях труднодоступности нефтедобывающих территорий Западной Сибири невозможно проводить оценку воздействия различных факторов на состояние окружающей природной среды без использования данных дистанционного зондирования земной поверхности (ДДЗ), представленных космическими снимками (КС). В Научно-исследовательском информационном центре ИХН СО РАН сформирована коллекция космических снимков (КС) и тематических продуктов MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer – сканирующий спектрорадиометр среднего разрешения) для исследуемой территории Западной Сибири за период 2000 - 2015 гг. Тематические продукты MODIS созданы зарубежными специалистами по результатам обработки КС, полученных со спутника TERRA сканером MODIS и цифровых моделей рельефа. Материалы съёмки MODIS имеют широкий спектр применения для исследования атмосферы, водных объектов и суши. Данные MODIS по всей поверхности Земли поступают со спутника Terra каждые 2 дня в 36 спектральных зонах (в диапазоне 0,405-14,385 мкм) с разрешением 250-1000 м, что обеспечивает моделирование в глобальном и региональном масштабе. Предназначение системы MODIS состоит в сборе данных для калиброванных глобальных интерактивных моделей Земли как единой системы. В будущем предполагается использование интерактивных моделей для прогнозирования глобальных изменений окружающей природной среды в связи с антропогенными влияниями.

В данной работе использованы тематические продукты Terra MODIS – MOD13Q1 16-Day Vegetation Indices с разрешением 250 м, содержащие значения нормализованного вегетационного индекса (NDVI), усреднённого за 16 дней [3]. Вегетационный индекс это показатель, рассчитываемый в результате операций с разными спектральными диапазонами (каналами) данных дистанционного зондирования, и имеющий отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка. Нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI имеет лучшую чувствительность к изменениям в растительном покрове и умеренно чувствителен к изменениям почвенного и атмосферного фона.

Для сопоставления значений индекса NDVI с состоянием растительности используется стандартизованная непрерывная дискретная шкала, определяющая значения индекса в диапазоне от минус 1 до 1. Установлено, что для густой растительности значение индекса составляет $NDVI \geq 0,7$, для разреженной растительности значения индекса NDVI находятся в диапазоне от 0,3 до 0,5. Для открытой почвы - $NDVI = 0,025$ и искусственных материалов и покрытий, производственных грунтов - NDVI принимает отрицательные значения и примерно равен $NDVI = -0,5$ [4]. Как правило, для задач, связанных с картографированием ареалов распространения различных типов растительности, используют немасштабированную шкалу от 0 и выше, т.к. значения NDVI для растительности не могут быть отрицательными. Стоит отметить, что индекс NDVI является искусственным безразмерным показателем и предназначен для анализа эколого-климатической обстановки территорий по состоянию растительности, но в тоже время может характеризовать корреляцию с другими параметрами оценки состояния окружающей среды, с такими как, например, продуктивность (временные изменения), биомасса, влажность и минеральная (органическая) насыщенность почвы, испаряемость (эвапотранспирацией), объем выпадаемых осадков, площадь антропогенно-нарушенных ландшафтов и т.д.. Зависимость между этими параметрами и NDVI, как правило, не прямая и связана с особенностями исследуемой территории, ее климатическими и экологическими характеристиками, кроме этого, в исследованиях необходимо учитывать и временную разнесенность между воздействием перечисленных характеристик и ответной реакции - откликом на это воздействие изменчивостью состояния растительного покрова, выраженной через значения NDVI.



Рис. 1. Исследуемые территории

В качестве примера применения комплексного подхода, учитывающего как антропогенные, так и природные факторы воздействия на окружающую среду нефтегазодобывающих территорий Западной Сибири были проанализированы территории четырех месторождений Томской области – Крапивинское, Мыльджинское, Лугинецкое и Урманское (рис. 1). Дополнительно, в качестве фонового участка, была исследована территория Государственного природного заказника областного значения Оглатский, площадь которого составляет 100 тысяч гектаров и главным достоянием данного заказника являются лесные массивы Каргасокского района Томской области, где из всех лесных формаций настоящими доминантами являются смешанные леса.

Средствами геоинформационной системы ArcGis для каждой исследуемой территории рассчитано среднее значение NDVI за многолетний период с 2010 по 2015 г. (таблица 1). Расчеты проведены на основе тематических продуктов MODIS для 161 дня каждого года, полученных по снимкам за 16-ти дневный период с датами съемки 10.06-26.06.

Таблица 1

Результаты расчетов вегетационного индекса для исследуемых территорий

Год	Значения нормализованного вегетационного индекса (NDVI)				
	Крапивинское	Лугинецкое	Мыльджинское	Урманское	Заказник Оглатский
2010	0.717	0.771	0.696	0.781	0.804
2011	0.747	0.818	0.705	0.797	0.847
2012	0.699	0.776	0.708	0.774	0.799
2013	0.692	0.769	0.669	0.783	0.787
2014	0.694	0.775	0.705	0.791	0.794
2015	0.801	0.824	0.783	0.844	0.843

Как видно из рисунка 2, значения NDVI за рассматриваемый период самые высокие для территории фонового участка – территории Оглатского заказника, на графике выделяются максимумы в 2011 и 2015 годах, наибольшее значение вегетационного индекса для этой территории равно $NDVI = 0,847$ в 2011 году. Стоит отметить, что для всех исследуемых территорий тенденция изменения значений индекса однотипны - высокие значения в 2011 и 2015 годах, минимальные значения – в 2010 и 2013 годах, за исключением территории Мыльджинского месторождения. Такая согласованность может быть объяснена тем, что в 2010 году в Томской области был высокий уровень паводка и масштабное затопление, что способствовало к естественному смыву нефтепродуктов с нефтезагрязненных земель месторождений и хорошему развитию растительного покрова на следующий год. Вычисленные относительно низкие значения индекса в 2013 году могут быть обусловлены тем фактом, что лето 2013 года началось с вторжения холодного арктического воздуха, в результате чего, пониженный температурный фон июня с частыми осадками сказался на задержке в развитии растительности [5]. Средняя температура воздуха за июнь месяц 2013 года составила плюс 13...15 °С, что ниже нормы на 1...2°С и ниже прошлогодних значений на 7...8 °С. Минимальное значение индекса $NDVI = 0,669$ получено для растительности на территории Мыльджинского газоконденсатного месторождения в 2013 году. Полученные данные показывают, что территория Мыльджинского месторождения требует более детального изучения по космическим снимкам более высокого пространственного разрешения для выявления факторов, вызвавших падение индекса в 2013 г. В целом, для территорий всех исследуемых месторождений, наблюдается возрастание индекса с 2014 года, что свидетельствует о хорошем (неугнетенном) состоянии растительности.

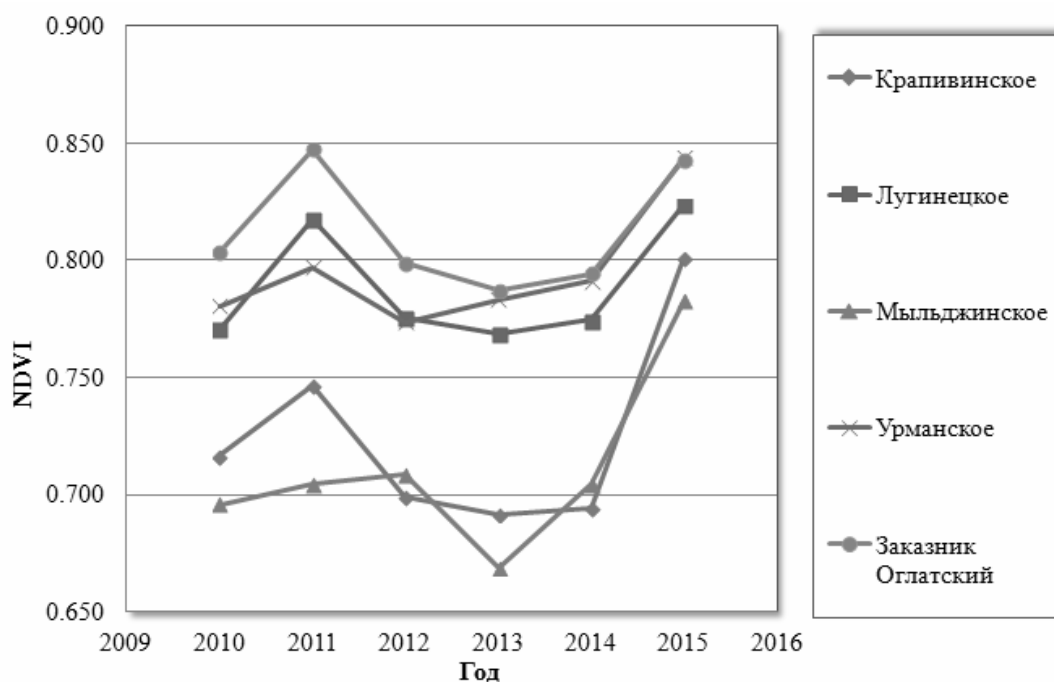


Рис. 2. Анализ значений нормализованного вегетационного индекса

Таким образом, применение комплексного подхода к оценке воздействия антропогенных и природных факторов на экологию нефтегазодобывающих территорий четырех месторождений Томской области позволило определить угнетенное состояние растительности в 2013 году для территории Мыльджинского месторождения, а также выявить улучшение со временем экологического состояния растительности всех исследуемых территорий. Внедрение методов решения экологических задач с помощью данных дистанционного зондирования позволяет проводить мониторинг состояния растительности труднодоступных нефтегазодобывающих территорий Западной Сибири, проводить картографирование и пространственный анализ труднодоступной болотистой местности, что оказывает значительную помощь в своевременной оценке экологической ситуации и принятии решений в устранении и профилактики загрязнения окружающей среды.

Литература:

1. Перемитина Т.О., Алексеева М.Н., Яценко И.Г. Оценка влияния нефтеразливов на состояние растительного покрова и приземного слоя атмосферы с использованием космических снимков // Оптика атмосферы и океана. 2011. Том 24. № 7. С.606-610.
2. Altunina L.K., Svarovskaya L.I., Alekseeva M.N., Yashchenko I.G. Integrated Assessment of Anthropogenic Contamination of Oil-Producing Territories in Western Siberia // Petroleum Chemistry. - 2014. - Vol. 54. - № 3. - pp. 234-238.
3. Афонин С.В., Белов В.В., Энгель М.В. Анализ региональных спутниковых Данных MODIS Products // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2005.Т2.№2. С.336-342.
4. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика. 2009. №3. С.28 – 32.
5. Экологический мониторинг: Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области / Глав. Ред. А.М. Адам; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». Томск: Дельтоплан, 2014. 194 с.

Секция 3. Экологическая геология техногенно нагруженных территорий

Сохранение природного камня исторических сооружений от разрушения в антропогенной среде

*Т.Т. Абрамова**, *В.С. Баранов***, *К.Э. Валиева**, *Г.К. Щуцкая****

attoma@mail.ru

* *Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, г. Москва, Россия;*

** *НПФ «Строймост», г. Москва, Россия;*

*** *музей «Палаты бояр Романовых», г. Москва, Россия*

Во многих странах исторические памятники, противостоящие воздействию времени и окружающей среды на протяжении столетий, сейчас подвергаются ускоренному разрушению, что в ряде случаев наносит им непоправимый ущерб. Это явление не ограничивается определенными географическими районами, и поэтому меры защиты приобретают всемирное значение. Наиболее эффективны те, которые предпринимаются заблаговременно, препятствуя, таким образом, началу разрушительных процессов. Однако в большинстве случаев приходится делать основной упор на остановку процессов, развивающихся на памятниках в связи с изменением геологических, гидрогеологических и других условий.

К каждому объекту необходимо подходить индивидуально, рассматривая его в единой системе «памятник - геологическая среда», учитывая минеральный состав и структуру камня, характер имеющихся разрушений, так как он представляет собой культурно-историческую ценность и является достоянием страны.

Одним из таких объектов является уникальный архитектурный памятник Отечества, редкий образец гражданского зодчества средневековой Руси, единственное строение, сохранившееся от усадьбы бояр Романовых. Он расположен в самом центре Москвы на улице Варварка, которая связывает Китай-город с Кремлем, входит в исторический комплекс «Зарядье», включающий и другие историко-архитектурные памятники, такие, как Палаты Старого Английского двора, Церковь святого Максима Блаженного и др. Этот комплекс представляет собой ансамбль древнего зодчества Москвы. Отличительной особенностью данных сооружений является использование белого камня.

На данной территории развиты такие процессы, как подтопление исторической территории, химическое загрязнение грунтов и грунтовых вод, развитие которых связано во многом с неблагоприятными природными факторами: избыточным увлажнением техногенных грунтов и при этом большой глубиной их промерзания, а также крайне сложной геологической обстановкой Москвы.

Действие мороза на белый камень зависит от сочетания многих факторов, главными из которых являются увеличение объема при переходе воды в фазу льда, степень насыщения пор водой, критический размер пор, объем порового пространства и непрерывность поровой системы.

Основное место в загрязнении данного воздушного бассейна пылью, окислами азота и серы, углекислым газом и пятиокисью ванадия и др. обусловлено близостью автомобильной дороги, соединяющей Китай-город с Красной площадью и Государственной электростанцией № 1 (600 м). ГЭС обеспечивает тепловой и электрической энергией центральный округ Москвы. Она имеет очень низкие трубы, так как является первой в Москве и построена в 1897 г. Это приводит к осаждению вредных выбросов в центре города, и без этого неблагоприятного в смысле чистоты воздуха. Химическое воздействие на карбонатные породы усиливается находящимися в воде растворенными ионами, такими как HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ .

Биоорганизмы тоже разрушают белый камень за счет: 1) возникновения напряжений, вызываемых разрастающимся мицелием; 2) агрессивного воздействия на камень продуктов их жизнедеятельности (метаболизма); 3) использования компонентов карбонатной породы в качестве источника пищи – энергии.

Влага, органические продукты и загрязнения на поверхности камня усваиваются биоорганизмами и являются стимуляторами их размножения.

Протекая одновременно, физическое, химическое и биогенное выветривания создают сложную и многокомпонентную систему взаимосвязанных процессов, приводящих к разрушению и деструкции белого камня.

С древнейших времен для продления жизни камня использовались различные виды его обработки. В связи с этим, целью данной работы явилось определение возможности приостановки процессов разрушения белого камня с помощью современных материалов.

Для исследований были отобраны образцы пород из различных мест памятника «Палаты бояр Романовых».

Результаты литолого-петрографических исследований образцов позволяют предположить, что при строительстве данного памятника использовались в основном органогенно-обломочные известняки, отобранные из разных слоев мячковского горизонта.

Микростроение изученных образцов показало, что в одних случаях поверхность зерен кальцита в известняках остается гладкой, хорошо сцементированной. В других – коррозия зерен происходит настолько интенсивно, что полностью изменяется структура образцов.

Изученные образцы по степени выветрелости разделены на несколько категорий от слабо- до сильновыветрелых. У образцов, полностью потерявших структурную устойчивость, резко изменяется и химико-минеральный состав.

Почти во всех пробах микробиологами Биологического научно-исследовательского института г. Санкт-Петербурга и Петушковой Ю.А. (МГУ им. М.В.Ломоносова) обнаружены плесневые грибы. Доминирующими по числу видов оказались роды *Penicillium* (5 видов) и *Aspergillus* (2 вида), известные как биодеструкторы каменных материалов. Максимальное количество грибов, бактерий и микроводорослей ($5 \cdot 10^4$ – 10^5 КОЭ/г) обнаружено в образцах известняка белокаменной парадной лестницы музея, пристроенной к Палатам в XIX веке. В связи с этим работа по сохранению природного камня от различных процессов выветривания в данной экосистеме осуществлялась на ней.

Для защиты различных строительных материалов от биокоррозии разработаны специальные вещества и препараты - биоциды, которые необходимо подбирать для каждого случая особо, учитывая виды микроорганизмов, подлежащих уничтожению, и взаимодействие выбранного биоцида с материалом памятника.

Биоциды, применяемые для защиты любого строительного материала от биоповреждений, должны обладать не только высокой активностью, но и не оказывать отрицательного воздействия на окружающую среду. Кроме этого они не должны снижать физико-механические и изменять химические свойства строительного материала исторического памятника.

Опробование таких материалов, как «ОЛИМП Стоп-плесень» (ЗАО «Декарт»), «Тефлекс Антиплесень» (ЗАО «Софт Протектор»), «Тефлекс Реставратор» (ЗАО «Софт Протектор»), «Мипор» (ООО НПК СТРИМ), «Асептик» и «Гидросепт» (НПФ «Строймост»), осуществлялось на белом камне цоколя административного здания музея «Палаты бояр Романовых». Лучшим результатом явилось комплексное использование составов «Асептик» и «Гидросепт». Действие этих составов основано на образовании в слое строительных материалов на глубину пропитки тонкой непрерывной биозащитной пленки, создающей охранную зону от водных и химических растворов, в пределах которой биоорганизмы не размножаются. Кроме этого выбранные материалы не оказывают вредного воздействия на организм человека и окружающую среду. Они разрешены в строительстве бассейнов и резервуаров с питьевой водой (Санитарно-гигиеническое заключение № 77.01.16.231. П. 000628.01.07).

Работа по биозащите известняка на белокаменной лестнице проводилась в октябре 2010 г. Первой операцией была механическая сухая очистка щеткой без нарушения его структуры. Затем осуществлялась пропитка камня до полного его насыщения, водным раствором «Асептик» концентрацией 30 г/л. Через сутки (можно раньше) поверхность лестницы обрабатывалась гидрофобизирующим составом «Гидросепт».

Исследование поверхности лестницы после снеготаяния на следующий год показало, что она в хорошем состоянии, без каких-либо внешних изменений известняка. В пробах обнаружены плесневые грибы и бактерии, но их суммарная численность стала незначительной (500 КОЕ/г) и не представляла непосредственной угрозы деструкции белого камня.

Положительные результаты по применению выбранных современных препаратов по защите каменного материала парадной лестницы от заселения и развития биоорганизмов с повышением его атмосферо- и морозостойкости позволили продолжить начатую работу.

Следующим объектом явился известняк надгробного камня XVII в., который также находится на территории данного музея под открытым небом, почти полностью покрытый темным налетом, в некоторых местах до черного. Это вызвано ростом микромицетов, так как обнаруженные в пробах *Paecilomyces* и *Cladosporium* выделяют бурые пигменты. Ввиду того, что объект хранится на улице, попадание спор на поверхность камня и их прорастание неизбежно. Выявленные микроорганизмы принимают участие в разрушении камня за счет выделения органических кислот и пигментов, что вызывает образование патины на поверхности.

Технология проведения работ по биозащите надгробного камня не менялась. После механической зачистки камень покрывался «Асептиком», а затем «Гидросептом». Уникальным результатом явилось то, что после обработки известняка выбранными составами он вновь стал светлым с четко читаемым текстом, выбитым на камне.

Приостановка процессов разрушения белого камня с помощью перечисленных материалов на территории музея позволила продолжить эту работу и на других объектах г. Москвы: на цоколе Братского дома Сретенского монастыря (XVII в.), на белокаменной лестнице в храме Покрова Пресвятой Богородицы в Медведкове (XVII в.) и фонтане в Александровском саду (XIX в.)

Таким образом, комплексная обработка составами «Асептик» и «Гидросепт» позволяет обеспечить устойчивость известняков к процессам выветривания, включающим совокупность многих факторов: физических (колебание температуры); химических (воздействие различных газов и кислот, растворенных в воде); биологических (влияние органических веществ, образующихся в результате жизнедеятельности растений). С 2010 г. за данными объектами осуществляется авторский надзор.

Глинистые отложения геосферы – источник перманентного загрязнения водоносных горизонтов в условиях техногенных нагрузок

Л.А. Абукова, О.П. Абрамова

abukova@ipng.ru

Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва, Россия

Глинистые породы играют большую роль в ионно-обменных процессах, происходящих при фильтрации воды через пористую среду. Малый размер частиц, значительная удельная поверхность, создают условия для сорбции (адсорбции-десорбции) растворенных в воде химических элементов. В верхних частях литосферы глинистые породы первоначально создают защиту грунтовых вод от загрязнения, но постепенно превращаются в мощные сорбенты вредных веществ, фильтрующихся со сточными водами через зону аэрации.

В научной литературе имеется немало сведений о высоком содержании тяжелых металлов (ТМ) и нефтепродуктов (НП) в иловых водах донных отложений открытых водоемов, что способствует вторичному загрязнению основной массы воды в реках, морях,

заливах, водохранилищах и др. [2, 7, 10]. Известно, что в поверхностных и подземных водах вблизи промышленных объектов, весьма часто содержание экологически опасных веществ в несколько раз превышает предельно-допустимые концентрации [3, 11].

Роль поровых вод глинистых тонкодисперсных отложений, залегающих в водоносных комплексах в виде включений, прослоев и водоупорных толщ изучена недостаточно. В процессе естественного уплотнения осадков происходит отжатие из них поровых вод, обогащенных токсичными химическими элементами и органическими соединениями.

Для подтверждения этого предположения проведена серия экспериментов по исследованию поровых растворов, высвобождаемых из глинистых пород в процессе их равномерного уплотнения, а также в условиях, модельно приближенных к нефтегазовому техногенезу (с воздействием гидродинамических и виброакустических нагрузок).

В качестве исходного материала, представляющего собой пример техногенного концентрирования НП и ТМ, использованы почвообразующие грунты, отобранные с глубины 0,1–8,0 м на территории складирования и транспортировки дизельного топлива в районе аэропорта г. Энгельса Саратовской области. Здесь еще в 1990-1993 г.г. за счет утечек керосина отмечалось высокое содержание НП и ТМ, как в породах зоны аэрации, так и в водах первого от поверхности водоносного горизонта [1, 6, 9].

Моделирование процессов уплотнения глинистых осадков и выделения из них поровых вод выполнялось на установке П.А. Крюкова [5], модернизированной приспособлениями для создания и регистрации прилагаемого на образец давления от 0 до 20 МПа с регулировкой виброакустического воздействия резонансных колебаний от 6 до 56 кГц и поддержанием температуры 25 °С. Выбранный диапазон виброакустических величин приближен к амплитудно-частотным параметрам естественных микросейсмических колебаний и техническим вибрационным нагрузкам, присущим нефтегазопромысловым районам [4, 8].

Эксперименты выполнялись в 2-х режимах. В первом режиме создавались условия плавного уплотнения породы с увеличением давления от 0 до 10 МПа. Во втором режиме моделировались условия активизации природной сейсмичности с приложением знакопеременных барических нагрузок от 10 до 20 МПа и виброакустических колебаний от 6 до 50 кГц мощностью 1 кВт.

Выполненные эксперименты показали, что в поровых водах, выделенных из глин и суглинков, сохраняются следы загрязнений авиационными отходами, причем с увеличением техногенных нагрузок (повышение прилагаемого давления, колебательных и стрессовых воздействий) содержание НП и ТМ в поровых водах заметно возрастает. Самые высокие концентрации отмечены для железа и меди. По сравнению с фоновыми значениями, характерными для грунтовых вод этого района, содержание микроэлементов – марганца, никеля, кобальта, ванадия заметно превышает предельно допустимые нормы.

Рассматривая полученные результаты применительно к реальной обстановке, можно полагать, что общая масса загрязнителей, фильтруясь со сточными водами в первый от поверхности водоносный горизонт, частично задерживается тонкодисперсными породами, распространенными в зоне аэрации, а также сорбируется подстилающими водоносный горизонт глинистыми водоупорами. В грунтовых водах со временем за счет скоростей движения водного потока, обычных процессов геофильтрации происходит очищение и видимое улучшение их качества. Но, как показали результаты экспериментов, уплотняющиеся глинистые породы, особенно, при техногенных нагрузках способны продуцировать поровые растворы, обогащенные ТМ и НП, что может сопровождаться перманентным загрязнением первого от поверхности водоносного горизонта опасными химическими соединениями. Поровые растворы, высвобождаемые из глинистых пород, играют роль транспортирующего агента и переноса ТМ и НП из пород в свободные грунтовые воды, создавая суммирующий эффект снижения экологической устойчивости водоносных горизонтов хозяйственно-питьевого назначения.

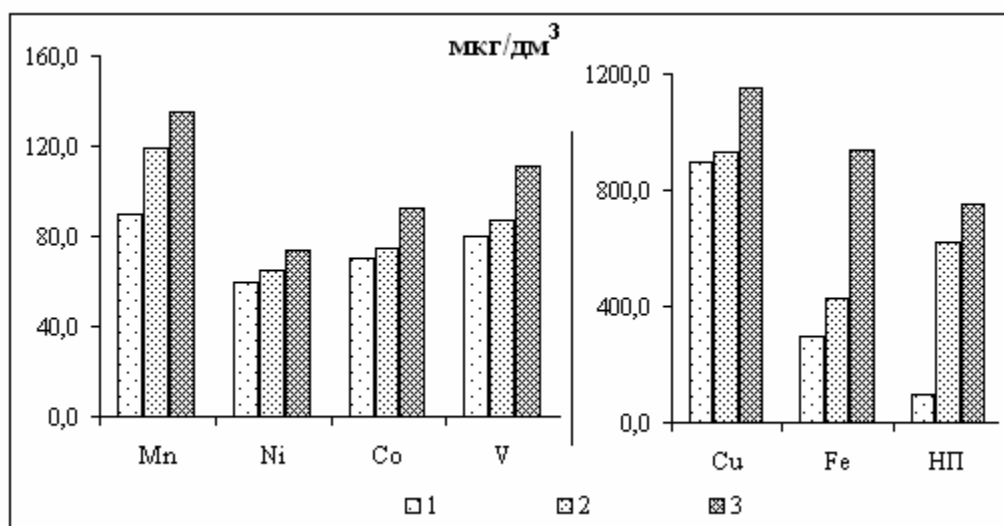


Рис. 1. Содержание ТМ и НП в грунтовых (фон) и в поровых водах, выделенных из глин и суглинков зоны аэрации. Условные обозначения: 1 – в грунтовых водах (фон); 2 – в поровых водах при плавном уплотнении образца с нагрузкой от 0 до 10 МПа, 3 – в поровых водах при воздействии на образец давлением от 10 до 20 МПа и виброакустическими колебаниями от 6 до 50 кГц мощностью 1 квт. Температура опытов 25 °С.

Несомненно, что учет описанного механизма загрязнения водных объектов, позволит правильно интерпретировать результаты гидрохимического мониторинга и оценивать экологическую ситуацию вблизи предприятий нефтегазового комплекса, в районах складирования и переработки углеводородного сырья, эксплуатации нефтяных и газовых месторождений.

В комплекс мероприятий по мониторингу экологического состояния подземных вод в районах активной нефтепромысловой деятельности должны быть включены режимные наблюдения за геохимическими трансформациями поровых растворов: а) почвообразующих грунтов зоны аэрации; б) глинистых флюидупоров водоносных горизонтов.

Литература

1. Абрамова О.П. О техногенном загрязнении природной среды в зонах действия хранилищ нефтепродуктов / О.П. Абрамова, Л.А. Абукова, П.А. Василенко, Т.И. Жалнина // Сб. докл. II Уральского Междунар. экологич. конгр.: Экологическая безопасность промышленных регионов. Екатеринбург, 2011. С. 13-17.
2. Баканов А.И. Современное состояние зообентоса верхневолжских водохранилищ // Водные ресурсы. 2003. Т. 30. № 5. С. 605-615.
3. Венецианов Е.В. Тяжелые металлы в природных водах /Е.В. Венецианов, А.Г. Кочарян // Воды суши: проблемы и решения. М.: ИВП РАН, 1991. С. 299-326.
4. Кондрат В.Ф. Виброэлектрический эффект в пористых средах и его использование в ГИС / В сб.: «Нетрадиционные методы геофизических исследований неоднородностей в Земной коре». М.: ИФЗ РАН. 1993. С. 46-47.
5. Крюков П.А. Горные, почвенные и иловые растворы. Новосибирск, Наука, 1971. 218с.
6. Лукьянчиков В.М. Техногенное загрязнение грунтовых вод нефтепродуктами. Автореф. дис... канд.геол.-мин. наук. М.: ВСЕГИНГЕО, 1986. 21 с.
7. Неверова Н.В., Лебедев А.А., Морева О.Ю., Чупаков А.В., Ершова А.А. Тяжелые металлы в донных отложениях, придонном слое воды и бентосных организмах устьевой части р. Северной Двины //Неверова Н.В., А.А. Лебедев, Морева А.А., Чупаков А.В., Ершова А.А. // Вода: химия и экология. 2014. № 4. С. 3-10.
8. Николаев А.В. Эффект сейсмических воздействий на залежи нефти и подземных вод // В сб.: «Сейсмические воздействия на нефтяную залежь». М.: ИФЗ РАН 1993. С. 7–13.
9. Шашуловская Е.А. Роль мелководий в самоочищении равнинных водохранилищ (на примере Волгоградского водохранилища). Автореф. Дис... канд. биол. наук. Н.Новгород,

2010. 177 с.

10. Kia, S.F. Retention of diesel fuel in aquifer material / Kia, S.F., A.S. Abdul // Journal of Hydraulic Engineering // 1990. V. 116. № 7. P. 881-894.

11. Martin J.P. The influence of vadose zone conditions on groundwater pollution / Martin J.P., Koerner R. M. // Journal of Hazardous Materials. 1984. V. 8. № 4. P. 349-366.

Изменение химического состава вод Косинского Трёхозёрья вследствие техногенного изменения гидрогеологических условий

*В.Ю. Берёзкин¹, Г.П. Ивановский², С.В. Николаев³, В.Б. Розанов³
g.yvanovskiy@yandex.ru*

¹Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН), ²Российский университет дружбы народов (РУДН), ³Клуб защитников природы «Экополис Косино»

Внедрение и совершенствование учебных эколого-геологических практик для студентов московских ВУЗов является одной из актуальных задач развития эколого-геологических исследований. В качестве модельного участка потенциально пригодного для проведения такой учебно-научной практики, была предложена территорию района Косино-Ухтомский, расположенного в восточном округе Москвы, с внешней стороны МКАД [1, 2, 4]. Косинское Трёхозёрье характеризуется достаточной изученностью территории, разнообразием ландшафтной структуры и наличием, как условно-фоновых участков (особо охраняемая природная территория (ООПТ) «Косинский», Салтыковский лесопарк), так и техногенно-трансформированных территорий (Старое Косино, новый микрорайон Кожухово).

С 2010 г. по настоящее время проводятся частные инициативные исследования Косинского района при поддержке клуба защитников природы «Экополис Косино». С этого же времени в Косино проводятся летние полевые практики для студентов экологов Российского Государственного Социального Университета (РГСУ) и Российского Университета Дружбы Народов (РУДН) [4] и Биологического факультета МГУ имени Ломоносова.

Территория Косино уникальна для Московской области наличием системы Трёхозёрья (озёра Белое, Чёрное и Святое). Различна морфология озёр, различна их флора и фауна, донные отложения и состав воды [7]. Как показали исследования предыдущих лет, наибольшую нагрузку поллютантов в районе несут гидроморфные почвы окружающие озёрные котловины. В особенности пострадали почвы и донные отложения обводного канала в северо-западной части оз. Святое. В несколько раз здесь превышено ПДК для таких элементов, как цинк, свинец, кадмий и мышьяк [1]. По видимому это связано с водной миграцией вышеуказанных поллютантов. Почвы зоны ООПТ (песчаные и супесчаные болотно-подзолистые) выступают здесь последним барьером на пути загрязнений в естественные акватории [2, 3].

Вместе с тем, полностью предотвратить поступление техногенных материалов, как неорганических, так и органических, в Косинские озёра, почвы явно не могут. Ситуацию усугубляет наличие зоны рекреации на озерах Белом и Святом, а также техногенные изменения гидрогеологических условий, как уже состоявшиеся (создание протоки между оз. Белое и Чёрное в XX в. и др.), так и современные (строительство метрополитена Выхино — Жулебино и Кожуховской линии).

Кроме того из более ранних исследований известно, что в Белом озере доминируют сине-зеленые водоросли (95% от общего количества, с основным доминантом *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs), что свидетельствует о высокой сапробности водоема (эвтрофикации). В Белом озере развитию сине-зелёных водорослей, возможно,

способствовало поступление органики попадающей в воду из-за листопада деревьев в изобилии расположенных на берегу водоёма, а также притоку вод из бывшего торфяного карьера. В озере Черном, массовыми являются диатомовые водоросли (90%), из чего можно констатировать, что озеро Черное менее эвтрофировано чем Белое [5].

Систематические исследования состава вод Косинских озёр были прекращены с момента закрытия Косинской гидробиостанции (1941), а не системные проводятся от случая к случаю, в основном за счет энтузиастов и при поддержке Клуба защитников природы Экополис-Косино работающего в Косинском регионе с 1985 г. [7, 8]. Последние данные по макросоставу озёр датируются 1986 г [3]. В связи с вышеизложенным, целью полевого сезона 2014 — 2015 гг стало исследование макросостава и некоторых динамических характеристик поверхностных вод озёр и других источников Косинского края. Предполагалось, что выявленные изменения (с 1986 г, и ранее) позволят оценить основные тренды динамики состава озёр, а в ходе дальнейших исследований выявить влияние процессов урбанизации на эвтрофикацию и загрязнение озёр.

Материалы и методы: Полевой период исследований проходил в течение четырёх сезонов 2014 - 2015 гг. Производился отбор образцов природных вод из Косинских озёр, реки Руднёвка, искусственных гидрографических сооружений, родников и колодцев. Воды отбирались в пластиковые бутылки объёмом 400 мл, предварительно промытые дистиллятом, стандартным методом.

Лабораторный период исследований включал в себя определение минерализации (портативным кондуктометр DIST-4) и ХПК и рН (анализатор жидкости Эконикс Эксперт — 001). Данные по макросоставу отобранных вод были получены нами в лаборатории ООО «Главный испытательный центр питьевой воды». Измерения проводились в соответствии с нормативными документами: ПНД Ф 14.1:2.4.157-99 (хлориды, сульфаты, фосфаты); РД 52.24.493-2006 (гидрокарбонаты) и ПНД Ф 14.1:2.167-2000 (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}).

Первые результаты исследований: Всего в период полевых работ 2014 — 2015 гг было отобраны 37 проб воды в 22-х точках (табл. 1). В точках 1 - 5, 7 и 20 водные пробы отбирались повторно в осенний, зимний и весенние сезоны. Во всех отобранных пробах были проведены измерения на: кислотность (рН), минерализацию (М) и химическое потребление кислорода (ХПК). В 2015 г в точках 1 - 4, 7, 9, 11, 18, 20 были проведения исследования макроэлементов: катионов и анионов.

Таблица 1
Показатели кислотности, минерализации, ХПК в вода Косинского края
(фрагмент базы данных за 2014 г)

№	Местоположение	рН	М (ppm)	ХПК (мгО/л)
1	оз. Святое, у пляжа - вост. берег	6,9	74	4,47
3	Белое озеро, около церкви	6,8	253	3,22
4	Белое озеро, возле сточной трубы	7,1	259	3,4
5	под мостом над протокой меж озёр	7	270	2,94
7	торфяной карьер - зап. берег (пляж)	6,9	297	2,71
9	родник к сев. от Чёрного оз.	6,7	409	6,07
10	обводной канал к сев-вост. от Святого оз.	6,9	119	1,97

Практически по всем показаниям в озёрах Белое, Чёрное и карьере можно увидеть увеличение содержания солей. Это может быть связано с увеличением антропогенной нагрузки на район Трёхозёрья. В озере Святое напротив наблюдается существенное снижение минерализации, в особенности в зимний период (табл. 2). По видимому, защитную функцию для озера выполняет обводной канал, который сдерживает поступление как органических, так и неорганических загрязнений.

Таблица 2

Динамика минерализации в водах Трёхозёрья за 1980 — 2015 гг.

Водоём	09.03.1980 (под льдом) [6]	1984 – 1986 (зима)* [6]	1984 – 1986 (лето)* [6]	Лето 2014	Осень 2014	Зима 2015
Святое	260	258	106	71 – 81	69	80
Чёрное	340	428	188	–	331	440
Белое	220	294	130	253 – 259	253 – 258	290

Примечание*: показания о. Белого сняты в 1984 году, а о. Чёрного и о. Святого – в 1986 г.

Изучение макросостава Косинского Трёхозёрья показало, что наиболее существенные изменения соотношения основных катионов и анионов отмечены для вод озёр Белое и Святое. По видимому, основной причиной таких изменений, для обоих озёр являются антропогенные процессы (для Белого озера создание перемычки с бывшим торфяным карьером – озером Чёрным; для Святого озера – падение уровня, по видимому в следствие дорожно-строительных работ). Сезонная динамика макросостава для большинства озёр принципиально не отличается от выявленной ранее (табл. 3).

Таблица 3

Сезонные колебания содержания основных катионов и анионов в озёрах Косинского края (фрагмент)

Местоположение и время года	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Лето 1 (о. Святое)	16,6	12,8	73,2	<0,2	11,6	6	12	3,6
Лето 4 (о. Белое)	73,2	44,6	131,8	<0,2	32,9	3,2	47,3	17,8
Зима 2 (о. Святое)	23,9	25,2	0,96	-	15,2	3	11,1	0,7
Зима 4 (о. Белое)	84,7	60,5	175,7	0,27	37,2	0,2	57,7	21,8
Весна 1 (о. Святое)	26,3	28,4	82,96	-	15	2,8	16,0	0,72
Весна 3 (о. Белое)	32,6	29,4	156,2	-	23,6	2,6	66,5	10,8

Некоторые предварительные выводы:

1. Подтверждено повышение сапробности Белого озера, что по нашему мнению может быть связано с современными урбанистическими процессами (изменение уровня воды в озере, воздействие зоны рекреации и др.). В Чёрном озере, рост сапробности усугубляется современными процессами не контролируемого загрязнения в зоне ООПТ.

2. Наименее минерализованным и наименее загрязнённым на настоящий момент остаётся Святое озеро. Эвтрофикация здесь обусловлена по видимому природными процессами, усугублёнными обмелением в связи с непродуманными с точки зрения экологической безопасности строительными работами.

3. Состав и химические показатели поверхностных и грунтовых вод района Косино-Ухтомский, связанных с озёрами внутрипочвенным стоком, отличаются. В грунтовых источниках вода гидрокарбонатно-кальциевая, как в о. Белом и о. Чёрном, но общая минерализация выше, чем в озёрных.

Литература

1. Берёзкин В.Ю., Ивановский Г., Николаев С.В., Новиков И.А., Розанов В.Б. Эколого-геохимическая оценка территории района Косино-Ухтомский (г. Москва). Вестник РУДН, серия Экологическая безопасность жизнедеятельности, 2015 г. С. 54-65.
2. Берёзкин В.Ю., Розанов В.Б. Эколого-геологические исследования территории района Косино-Ухтомский. Материалы молодёжного инновационного проекта "Школа экологических перспектив", Воронеж, 2012. с. 65-70.
3. Вагнер Б.Б., Дмитриева В.Т. Озёра и водохранилища Московского региона. Учебное пособие по курсу «География и экология Московского региона». Москва, 2004, - 105 с.
4. Ивановский Г. Полевая практика летом 2014 г. на территории бывшего заповедника «Косинский». Труды второй межвузовской конференции по итогам учебных практик. – Под

ред. Проф. Скарятин В.Д. М.: Альтекс, 2010, 120 с.

5. Розанов В.Б., Берёзкин В.Ю., Еськов Е.К. К изучению пресноводного фитопланктона Косинских озёр. Материалы VII биогеохимической школы, Москва - 2011, 177-181 с.33

6. Романова О.А. Оценка антропогенного влияния на режим Косинских озёр: дипломная работа специалиста, Москва, 1980. – 54 с.

7. Серебровская К.Б. Косинское Трёхозёрье один из колодцев пресной воды на планете, М: Клуб ЮНЕСКО «Экополис-Косино», 2004 г., С. 58-75.

8. <http://www.vaomos.ru/vaomos/DOC.ashx?id=5975Y>

Химические методы в определении степени отрицательного влияния

Цынцэреньской свалки на окружающую среду

К. П. Бульмага, К.Н. Чертан, В.М. Могылдеа, Е.В. Щудлова, А.Н. Бургелеа, А.В. Цугулеа
Институт Экологии и Географии АН Молдовы

Введение. Ранее были проведены достаточно полные исследования [1] влияния свалки вблизи села Цынцарены, на динамику загрязнения окружающей среды, на биоразнообразие и на здоровье людей некоторых населенных пунктов (с. Цынцэрень, Крецоая, Русень и Жеамэнэ, Ново-Аненского района). Наибольшее влияние на здоровье людей было установлено для жителей с. Цынцэрень.

Целью настоящей работы состоит в исследовании влияния свалки отходов полигона с. Цынцэрень на загрязнение почвы и поверхностных вод близлежащих объектов.

Материалы и методы проведения анализов

В качестве объектов исследования послужили территории находящиеся вокруг полигона отходов с. Цынцарень. Пробы почв были отобраны в различных местах, на различные расстояния от полигона. Пробы воды были отобраны из колодца фильтрации, дренажного колодца, из колодца питьевой воды и из озера расположенного на расстоянии 1800 м ниже полигона. В данной статье мы описываем методики количественного определения тяжёлых металлов (ТМ) (Zn, Cu, Pb), в пяти выбранных точках этой свалки. Использовали фотоколориметрический метод определения. Определение велось на фотоколориметре КФК-2. Извлечение тяжёлых металлов велось 1N HCl согласно методическим указаниям [2].

Определение Zn и Cu проводилось описанными в литературе методами определения ТМ в почве [3, 4]. Согласно литературным источникам по определению свинца в почве фотоколориметрическим методом используется цианид калия. Так как, нам не удалось, достать цианид калия, то в основу определения свинца в почве использовались методику определения свинца в воде [5-7]. Определение меди в вытяжках из почв [7] основано на образовании ею окрашенного комплекса с диэтилдитиокарбаматом свинца [2]. Этот реагент даёт прочный комплекс с медью и является специфическим для него. Реакция проходит в щелочной среде, при которой возможно образование гидроокисей ряда металлов, с которыми может осаждаться медь. Поэтому мы использовали раствор четыреххлористого углерода, а образующийся комплекс меди с диэтилдитиокарбаматом растворяют, в четыреххлористом углероде и эти вытяжки фотоколориметрируют. Для исключения влияния железа, цинка и марганца добавляли 5% раствор лимоннокислого аммония. После разделения фаз нижний слой, окрашенный, в коричневый цвет переносят в кювету и фотоколориметрируют относительно чистого четыреххлористого углерода.

Содержание меди в пробе определяют по калибровочному графику и рассчитывали с учётом навески и разведения по формуле:

$$X = \frac{aV_0}{nV_1} \quad (1)$$

где: X – содержание меди, мг/кг; a – содержание элемента, найденное по графику, мкг; V_0 – исходной объём вытяжки, мл; V_1 – объём вытяжки, взятый на определение, мл; n – навеска почвы, г.

Содержание цинка в пробах определяют по калибровочному графику, построенному от 0,5 до 5 мкг цинка и вычитают из него результат холостого опыта. Содержание цинка рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{aV_0 1000}{nV_1 1000} = \frac{aV_0}{nV_1} \quad (2)$$

где: X – содержание меди, мг/кг; a – содержание элемента, найденное по графику, мкг; V_0 – исходной объём вытяжки, мл; V_1 – объём вытяжки, взятый на определение, мл; n – навеска почвы, г.

Определение свинца в вытяжках из почв

Свинец – типичный элемент загрязнитель. Для всех фотокolorиметрических методов определения свинца в почвах требуется цианид калия. В основу определения была использована методика А. И. Марковой. Метод основан на образовании (при pH 7,0-7,3) соединений свинца с сульфоарсазеном окрашенного в жёлто-оранжевый цвет. Свинец предварительно экстрагируется дитизоном в четырёххлористом углероде. Образовавшиеся дитизонаты свинца переходят в водный раствор, в котором определяется свинец [6 - 9]. Содержания свинца в почве проводили по формуле:

$$X = \frac{aV_0 10}{nV_1} \quad (3)$$

где: X – содержание свинца, мг/кг; a – содержание свинца, найденное по графику, мкг; V_0 – исходной объём вытяжки, мл; V_1 – объём вытяжки, взятый на определение, мл; n – навеска почвы, г.

Обсуждение результатов

Результаты анализов показывают, что самая большая степень загрязнения ТМ наблюдается для сточных водах, стекающих в колодец фильтрования (фильтрат) (табл. 1) и составляет 6,3 мг/л. Концентрация меди в сточных водах, стекающих в дренажный колодец составляет 1,26 мг/л. Содержание ТМ в озере, которое расположено на расстоянии 1,8 км от свалки, составляет 1,45 мг/л.

Таблица 1.

Содержание тяжелых металлов в сточных водах

Места отбора проб	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Fe ³⁺	Cr ⁶⁺
	мг/л			
Сточные воды из колодца фильтрования (фильтрат)	6,3	1,05	84,87	0,4350
Сточные воды из дренажного колодца (дренаж)	1,26	0,15	6,07	0,0220
Сточная вода из озера	1,45	0,06	9,3	0,0355
Вода питьевая, из колодца находящегося ниже свалки на 300 м	0,16	0,03	0,12	0,0007
ПДК, поверхностных вод	0,001	0,01	0,3	0,02

Данные таблицы показывают, что ПДК по меди превышает в сточные воды, которые накапливаются в колодце фильтрования в 6300 раза, в сточные воды из дренажного колодца 1260 раза и в озере которое находится ниже свалки на расстояние 1800 м для меди в 1450 раза. По цинку превышение происходит для сточной воды из колодца фильтрования в 105 раза, из дренажного колодца в 15 раз, из озера в 6 раз и из колодца питьевой воды в 3 раза.

По железу превышение ПДК для сточной воды из колодца фильтрования составляет 283 раза, для сточной воды из дренажного колодца в 20 раз. Для воды из озера превышение по железу составляет 31 раза. По хromу превышение ПДК составляет только для сточной воды из колодца фильтрования и составляет около 21,8 раза, из дренажного колодца - 1,1 раза, из озера - 1,8раза.

В результате анализа можно сделать выводы, что сточные воды, которые образуются на свалке, проникают в почву, просачиваются через плотину свалки, где складываются твердые бытовые отходы (ТБО) и попадают в поверхностные и подземные воды. Поэтому,

они накапливаются в озере, которое находится на расстоянии 1800 м ниже свалки ТБО. Для определения влияния сточных вод, образующихся на свалке ТБО, были отобраны пробы почв в нескольких местах. Места отбора проб почв показаны в таблице 2. Результаты содержания ТМ в исследованных пробах почв демонстрирует, что превышение ПДК имеет место только для свинца и составляет 4 раза (0-20 см) и 2,28 раза (20-40 см). Это объясняется процессом накопления этого элемента в почве, которое происходит при утечке загрязненных тяжелыми металлами вод от свалки ТБО.

Таблица 2.

Содержание тяжелых металлов в почве

N/o	Места отбора проб почвы	Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг		
		Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺
1	Выше колодца для питьевой воды, глубина 0-20 см.	44,0	80	127
2	Выше колодца для питьевой воды, глубина 20-40 см.	14,0	50	73
3	4-я терраса, 0-20 см.	12,0	20	41
4	Сельскохозяйственное поле 0-20 см, 5 м от дороги.	16,0	25	22,1
5	Фон 0-20 см, свидетель.	13,7	23	19,4
ПДК, общий		55,0	100,0	32,0

Выводы

1. Превышение ПДК по меди установлены для сточных вод из колодца фильтрации: в 6300 раз для сточных вод из дренажного колодца; в 1260 раз из воды из озера в 1450 раз.
2. Превышение ПДК для почвы имеет место только для свинца..
3. Принимая во внимание высокую степень загрязнения воды из озера, необходимо запретить использование этой воды в качестве питьевой для животных. Для этого необходимо проводить ограждение озера.

Литература

1. Бульмага К. П., Бодруг Н. Н., Чертан К. Н., Коломиец И. И. Влияние свалки бытовых отходов села Цынцарены на здоровья населения. Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья. Материалы IV Международной научно-практической конференции. г. Тирасполь, 9-10 ноября 2012. стр. 54 – 55. ISBN 978-9975-4062- 8-4.
2. И. Г. Важенина. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах // Москва «Колос» 1974.
3. Агрохимические методы исследования почв. Отв. ред. А. В. Соколов. М., Наука. 1975.
4. Методические указания по определению подвижных форм микроэлементов в почвах. «ЦИНОО», 1973.
5. Практикум по агрохимии издательство Московского университета 1989.
6. А. И. Маркова. Применение сульфарсазена для фотометрического определения свинца в пресных и минерализованных водах. Журнал аналитической химии том XVII, 1962.
7. ГОСТ 18293-72. Вода питьевая. Методы определения содержания свинца, цинка, серебра.
8. Упор Э., Мохан М., Новак Д. Фотометрические методы определения следов неорганических соединений. Москва, «Мир». 1985.
9. Петрова Г. С., Ягодницын М. А., Лукин А. М. Заводская лаборатория. 36, 776 (1970).

**Комплексная модель стока техногенных и рудничных вод
месторождения Бом-Горхон (Забайкальский край)**

Е.В. Васильева, В.И. Васильев, О.К. Смирнова

geovladi@mail.ru

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт
Сибирского отделения Российской Академии наук, Улан-Удэ, Россия*

На базе методики комплексного компьютерного моделирования природных объектов [1; 3] разработана и численно реализована компьютерная физико-химическая модель годового стока вод Бом-Горхонского вольфрамового месторождения через прилегающее хвостохранилище и отстойник в экологическую систему р. Зун-Тигня. Практической целью моделирования являлась оценка загрязнения природной среды техногенными компонентами, изучение процессов и форм их растворения, переноса и отложения в процессе годового стока. Кроме того, преследовалась и методологическая цель – отработка методики комплексного компьютерного моделирования применительно к техногенным процессам, происходящим на фоне природных явлений. Такой тип моделирования помимо очевидной химико-термодинамической направленности предполагает тщательную проработку модели на геометрическом и физическом этапах [3], а также значительное увеличение количества независимых химических компонентов по сравнению с другими геологическими и геохимическими моделями [2, 3].

Модельная система представляла собой последовательный проточный реактор с семью подсистемами (термодинамическими резервуарами) (рис. 1). Подвижной группой фаз (ПГФ) в модели являлась группа «водный раствор + газ» (последний – при наличии, в зависимости от Р-Т-условий и химического состава). Расчет производился ежемесячно с индивидуальными гидрометрическими [5, 6, 7] и физико-химическими [4, 9, 13] параметрами для каждого месяца с последующей суммарной оценкой накопительного техногенного влияния в отстойнике (резервуар 4 – водный раствор, резервуар 5 – донный осадок) и на выходе в неизмененную природную среду (р. Зун-Тигня). Общие параметры модельных резервуаров приведены в табл. 1.

полуцилиндра (желоба), дополненного на основаниях шаровыми полусегментами (рис. 2).

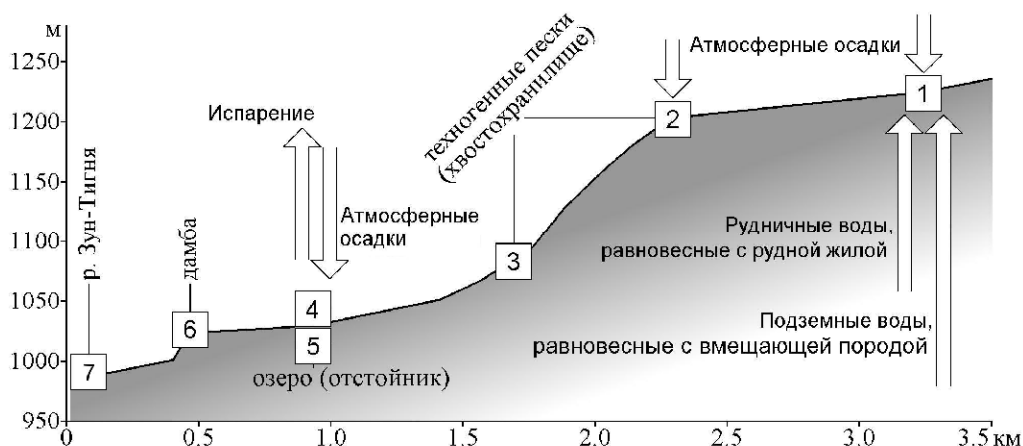


Рис. 1. Геоморфологический профиль стока и схема расположения резервуаров модели (резервуары показаны квадратами с порядковыми номерами).

Особое внимание необходимо уделить геометрии и водном режиме отстойника (резервуары 4, 5), поскольку, имея значительную площадь открытой водной поверхности, он гораздо больше подвержен влиянию климатических факторов, чем водоток в других резервуарах. Колебания уровня воды в результате испарения и пополнения водой должны вести к достаточно резким изменениям концентрации растворенных в воде веществ и

Таблица 1.

Параметры модельных резервуаров.

№№	H , м	N , об. %	ρ , г/см ³	$P_{лит}$, бар	$P_{гидр}$, бар	Внутренняя среда *	Внешняя среда
1	10.00	5.33	2.720	3.53	2.12	Г+РЖ	А+ПВ+ТВ
2	2.00	47.52	1.580	1.17	1.22	ТП-3	А
3	3.50	38.96	1.650	1.62	1.39	ТП-2	–
4	0.63**	–	1.116	–	1.07**	Пустой	А+ДВ
5	1.88**	–	1.120	1.42**	1.21**	ТП-2	Осадок***
6	3.00	19.96	2.215	1.43	1.33	Д+ТП-2	А
7	0.00	0.00	0.000	0.90	1.00	Пустой	–

H – глубина, м; N – пористость среды в объемных %; ρ – плотность среды, г/см³; $P_{лит}$ – модельное литостатическое давление, бар; $P_{гидр}$ – модельное гидростатическое давление, бар. Внутренняя среда: Г – грейзены, РЖ – рудная жила, Д – диорит, ТП-2, ТП-3 – техногенные пески (собственные пробы авторов). Внешняя среда: А – атмосфера, ПВ – подземные воды, ТВ – техногенные воды, ДВ – дождевая вода (как дополнительный источник пополнения отстойника).

* Исходная внутренняя среда.

** Параметры при базовом уровне воды в отстойнике.

*** Равновесные твердые фазы резервуара 4 (донный осадок отстойника).

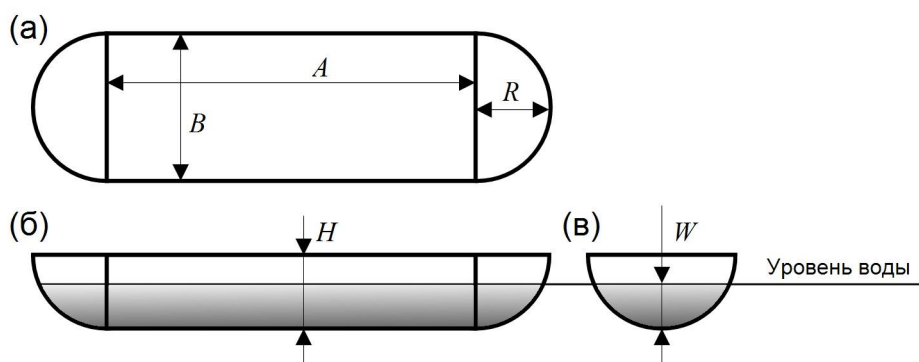


Рис. 2. Геометрия и размеры модельного отстойника. Пояснения в тексте. (а) – вид сверху; (б) – вид сбоку, южная экспозиция; (в) – вид сбоку, западная экспозиция.

интенсивному отложению/растворению твердых фаз. Для моделирования удобно представить геометрическую форму отстойника в виде лежащего

Согласно уравнениям геометрии, объем воды V в отстойнике при ее уровне W складывается из объема воды в желобе V_1 и объема воды в шаровом сегменте (двух шаровых полусегментах) на его основаниях V_2 (обозначения переменных см. на рис. 2):

$$V = V_1 + V_2, \quad (1)$$

$$V_1 = A \cdot \left(H \cdot \frac{B}{2} \cdot \arccos\left(\frac{H-W}{H}\right) - (H-W) \cdot \sqrt{\left(\frac{B}{2}\right)^2 \cdot \left(1 - \frac{(H-W)^2}{H^2}\right)} \right), \quad (2)$$

$$V_2 = \pi \cdot W^2 \cdot \left(R - \frac{1}{3} \cdot W \right). \quad (3)$$

В соответствии с целями исследования в модели был учтен солидный набор независимых компонентов: H, Be, C, N, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Zn, As, Sr, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Pb, Bi, Th и электрон (итого 43 независимых компонента). Для моделирования использовались исходные химические составы вмещающих пород [10, 11], рудной жилы [8, 10], техногенных песков (анализы собственных проб 2011–2012 гг.), дождевой воды и атмосферы (справочные данные). Составы ПГФ и химические изменения в исходных средах при различных условиях

выступали в качестве расчетных параметров. Химико-термодинамическое моделирование проводилось на базе известного программного комплекса «Селектор» [12].

Результатом расчетов явились количественные оценки содержания всех модельных компонентов в каждом резервуаре для каждого месяца, концентрации компонентов в конце года, суммарные массы компонентов, вынесенных в реку Зун-Тигня за год, а также минеральные парагенезисы с раствором и газовой фазой в каждом резервуаре, изменяющиеся в процессе стока. Объем данной публикации не рассчитан на полное описание результатов моделирования, поэтому в табл. 2 приведем лишь суммарные массы основных компонентов, вынесенных в неизмененную экологическую систему реки Зун-Тигня за год.

Таблица 2.

Суммарный вынос компонентов из моделируемой системы в экологическую среду р. Зун-Тигня

№№	Компонент	Масса, т	%	№№	Компонент	Масса, т	%
1	Si	100416.32	44.27	15	Nb	112.66	0.05
2	Al	31171.17	13.74	16	La	44.585	0.02
3	Na	18942.84	8.35	17	Cd	4.009	$1.77 \cdot 10^{-3}$
4	K	18028.30	7.95	18	Sr	$3.03 \cdot 10^{-1}$	$1.34 \cdot 10^{-4}$
5	S	14657.31	6.46	19	Ag	$1.56 \cdot 10^{-3}$	$6.86 \cdot 10^{-7}$
6	Fe	14271.96	6.29	20	V	$1.87 \cdot 10^{-4}$	$8.24 \cdot 10^{-8}$
7	Mg	9157.19	4.04	21	Be	$9.55 \cdot 10^{-5}$	$4.21 \cdot 10^{-8}$
8	Ca	8507.52	3.75	22	Ba	$4.36 \cdot 10^{-5}$	$1.92 \cdot 10^{-8}$
9	N	5724.58	2.52	23	Zr	$2.54 \cdot 10^{-5}$	$1.12 \cdot 10^{-8}$
10	F	4589.07	2.02	24	Bi	$4.58 \cdot 10^{-7}$	$2.02 \cdot 10^{-10}$
11	Cl	338.36	0.15	25	Pb	$5.17 \cdot 10^{-10}$	$2.28 \cdot 10^{-13}$
12	P	327.42	0.14	26	As	$3.34 \cdot 10^{-10}$	$1.47 \cdot 10^{-13}$
13	C	281.82	0.12	27	Sn	$1.46 \cdot 10^{-12}$	$6.45 \cdot 10^{-16}$
14	Nd	241.77	0.11	28	Mo	$1.08 \cdot 10^{-12}$	$4.76 \cdot 10^{-16}$
	Сумма	226655.65	99.93		Сумма	161.55	0.07

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 13-05-01155 А.

Литература

1. Васильев В.И. Объектно-ориентированный подход в компьютерном моделировании геологических явлений и процессов // Вестник ИргСХА. 2013. №57. Ч. 1. – С. 79–86.
2. Васильев В.И., Жатнуев Н.С., Рычагов С.Н., Васильева Е.В., Санжиев Г.Д. Массоперенос и минералообразование в магматогенно-гидротермальных системах по результатам численного физико-химического моделирования // Литосфера, 2010. №3. – С. 145–152.
3. Васильев В.И., Чудненко К.В., Жатнуев Н.С., Васильева Е.В. Комплексное компьютерное моделирование геологических объектов на примере разреза зоны субдукции // Геоинформатика, 2009. №3. – С. 15–30.
4. Вотинцев К.К., Глазунов И.В., Толмачева А.П. Гидрохимия рек бассейна озера Байкал. –М.: Наука, 1965. – 495 с.
5. Гармаев Е.Ж. Методика расчета максимального стока гидрологически неизученных рек бассейна озера Байкал // Вестник Московского университета. Сер. 5 (География), 2008. №6. – С. 25–29.
6. Государственный водный реестр Российской Федерации. URL: <http://www.textual.ru/gvr/index.php?card=209703> (Дата обращения: 09.12.2014).
7. Доманицкий А.П., Дубровина Р.Г., Исаева А.И. Реки и озера Советского союза. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1971. – 106 с.
8. Еремин О.В., Эпова Е.С., Смирнова О.К., Юргенсон Г.А. Экспериментальное и теоретическое изучение взаимодействий воды с породами и рудами вольфрамового месторождения Бом-Горхон (Забайкалье) // Современные проблемы геохимии: Материалы

Всероссийского совещания. – Иркутск: ИГХ СО РАН, 2012. Т.3. – С. 202–206.

9. Зыкова Е.Х., Иванова Г.Г. Зоопланктон как индикатор состояния реки Хилок Байкальского бассейна // Известия Самарского НЦ РАН, 2009. Т. 11. №1(3). – С. 295–300.

10. Онтоев Д.О. Стадийность минерализации и зональность месторождений Забайкалья. – М.: Наука, 1974. – 244 с.

11. Сизых В.И. Бом-Горхонское вольфрамовое месторождение // Месторождения Забайкалья. – Чита–Москва, 1995. Т. 1. Кн. 1. – С. 134–138.

12. Чудненко К.В. Термодинамическое моделирование в геохимии. – Н.: ГЕО, 2010. – 287 с.

13. Pogoda360. URL: <http://pogoda360.ru> (Дата обращения: 10.12.2014).

Характеристика радиуса влияния предприятий по добыче карбонатного сырья на прилегающие территории (на примере Центральной России)

М.Г. Воробьева, Я.Н. Гарифинова

mzaridze@mail.ru

Воронежский государственный университет, г.Воронеж, Россия

Пространственные характеристики воздействия на компоненты природной среды определяются дисперсностью пылевых частиц буровзрывного облака, интенсивностью пылевой нагрузки и метеоусловиями района воздействия комплексов по добычи и переработке карбонатного сырья. Для установки радиуса зон воздействия разработки месторождений карбонатного сырья на природные эколого-геологические системы была использована снеговая съемка, являющаяся одним из основных методов экологической геохимии [2]. Свежевыпавший снег накапливает загрязняющие вещества, находящиеся в атмосфере. При увеличении техногенной нагрузки от деятельности промышленных предприятий, функционировании транспортной сети, отработки карьеров и т.д. осаждающиеся на снежном покрове загрязняющие вещества формируют пылевые ореолы загрязнения, в зависимости от их качественного состава создается специфика геохимических аномалий. Для выделения ореолов воздействия и выявления ведущих источников загрязнения также весьма эффективна рН-съемка. Важными показателями состояния компонентов природной среды является количество пылевых выбросов (по показателю среднесуточной пылевой нагрузки P_n). Они подразделяются по размерности частиц – песчаные (2-0,5 мм), пылеватые (0,5-0,05 мм) и дисперстные (<0,002) [1]. В районах горнодобывающих предприятий большое количество пыли становится негативным фактором жизнедеятельности.

В рамках исследования предприятий по добыче карбонатного сырья нами дана оценка их радиуса воздействия на природные эколого-геологические системы на примере ряда характерных месторождений Центральной России – Сокольско-Ситовского (г.Липецк), Донского (г.Елец) и Роголикского (с.Роголики, Ростовская область). Пробоотбор осуществлялся с 2010 по 2013 гг по радиальной системе по восьми румбам, с дополнительными точками между профилями. Шаг пробоотбора составил 50м, 100м, 150м, 200м, 300м, 400м, 500м, 600м, 800м, 1000м, 1500м согласно стандартным методикам [3-6].

Содержание минеральной пыли в снеговом покрове – один из важнейших интегральных показателей, позволяющих анализировать закономерности распределения техногенной нагрузки. Масса пыли в снеговой пробе служит основой для определения пылевой нагрузки P_n в мг/(м²*сут) или в кг/(км²*сут), т.е. отношения количества твердых выпадений за единицу времени на единицу площади. Пылевая нагрузка определялась в соответствии методикой Ю.Е. Саета [1].

Также при оценке пылевого загрязнения территории применялась характеристика относительно превышений фоновых показателей пылевой нагрузки. Пробы для определения фонового количества пыли отбирались на участках, отдаленных от источников пыления и располагающихся в пределах естественных ЭГС. Фоновые пробы снега для Донского и

Сокольско-Ситовского месторождений отбирались в заповеднике «Галичья гора» Липецкого района ($P_{нф}$ составляет $40 \text{ кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$), для Рогаликского – в 1000 м к северу от населенного пункта Рогалик в условии отсутствия источников загрязнения ($P_{нф}$ составляет $30 \text{ кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$).

Из рассматриваемых предприятий по добыче карбонатного сырья наибольшее время эксплуатации имеет Донское месторождение известняков, в соответствии с чем, карьер по добыче сырья имеет значительную глубину (до 100 м). Морфологической особенностью данного месторождения является его приуроченность к крупной овражной сети. Оработка известняка производится буровзрывным способом. В результате проведенных исследований выявлено, что по уровню рН снежный покров территории, главным образом, оценивается как слабокислый (рис. 1). Исключение составляет северо-восточная часть, где на расстоянии 100 м от бровки карьера наблюдаются слабощелочные свойства среды. Причем, непосредственно на восточной бровке карьера рН составил 7,95, на северной - 7,3.

Показатели среднесуточной пылевой нагрузки в снежном покрове Донского месторождения незначительны и колеблются в пределах десятков $\text{кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$ (рис. 2). В целом показатели не превышают 1-2 фоновых значений, однако в северной части достигают свыше 3 ф. Максимальное количество пыли зафиксировано в северо-восточной части бровки отрабатываемого карьера ($355,5 \text{ кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$), а также по северному профилю, на отметке 400 м ($334,3 \text{ кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$), расположенной вблизи ж/д станции. В целом пылевая компонента формируется в результате воздействия атмосферных выбросов Елецкого железнодорожного узла, расположенного севернее карьера. Визуально пыль имеет черный, темно-серый цвет, в некоторых местах маслянистый блеск. В гранулометрическом составе преобладают пылеватые частицы.

Выявленная эколого-геохимическая ситуация сформировалась в связи с особенностями расположения карьера, приуроченного к сильно расчлененной овражной сети. Верхняя часть облака пыли при буровзрывных работах практически совпадает с бровкой карьера, что соответственно не оказывает значительного воздействия на прилегающие территории. Защелачивание среды фиксируется на расстоянии десятков метров.

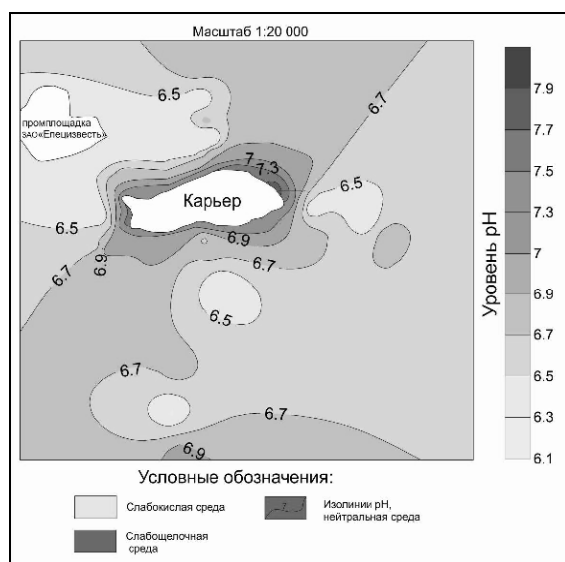


Рис. 1 Показатели рН Донского месторождения известняков

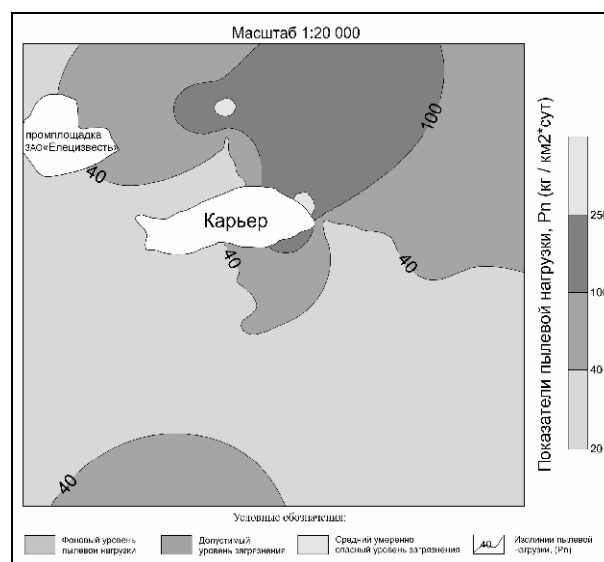


Рис. 2 Распределение показателей пылевой нагрузки Донского месторождения известняков

В пределах функционирования Рогаликского месторождения цементного мергеля, в настоящее время не разрабатываемого, но не рекультивированного, выявлено, что кислотно-щелочные характеристики территории изменяются от слабокислых до щелочных (рис. 3).

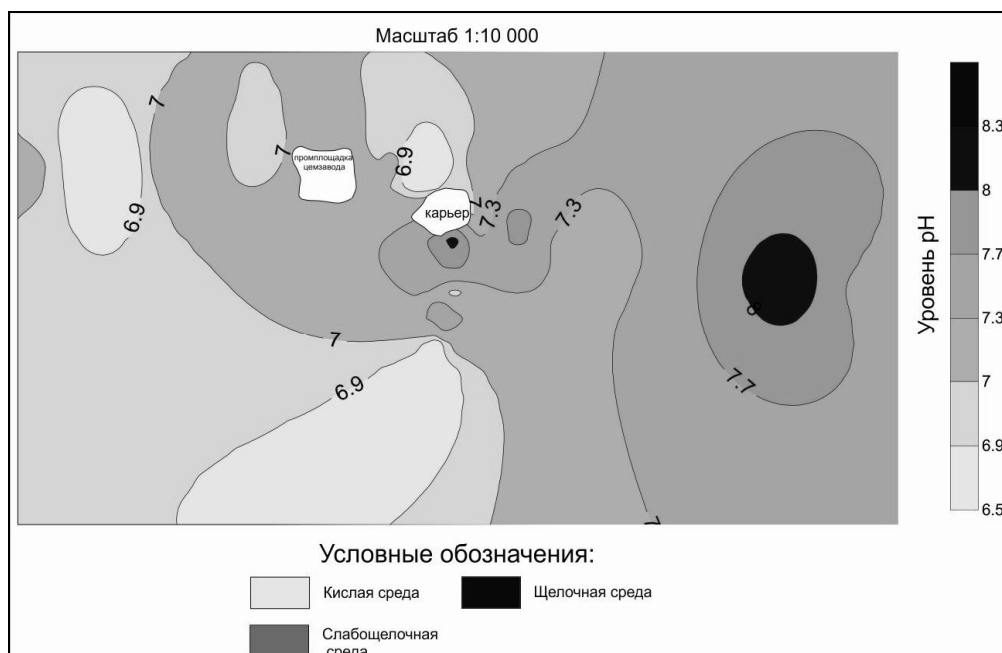


Рис. 3 Уровень pH Роголикского месторождения

Максимальные показатели щелочности наблюдаются по восточному профилю на отметках 50-150 м (рН 7,4-7,9) и на 800 м (рН составляет 8,29), и по южному профилю на отметках 0-50 м от бровки карьера (рН 8,3). Влияние карьера на кислотно-щелочные характеристики снеговых отложений четко фиксируются в радиусах от нескольких до 150 метров. Значительное защелачивание на востоке территории приурочено к обнажениям на склонах возвышенностей, сложенных с мергелями.

По показателю среднесуточной пылевой нагрузки данные колеблются в пределах десятков, реже сотен $\text{кг}/\text{км}^2$ (рис. 4). Визуально почвы прилегающих территорий характеризуются белесым оттенком, обусловленным значительными пылевыми наносами от открытых склонов, сложенных мергелями. Наличие карбонатной компоненты в почвах обуславливает их высокую степень липкости и набухания.

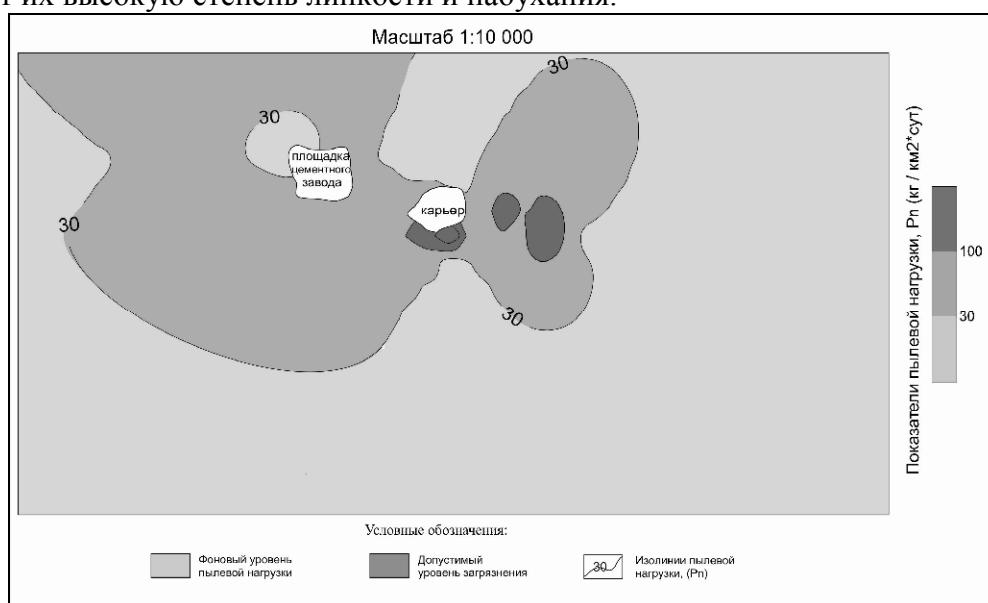


Рис. 4 Распределение показателей среднесуточной пылевой нагрузки на Роголикском месторождении

Максимальные значения выявлены в непосредственной близости к карьеру, в восточной части на расстоянии 50-200 м показатели P_n достигают $100 \text{ кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$. В южной зоне на границе месторождения P_n составляет выше $150 \text{ кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$, на 30 м – $93 \text{ кг}/(\text{км}^2 \cdot \text{сут})$.

Проведенные исследования показали, что даже в период консервации карбонатных месторождений при приповерхностном залегании полезной толщи в условиях отсутствия рекультивации формируются эколого-геохимические аномалии. Их радиус варьирует от нескольких до 150 метров в зависимости от преобладающих направлений ветров. Показатели колеблются главным образом в пределах 2 ф.

В пределах функционирования Сокольско-Ситовского месторождения известняков выявлено, что показатели рН снежного покрова колеблются от 6,8 до 9,06 (рис. 5). Значительные снижения рН (менее 7,2) зафиксированы, главным образом, на расстоянии 800-850 м (северный, северо-восточный и юго-восточный профили). В южной части щелочность среды имеет высокие показатели, что связано с комплексным воздействием на данный участок разработки двух карьеров. Наиболее высокие показатели рН проявлены в западной части исследуемой территории (данная зона приурочена к промплощадке ОАО «СТАГДОК») и на юге участка, который находится между Ситовским и Сокольским карьерами и испытывает комплексное воздействие от их отработки. Южная зона является рекультивированной, то есть естественное сложение пород изменено, сформирован техногенный смешанный слой грунтов зоны аэрации, остаточного известнякового материала и почв. Ситуация усложняется за счет наложения на данную территорию воздействия переработки сырья на цементном заводе, вследствие чего формируется комплексное загрязнение известковой и цементной пылью. Западная и юго-западная роза ветров обуславливает основные конфигурации ореолов загрязнения. Проведенные исследования показали, что максимальные показатели рН снежного покрова наблюдаются от нескольких до 200 метров относительно бровки карьеров и площадки цементного завода, а также на расстояниях 400-800 м (рН среды до 9,06). Снижение показателей фиксируется с 850 м главным образом в северном, восточном, северо-восточном направлениях. На расстоянии 1000 м рН приобретает значения, близкие к естественному фону. Таким образом, можно сделать вывод о радиусе воздействия разработки Сокольско-Ситовского месторождения, максимальные значения которого соответствуют 850-1000 м. Причем основное загрязнение формируется по господствующему направлению западной розы ветров (рис. 6), характеризуя в пределах комплексного воздействия щелочные показатели среды.

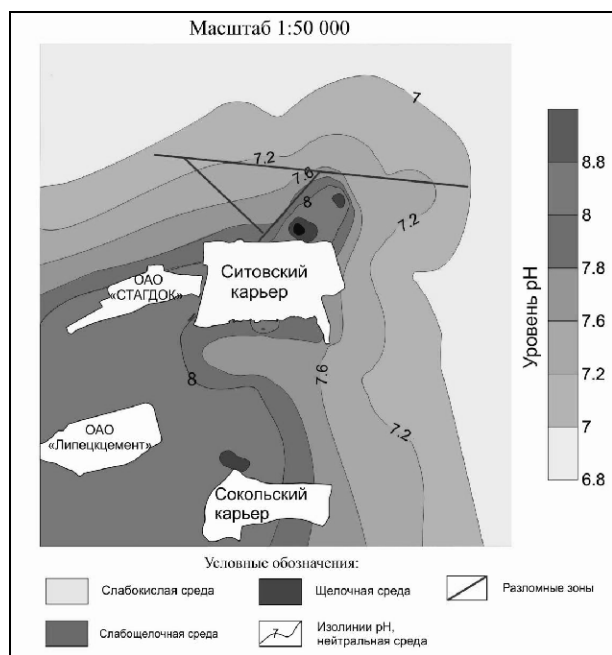


Рис.5 Распределение кислотно-щелочных показателей в снежном покрове Сокольско-Ситовского месторождения

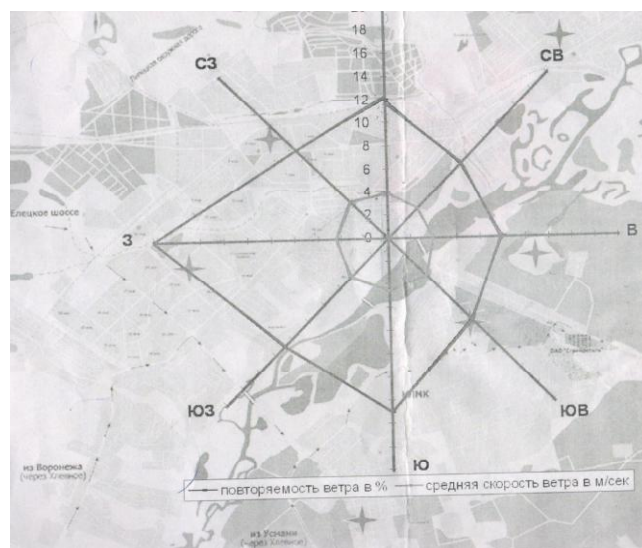


Рис.6 Роза ветров Липецкого промышленного района

Уровень среднесуточной пылевой нагрузки на исследуемой территории, главным образом, превышает фоновые показатели в 5-10 раз. Наиболее высокое количество твердой

компоненты приурочено к южной и западной зонам, в пределах промышленных площадок ОАО «СТАГДОК» и ЗАО «Липецкцемент», а так же по мере приближения к Сокольскому карьере (рис. 7). Анализ закономерностей изменения пылевой нагрузки в зависимости от расстояния до карьера (в радиусе 1,5 км) по результатам опробования свидетельствовал о закономерном убывании пылевой нагрузки при удалении от границ карьера до 500 м, однако на расстояниях 650-800, за весь исследуемый период, наблюдается второй пик максимальных значений количества пылевых частиц. Так, по усредненным показателям за 4-х летний период, на расстояниях 0-200 и 650-800 м. пылевая нагрузка формирует среднюю умеренно опасную обстановку (до 450 мг/(м²*сут)). Начиная с 850-900 м пылевая нагрузка снижается до нормальных показателей (менее 100 мг/(м²*сут)).

За исследуемый период установлено, что фракции пылевых частиц буровзрывного облака по профилям имеют три характерные размерности – так на расстоянии до 150 м от бровки карьера происходит оседание песчаных частиц (диаметром 0,15-0,1 мм), от 200 до 450 м – пылеватых (0,05-0,005 мм), свыше 650 м – дисперсных (менее 0,005 мм).

Таким образом, пики пылевой нагрузки в непосредственной близости от карьеров коррелируются с накоплением песчаной фракции, пики на 600-800 м – с дисперсной. Песчаные частицы мало токсичны, главным образом оказывают только механическую нагрузку на среду.

По результатам проведенных исследований выявлено:

- характеристика рН снежного покрова рассматриваемых территорий установила колебание кислотно-щелочных показателей от слабокислых, до щелочных;
- максимальные показатели рН и пылевой компоненты при добыче и переработки карбонатного сырья осаждаются на расстоянии 100-150 м (крупнодисперсные частицы), а также на расстояниях 600-800 м (тонкодисперсные частицы);

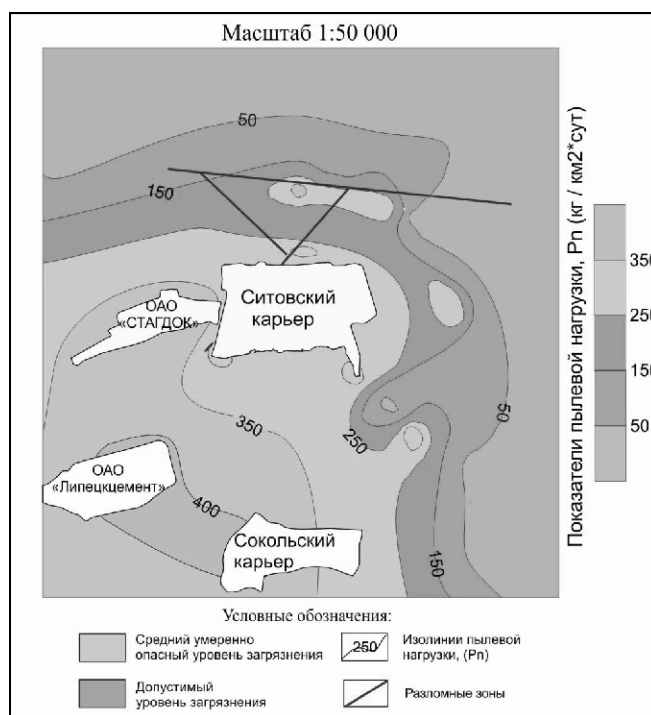


Рис. 7 Распределение среднесуточных показателей пылевой нагрузки на Сокольско-Ситовском месторождении

- ореолы основного защелачивания территорий, прилегающих к предприятиям по добыче карбонатного сырья определяются направлением господствующей розой ветров;
- выявленный радиус воздействия отработки карьера известняков составляет 850 м, в условиях комплексного воздействия расположенных рядом двух карьеров радиус увеличивается до 1200 м;

- при высоких показателях рН все содержащиеся в отложениях тяжелые металлы теряют способность перемещаться, выпадают в осадок, таким образом накапливаясь в почвенно-растительном слое;
- в роли основной экологической мишени разработки месторождения выступают почвы и фитоценозы, на которых осаждаются основное количество известковой пыли;
- использование прилегающих к месторождению территорий в сельском хозяйстве способствует передачи законсервированных в почве вредных веществ произрастающей растительности, а далее по трофическим путям.

Литература

1. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Методы снеговой съемки при эколого-геологических исследованиях / М.Г. Заридзе // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы : материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф., 4-6 окт. 2011 г. — Воронеж, 2011. — С. 134-137.
3. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование / И.И. Косинова, В.А. Богословский, В.А. Бударина // Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж:, 2004. – 281 с.
4. Оптимальное размещение сети точек пробоотбора при эколого-геологических исследованиях / О.В. Базарский, А.А. Курышев, В.В. Шабанов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология. – 2010. – № 2. – С. 296-301.
5. Практикум к учебно-полевой практике по экологической геологии / И.И. Косинова, Т. А. Барабошкина; под ред. В. Т. Трофимова. – Воронеж, 2006. – 64 с.
6. Практикум по экологической геологии / И.И. Косинова. – Воронеж, 1998. – 281 с.

Эколого-геохимический анализ территорий крупных городов

В.В. Гавриленко

gavr47@mail.ru

РГПУ им. А.И.Герцена, Санкт-Петербург

Зарождающийся в последние годы анализ региональных геоэкосистем, по сути, является развитием идей В.И.Вернадского о необходимости системного подхода к исследованию биосферы. *Геоэкология - наука, занимающаяся исследованием природных и техногенных факторов, воздействующих на биоту, биологические виды и индивиды, в том числе и на человека, в условиях Земли.* [1]. Особое внимание экологов и геоэкологов вызывают города, многие из которых в геохимическом отношении являются наиболее загрязнёнными участками литосферы, гидросферы и атмосферы Земли. В то же время весьма значительная часть населения проживает в крупных городах и тенденция концентрации людей в них постоянно возрастает, причём из европейских стран это наиболее проявлено в России, тогда как во многих других странах в последние десятилетия отмечается обратная картина.

Во многих городах постоянно проводится геоэкологический мониторинг состояния воздушной и водной среды, а также в некоторых случаях производится анализ почв и донных осадков. Особую роль в данном случае должна играть *экологическая геохимия - направление в области геохимических знаний, исследующее взаимоотношения живого и неживого (неживого) на уровне химических элементов как формы организации вещества* [2]. В задачи экологической геохимии и входит анализ закономерностей миграции и накопления наиболее опасных биоактивных химических элементов и их соединений. Однако на деле мониторинг сводится лишь к конкретной фиксации содержания наиболее опасных компонентов в отдельных объектах геоэкосистем.

В отличие от природных, городские геоэкосистемы, являются природно-техногенными, определяемыми большей совокупностью факторов, влияющих на их

формирование и развитие. При анализе геоэкосистем городов значительно большее внимание как звену биоты уделяется состоянию человека и человеческого сообщества в условиях городской среды. По сравнению с незатронутой техногенезом природной средой, в данном случае резко затруднена типизация геоэкосистем, так как в каждом городе и, более того, в каждом районе города проявляются присущие только им локальные нарушения нормальных геохимических (и геофизических) полей, отличающихся специфическим влиянием на человеческие сообщества. В качестве объекта экологического исследования, человек, постоянно перемещающийся в крупном городе из одного района в другой, из одной системы жизнеобеспечения в другую, отличается от любых других живых организмов, для которых характерно, так или иначе, постоянство среды обитания или устойчивость её смены. Тем не менее, в общем плане можно попытаться сгруппировать факторы, влияющие на геоэкосистемы того или иного города.

При региональных геоэкологических исследованиях, в частности, городских территорий, важной проблемой является выделение из общей интегральной картины изменчивости геоэкосистемы составляющих, связанных с природными и/или техногенными региональными и локальными факторами. Особенно это касается эколого-геохимического изучения различных территорий.

Природные региональные факторы связаны с приуроченностью города к определённым климатическим и ландшафтным зонам, к территориям с характерными гидрогеологическими, атмосферными условиями, а также с положением города в крупных региональных геологических структурах и региональных геохимических полях. В частности, природным региональным фактором для Санкт-Петербурга является приуроченность его в границе между породами Восточно-Европейской платформы и Балтийского кристаллического щита. Это отражается на структуре побережья Финского залива, различии характера эрозии северного и южного берегов, состава его донных отложений, а также на различии гидрогеологических, палеоландшафтных условий между севером и югом города. В частности, состав природных вод, проявленных среди карбонатных пород южной части региона значительно отличается даже по главным компонентам от их состава на севере.

Техногенные региональные факторы обусловлены, прежде всего, дальним воздушным и водным переносом вещества и попаданием города в ареалы его распространения. Это наиболее отчётливо проявлено в содержании радиоизотопов в почвах и водах городов, «накрытых» осадками после Чернобыльской катастрофы.

Локальные природные факторы определяются проявлением локальных гидрогеологических, аэродинамических, ландшафтных и палеоландшафтных, геологических и геохимических условий. В частности, положение горизонта диктионемовых сланцев ордовика в черте Санкт-Петербурга определяет зону повышенной радоновой опасности в его южных районах. Расположение погребённых долин вызывает инженерно-геологические риски, например, при строительстве метрополитена, прокладке трубопроводов. А доминирующая система циркуляции атмосферного воздуха накладывает заметный отпечаток на распределение выпадений загрязняющих веществ на территорию различных районов.

Локальные техногенные факторы – наиболее сложная и трудно поддающаяся анализу группа факторов при изучении геоэкосистем крупных городов. Они представляют собой комплекс постоянно меняющихся источников поступления вредных веществ в атмосферный воздух, городскую гидросеть и почвы. При этом постоянно изменяется размещение источников нарушения геоэкосистемы, а также характер и интенсивность воздействия на неё различных выбросов и стоков, путей миграции вещества.

Жизнь в процессе развития создаёт сложные биокосные системы – почвы и донные осадки, являющиеся важнейшими средами взаимодействия живого и косного вещества. В городских условиях нормальный почвенный покров почти повсеместно нарушен; почвы превращены в перемещённые почво-грунты, донные осадки водоёмов также часто нарушены. Тем не менее, почвы и осадки водоёмов имеют важное индикаторное значение при оценке состояния воздушной среды и водных объектов, контроле загрязнения и

мониторинге водной среды, что обусловлено, в первую очередь, информативностью получаемых результатов и их воспроизводимостью. Последнее свойство нетипично для воздуха и водных масс, химический состав которых традиционно рассматривается в качестве основного критерия экологического состояния территории. Однако, воздуху и воде свойственна чрезвычайно высокая динамичность, зависящая от гидрометеорологических факторов, гидродинамических характеристик и пр. Эти обстоятельства существенно снижают эффективность и достоверность результатов эколого-геохимических исследований территорий, ограниченных только рамками водной и воздушной компонент. Поэтому в настоящее время опробование почв и донных осадков широко используется для диагностики участков устойчивого загрязнения атмосферного воздуха и акваторий химическими веществами.

В частности, за последние десятилетия Российским геоэкологическим центром (РГЦ) были проведены площадные работы по изучению распределения «валового» количества ртути и других металлов в почвах Санкт-Петербурга с помощью атомно-абсорбционного метода. В результате выявлены основные закономерности распределения металлов на территории города, а также установлены локальные аномалии в распределении металлов. По данным РГЦ, средняя концентрация ртути в верхнем слое городских почво-грунтов (0-10 см) составляет 0,36 мг/кг, что в 12 раз превышает региональный фоновый уровень 0,03 мг/кг. .

Однако, непосредственно на человека влияет, прежде всего, ртуть, находящаяся в воздухе, в связи с чем под руководством автора были проведены работы по измерению концентрации ртути в воздухе с использованием анализатора ртути РА-915+ атомно-абсорбционным способом с Зеемановской коррекцией неселективного поглощения, позволяющего проводить прямое непрерывное определение ртути в воздухе от 0,3 нг/м³. Естественное (фоновое) содержание ртути в незагрязненной атмосфере составляет 1–3 нг/м³. ПДК ртути в воздухе населенных мест и жилых помещениях в Российской Федерации - 300 нг/м³. В каждой точке опробования были произведены измерения в лунке глубиной 10 см, а также в воздухе на высоте 1 м от поверхности земли, после чего были вычислены средние значения, на основе которых строились карты распределения ртути в исследуемых районах. Фоновые значения на всех участках исследования для почвенного и приземного воздуха колебались от 1 до 10 нг/м³, при этом наиболее представительными и воспроизводимыми оказались данные по замерам ртути в почвенных лунках, в связи с чем они и использовались при составлении карт распределения этого металла в приземном слое воздуха [3]. В результате проведенной работы выявлены различия районов Санкт-Петербурга по характеру распределения ртути в приземном воздухе в зависимости от их исторического развития, т.е. на примере ртути выявлены различия в характере распределения локальных техногенных аномалий этого токсичного металла. Центральные районы города характеризуются «пятнистым», незакономерным её распределением, связанным, по-видимому, с длительной историей использования ртути, в частности, для золочения изделий в имперской столице, а периферия города проявляет зависимость от характера социального и промышленного становления территории в новейшей истории.

В настоящее время установлено, что по содержанию токсичных элементов в почвах крупные города Европы (проанализированы Берлин, Мадрид, Прага, Санкт-Петербург) в целом близки между собой. В то же время, достоверных данных о корреляции между содержанием отдельных токсичных элементов в почвах и заболеваемостью населения различных районов городов в настоящее время не имеется. Однако, опубликованы материалы, свидетельствующие о том, что состояние здоровья населения разных районов крупных городов проявляет зависимость от суммарного показателя загрязнения почв как индикатора устойчивого накопления токсикантов в среде жизнедеятельности.

Особый риск, с точки зрения геохимии среды жизнеобитания в городах России, представляют свалки бытовых и промышленных отходов. Экологически безопасная утилизация таких свалок в России не организована, и это подвергает население городов реальным дополнительным эколого-геохимическим рискам. Отметим при этом, что опыт

всех развитых стран Европы показывает, что утилизация бытовых и промышленных отходов, кроме очистки городов, является источником реальных доходов в сфере малого и среднего бизнеса. Этим, среди прочих факторов, достигается связь геоэкологии и благосостояния городского населения.

Литература

1. Гавриленко В.В. Геоэкология: предмет и методы//Геология, геоэкология, эволюционная география Под ред. Е.М. Нестерова.-Спб.:Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена. 2011. - С. 49-54
2. Гавриленко В.В. Экологическая минералогия и геохимия в России на современном этапе//ЗВМО, 2014. N 1. - С. 3-15.
3. Гавриленко В. В., Адясов Я. В., Питиримов П. В. Ртуть в припочвенном воздухе Санкт-Петербурга//Вестник СПбГУ. Сер.7. 2014. Вып.2. С.93-97

Анализ информационной обеспеченности мониторинга подземных вод Центрального федерального округа в 2010-2014 гг.

Т.С. Гоппен

tgoppen@mail.ru

АО «Московский научно-производственный центр геолого-экологических исследований и использования недр «Геоцентр-Москва», Москва, Россия

В состав Центрального федерального округа входит 18 субъектов: Белгородская, Брянская, Владимирская, Воронежская, Ивановская, Калужская, Костромская, Курская, Липецкая, Московская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская, Ярославская области и город Москва. Территория характеризуется сложностью и разнообразием природных условий и высоким уровнем социально-экономического развития. Плотность населения составляет 59,49 чел/км², при этом около половины населения приходится на территорию Москвы и Подмосковья. Округ лидирует среди федеральных округов по основным показателям социально-экономического развития, что влечет за собой существенную техногенную нагрузку на геологическую среду.

Водоснабжение населения и промышленных объектов в 14 субъектах осуществляется почти полностью за счет подземных вод. Исключением являются Ярославская, Костромская, Ивановская области и г.Москва. Доля подземных вод в общем балансе водоснабжения составляет от 85 до 100%. На территории региона отбирается порядка 10 млн.м³/сут. подземных вод, что составляет почти 31% от общероссийского. Соответственно подземные воды для ЦФО являются основным полезным ископаемым, а оценка их качества - приоритетным направлением в системе государственного мониторинга состояния недр.

Государственный мониторинг состояния недр (ГМСН) – это система регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки, анализа и обобщения информации. Одной из основных задач в сфере осуществления ГМСН является обеспечение информацией о состоянии недр и происходящих в них процессах органов управления государственным фондом недр и других органов государственной власти на региональном и территориальном уровнях, в т.ч. в оперативном режиме. Он регулируется следующими нормативными актами:

- «Положением о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации» (Приказ МПР России от 21.05.2001 г. № 433);

- «Положением о функциональной подсистеме мониторинга состояния недр (Роснедра) единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (приказы Роснедра от 24.11.2005 № 1197 и от 01.08.2008 № 666).

Результаты оценки состояния геологической среды, как по субъектам Федерации, так и округу в целом, являются официальной информационной основой для обоснования и принятия управленческих и других решений, связанных с использованием и охраной геологической среды и хозяйственных объектов.

Источниками информации, обеспечивающими ведение мониторинга подземных вод, являются:

- регулярные наблюдения по сети пунктов наблюдений: опорной государственной наблюдательной сети, территориальной и объектной (локальной) наблюдательным сетям и данных обобщения на территориальном уровне;
- данные обследования состояния водозаборов подземных вод;
- материалы поисково-оценочных работ на подземные воды, утвержденные ГКЗ и ТКЗ;
- ежегодные данные статистической государственной отчетности недропользователей о добыче, извлечении и использовании подземных вод, представляемые по форме №2-ТП «водхоз»;
- данные отчетности недропользователей по выполнению условий лицензионных соглашений;
- материалы лицензирования участков недр, связанных с подземными водами.

Оценка состояния подземных вод проводится на основе проведения наблюдений территориальными центрами мониторинга, данных наблюдений локальной сети недропользователей, данных геолого-гидрогеологических работ, проводимых на территории ЦФО (поисково-оценочные работы, гидрогеологические съемки, региональные исследования), данных лицензирования и т.д.

Основным источником информации являются данные ведения мониторинга по сети пунктов наблюдений: опорной государственной наблюдательной сети, территориальной и объектной (локальной) наблюдательным сетям и данных обобщения на территориальном уровне. В последние годы вследствие уменьшения финансирования объем получаемой этим способом информации неуклонно сокращается (таблица 1).

Таблица 1

Состав наблюдательной сети мониторинга подземных вод в 2010-2014 гг

	Количество				
	2010	2011	2012	2013	2014
Всего специализированные наблюдательные объекты	826	666	698	772	1133
Всего пунктов наблюдения на специализированных наблюдательных объектах	2876	2538	2148	2243	2698
Всего одиночных пунктов наблюдения	678	392	341	103	162

Таблица 2

Динамика поступления первичной информации от различных источников в 2010-2014 гг

Источники информации	2010	2011	2012	2013	2014
Количество наблюдений по сети пунктов наблюдений	21531	33992	28743	30411	20124
Количество обследованных водозаборов	148	113	23	6	379
Гидрогеохимическое опробование скважин	54	395	161	151	139
Материалы ТКЗ	178	246	375	618	777
Формы 4 лс*	-	4921	4941	5624	5527

* - форма 4-ЛС введена в действие в 2011 году

Организационная структура системы мониторинга подземных вод на территории округа включает в себя 3 уровня:

- объектный (локальный);
- территориальный;
- региональный.

Для решения задач по оценке состояния основных эксплуатируемых водоносных горизонтов, прогнозирования и выявления негативных изменений гидродинамических и гидрохимических условий необходимо взаимодействие всех уровней наблюдений. В настоящее время информация с объектного уровня практически не поступает, а если и поступает то в основном данные по водоотбору, реже по качеству и практически

отсутствуют данные по динамическим уровням. В большинстве случаев оценка состояния основных эксплуатируемых водоносных горизонтов решается по данным наблюдений по государственной наблюдательной сети, результатам обследования водозаборов и гидрогеохимического опробования эксплуатационных скважин, проводимых территориальными службами мониторинга.

Анализ состояния наблюдательной сети мониторинга подземных вод в Центральном федеральном округе показывает, что:

- ежегодно происходит сокращение числа скважин ГОНС;
- техническое состояние скважин неудовлетворительное, что снижает качество наблюдений.

Для достоверной оценки качества подземных вод, оценки и прогноза изменения гидрогеохимических условий каждого эксплуатируемого водоносного горизонта необходимо:

- расширить имеющуюся наблюдательную сеть;
- регулярно производить ревизию скважин, работы по их чистке и восстановлению;
- закрепить за скважинами ГОНС официальный статус, что воспрепятствует произвольному их уничтожению владельцами земельных участков;
- активно вести работу по сбору отчетности с недропользователей (объектная наблюдательная сеть) в соответствии с условиями лицензионных соглашений.

Литература:

1. Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Центрального федерального округа в 2008-2010 гг.. Отчет о НИР (заключит)/ ОАО «Геоцентр-Москва». Руководитель Лященко Г.В.; Гончаренко Д.Б., Печенкина О.А., и др. Росгеолфонд. Инв. № 498484. М., 2011. – 12614 с.
2. Гончаренко Д.Б. Информационный геологический отчет о результатах и объемах работ, выполненных за 12 месяцев 2011 года по объекту: «Государственный мониторинг состояния недр территории Центрального федерального округа в 2011-2013 г.г.». Москва, 2011 – 89 с.
3. Гончаренко Д.Б. Информационный геологический отчет о результатах и объемах работ, выполненных за 12 месяцев 2012 года по объекту: «Государственный мониторинг состояния недр территории Центрального федерального округа в 2011-2013 г.г.». Москва, 2012 – 88 с.
4. Гоппен Т.С. Информационный геологический отчет о результатах и объемах работ, выполненных за 12 месяцев 2014 года по объекту: «Государственный мониторинг состояния недр территории Центрального федерального округа в 2011-2015 г.г.» – 77 с.
5. Гоппен Т.С., Егоров Ф.Б. и др. Аналитический обзор состояния недр территории Центрального федерального округа за период 2010-2014 г.г. Выпуск №2. Москва, 2015. - 250 с.
6. Печенкина О.А., Лященко Г.В. и др. Отчет о результатах работ по объекту «Государственный мониторинг состояния недр территории Центрального федерального округа в 2011-2015 г.г.», Т1. Москва, 2013 - 252 с.

Тяжелые металлы в донных отложениях озер северо-западной части Мурманской области и приграничной территории сопредельных стран

В.А. Даувальтер, Н.А. Кашулин

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты, Россия

На основе исследований, начатых с момента организации ИППЭС КНЦ РАН в 1989 г., и продолжающихся до настоящего времени, проведена оценка экологического состояния и установлены основные закономерности распределения тяжелых металлов (ТМ) в донных отложениях (ДО) озер северо-западной части Мурманской области и приграничной территории сопредельных стран.

Значительная часть ТМ, поступающих в озера в составе сточных вод и выпадающих на территории водозабора в составе атмосферных выпадений, сорбируется на взвешенных частицах, затем оседает на дно озер и накапливается в ДО. Поэтому их содержание в ДО характеризует полную антропогенную погрузку на водосбор и само озеро, позволяет определять источники загрязнения и установить исторические тренды в нагрузке и изменении содержания загрязняющих элементов в воде и ДО. В большинстве водных систем, концентрации элементов в верхних нескольких сантиметрах ДО намного выше, чем их концентрации в водной толще. Тесная связь микроэлементов (например, ТМ) во взвешенном материале и в ДО означает, что распределение, транспорт и доступность этих элементов водным организмам не может быть правильно оценена посредством только отбора образцов воды и анализа растворимой фазы. Поэтому при оценке экологического состояния озер и интенсивности их загрязнения необходим отбор проб ДО и исследование их химического состава, особенно содержание основных приоритетных загрязняющих элементов.

Средние скорости осадконакопления, рассчитанные с помощью определения возраста по хронологии ^{210}Pb с использованием модели датирования CRS и CIC, в исследуемых озерах довольно постоянны и находятся в пределах 0.7-1.6 мм/год. Увеличение содержания Ni, Cu и Co в ДО озер обычно обнаруживалось в слоях, возраст которых оценивается 20-ми и 30-ми годами 20-го столетия, а максимальных значений достигает в 70-80 годы прошлого столетия, как результат металлургической деятельности в этом регионе. Заметный рост концентраций Pb в ДО озер зафиксирован в начале 18-го века. С увеличением расстояния от комбината "Печенганикель" Pb становится одним из основных загрязнителей. Особенно это характерно для финляндских и норвежских озер. Заметное увеличение содержания халькофильных металлов (Pb, Hg, As и Cd) в ДО озер произошло в середине прошлого века, и связано это с интенсивным развитием промышленности после Великой Отечественной войны, в том числе все усиливающимся использованием этилированного бензина, и возобновлением металлургического производства в регионе.

Образцы ДО озер дают хорошую возможность оценить экологическое состояние озер и влияние загрязнения местного и глобального характера. Анализ территориального распределения ТМ в ДО озер северо-запада Мурманской области и приграничной территории сопредельных стран показал, что ареалы высоких концентраций загрязняющих элементов, таких как Ni, Cu, Co и Hg совпадают и ограничены 50-километровой местной зоной вокруг металлургических предприятий. Увеличение содержания Pb прослежено с востока на запад, что отражает общий поток загрязнения веществ из центра Европы на северо-восток в Арктику. Наряду со Pb, глобальными загрязняющими элементами являются также другие халькофильные элементы – Cd, As и Hg. Максимальные концентрации Ni и Cu, которые превышают их фоновое содержание в 10-130 раз, были зарегистрированы в пределах 10 км от комбината "Печенганикель". В пределах 10-30 км от источника загрязнения, эти концентрации только в 3-7 раз превышали фоновое содержание. Концентрации Co были в 4-10 раз больше фонового содержания в пределах 15 км от источника загрязнения и до 3 раз больше в других озерах, удаленных на большее расстояние, что является следствием загрязнения атмосферными выбросами плавильных цехов комбината "Печенганикель". Озера Куэтсъярви и другие более мелкие озера вблизи комбината получают основную часть выбросов комбината "Печенганикель", и в поверхностных слоях ДО этих озер отмечены максимальные концентрации Ni, Cu, Co, Zn, Cd, Hg и As. Высокие концентрации Cd, Pb, Hg и As отмечены также в ДО некоторых озер, удаленных от комбината "Печенганикель", что связано с глобальным загрязнением этими элементами в последние десятилетия.

В результате исследований химического состава ДО озер северо-запада Мурманской области и приграничных районов Норвегии и Финляндии выявлена тенденция усиления антропогенной нагрузки на водосборы озер и на сами озера, несмотря на снижение выбросов и стоков загрязняющих веществ комбинатом «Печенганикель» в последние 20 лет. Средние выбросы Ni и Cu комбинатом составляли 300 и 200 т/год соответственно, а стоки 5 и 0.2 т/год. В компонентах окружающей среды (главным образом в наземных экосистемах – в почвах и растениях) накопилось огромное количество ТМ, которое после отмирания растений и

разложения органических остатков со склоновым стоком, почвенными и подземными водами в виде органических и неорганических соединений постепенно поступает в водотоки и водоемы. С учетом накопленных ТМ в наземных экосистемах и многолетнего периода их самоочищения, интенсивное поступление ТМ в водоемы будет продолжаться еще не один десяток лет, даже если резко снизятся их выбросы в окружающую среду.

Для оценки экологического состояния поверхностных вод нами была выбрана методика определения коэффициента и степени загрязнения, предложенная шведским ученым Л. Хокансоном, и адаптированная для условий Европейской субарктики с учетом выявленных закономерностей формирования химического состава ДО и фоновых содержаний элементов в ДО. Коэффициент загрязнения (C_f^1) подсчитывался как частное от деления концентрации элемента или соединения в поверхностном сантиметровом слое к доиндустриальному фоновому значению. Степень загрязнения (C_d) определялась как сумма коэффициентов загрязнения для всех загрязняющих веществ. Очень высокие значения C_d отмечены в исследуемых озерах на расстоянии до 30 км от источников загрязнения, а значительные значения – до 50 км, причем, озера, расположенные по преобладающему направлению господствующих ветров (к северо-западу от комбинатов), имеют большие значения C_d . В озерах, расположенных до 40 км основной вклад в величину C_d вносят металлы, выбрасываемые в атмосферу комбинатом «Печенганикель» в больших количествах (Ni, Cu, Co), а в более удаленных озерах основными загрязняющими элементами становятся Pb, Cd, Hg и As, которые в последние десятилетия приобрели статус глобальных загрязняющих элементов.

Функционирование горно-металлургического комплекса в Печенгском районе Мурманской области и приграничных районах Норвегии в 20-м веке привело к загрязнению озер сточными водами и атмосферными выбросами, содержащими газовые и пылевые составляющие, в том числе и ТМ, в повышенных концентрациях. Анализ антропогенной нагрузки в этом регионе на водоемы позволил выделить три основных блока, влияющих на изменение их экологического состояния и аккумуляцию элементов, главным образом ТМ, в воде и ДО:

1. Сточные воды предприятий горно-металлургического комплекса (оз. Куэтсьярви, р. Пасвик). Их поступление в водоемы сопровождается загрязнением хозяйственно-бытовыми стоками, что активизирует адсорбцию и седиментацию ТМ.
2. Аэротехногенное загрязнение пылеватыми выбросами медно-никелевых производств, содержащих ТМ. Пылеватые выбросы выпадают вблизи промышленных центров, их растворение в воде сопровождается повышением уровня ТМ в воде и ДО.
3. Воздушное загрязнение кислотообразующими веществами (сернистым газом и окисями азота) и ионными формами металлов, распространяющимися на значительные расстояния. Закисление водоемов способствует переходу металлов в ионные наиболее токсичные формы из ДО в водную толщу. Несмотря на низкие концентрации, токсичные эффекты ТМ в кислой среде увеличиваются.

Техногенные физические поля и экологическая обстановка в городах

А.Д. Жигалин¹, Е.В. Архипова²

zhigalin.alek@yandex.ru, olenageo@mail.ru

¹ *Институт геоэкологии им Е.М. Сергеева РАН; МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;*

² *Международный университет природы, общества и человека «Дубна», Дубна, Россия*

В наши дни более половины населения Земли являются городскими жителями. В соответствии с прогнозами Всемирной организации здравоохранения к 2050 году в больших и малых городах будут жить 70 процентов населения мира. Это означает, что уже более двух третей населения планеты станут по сути дела компонентом нового природно-технического образования – геобиотехноэкосистем. Геобиотехноэкосистемы в данном контексте следует

рассматривать как экосистемы, для которых характерны глубокие изменения природных свойств под воздействием активной деятельности человека. Такого рода измененные экосистемы присущи районам интенсивного хозяйственного освоения и, в первую очередь, урбанизированным территориям и промышленно-городским агломерациям. Рассматривая человека в качестве активного действующего лица во взаимодействии с объектами окружающего мира, следует иметь в виду, что значительная часть этого «окружающего мира» на урбанизированных территориях является продуктом деятельности самого человека. Создавшаяся ситуация породила новое направление в научно-практических исследованиях, получившее название урбоэкология.

Круг проблем, относящихся к компетенции специалистов, работающих в этой области знания, достаточно широк и многообразен. Главным объектом изучения является человек в урбанизированной среде, человеческие поселения в природном окружении и многообразные прямые и обратные связи между окружающей средой и человеком как биологическим и, в то же время, социальным существом. Традиционно, основной упор при рассмотрении взаимодействия человека с остальными ее составляющими геобиотехноэкосистемы делается на оценку степени загрязненности атмосферы, грунтовых вод и поверхностных водоемов, удаление бытовых и промышленных отходов, полагая именно эти экологические аспекты урбанизации в качестве основных факторов формирования общей экологической обстановки на контролируемых территориях. При этом незаслуженно обойденными оказываются техногенные физические поля, определяющие «экологическую энергетику» территорий городов любых рангов. Иногда, правда, делается исключение для акустического (шумового) физического поля, но, как правило, лишь в сочетании с транспортным загрязнением атмосферного воздуха и почвенного слоя. В то же время иные виды физического (энергетического) загрязнения среды городов и промышленно-городских агломераций – электромагнитное, температурное, радиационное и вибрационное воздействие – следует также считать существенными факторами, определяющими экологическую обстановку на той или иной территории.

В данном сообщении представлены результаты сравнительного изучения возможного влияния на городское население электромагнитного, акустического (в слышимом и инфразвуковом частотных диапазонах) и радиационного полей. В качестве площадок для проведения эксперимента были выбраны районы жилой застройки в гг. Москва, Дубна (Московская область) и Кимры (Тверская область). Целью работы было определение уровня техногенного физического воздействия, реализуемого через поля указанных видов в пределах территорий, где горожане проводят большее время суток: отдыхают в нерабочее время, делают покупки, развлекаются, и сопоставление воздействия для городов с различной численностью населения. Кроме исследований непосредственно на территории выбранных участков, были проведены измерения параметров акустического, электромагнитного и радиационного полей на станциях по трем диаметрам Московского метрополитена, в производственных помещениях фабрики, а также в учебных аудиториях и жилых зданиях. Проведенные исследования показали, что как в жилых районах Московского мегаполиса, так и существенно меньших по площади и населению городов, какими являются Дубна и Кимры, уровни техногенного физического воздействия, реализуемого через акустическое, электромагнитное и радиационное поля, практически одинаковы. Это объясняется тем, что источники физических полей указанных видов в разных городах. Практически, одни и те же. Обычно это городской автомобильный и электрифицированный рельсовый (трамвайный и железнодорожный в пределах городской территории) транспорт, создающий акустическое поле в слышимом и инфразвуковом диапазонах, а также электромагнитное поле. В случае проведения строительных работ также может наблюдаться повышение уровня акустического и электромагнитного полей. Большие торговые центры, внутригородские воздушные линии электропередачи, трансформаторные подстанции создают в непосредственной близости от себя заметные аномалии электромагнитного поля (магнитной индукции).

Измерения параметров физических полей в пределах выбранных полигонов в гг. Москве, Дубне и Кимрах дали следующие результаты. Наиболее изменчивыми и зачастую выходящими за рамки экологически безопасных норм оказались значения магнитной

индукции (магнитного компонента переменного электромагнитного поля) в частотном диапазоне от 5 Гц до 2 кГц. В этот частотный диапазон «укладываются» практически все используемые промышленные частоты электромагнитных колебаний. Средние значения магнитной индукции варьируют в пределах 40-200 нТл. Однако в отдельных случаях уровень значений магнитной индукции может достигать 600-700 и даже 1000 нТл и более, при безопасном экологическом уровне 250 нТл. Высокие значения магнитной индукции, как правило, регистрировались вблизи квартальных трансформаторных подстанций разной мощности, располагавшихся вблизи жилых массивов, либо непосредственно в их пределах, а также в окрестностях больших торговых центров или вдоль линий электрифицированного внутригородского электрифицированного рельсового транспорта.

Акустическое воздействие оказалось менее действенным. Так, в слышимом диапазоне звуковых частот измеряемый уровень звукового давления (УЗД) изменялся от 6-16 до 57-60 дБ, редко превышая уровень в 60 дБ. В инфразвуковом диапазоне частот при среднем уровне изменения звукового давления, сходном с наблюдавшимся в слышимом диапазоне (6-60 дБ), случаи превышения уровня в 60 дБ наблюдались чаще, как правило, в местах пересечения крупных общегородских магистралей.

Измерения радиационного поля не выявили заметных аномальных участков ни на одном из выбранных полигонов. Установленный санитарный предел МЭД в 20 мкЗв/ч нигде не оказался превышенным, хотя средние измеряемые значения изменялись в широком «преднормативном» диапазоне от 0,08-0,12 до 0,16-0,20 мкЗв/ч. Следует отметить, что в пределах выбранных для проведения эксперимента полигонов отсутствовали какие-либо предприятия и учреждения, где могли бы использоваться радиоактивные материалы и где существование аномалий радиационного поля теоретически предсказуемы. Тем не менее, радиационное поле характеризуется существенной неоднородностью, изменяясь в указанных выше «разрешенных» пределах. Такого рода незначительные по величине аномалии трудно идентифицировать и соотносить с какими-либо конкретными источниками.

Измерения физических полей в Московском метрополитене показали, что этот объект, являющийся, бесспорно, наиболее удобным видом транспорта для больших городов, вместе с тем оказывается весьма мощным источником техногенного энергетического воздействия на тех, кто им постоянно пользуется. Установлено, что наибольшим потенциалом воздействия характеризуется электромагнитное поле. Измеренные на разных линиях величины магнитной индукции варьировали от 150-1500 до 660-1820 нТл, при экологически безопасной норме 250 нТл. Акустическое (шумовое) поле в слышимом диапазоне частот (от 20 Гц до 20 кГц) характеризовалось величинами от 63-74 до 70-95 дБ и в инфразвуковом диапазоне (ниже 20 Гц) – величинами от 66-79 до 71-101 дБ. Ожидаемо низкими, если учесть особенности строительства Московского метрополитена, оказались показатели радиационного поля. Величина мощности экспозиционной дозы (МЭД) на разных линиях изменялась от 0,08-0,16 до 0,08-0,25 мкЗв/ч.

Таким образом, следует отметить, что наибольшее воздействие на пассажиров метро (а также на обслуживающий персонал, и, в первую очередь, поездные бригады) оказывает электромагнитное поле, в данном случае, его переменная магнитная составляющая – магнитная индукция). Шумовое воздействие оказывается менее существенным, но только в слышимом диапазоне частот. В диапазоне инфранизких частот акустическое воздействие достигает опасного уровня в 101 дБ. В то же время радиационная обстановка на подземных перронах метрополитена, практически везде благополучная. Измеренные величины МЭД гамма-излучения не превышают санитарной нормы в 20 мкЗв/ч, за исключением двух случаев, когда величина МЭД на двух станциях Таганско-Краснопресненская линии оказалась равной 25 мкЗв/ч.

В производственных и административных фабричных помещениях, аудиториях, лабораториях административных и вспомогательных помещениях учебного заведения, а также в жилых помещениях заметное воздействие оказывает электромагнитное поле. Так, в производственных фабричных помещениях величина магнитной индукции варьировала в пределах от 90-165 до 1600 нТл, в учебном заведении, в зависимости от функционального назначения помещений, измеренные значения индукции изменялись в диапазоне от 20-40 до

800-1110 нТл, в жилых помещениях электромагнитное поле характеризовалось величиной индукции, изменяющейся от 60-140 до 190-270 нТл. Столь разнообразные и достаточно высокие измеренные уровни электромагнитной индукции определялись функционированием промышленного оборудования, большим количеством оргтехники и разнообразием бытовых электроприборов, которые являлись источниками электромагнитного поля.

Проведенные в течение 2013-2014 гг. исследования техногенного физического (электромагнитного, акустического и радиационного) воздействия в жилых районах городов разной категории показали, что наиболее существенным агентом возмущения экологической обстановки (если ориентироваться на городское население) является электромагнитное поле в диапазоне промышленных частот. Авторы, к сожалению, не располагают данными, об уровне воздействия, оказываемого устройствами, работающими в диапазоне высоких и ультравысоких (радиотехнических) частот, но надеются, что такого рода информацию удастся получить при продолжении исследований.

Акустическое поле в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц (слышимые звуки) также может рассматриваться как фактор непосредственного раздражающего воздействия на проживающих в городах людей, хотя, если обратиться к результатам проведенного эксперимента, действие этого фактора вызывает меньшее беспокойство, по сравнению с электромагнитным воздействием. Следует при этом отметить локализацию участков аномального проявления акустического поля вблизи перекрестков магистралей с наиболее интенсивным движением транспорта. Однако надо иметь в виду, что в пределах городской территории, помимо людей, живут и меньшие наши братья, в частности птицы. И вот представители мира пернатых как раз очень чутко реагируют на аномальные проявления акустического поля, причем радикальным образом – переменой мест обитания, обедняя тем самым орнитофауну городских поселений.

Наиболее благоприятной с экологических позиций, как показали наблюдения, оказалась радиационная обстановка. Практически во всех пунктах наблюдения измеренные значения МЭД гамма-излучения не превышали установленной санитарной нормы в 0,20 мкЗв/ч, отчасти развеивая упорно насаждаемый миф о повсеместной радоновой опасности.

Представленные результаты не исчерпывают всего разнообразия видов возможного техногенного физического воздействия на население больших и малых городов. Необходимо расширять исследования, направленные на изучение факторов формирования в городах аномальных зон физических полей искусственного происхождения и влияния их на здоровье городского населения. В перспективе следует рассмотреть вопрос о создании в рамках уже существующего научного направления – урбоэкологии отдельный раздел, который можно назвать, например «геофизическая урбоэкология».

Основные факторы, влияющие на формирование и рассеивание пылегазового облака при массовых взрывах на карьерах

А.В. Звягинцева, А.Ю. Завьялова

zvygincevaav@mail.ru

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Проведен анализ загрязнения окружающей среды пылегазовыми выбросами при взрывах на карьере горно-обогатительного комбината ОАО «Михайловский» в городе Железнодорожке Курская область. Произведенный расчет концентраций вредных веществ на момент проведения взрывных работ позволил сделать вывод, что концентрации оксида углерода, оксидов азота и пыли в атмосфере карьера многократно превышают ПДК. Для решения этой проблемы предложен ряд мероприятий и выбран наиболее эффективный метод борьбы с вредными выбросами с использованием поверхностно-активного вещества в качестве забойки взрывных скважин

ОАО «Михайловский ГОК» – одно из трех действующих горнорудных предприятий бассейна КМА. Профилем работ комбината является добыча и переработка богатых руд (производство аглоруды и доменной руды), добыча неокисленных железистых кварцитов и

их обогащение, окускование концентрата и окатышей. Основными источниками образования пыли и газа в карьере являются буровзрывные работы (до 35 %), погрузочно-транспортные операции и пыль, осевшая на карьерных площадях. Установлено, что основным фактором, влияющим на состав и количество образующих вредных примесей, являются тип, количество, удельный расход ВВ и крепость пород, высота уступов и диаметр скважин. При удельном расходе ВВ от 0,37 кг/м³ до 1,03 кг/м³ образуется от 0,17 кг пыли на 1 м³ горной массы. Максимальное количество пыли при массовых взрывах образуется при взрывании магнетитовых роговиков крепостью 17-20 по шкале М.М. Протодьяконова. В табл. 1 приведено количество вредных газов, выделяющихся при взрыве различных ВВ, используемых на Михайловском ГОКе Курская область.

Таблица 1.

Количество вредных газов, выделяющихся при взрыве различных ВВ

Взрывчатое вещество	Кислородный баланс, %	Значения показателя удельного выделения вредных газов, л/кг			
		CO	CO ₂	N ₂	NO ₂
Гранэмит И-30	+0,1	27,0	78	215	0,21
Гранэмит И-50	+0,3	38,8	89,2	236	0,12
Гранулотол	(-74) - (-76,2)	274,6	37,6	147,8	
Граммонит 79/21	0 - (+0,3)	48,2	65,2	229	5,6

Данные экспериментальных киносъемок процесса развития взрыва показывают, что после производства массового взрыва пылегазовое облако распространяется по всему объему карьера и, рассеивается за его пределами (рисунок). Визуально фиксированное время рассеивания пылегазового облака при различных метеоусловиях в карьере составляет в среднем от 20 до 40 минут, высота его подъема в среднем 400–600 м (в отдельных случаях до 800 м), дальность распространения достигает значений 14–17 км.



Рис. Процесс формирования пылегазового облака при массовых взрывах в карьере

Образующаяся в момент взрыва пыль выносится из устья скважин и трещин в породе в виде пылегазового облака и получает вертикальное развитие. Этот процесс назван формированием первичного пылегазового облака, это первый этап его формирования. Расчет неорганизованных выбросов пыли и вредных газов в атмосферу при взрывных работах на карьере Михайловского ГОКа представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Выбросы загрязняющих веществ при массовых взрывах

Загрязняющее вещество	Концентрация в пылегазовом облаке, мг/м ³	Предельно допустимые концентрации, мг/м ³	Годовой выброс вредных веществ, т/год
Взвешенные вещества	2562,4	0,15-0,5	7715
Углерода оксид	564,41	30	1699,4
Азота диоксид	37,4	5	112,58

Из табл. 2 видно, что при взрыве концентрации оксида углерода и оксидов азота в атмосфере карьера и близлежащей жилой зоне (без учета фонового загрязнения) на момент проведения взрывных работ превышает предельно допустимые концентрации соответственно в 19 и 7,5 раза. Анализ литературных данных показывает [1, 2], основные технологические и инженерно-технические мероприятия, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах на карьерах можно обобщить в табл. 3.

Таблица 3.

Основные технологические и инженерно-технические мероприятия, направленные на сокращение пылегазовых выбросов при массовых взрывах

Мероприятия	Эффективность
Взрывание высоких уступов	Способствует уменьшению пылегазового облака в 1,25-1,3 раза
Взрывание на неубранную горную массу	Сокращается или вообще не образуется вторичное пылегазовое облако (отсутствие пылевыведения со стороны развала)
Применение гидрзабойки скважин	Сокращение пыли в пылегазовом облаке на 30-80 % и уменьшение количества оксидов азота в 1,5-2 раза
Использование снежно-ледяной забойки в зимнее время	Пылевыведение сокращается в 5-10 раз
Нанесение слоя искусственного снега на взрываемый блок и прилегающую территорию	Позволяет в 3-5 раз снизить поступление пыли в атмосферу
Применение гидроминного способа	Подавление пыли на 30 %
Применение гидрогеля	Эффективность гидрогелевой забойки при её высоте 2-4 м достигает 34-54 %
Добавление в заряды ВВ гашёной извести, соды или мела	Снижает концентрацию ядовитых окислов в 10-50 раз
Орошение взорванного блока с помощью водо-воздушных струй, создаваемых реактивной установкой	Подавление пыли в атмосфере карьера при взрыве достигает 70-80 %, предотвращает взметывание пыли с уступов на 25-40%
Применение водных растворов ПАВ	Эффект пылеподавления достигает 80-99 %

Для отработки мероприятий по пылеподавлению в условиях карьера МГОКа был выбран композиционный смачиватель пыли СМАП-А. В состав СМАП-А входят два компонента. Один представляет синтетический биоразлагаемый пенообразователь ТЭАС общего назначения на основе триэтаноламиновых солей алкилсульфатов с углеводородным радикалом $C_{10}-C_{13}$ или C_7-C_{12} , эмпирическая формула: $C_nH_{n+1}OSO_3NH(C_2H_4OH)_3$. Вторым составляющим компонентом смеси является неионогенный ПАВ фенол АФ₉₋₁₂, представляющий смесь полиэтиленгликолевых эфиров и моноалкилфенолов с эмпирической формулой: $C_9H_{19}C_6H_4O(C_2H_4O)_{12}H$. Лабораторно-полигонные исследования показывают, что применение смачивателя СМАП-А в качестве забойки обеспечивает подавление пыли в режиме взрывного выброса в пределах 60-90 % в сравнении с выбросами без применения забойки и в среднем на 50 % - в сравнении с водой. А также применение водного раствора СМАП-А с концентрацией 0,6-1,5 % обеспечивает при взрыве нейтрализацию вредных газов в пересчете на условную окись углерода 29-38 %. Наибольший газонейтрализующий эффект отмечается по отношению к окислам азота. Добавка смачивателя СМАП-А в воду в количестве до 1 % масс снижает поверхностное натяжение водного раствора (σ) при 20 °С в 2 раза в сравнении с водой. Причем интенсивное снижение сил поверхностного натяжения достигается уже при концентрации ПАВ в растворе 0,0625 % масс (табл. 4).

Таблица 4.

Влияние концентрации СМАП-А на снижение силы поверхностного натяжения водного раствора

Концентрация раствора, % масс	0,005	0,0002	0,0625	0,125	0,250	0,500	1,0
σ , мН/м	72,8	65,1	35,2	35,1	35,0	34,9	345

Эффективность локализации водным раствором СМАП-А пылегазовых выбросов массовых взрывов в условиях карьера МГОКа

Таблица 5.

Показатели взрывов опытного и контрольного блоков

Показатели взрыва	Единицы измерения	Блок 51 ^к -60	Блок 47 ^к -60
Высота уступа	м	16-17,5	16,0-17,5
Глубина скважин	м	17,0- 19,0	17,0-18,5
Диаметр скважин	мм	450-500	430-520
Длина неактивной части скважины	м	6,0	5,0-6,0
Объем взорванной горной массы	тыс.т.	80,8	40,0
Длина и ширина блока	м	150x36	100x28
Общая масса ВВ	Кг	85376	38825
Масса ВВ на 1 скважину	Кг	730-1790	880-1740
Удельный расход ВВ	кг/м ³	1,056	0,97
Расход товарного ПАВ на блок	л	80,0	-
Масса водного раствора ПАВ на 1 скважину	л	125	-
Концентрация рабочего раствора ПАВ	%	0,3	-
Длина забойки водным раствором ПАВ	м	2,2-3,0	-

Забойка скважин водным раствором СМАП-А 0,1-0,3 % - ной концентрации в количестве 100-130 л на одну скважину в условиях проведения взрывов, обеспечила снижение высоты пылегазового выброса в эпицентральной зоне в 1,6-2,2 раза впервые 2 сек активного развития взрыва в сравнении с взрывами без забойки.

Активное действие избыточного давления газообразных продуктов в атмосфере, как на опытных, так и на контрольных блоках наблюдается в пределах 10 секунд, после чего объемное развитие и перемещение газообразного облака в атмосфере продолжается преимущественно под действием ветровой нагрузки. При этом пылегазовое облако при взрыве блоков с применением забойки скважин раствором СМАП-А уже через 30-40 сек с момента взрыва, подвергается интенсивному распаду и разложению. Высота подъема и объемная интенсивность развития пылегазового облака опытных блоков в сравнении с контрольными замерами в условиях эксперимента в результате смачивающего и коагулирующего действия диспергированного водного раствора СМАП-А за 60-90 сек с момента взрыва, была снижена соответственно в 2-3 раза и в 2,2-7,0 раз.

Литература

1. Томаков П.И., Наумов И.К. Технология, механизация и организация открытых горных работ. – М.: МГИ, 1992. – 464 с.
2. Калашников А.Т., Симкин Б.А., Паничев В.И. Экологические трудности железорудных предприятий. - Горный журнал, 1992, № 7 - С. 52-55.

Поиски источников водоснабжения на базе подземных вод в пределах техногенно-нагруженных территорий со сложными гидрогеологическими условиями

О.А. Коновалова

o.k.s@mail.ru

ООО «ФРОНТ Геология», г. Нижний Новгород, Россия

В последние годы все чаще обсуждается проблема нехватки качественной питьевой воды в отдельных странах мирах. Многие считают, что для России с ее богатейшими запасами подземных вод и значительными ресурсами поверхностных вод данная проблема не актуальна. Тем не менее, следует отметить, что в отдельных регионах России ситуация с хозяйственно-питьевым водоснабжением достаточно напряженная. У всех на слуху проблема с обеспечением питьевой водой Крыма. Аналогичная ситуация складывается и в отдельных районах Приволжского Федерального округа (ПФО).

В настоящее время в пяти из четырнадцати субъектов ПФО (Кировская область и Пермский край, Удмуртская, Чувашская республики, республика Татарстан) хозяйственно-питьевое водоснабжение более чем на 60 % осуществляется за счет поверхностных водных объектов. В ряде крупных городов, например, Нижний Новгород, Саратов, Пенза, Ижевск, Воткинск хозяйственно-питьевое водоснабжение на 90% и более осуществляется за счет поверхностных вод.

Существующие проблемы с водоснабжением ряда населенных пунктов ПФО подтверждаются тем фактом, что только за период 2010-2014гг на федеральные средства выполнялись работы по поиску подземных вод для обеспечения питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения 10 городов и поселков: г. Кирово-Чепецка Кировской области; р.п. Кольшлей Пензенской области; пос. Чамзинка и Комсомольский Республики Мордовия; г. Мензеленка Республики Татарстан; гг. Павлово, Ворсма и Горбатов Нижегородской области; г. Ершов и п.г.т. Мокроус Саратовской области. Причем для обеспечения питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных районных центров Саратовского Заволжья г. Ершов и п.г.т. Мокроус выполнялись поиски и оценка некондиционных природных подземных вод при условии водоподготовки. То есть для отдельных районов ПФО характерно отсутствие достаточного для водоснабжения крупных поселков подземных вод надлежащего качества, соответствующего требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

В восточной части Республики Мордовии также отмечается нехватка кондиционных подземных вод для организации крупного водоснабжения. В целом, централизованное водоснабжение Республики Мордовии базируется на подземных водах каменноугольно-пермского карбонатного горизонта. Запасы разведанного Саранского месторождения пресных подземных вод обеспечивают потребность в воде центральной и западной частей Республики. Восточная часть Республики, значительно отличаясь по геологическим, гидрогеологическим условиям и особенностям рельефа от центральной и западной частей, испытывает недостаток качественных питьевых вод.

В гидрогеологическом отношении восточная часть Республики Мордовии приурочена к Волго-Сурскому артезианскому бассейну. Гидрогеологические условия определяются региональным тектоническим строением. Восточная часть Республики Мордовия в тектоническом отношении расположена в пределах юго-восточного склона Токмовского свода, осложненного наложенным северо-западным крылом Ульяновско-Саратовского прогиба. Разрез осадочного чехла представлен отложениями девонской, каменноугольной, юрской, меловой, палеогеновой и четвертичной систем, общей мощностью до 1,5 км [4].

Мощные толщи палеогеновых и меловых отложений, по которым выделен Ульяновско-Саратовский прогиб, препятствуют питанию глубокозалегающих подземных вод каменноугольных отложений атмосферными осадками. В зоне активного водообмена находятся водоносные горизонты палеогена, верхнего и нижнего мела. Вследствие этого,

подземные воды этих горизонтов являются пресными, гидрокарбонатно-кальциевого состава. В породах каменноугольной системы в связи со значительной глубиной их залегания содержатся подземные воды повышенной минерализации.

Поселок Комсомольский Чамзинского района с населением около 20 тыс. человек один из крупнейших водопотребителей в восточной части Республики. В настоящее время хозяйственно-бытовое и питьевое водоснабжение поселка осуществляется за счет подземных вод водоносной верхнекаменноугольной карбонатной серии, эксплуатируемых Карсаковским водозабором, расположенным на расстоянии более 12 км от поселка. Водозабор и соответственно водовод были сооружены в начале 60-х годов прошлого века. Сейчас на отдельных участках водовода изношенность труб составляет 80 процентов. В качестве одного из путей решения проблемы водоснабжения пос. Комсомольский рассматривается вариант сооружения водозабора ближе к поселку, что экономически более выгодно, чем реконструкция существующего водозабора и водовода.

Для целей организации водоснабжения практический интерес представляют три водоносных горизонта:

- **Верхнемеловой водоносный комплекс (K₂).** Водовмещающими породами являются маастрихт-кампанский белый трещиноватый мел, сантонские мелкозернистые пески и туронские трещиноватые мергели, общая мощность которых достигает 80 м. Верхнемеловые отложения выходят на дневную поверхность или перекрыты хорошо проницаемыми нижнесызранскими опоками. Мощность обводненной толщи комплекса колеблется от 10 до 45 м. Водообильность обуславливается мощностью водосодержащей толщи и степенью трещиноватости водосодержащих пород. Водопроницаемость верхнемеловых отложений по данным предшествующих гидрогеологических работ [3] до 125-150 м²/сут. Воды преимущественно гидрокарбонатные, кальциево-магниевые, соответствующие по качеству СанПиН 2.1.4.1074-01.

- **Водоносный альбский терригенный горизонт (K_{1al}).** Водовмещающими породами являются мелкозернистые пески мощностью до 10,0 м, приуроченные к нижней части разреза. Водообильность поисково-разведочных скважин [1] составляет 147-242 м³/сут. Воды соответствуют по качеству СанПиН 2.1.4.1074-01, по химическому составу являются гидрокарбонатным.

- **Водоносная верхнекаменноугольная карбонатная серия.** Водовмещающие породы представлены светло-серыми известняками, сильно окремнелыми, монолитными, слаботрещинноватыми гжельского и залегающего ниже касимовского ярусов верхнего карбона. Водоупорным ложем водоносной серии служит регионально выдержанная по мощности (4-6 м) и по простиранию пачка глин, залегающая в основании касимовского яруса. Сверху ее повсеместно перекрывает мощные (до 125 м) водоупорные породы юрского возраста.

Кровля водоносного пласта имеет общий пологий наклон с северо-запада на юго-восток и вскрывается на глубинах от 160 м до 400 м [2]. Вскрытая мощность водовмещающих отложений не превышает 40-50 м. Водообильность серии достаточно неравномерная. Дебиты скважин изменяются от 1,5 (южная окраина пос. Чамзинка) до 22,2 л/с (Карсаковский водозабор). Наиболее частые дебиты составляют 6-11 л/с (518-950 м³/сут) при понижениях уровня в среднем 10,0 м. Подземные воды напорные. Величина напора составляет 120 - 180 м.

Водообильность серии уменьшается с глубиной залегания кровли водовмещающих пород в восточном и юго-восточном направлении. В этом же направлении увеличивается величина напора и минерализация. Минерализация подземных вод достигает 1,7 г/дм³, в составе воды преобладают сульфаты и хлориды, жесткость достигает 12-17 мг-экв/л.

На основе анализа материалов предшествующих геологических и гидрогеологических работ были сделаны следующие выводы:

Воды меловых отложений характеризуются незначительной водообильностью (до 250 м³/сут). Для обеспечения водоснабжения пос. Комсомольский необходимо оборудование водозабора из 15-20 скважин, которые позволят получить 3,5 тыс. м³/сут воды.

Воды каменноугольных отложений характеризуются химическим составом, не соответствующим требованиям действующих нормативных документов по величине минерализации, содержанию фтора, железа и величине общей жесткости. Использование подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения допустимо только после предварительной водоподготовки.

Водовмещающие породы каменноугольных отложений характеризуются значительной изменчивостью водообильности по площади и по глубине. Водообильность пород напрямую связана с их трещиноватостью и глубиной залегания. Чем ближе к поверхности залегают водовмещающие известняки каменноугольного возраста, тем они более трещиноваты и кавернозны и тем более водообильны.

Зоны повышенной трещиноватости известняков позднекаменноугольного возраста имеют локальный характер. Водозаборные скважины с дебитами от 10,0 до 17,5 л/с находятся в центральной части п. Чамзинка, с дебитами до 22,2 л/с – на Карсаковском водозаборе. Наиболее вероятно, что зоны повышенной трещиноватости известняков приурочены к долине р. Нуи. Материалы предшествующих исследований не позволяют достоверно оконтурить зоны повышенной трещиноватости известняков.

Надежным недорогостоящим методом определения зон повышенной трещиноватости пород является наземная геофизика. Заверочное бурение одной скважины позволит определить новые неразведанные участки с высокой водообильностью пород верхнего отдела каменноугольной системы, при которой двумя-тремя скважинами возможна добыча требуемого количества воды.

Литература

1. Агафонов Д.В. Отчет о результатах работ по объекту: «Поисково-оценочные работы для обеспечения водоснабжения пос. Комсомольский и Чамзинка Чамзинского района Республики Мордовия. Н. Новгород, 2012. Инв. № ТФИ по ПФО 18940;
2. Бондарович Е.П. Отчет о результатах работ по объекту: «Оценка запасов подземных вод для питьевого и технологического обеспечения водой предприятия на действующем водозаборе ОАО «Лато» в р.п. Комсомольский Чамзинского района Республики Мордовия». Ульяновск, 2012г. Инв. № ТФИ по ПФО 18965;
3. Петухов М.М., Пархоменко Л.Г., Клименко Л.М. Отчет о гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000 в междуречье Рудни-Инсар-Нуи и Суры. Лист N-38-XVI. Мордовская АССР, Горьковская и Ульяновская области. Саранск, 1965г. Инв. № ТФИ по ПФО 10127;
4. Писанникова Е.Л., Белоозерова А.М. Объяснительная записка к Государственной геологической карте СССР масштаба 1:200 000, 1984. Инв. № ТФИ по ПФО 16216.

Геоэкологические аспекты организации территориального геоэкологического менеджмента урбанизированных территорий

Н.В. Крутских

natkrut@gmail.com

ФГБУН Институт геологии Карельского Научного Центра РАН

В общем виде под экологическим менеджментом понимается система экологически ориентированного управления современным производством, внедренная в общее управление. Внедрение схем экологического менеджмента в общую систему управления урбанизированной территорией позволит объединить основные принципы и методы экологического контроля за окружающей средой [6].

Несмотря на то, что предметом экологического менеджмента является экономика природопользования, маркетинг и управление, в основе он должен иметь четкую теоретическую базу геоэкологического характера. Основываясь на терминах и понятиях «экология» и «геоэкология» целесообразно для территориального менеджмента применять прилагательное «геоэкологический» в связи с его направленностью на управление качеством

абиотических сред (атмо-, гидро-, лито-) и их влиянием на биотическую компоненту природной среды. В настоящее время проведено множество научных исследований, дающих методическую основу для разработки новых подходов территориального геоэкологического менеджмента в пределах современных урбанизаций [2, 4, 5]. Под территориальным геоэкологическим менеджментом (ТГЭМ) предлагается понимать систему управления геоэкологическими, а также социально-экономическими показателями в пределах определенной геоэкосистемы.

Опираясь на разработанные для предприятий стандарты для территориального геоэкологического менеджмента основные принципы определяются как:

- учет экологических особенностей территории;
- своевременное решение геоэкологических проблем;
- ответственность за экологические последствия, возникающие в результате принятия управленческих решений любого уровня;
- приоритетность решения экологических проблем.

На основе учета обозначенных принципов в рамках внедрения территориального геоэкологического менеджмента возможно решение различных задач, среди них:

- Оценка воздействий различных факторов на окружающую среду;
- Организация экологически безопасных производственных процессов;
- Предупреждение негативного антропогенного воздействия на компоненты природной среды;
- Комплексное, экологически ориентированное, стратегическое и оперативное управление;

Разработка и осуществление мероприятий, направленных на улучшение качества геоэкологической ситуации.

Разработка основных схем управления по стадиям территориального геоэкологического менеджмента основывается на повторении циклов: план – действие – проверка – корректировка. Каждый этап включает проведение определенных действий, направленных на повышение качества окружающей среды. При этом при ТГЭМ первый цикл необходимо рассматривать как базовый блок, определяющий основное направление дальнейшего управления урбанизированной средой. Данный блок (1 цикл) для геоэкологического менеджмента урбанизированных территорий по стадиям представляется в следующем виде:

1) Планирование. Включает классифицирование урбанизированных территорий с определением типа, что обуславливает дальнейшую методику проведения оценочных и природоохранных действий.

2) Организация. На данном этапе в зависимости от типа УТ определяется методика проведения полевых и аналитических работ, методы оценки состояния компонентов экогеосистемы, проводится геоэкологическое районирование.

3) Контроль. На данной стадии осуществляется мониторинг компонентов природной среды урбанизированной территории, оценка состояния компонентов экогеосистемы города, анализ их изменений под воздействием различных внешних и внутренних факторов

4) Стадия корректирующих мероприятий, включающая внедрение различных природоохранных и природосберегающих мероприятий

При развертывании ТГЭМ УТ возможно несколько иное содержание стадий. Так, следующий цикл позволяет начать новый виток территориального геоэкологического менеджмента, где на стадии планирования должно быть уточнение типа УТ, который может быть изменен по прошествии некоторого временного интервала или вследствие проведенных мероприятий. В связи с этим корректируются и остальные этапы, включающие дальнейшую методику проведения оценочных и мониторинговых работ.

Для дальнейшей разработки принципов управления урбанизированными территориями проведен анализ типологии городов на примере Республики Карелия. Принятая в геоурбанистике синтетическая функциональная типология городов, основанная на сочетании различных классификационных признаков, может быть применена и для

разработки системы геоэкологического менеджмента. К наиболее распространенным относятся классификации по численности населения; по преобладанию и сочетанию функций; по степени территориальных связей; по экономико-географическому положению; по уровню экологической напряженности [1].

Синтезируя данные в рамках отдельных классификаций в Республике Карелии, можно выделить несколько типов урбанизированных территорий.

К I типу относятся крупные города с количеством жителей более 100 тыс. чел. и плотностью населения более 3 тыс человек на 1 км², полифункциональные, характеризующиеся международными типами связей имеющие железнодорожное и водное сообщение. К этому типу в пределах РК относится только город. Промышленность города представлена машиностроением и металлообработкой, лесной и деревообрабатывающей, камнеобрабатывающей, строительной, пищевой, лёгкой и полиграфической отраслями. Электроэнергией город обеспечивает Петрозаводская ТЭЦ. Наиболее значимыми геоэкологическими проблемами на территории города являются загрязнение компонентов природной среды выбросами от стационарных и мобильных источников, природные и техногенные геофизические поля. Также остро стоит проблема полигонов бытовых отходов.

II тип объединяет средние полифункциональные города с развитыми межрайонными связями. В Республике Карелия к ним относятся Кондопога, Костомукша и Сегежа. По плотности населения эти города превышают значение 1,5 тыс. человек на 1 км². Главными источниками воздействия на компоненты природной среды здесь являются основные градообразующие предприятия, локальное влияние имеют небольшие предприятия различной направленности и автотранспорт. Так, для г. Кондопога основным производством является целлюлозно-бумажный комбинат (ЦБК), расположенный в отдалении от основной застройки, в южной части города. В жилой зоне г. Костомукша промышленных предприятий нет, основной техногенный объект ГОК ОАО «Карельский окатыш» находится в 13 км к северо-востоку от города. Сегежский ЦБК расположен непосредственно в южной части в города. В 20 км к северу от Сегежи находится поселок городского типа Надвоицы, который по классификационным признакам ближе к малым городам, но размещающий на своей территории крупнейший алюминиевый завод, что обуславливает особое социальное и геоэкологическое значение. В связи с этим в рамках разработки принципов геоэкологического менеджмента эти города объединены в единый промышленный узел и отнесены ко II типу городов..

В III тип городов объединены малые города, характеризующиеся невысокой промышленной нагрузкой, в основном это деревообработка, пищевая промышленность, возможно развитие сельскохозяйственного производства. Показатели скученности населения здесь не достигают 1,5 тыс. человек на 1 км². К данному типу в Карелии относятся города Сортавала, Медвежьегорск, Кемь, Питкяранта, Беломорск, Суоярви, Пудож.

Дальнейшее построение системы геоэкологического менеджмента опирается на тип урбанизированной территории. При этом методика организации геоэкологических исследований подразумевает применение общих и специальных методов. Общие методы включают основные принципы отбора и аналитической обработки проб компонентов среды. Наибольшее применение в пределах урбанизированных территорий находят геохимические методы исследования, так как для городов основной проблемой остается именно изменение химического состава компонентов природной среды. Основные различия отражаются не только в детальности, применяемых работ, но и их направленности. Так, для первого типа УТ оценка состояния компонентов природной среды должна быть наиболее полной: полевое обследование территорий необходимо проводить с учетом функциональной нагрузки территорий, анализируя максимальное число компонент. Это связано с разнонаправленностью техногенных нагрузок, часто накладывающихся друг на друга. Также для этого типа необходимо проведение геофизических исследований, направленных на изучение изменений физических полей и их влияние на живые организмы. Для второго типа УТ характерна направленность вектора геоэкологических исследований на основные производства. Здесь в значимой мере должны реализовываться принципы геоэкологического

менеджмента для предприятий и их перенос на территорию города. Количественный и качественный набор анализируемых компонентов связан со спецификой производства и его расположением. Методика геоэкологических исследований третьего типа УТ включает локальное наблюдение за качеством компонентов природной среды в зависимости от масштабов источников загрязнения среды. Здесь также в большей мере развито приусадебное хозяйство, что обуславливает миграцию элементов-загрязнителей по трофическим цепям. Эти моменты также должны быть учтены при разработке методики геоэкологического менеджмента данных территорий.

Таким образом, необходимость разработки методики территориального геоэкологического менеджмента урбанизированных территорий обусловлена сформировавшейся ситуацией, когда геоэкологические исследования существуют разрозненно, а ведение экологической политики идет без опоры на геоэкологическую обстановку. При этом назревает необходимость комплексного и целенаправленного проведения мероприятий по контролю и улучшению состояния геоэкосистем различных городов. На данный момент существуют все предпосылки, определяющие возможность методической отработки данного направления. Основы ведения территориального геоэкологического менеджмента схожи с экологическими схемами управления на предприятиях, однако имеют свою специфику в циклах и стадиях его проведения. Так, типология урбанизированных территорий определяет специфику ТГЭМ, его основное наполнение и содержание.

Работа выполнена при поддержке РФФИ 13-05-98817 «Разработка основ комплексного геоэкологического мониторинга северных урбанизированных территорий»

Литература

1. Архипов А.М. Функциональная типология городов Центральной России // Вестник Академии. Московская академия предпринимательства при Правительстве Москвы. 2010. № 2. С.47-51
2. Бубнов В.П., Дорожко С.В., Лаптёнок С.А. Решение задач экологического менеджмента с использованием методологии системного анализа. Минск, БНТУ, 2009. 266 с.
3. Косинова И.И., Крутских Н.В., Кустова Н. Р. Техногенное преобразование природной среды территории г. Воронежа и его экологические последствия. Москва, РГОТУПС, 2007. 172 с.
4. Косинова И.И., Ильяш В.В., Косинов А.Е. Эколого-геологический мониторинг техногенно нагруженных территорий. Воронеж, 2006. 103 с.
5. Петров Ю.В. Экологический менеджмент г. Тюмени: современное состояние и перспективы // Вестник Тюменского государственного университета. 2007. № 3. С. 224-229.
6. Яйли Е. А. Научные и прикладные аспекты оценки и управления урбанизированными территориями на основе инструмента риска и новых показателей качества окружающей среды. СПб., РГГМУ, ВВМ, 2006. 448 с.

Оценка геоэкологического состояния почв г. Медногорска по результатам измерения магнитной восприимчивости

В.В.Кузнецов

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Медногорск – промышленный город, расположенный в южной части западного склона Урала, на безлесных склонах глубокой долины реки Блява. Город находится в 223 км к востоку от областного центра – г. Оренбурга. Климат резко-континентальный, с большим колебанием среднесуточных и среднегодовых температур, сравнительно небольшим количеством осадков. Основным загрязнителем окружающей среды является ООО

«Медногорский медно-серный комбинат». Предприятие перерабатывает медные концентраты, медные руды, клинкера производства цинковых заводов, шлак, штейн, оборотные материалы металлургического производства, в результате чего производится черновая медь и серная кислота. Ниже приводятся результаты петромагнитных исследований почвенного покрова на территории города.

Отбор проб почв проводился согласно существующему ГОСТу [3]. Опробованию подвергалась верхняя часть почв до глубины 10 см. Пробы отбирались методом конверта на площадках опробования площадью 4-10 м².

Магнитная восприимчивость почв измерялась как при полевом опробовании, так и в лабораторных условиях. При полевом этапе использовался полевой каппаметр КТ-6, а при лабораторном - стационарный каппаметр каппабридж KLY-2. При лабораторных исследованиях магнитная восприимчивость замерялась в пробах дважды (до и после просеивания) в десятикратном повторении. Результаты заносились в таблицы и статистически обрабатывались.

Для оценки степени привноса техногенных магнитных частиц используется коэффициент магнитности (K_{mag}), который представляет собой соотношение значений магнитной восприимчивости в пробе, отобранной на городской территории, со значением магнитной восприимчивости на фоновых участках [8]. Коэффициент магнитности рассчитывается по формуле:

$$K_{mag} = \frac{k_i}{k_f}$$

где k_i – среднеарифметическое значение магнитной восприимчивости в пробе, k_f – среднеарифметическое значение магнитной восприимчивости на фоновых участках.

В зависимости от значения коэффициента магнитности можно делать выводы о степени привноса техногенного магнитного материала на урбанизированных территориях. В лаборатории геоэкологии СГУ принята следующая градация: при значении K_{mag} менее единицы степень привноса техногенных магнитных частиц оценивается как допустимая, при K_{mag} от 1 до 3 – умеренная, при K_{mag} от 3 до 5 – опасная и при K_{mag} более 5 единиц – чрезвычайно опасная.

Всего на территории города Медногорска была заложена 71 площадка опробования. Площадки опробования закладывались таким образом, чтобы охватить все функциональные зоны города (промышленные, селитебные, рекреационные). Схема отбора проб представлена на рисунке 1. В рамках исследований было отобрано также 5 фоновых проб в 5 км северо-западнее города Медногорска в долине реки Кураганка со сходными с городской территорией геолого-геоморфологическими условиями.

По результатам проведенных исследований на территории города Медногорска можно сделать ряд основных выводов:

1. Магнитная восприимчивость почвенного покрова на территории города Медногорска изменяется в широких пределах, в среднем от 34 до 680×10^{-5} ед. СИ, с максимальным значением 941×10^{-5} ед. СИ.

2. Распределение магнитной восприимчивости в почвах фоновых территорий свидетельствует о том, что природные почвы имеют петромагнитные значения близкие к их естественным показателям ($60-70 \times 10^{-5}$ ед. СИ), за исключением участков выхода на поверхность материнских горных пород с повышенной магнитностью (базальты) порядка $140-160 \times 10^{-5}$ ед. СИ в выветрелом состоянии. Вследствие этого, при проведении петромагнитного опробования на территории города Медногорска необходимо учитывать близость залегания материнских пород.

3. Площадное распределение значений магнитной восприимчивости и коэффициента магнитности на территории города Медногорска приурочено к промышленным зонам города с максимальным проявлением техногенной нагрузки. Это позволяет использовать петромагнитный метод при проведении геоэкологических и эколого-

геологических исследованиях урбанизированных территории с высоким уровнем техногенной нагрузки.

4. Аномальные значения магнитной восприимчивости, зафиксированные на исследуемой территории, требуют проведения детальных магнитно-минералогических исследований. Результаты этих исследований позволят сказать о природе магнитных частиц, а именно подтвердить или опровергнуть их техногенное происхождение.

5. Полученные данные о петромагнитном поле почвенного покрова и его роли для оценки общего геоэкологического состояния на территории города Медногорска необходимо подтвердить более детальными магнитно-минералогическими и геохимическими исследованиями. В частности, необходимо провести эколого-геохимические исследования на определение концентрации тяжелых металлов, содержащихся в шлаках медно-серного комбината, а также эколого-биологические (микробиологические) и эколого-токсикологические (определение индекса фитотоксичности) исследования. Комплексирование данных, полученных в результате применения этих методов, позволит сформировать целостное представление о геоэкологическом состоянии на территории города Медногорска.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 1757) и гранту Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-5424.2015.5).

Литература

1. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. М., 1984.
2. Решетников, М.В. Результаты геоэкологических исследований почвенного покрова поселка Октябрьский (Дергачевский район Саратовской области) / М.В. Решетников, А.К. Утиулиев, И.С. Пальцев // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. Том 13. Выпуск 2. 2013. С. 89-94.

Экспрессные георадиолокационные исследования для оценки геоэкологических рисков природного и техногенного характера

М.Ю. Нилов

mnilov@rambler.ru

ФГБУН Институт геологии Карельского Научного Центра РАН

В случае возникновения экологических рисков как техногенного так и природного характера возникает необходимость по возможности быстрой их оценки с целью наиболее оперативного принятия решения по выбору пути устранения или минимизации негативных последствий. Локальные условия местности и тип протекающих процессов накладывают массу ограничений и требований к методике подобных исследований. В рамках накопленного опыта, предлагается проанализировать эффективность использования георадиолокации для оценки экологических рисков связанных с процессами в приповерхностной части разреза. Особенностью решения подобных задач является подчас невозможность использования визуальных и затруднённая применимость контактных методов, а также их низкая производительность.

На сегодняшний день, методику георадиолокации предлагается использовать для решения следующих задач:

- поиск и оконтуривание участков загрязненных промышленными стоками
- поиск инженерных коммуникаций и мест их повреждения
- выделения областей интенсивной нарушенности грунтов
- оценка масштабов скрытых повреждений
- поиск и оценка состояния объектов на дне водоёмов

- выделение областей скрытых повреждений в массивных строительных конструкциях
- и т.д.

В каждом из представленных случаев использование георадиолокации позволяет оперативно получить ценную информацию в достаточно большом объеме с высокой разрешающей способностью, так как сама методика обладает высокой производительностью, а некоторые виды первичной обработки геофизических данных, при помощи современных программных средств, могут быть произведены в сжатые сроки.

Несмотря на целый ряд неоспоримых достоинств георадиолокации как геофизического метода, стоит отметить некоторые факторы в значительной степени сужающих область её применения такие как относительно малая глубинность, высокая чувствительность к экранирующим эффектам низкоомных прослоев и интенсивное затухание полезного сигнала в сильно неоднородной толще.

Исследования загрязнения снежного покрова г. Воронежа

Т.И. Прожорина, Н.И. Якунина

coriander@rambler.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Благодаря возрастающему «антропогенному давлению» крупный город изменяет почти все компоненты природной среды: атмосферный воздух, растительность, почвенный покров, грунты, подземные воды и даже климат. Наиболее динамичным и поэтому наиболее сложным для анализа компонентом урбанизированной среды является атмосферный воздух, загрязнение которого вызывает рост экологически обусловленных заболеваний.

Для мониторинга воздушной среды можно использовать различные методы анализа, каждый из которых имеет свои ограничения и достоинства. В настоящее время наиболее востребованными являются экспрессные методы контроля качества окружающей среды, которые позволяют произвести относительно быструю оценку эколого-геохимической обстановки. Один из таких методов основан на использовании снежного покрова. Снег обладает высокой сорбционной способностью и осаждает из атмосферы на земную поверхность значительную часть продуктов техногенеза. Многолетний мониторинг снежного покрова позволяет выявить пространственно-временные особенности распределения элементов, выявить очаги загрязнения и определить тенденцию в изменении качества окружающей среды [3].

Цель работы заключалась в исследовании химического состава снежного покрова в различных функциональных зонах г. Воронежа и выявлении зависимостей между наличием загрязняющих веществ и уровнем техногенного воздействия.

В период, предшествующий снеготаянию, 11.02.2015 г. были отобраны 47 проб снега в различных функциональных зонах г. Воронежа с разной степенью техногенного воздействия: 11 проб в жилой зоне, 9 - в промышленной зоне, 9 - в транспортной зоне, 6 - в зоне рекреации, 10 – районы перспективной застройки (жилые) и 2 фоновые пробы. Причем в жилой зоне было выделено 3 подзоны:

жилая ЦИ – центральная историческая часть города (включая общественно-деловую застройку и старую 5-тиэтажную застройку по обоим берегам);

жилая СП – кварталы с современной многоэтажной застройкой;

жилая ЧС – частный сектор (преимущественно одноэтажная жилая застройка).

Репрезентативные пробы «лежалого» снега отбирались по всей толще снежного покрова, за исключением нижних 2—3 см (во избежание загрязнения частицами почвы). Отбор проб проводился пластиковой трубкой площадью сечения 78,5 см² и длиной 30 см. В месте отбора пробы трубу врезали на всю толщину снежного покрова до поверхности земли.

После чего трубку из снега вынимали, поддерживая снизу пластмассовой лопаткой. Нижнюю часть трубки тщательно очищали от частиц грунта [1].

Пробы снега растапливались при комнатной температуре, талую воду фильтровали. По осадку, полученному на фильтре, определяли количество взвешенных частиц в отобранной пробе (весовым методом), а в фильтрате определяли следующие показатели: NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- (колориметрический метод); общая жесткость, Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- (титриметрический); pH (потенциометрический); минерализация и Mg^{2+} (расчетный) [4].

Исследования химического состава снега выполнены на следующий день после отбора проб (12. 02. 2015г) на базе учебной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского госуниверситета.

Для более объективной характеристики геохимической индикации загрязнения снежного покрова за основу принимается сопоставление концентраций поллютантов городских проб снега с соответствующими значениями их фонового аналога. Это достигается расчетом коэффициента концентрации химических элементов (K_c) по следующей формуле: $K_c = C/C_{\phi}$, где C - содержание элемента в исследуемом объекте, C_{ϕ} - фоновое содержание элемента [2].

В качестве фона были выбраны 2 точки: № 34 - находится в черте города на территории санатория им. Горького; № 47 - расположена в северном направлении в 15 км от города. Результаты анализа показывают, что пробу снега в черте города (№34) только условно можно считать фоновой, так как содержание загрязняющих веществ в ней существенно выше, чем в пробе снега, отобранной за городом (№47). Таким образом, для расчета коэффициентов концентрации в качестве фоновой будем считать пробу снега в точке №47, расположенной в Рамонском районе, СТ «Северный бор».

С целью выявления степени техногенной нагрузки на различные районы г. Воронежа, был сделан сравнительный анализ полученных результатов:

- 1) по данным фактического присутствия загрязняющих веществ в атмосферных осадках для исследуемых функциональных зон;
- 2) по коэффициентам концентрации химических элементов для исследуемых проб снега.

По степени минерализации и содержанию пыли в снеге можно судить о «техногенном давлении» на среду. Поэтому сравнительный анализ степени загрязненности снега в различных функциональных зонах города проводили по двум показателям химического состава – общая минерализация и взвешенные частицы (пыль).

Для проб снега, отобранных в *зоне рекреации*, значения минерализации составляют от 61,41 до 143,27 мг/л, а содержание взвешенных веществ от 35 (точка 19) до 220,5 мг/л (точка 30). Наиболее «чистой» парковой зоной является точка 19 (ул. Маршала Одинцова, 11). Наиболее «загрязненная» зона рекреации отмечена точка 30 (ул. 9 Января, 262/1). В среднем величина минерализации для точек рекреации составляет 90,0 мг/л, а взвешенных частиц – 103 мг/л. Многие зоны рекреации располагаются вблизи крупных автодорог (например, ул. Набережная Масалитинова, ул. 9 Января), поэтому они также загрязнены продуктами выбросов автотранспорта.

В жилой зоне было выделено 3 подзоны: центральная историческая часть города (*жилая ЦИ*); кварталы с современной многоэтажной застройкой (*жилая СП*) и частный сектор (*жилая ЧС*). Анализ показал, что наибольшая минерализация и содержание пыли наблюдается в зонах *жилая ЧС* и *жилая СП*.

Среди проб *жилой ЦИ* наиболее «чистая» точка 9 (ул. Ворошилова, 30), наиболее «загрязненная» – точка 3 (ул. Героев Стратосферы, 8), для них содержание взвешенных веществ возрастает от 107,3 до 290,4 мг/л соответственно.

Для проб *жилая ЧС* наиболее «чистая» точка 24 (ул. Шишкова, 53). Наиболее «загрязненные» – точки 13 (ул. Циолковского) и 25 (ул. Нагорная, 25), для них минерализация достигает 161 мг/л, а количество взвешенных частиц - 373,6 мг/л.

Для проб *жилой СП* трудно выделить наиболее «чистую» зону. Однако, очевидно, что наиболее «загрязненная» – точка 45 (ул. Грамши,70), которая характеризуется высокими значениями минерализации (95,3 мг/л) и взвешенных частиц (367 мг/л).

Для проб снега, отобранных в *промышленной зоне*, величина минерализации изменяется незначительно от 94,1 до 128,7 мг/л, а содержание взвешенных веществ варьирует в широком диапазоне - от 40,39 до 351,4 мг/л. Большинство проб превышают фоновую минерализацию в 3,1 – 4,2 раза. Из полученных результатов трудно выделить наименее загрязненную пробу. В то время как к наиболее «загрязненной» промышленной зоне по содержанию взвешенных частиц и азотистых соединений можно отнести несколько проб снега:

точка № 12 (ул. Ленинградская, 98а)- взвешенные вещества превышают фон в 9,5 раза; минерализацию – в 3,1 раза; нитраты – в 19,8 раза;

точка № 28 (проспект Труда, 111)- взвешенные вещества превышают фон в 9,8 раза; минерализацию – в 3,3 раза; нитраты – в 17 раз;

точка № 29 (ул. 9 Января, 180)- взвешенные вещества превышают фон в 10,1 раза; минерализацию – в 3,2 раза; нитриты и нитраты – в 23,5 и 17 раз соответственно;

точка № 31(ул. Дорожная,15)- взвешенные вещества превышают фон в 7,7 раза; минерализацию – в 4,2 раза; нитриты и нитраты – в 24 и 22 раза соответственно.

Величина минерализации для проб снега, отобранных в *транспортной зоне*, варьирует от 93,1 до 172,9 мг/л, а содержание взвешенных частиц – от 94,7 до 620,08 мг/л. Наименее загрязненная проба № 11 (ул. Саврасова). К наиболее «загрязненной» транспортной зоне относятся сразу несколько проб снега:

точка №6 (ул. Московский проспект,36) – взвешенные вещества превышают фон в 15,1 раза; жесткость – в 6,9 раза; нитриты и нитраты – в 30 и 31 раз соответственно;

точка №16 (ул. Брусилова-Ленинский проспект) - взвешенные вещества превышают фон в 17,7 раза; минерализация – в 5,6 раза; нитриты и нитраты – в 13 раз;

точка №33 (ул. Скрибиса,16)-) - взвешенные вещества превышают фон в 7,8 раза; минерализация – в 5,7 раза; нитраты – в 23,5 раза; хлориды – в 13 раз;

точка №21 (бульвар Победы-ул. 60 лет Армии) - взвешенные вещества превышают фон в 5,9 раза; минерализация – в 4,7 раза; нитриты и нитраты – в 18,8 и 23,2 раза соответственно;

точки № 7 (ул. 9 Января) - взвешенные вещества превышают фон в 8,8 раза; минерализация – в 3,7 раза; нитраты – в 26,7 раза;

точки №10 (ул. Матросова,6) - взвешенные вещества превышают фон в 8,8 раза; минерализация – в 3,3 раза; нитраты – в 18,5 раза.

Из 10 проб снега *перспективной застройки*, 2 точки (36 и 39) по состоянию снежного покрова характеризуются как «загрязненные». В них обнаружены существенные превышения по минерализации в 6,2 и 5,2 раза соответственно. Проба №36 (ул. Московский проспект, 90/1) характеризуется наибольшим коэффициентом концентрации по содержанию сульфатов в снеге ($K_c = 10,3$) по сравнению с остальными пробами. А в пробе №39 (ул. Осрогжская, 148) обнаружено значительное превышение фона по содержанию всех форм азота (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) – в 14,4; 23,5 и 34,2 раза соответственно.

Результаты анализа показали, что по качественным и количественным характеристикам проведенных исследований к наиболее «чистым» можно отнести четыре точки перспективной застройки (точки 40, 41,42,43).

Таким образом, исследования химического состава снежного покрова в различных функциональных зонах г. Воронежа позволили сделать следующие выводы.

1. Реакция среды (рН) и величина минерализации снеговых вод характеризуют интенсивность техногенного пресса на городскую среду, а состав талых вод указывает на характер ее загрязнения.

2. В пробах снега всех городских зон г. Воронежа преобладающее место занимают NO_3^- , NO_2^- , Cl^- - ионы, что косвенно отражает состав техногенных выбросов в атмосферу.

3. По степени загрязненности исследуемые городские зоны можно расположить в следующий убывающий ряд: *транспортная > промышленная > жилая и рекреация > перспективная застройка > фоновая.*

4. По степени загрязненности исследуемые жилые подзоны можно расположить в следующий убывающий ряд: *жилая ЧС > жилая СП > жилая ЦИ*

5. Наиболее «загрязненными» пробами снега в зоне перспективной застройки являются точки 36 (ул. Московский проспект, 90/1) и 39 (ул. Острожская, 148), а наиболее «чистым» - точки 40, 41, 42, 43, расположенные в пос. Шилово и Отрадное.

Литература

1. Гаврилова И. П. Практикум по геохимии ландшафта / И. П. Гаврилова, Н. С. Касимов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 447 с.
2. Касимов Н. С. Экогеохимия городских ландшафтов / Н. С. Касимов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. – 336 с.
3. Косинова И.И. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование: учебное пособие / И.И. Косинова, В.А. Богословский, В.А. Бударина. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. – 284 с.
4. Прожорина Т.И. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: учебное пособие / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н.Никольская, Е.Ю.Иванова, А.И. Федорова и др. – Воронеж: Истоки, 2010. – 304 с.

Ассоциации химических элементов в загрязненных почвогрунтах бывшей промышленной площадки

*Д.С. Рыбаков¹, С.А. Веселкова²
rybakovd@krc.karelia.ru¹*

¹*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии
Карельского научного центра Российской академии наук*

²*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Петрозаводский государственный университет»*

Объектом исследования послужили техногенные почвогрунты бывшей заводской площадки, занимающей территорию около 20 га в пойме реки Лососинка в центральной части города Петрозаводска. Производственная деятельность завода прекратилась к 2008 году, а в 2010 году эта территория официально утверждена как зона общественно-делового и культурного центра городского значения (зона реконструкции) [1].

Отбор проб осуществлен по всей площадке на свободных от производственных корпусов и административных зданий участках на уровне не более 10 см от поверхности земли. В целом применялась комбинация оценочного и регулярного отбора проб [2].

В специально подготовленных пробах методом ICP-MS в ИГ КарНЦ РАН определено содержание 50 химических элементов, из которых для дальнейшего анализа выбирались элементы-загрязнители и элементы, которые могли бы характеризовать природную составляющую почвогрунтов. Для анализа выбрана фракция крупностью менее 0,1 мм как наиболее информативная с точки зрения выявления максимального числа загрязнителей и экологически опасная ввиду возможности их интенсивного концентрирования почвенным поглощающим комплексом. Всего проанализировано 62 пробы.

Ассоциации химических элементов устанавливались путем статистических расчетов методами линейного корреляционного (с помощью пакета «Анализ данных» программы Microsoft Excel) и факторного (с помощью программы STATGRAPHICS Plus 5,0) анализов.

Выборочные средние и дисперсии концентраций (логарифмов концентраций) элементов, использованных для расчетов, приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Выборочные средние геометрические концентраций элементов (x_{cp} , г/т), их логарифмы (lgx_{cp}) и дисперсии логарифмов концентраций (S^2_{lg})

Элементы	x_{cp}	lgx_{cp}	S^2_{lg}	Элементы	x_{cp}	lgx_{cp}	S^2_{lg}
Li	13,74	1,138	0,0295	Zr	162,0	2,210	0,0954
Be*	0,97		0,0749	Nb	8,70	0,939	0,0254
P	691,6	2,840	0,1739	Mo	19,46	1,289	0,2449
Sc*	7,65		16,66	Cd	1,15	0,062	0,0420
Ti	5917,1	3,772	0,0605	Sn	11,33	1,054	0,0619
V	228,0	2,358	0,0692	Sb	5,57	0,746	0,0781
Cr	266,0	2,425	0,1004	Te	0,99	-0,004	0,0459
Mn	2104,1	3,323	0,0405	Cs	1,02	0,009	0,0204
Co	22,9	1,360	0,0393	Ba	799,7	2,903	0,0400
Ni	109,4	2,039	0,0582	Hf	4,53	0,656	0,0302
Cu	194,8	2,289	0,0583	Ta	1,01	0,003	0,0977
Zn	410,3	2,613	0,0608	W	62,8	1,798	0,4194
Ga*	10,75		13,22	Tl	0,245	-0,611	0,0236
As	8,68	0,939	0,0504	Bi	0,080	-1,095	0,1746
Rb*	40,6		117,01	Pb	325,0	2,512	0,1575
Sr*	322,9		16670,9	Th	4,32	0,635	0,0183
				U	1,50	0,176	0,0081

Примечание. Для элементов, обозначенных звездочкой, выбран нормальный закон распределения (приводятся средние арифметические и дисперсии концентраций), для всех остальных – логнормальный.

Из сформированной выборки исключены пробы со статистически аномальными ($>3\sigma$) значениями логарифмов концентраций (выделены полужирным шрифтом) и резко повышенными (или пониженными) концентрациями элементов (г/т):

– V (13740), Ni (1268), Li (46,2), U (3,34), As (30,4) – проба отобрана во дворе заводской котельной;

– Pb (23450), Cr (2704), Zn (2547), Ba (2883), Sb (21,9) – проба отобрана в районе литейного цеха;

– Sn (203 и 284), Zn (1760 и 2649), Pb (892 и 1127) – две пробы отобраны в 60 м от литейного цеха на берегу реки (за пределами промышленной площадки);

– Cu (1864–2321), Pb (3210–5226), W (680–2490), Ba (1345–2057), Sb (22,1–31,5), Cd (2,55–5,63), Zn (890–3017), Ni (240–342), Co (29,8–83,4), Mn (3168–4913), Cr (809–1515), Sn (27,7–41,0) – три пробы отобраны в районе литейного цеха и ликвидированного железнодорожного полотна в северо-северо-западной части промышленной площадки;

– Bi (16,6), P (4392) – проба отобрана в районе новостройки в южной части бывшей промышленной площадки, на месте ликвидированных вспомогательных цехов;

– Li (3,21), Rb (10,75), Cs (0,27), Nb (2,35), Hf (1,02), Tl (0,055), Th (1,38), U (0,43), Zr и Ta (ниже предела обнаружения), Be (0,22), Te (0,25); Sn (73,0), As (26,4) – проба отобрана на газоне возле механического цеха № 2 между центральной и восточной частями промышленной площадки.

Линейный корреляционный анализ выявил следующие основные группы элементов, концентрации которых связаны друг с другом тесными корреляционными связями:

– группа легких литофильных металлов (природная): Li, Rb, Cs, Be ($r=0,69-0,83$ – здесь и далее $r_{крит.}=0,27$ при $P=95\%$ и $f=51$), к ним также тяготеют тяжелые Tl, Th и U;

– группа тяжелых металлов и металлоидов (техногенная «индустриальная»): Cu, Sn, Cd, Zn, Pb, Mo, Co, Cr, (Sb, Ni) ($r=0,48-0,84$; для Co и Ni – $0,30-0,72$);

– группа тяжелых металлов (техногенная «энергетическая»): V, Ni ($r=0,59$);

– «группа титана-циркония» (природная): Ti, Nb, Hf, Zr, (Te, Th, Ta, Sr) ($r=0,48-0,86$; для Te, Th, Ta и Sr – $0,21-0,67$).

Такой элемент как As лучше всего связан с Mn ($r=0,48$), Ni ($r=0,47$) и Cu ($r=0,42$), P – со Sc ($r=0,68$), Ga – с Rb ($r=0,74$), Be ($r=0,72$), Sc ($r=0,70$) и Li ($r=0,59$), W – с Mo ($r=0,91$) и Co ($r=0,80$), Ba – со Sr ($r=0,62$), Ta и Cd ($r=0,58$), Zn ($r=0,53$) и Ti ($r=0,51$), Bi – с Sn и Mn ($r=0,58$), Pb ($r=0,56$) и Sb ($r=0,53$), Th – с U ($r=0,75$), Nb ($r=0,65$), Cs ($r=0,64$) и Hf ($r=0,63$).

В табл. 2 приведена матрица факторных нагрузок, рассчитанная после варимаксного вращения, применяемого для лучшей интерпретации геохимических данных.

Всего для 33 элементов выделено 7 факторов, объясняющих 83,2% общей дисперсии.

Первый фактор с наибольшим вкладом в общую дисперсию характеризует состояние техногенного загрязнения изучаемых почвогрунтов. Основные элементы, составляющие техногенную ассоциацию в этом факторе (по мере снижения факторных нагрузок) – Sn, Cu, Mo, Co, Cd, Zn, Pb, W, Sb, Cr, Ni, Bi, (Mn, As, Ba).

Второй по значимости фактор объединяет легкие литофильные и примыкающие к ним элементы: Li, Cs, Tl, Rb, Be, Th, U, Ga, (Sr, Sc). Специфика распределения загрязнителей в почвогрунтах позволяет таким элементам как Mo и W частично выступать в качестве «антагонистов» приведенной природной ассоциации элементов.

Третий фактор, вероятно, связан с вариацией сохранившихся в почвогрунтах минералов Ti и Zr, контролирующих содержание ряда микроэлементов, в том числе: Hf, Nb, Te, Th, U, Ta, (Sr, Be). Противоположный знак значения факторной нагрузки на As в этом факторе также свидетельствует о различии микроэлементных составов почвогрунтов.

Минеральным фактором может объясняться и связь P со Sc и Ga в четвертом факторе.

Ведущими элементами в пятом факторе являются Sr и Ba. Небольшой вклад данного фактора в общую дисперсию предполагает наличие отдельных форм нахождения щелочноземельных элементов в изучаемых почвогрунтах.

Таблица 2.

Матрица факторных нагрузок после вращения Varimax

Элементы	Фактор	Фактор	Фактор	Фактор	Фактор	Фактор	Фактор
Li	0,01	0,91	0,08	0,07	0,18	0,07	0,17
Be	-0,08	0,78	0,30	0,27	0,20	-0,04	0,07
P	0,16	0,10	-0,28	0,84	-0,20	-0,04	-0,19
Sc	-0,14	0,35	0,15	0,86	-0,04	0,02	0,04
Ti	0,23	0,12	0,71	0,29	0,50	0,08	-0,04
V	0,28	0,08	0,26	0,04	0,25	0,79	-0,13
Cr	0,71	-0,28	0,14	-0,40	-0,04	0,29	0,00
Mn	0,52	0,11	0,07	-0,23	0,24	-0,14	0,63
Co	0,78	-0,02	0,21	0,17	0,21	0,27	-0,16
Ni	0,58	0,00	-0,09	-0,16	-0,22	0,69	0,17
Cu	0,88	-0,03	-0,05	0,12	-0,13	0,06	0,19
Zn	0,77	0,07	0,14	0,16	0,19	0,29	0,09
Ga	-0,17	0,57	0,28	0,56	0,31	-0,02	-0,07
As	0,47	0,20	-0,51	-0,04	-0,04	0,19	0,27
Rb	-0,06	0,81	0,16	0,26	0,36	-0,05	-0,07
Sr	-0,11	0,38	0,34	-0,18	0,78	-0,02	0,03
Zr	0,03	0,11	0,60	0,20	0,07	-0,23	-0,47
Nb	0,21	0,18	0,85	0,22	0,16	0,13	0,08
Mo	0,79	-0,41	0,05	0,05	0,03	0,23	-0,24
Cd	0,77	-0,02	0,23	0,18	0,20	0,08	0,20
Sn	0,91	0,11	0,03	-0,09	-0,09	-0,08	0,00
Sb	0,72	0,27	-0,10	-0,33	-0,14	-0,18	0,13
Te	0,08	-0,03	0,77	-0,18	0,14	0,16	0,16
Cs	0,04	0,91	0,12	-0,02	-0,07	-0,02	0,11
Ba	0,38	0,21	0,21	-0,17	0,70	0,18	0,07
Hf	0,04	0,13	0,91	-0,01	0,11	0,03	-0,14
Ta	0,14	0,08	0,63	-0,48	0,40	0,21	0,08
W	0,73	-0,35	0,13	-0,02	0,08	0,12	-0,44
Tl	0,13	0,83	-0,21	0,14	0,10	0,14	-0,31
Bi	0,55	0,15	0,08	-0,44	0,30	-0,11	0,20
Pb	0,76	0,07	-0,05	-0,35	0,14	0,11	-0,04
Th	0,10	0,59	0,66	-0,20	-0,10	0,02	0,03
U	-0,05	0,57	0,63	-0,25	-0,10	-0,09	0,09
d _f %	27,7	22,9	11,7	9,4	4,6	3,7	3,2

Примечание. 1. Выбранные законы распределения концентраций элементов см. в табл. 1. 2. d_f – вклад i-го фактора в общую дисперсию. 3. Выделены факторные нагрузки >0,50.

Шестой фактор объясняет только 3,7% общей дисперсии факторов. Однако значительные факторные нагрузки на V и Ni позволяют соотнести его с техногенным загрязнением территории за счет прошлого сжигания мазута в заводской котельной.

Интерпретация седьмого фактора затруднена в связи с относительно тесной его корреляцией только с содержанием одного элемента – Mn.

Таким образом, применение методов математической статистики позволило разделить присутствующие в изучаемых загрязненных почвогрунтах ассоциации химических элементов на техногенные (связанные с промышленным и топливно-энергетическим загрязнением) и природные, унаследованные из почвообразующих пород.

Литература

1. Правила землепользования и застройки города Петрозаводска в границах территории Петрозаводского городского округа. Утверждены Решением сессии Петрозаводского городского совета от 11.03.2010 № 26/38–771.
2. ИСО 10381-5:2005. Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы. М.: Стандартинформ. 2009. [Электронный ресурс]. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/56/56741/> (дата обращения: 30.07.2015).

Загрязнение пород зоны аэрации химическими веществами в юго-западной части Беларуси

Л.Н.Рябова, И.А.Залыгина

ryabova@nature.basnet.by

Институт природопользования НАН Беларуси Минск, Беларусь

В Беларуси проводятся работы по экологической оценке состояния компонентов ландшафтов с построением электронных карт загрязнения. В 2012-2014 гг. проведены широкомасштабные комплексные эколого-геохимические исследования компонентов ландшафтов на юго-западе республики (Брестская область). Территория этой части Беларуси граничит с Польшей и Украиной, в геоморфологическом плане Брестская область располагается в районе равнин Предполесья и Белорусского Полесья. Проведенные исследования позволили выявить особенности формирования техногенных геохимических аномалий в зонах различного использования земель (природные, агроселитебные, промышленные, saniрующие, зоны воздействия локальных источников загрязнения и др.), определить приоритетные загрязнители и установить интенсивность загрязнения компонентов ландшафтов под влиянием различного рода хозяйственной деятельности. Одним из важнейших результатов исследований стало составление электронных карт загрязнения почвенного покрова, донных отложений, пород зоны аэрации, поверхностных и грунтовых вод области в масштабе 1:200 000.

При оценке экологического состояния и картографическом обобщении геохимических материалов отложений зоны аэрации использовались геохимические данные по 165 скважинам (508 проб). Все точки опробования выносились на электронную (цифровую) карту Брестской области, а построение геохимических карт, отражающих геоэкологическое состояние зоны аэрации, осуществлялось с использованием программного обеспечения «Map Info 8.5».

Отложения зоны аэрации в Брестской области представлены в основном флювиогляциальными, аллювиальными и озерными песками, в северной части области моренными песками и супесями. В гранулометрическом составе этих отложений играют значительную роль фракции 0,5-0,25 мм. В минералогическом составе этих фракций преобладают кварц и полевые шпаты. Легкие части фракции 0,25-0,1; 0,1-0,075 и 0,075-0,01 мм характеризуются довольно бедным минеральным составом: кварц, K-Na-полевые шпаты,

плагиоклазы, в небольших количествах присутствуют биотит, мусковит, обломки кремния. Тяжелые части фракций мельче 0,25 мм обычно содержат 22-27 минеральных видов, но наибольшее значение в минеральном составе этих фракций имеют гранаты, роговая обманка и ильменит. Среди глинистых минералов (фракции мельче 0,001 мм) преобладают гидрослюды смешанного состава с преобладанием гидробиотитового компонента.

Мощность зоны аэрации колеблется от 0,5 м в поймах рек до 8,6 м на повышенных участках рельефа. Количественные вариации в отложениях содержания частиц различной размерности и их минералогического состава определяют геохимическую специфику этих отложений.

Полученная геохимическая информация по отложениям зоны аэрации городов (с прилегающими территориями) Брестской области свидетельствует о широком разбросе данных по всем определяемым ингредиентам. Это связано как с особенностями литологического состава, так и, в большей степени, со степенью техногенных нагрузок. Наиболее высокие средние концентрации тяжелых металлов Co (15,0 мг/кг), V (36,3), Cr (54,0), Pb (29,9), Cu (24,5), Zn (41,9 мг/кг) установлены в г. Барановичи. В г. Бресте отмечена также высокая концентрация тяжелых металлов в отложениях зоны аэрации, особенно Cr, содержание которого составляет в среднем 51,2 мг/кг. В Пинске установлена наибольшая концентрация Ni – 16,3 мг/кг.

Профильное распределение химических соединений и микроэлементов в отложениях зоны аэрации во многом определяется их гранулометрическим составом, наличием суглинистых прослоек в песчаных отложениях. В отложениях зоны аэрации в пределах флювиогляциальных равнин, сложенных песками, содержание водорастворимых соединений и микроэлементов уменьшается вглубь по профилю. Максимальные концентрации этих химических соединений и элементов приурочены к почвенно-растительному слою. В скважине, где с глубины 3,6 м песчаные отложения сменяются более тяжелыми по гранулометрическому составу, отмечается увеличение содержания нитратов, сульфатов, хлоридов, никеля, кобальта, ванадия, титана, хрома и бора. В этой скважине на глубине 6,5 м установлена концентрация нефтепродуктов 3,15 мг/кг. В г.Кобрине в скважине на глубине 0,3-1,6 м почвенно-растительный слой подстилается меловыми отложениями, которые сменяются песчаными. В этом слое отложений (1,6-3,2 м) установлены максимальные концентрации нитратов (12,4 мг/кг), сульфатов (18,5), хлоридов (26,9 мг/кг).

На моренной равнине в отложениях зоны аэрации максимальное содержание нитратов (8,6 мг/кг), сульфатов (8,2), хлоридов (37,8) и нефтепродуктов (17,27 мг/кг) определено в супесчаных отложениях на глубине 0,2-3,1 м.

В нижних слоях зоны аэрации (в водной вытяжке) определялись 17 элементов, содержание нефтепродуктов, СПАВ и фенолов. Ниже чувствительности метода исследований были определены концентрации ванадия, марганца, стронция, бария, скандия, лития, бора. Концентрация хрома во всех исследованных образцах составила <0,02 мг/л, молибдена и мышьяка – <0,005, ртути - <0,0005 мг/л. Из 69 образцов в 17% отмечено присутствие СПАВ и фенолов, наличие нефтепродуктов зафиксировано во всех пробах. Наибольшие средние концентрации тяжелых металлов в водной вытяжке характерны для отложений верхнеплейстоценово-голоценового аллювиального горизонта (aIV). В этих же отложениях зафиксированы максимальные концентрации в водной вытяжке нефтепродуктов – 0,2690 мг/дм³, концентрации СПАВ и фенолов достигают 0,0280 и 0,006 мг/дм³ соответственно. Это связано с небольшими мощностями зоны аэрации, сложенными легкими по гранулометрическому составу отложениями и обладающими благоприятными условиями для миграции техногенных компонентов на глубину.

Карты загрязнения пород зоны аэрации, построенные на основании фактических данных по семи городам Брестской области (Барановичи, Береза, Белоозерск, Брест, Кобрин, Лунинец, Пинск), наглядно отражают в них геоэкологическую обстановку. Для комплексной оценки загрязнения отложений зоны аэрации тяжелыми металлами использовался суммарный показатель загрязнения Zc (по восьми нормируемым элементам - Ni, Co, Mn, Cr,

Pb, Cu, Zn, V). Значения этого показателя варьируют в пределах от менее единицы до 11,4. Согласно оценочной шкале опасности загрязнения по суммарному показателю почти все исследуемые отложения относятся к категории допустимого загрязнения ($Z_c < 16$).

Загрязнение отложений зоны аэрации допустимого уровня загрязнения на исследуемой территории неоднородно, поэтому нами проведена детализация существующей градации: фактически незагрязненные отложения с показателем суммарного загрязнения $Z_c < 4$; относительно слабо загрязненные (Z_c 4-6); слабо загрязненные (Z_c 6-8); средне загрязненные (Z_c более 8). Отложения с коэффициентами загрязнения отложений зоны аэрации более 8 в городах Брестской области выявлены в 3,2% от всех исследованных скважин.

В качестве примера на рисунке представлена Карта загрязнения пород зоны аэрации территории г. Бреста. На карту выносились сведения:

- номер скважины по каталогу; с левой стороны в числителе - геологический возраст отложений зоны аэрации; в знаменателе - мощность зоны аэрации (м); с правой стороны в числителе - содержание нитратов (мг/кг); в знаменателе - сульфатов (мг/кг);
- изолинии мощности зоны аэрации (м);
- столбчатой диаграммой показано содержание нефтепродуктов (цифра над знаком - содержание в мг/кг);
- знаком отражено присутствие фенолов и СПАВ (цифры у знака: в числителе - фенолы (мг/л), в знаменателе - СПАВ (мг/л);
- цветом отражено загрязнение отложений зоны аэрации тяжелыми металлами по коэффициенту загрязнения Z_c .

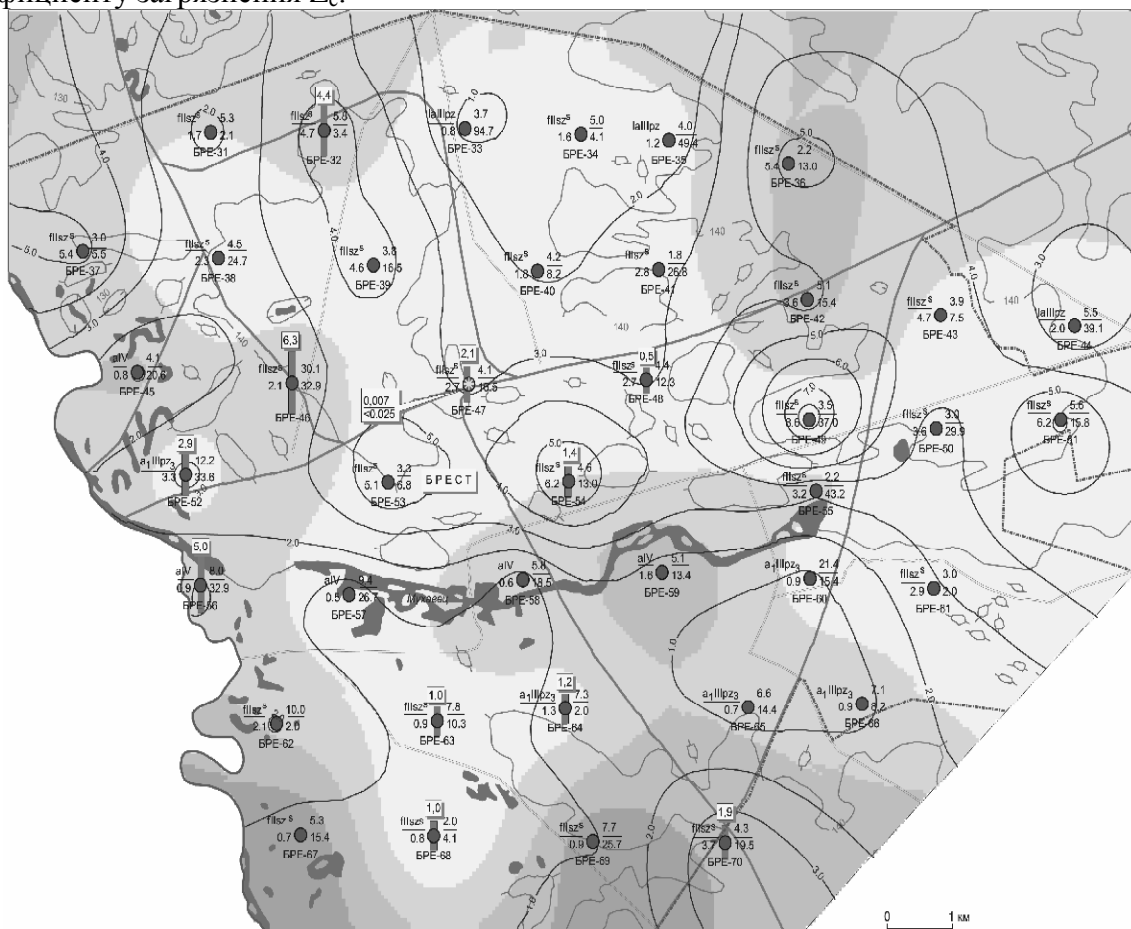


Рис. Карта загрязнения пород зоны аэрации территории города Бреста. Масштаб 1:50 000

В г. Бресте (скважина БРЕ-67) в 1,0 км восточнее русла р. Западный Буг на флювиогляциальной равнине в зоне аэрации определен показатель $Z_c=10,9$ (рисунок). Ряд накапливающихся элементов в отложениях зоны аэрации имеет вид:

$V(4,0) > Co(3,6) > Mn(2,5) > Ni(1,8) > Cr < Pb, Cu(1,7)$. В 1,38 км юго-западнее ж/д станции Брест-Южный, на флювиогляциальной равнине (скважина БРЕ-69) установлено накопление в зоне аэрации ($Z_c=10,0$) следующих элементов: $V(4,0) > Co(3,4) > Cu(2,0) > Ni(1,8) > Pb(1,7) > Cr(1,5)$.

Химический состав отложений зоны аэрации различных городов Брестской области свидетельствует о неоднородности геохимического поля в городских средах. Это связано как с особенностями литологического состава, так и, в большей степени, со степенью техногенных нагрузок. Наиболее высокие средние концентрации тяжелых металлов Co (15,0 мг/кг), V (36,3), Cr (54,0), Pb (29,9), Cu (24,5), Zn (43,2 мг/кг) установлены в г. Барановичи, одном из крупнейших промышленных центров Беларуси, с более чем четырьмя десятками предприятий машино-и станкостроения, строительной индустрии, легкой и пищевой промышленности.

В целом, экологическая обстановка в отложениях зоны аэрации по уровню загрязнения тяжелыми металлами оценивается как удовлетворительная. Процессы загрязнения отложений нижних слоев зоны аэрации маркируются присутствием органических компонентов техногенного происхождения – нефтепродуктов, фенолов и СПАВ, что может негативно сказываться на состоянии грунтовых вод первого от поверхности водоносного горизонта.

Особенности динамики отвалообразования на Лебединском и Стойленском горнообогатительных комбинатах КМА

Е.В. Уколова, А.Н. Петин

Leukolova@yandex.ru, Petin@bsu.edu.ru

Белгородский государственный национальный исследовательский университет НИУ «БелГУ», Факультет горного дела и природопользования, Россия

Как известно, минерально-сырьевая база – важнейшая составляющая развития общества и одновременно источник экологических проблем, поскольку только малая часть добываемого сырья превращается в полезную продукцию, а остальная складывается в виде горнопромышленных отходов.

Территория Старооскольско-Губкинского горнопромышленного района Белгородской области на протяжении длительного времени испытывает мощную техногенную нагрузку. Это связано с интенсивной разработкой промышленных запасов железных руд и их переработкой. За последние 50 лет развития горнорудной промышленности в этом регионе накопилось более 2,5 млрд. м³ вскрышных пород и более 1,0 млрд. т хвостов обогащения, которые и являются техногенно-минеральными образованиями (ТМО). Они представляют собой горнопромышленные отходы, характеризующиеся сложным внутренним строением, различаются по плотности, крупности обломков, вещественному составу, содержанию полезных компонентов и технологическим свойствам минерального сырья. Так, по характеру их образования они подразделяются на:

- образовавшиеся в результате добычи полезных ископаемых. К ним относятся отвалы вскрышных и вмещающих пород, спецотвалы забалансовых руд, которые подверглись лишь механическому воздействию (дробление, перемещение);

- образовавшиеся в процессе переработки минерального сырья (шламо- и хвостохранилища, отходы металлургического, химического и иного передела и т.д.). Материал таких техногенно-минеральных образований отличается от природного не только по гранулометрическому составу, но нередко и по содержанию целого ряда химических веществ и новообразований, возникших в процессе переработки и хранения.

Промышленную ценность могут представлять не только отходы непосредственной переработки руд и концентратов, но также отвалы вскрышных, вмещающих пород и забалансовых руд для извлечения из них полезных компонентов или использования в качестве строительных и других материалов [1].

Породы рыхлой вскрыши района Стойленского железорудного месторождения относятся к образованиям платформенного чехла сводовой части Воронежской антеклизы, залегающим субгоризонтально с небольшим ($3-4^\circ$) углом в южном направлении, в сторону Днепровско-Донецкой впадины. Они представлены снизу вверх: песчано-глинистыми отложениями девона мощностью до 34,5 м, залегающими локально и имеющими небольшое распространение на флангах месторождения, юры мощностью до 35,5 м, песками аптского и альб-сеноманского яруса меловой системы мощностью 48,9 м, мелом турон-коньякского ярусов мощностью 57,0-72,7 м, мергелем сантонского яруса меловой системы мощностью до 35,0 м, глинами киевской свиты палеогена мощностью до 13,2 м, песчано-глинистыми отложениями неогеновой системы мощностью до 6,4 м, и глинами, суглинками четвертичной системы мощностью до 15,0 м.

Отложения спецотвала №3 Стойленского ГОКа имеют широкое распространение, относятся к разряду техногенных месторождений, где полезной толщей служит чистый, писчий мел верхней части туронского и коньякского ярусов с примесью отложений сантонского яруса, образований четвертичного возраста и техногенных отложений [2]. Представлены они литологическими разностями, начиная от твердых кристаллических пород и заканчивая различными песчано-глинистыми, а также меловыми отложениями.

Разработка железистых кварцитов и скальных вскрышных пород в пределах карьера Лебединского ГОКа производится уступами высотой 15 м с применением буровзрывных работ. Средняя годовая добыча руды составляет – 42,73 млн т, вскрышных пород – 32,97 млн т, всего горной массы 75,7 млн т. Средние показатели использования пород вскрыши следующие: щебень строительный – 1,12 млн т, щебень дорожный – 1,494 млн т, песок строительный – 70,0 тыс. т, песок классифицированный – 80 тыс. т, мел в основном для цементного производства – 100 тыс. т.

В большинстве своем смеси рыхлых пород характеризуются бессвязностью из-за отсутствия в них органических веществ и структурных элементов, обуславливаемых созданием структурных отдельностей. Бесструктурность грунтов в отвалах обуславливает и неблагоприятные водно-физические свойства. Поэтому грунты вскрышных рыхлых пород эрозионно неустойчивы. Дефляционные процессы возникающие на отвале даже при скорости ветра 3-5 м/сек приводят интенсивному пылению. С увеличением высоты отвала рыхлой вскрыши до 90-120 м резко возрастает интенсивность пыления и дальность распространения пылеватых частиц пород отвала [2].

За весь период накопления вскрышных пород как результатов работы горнопромышленных предприятий на территории Старооскольского и Губкинского районов они сформировались в отвалы. Это привело к тому, что к 1990 году объем добычи скальной вскрыши на крупнейшем железорудном предприятии России ОАО «Лебединский ГОК» составил 5636 тыс. м³ и рыхлой вскрыши – 13884 тыс. м³ (рис.1), и ежегодно обрабатывается около 10,2 млн м³ в год скальной вскрыши. Часть отработанных пород используется для производства щебня, пригрузки откосов, организации путевого хозяйства, а остальное складировается в ярусы отвала №1.

Влияние ТМО проявляется в том, что открытая добыча полезных ископаемых ведет к формированию техногенного рельефа: появляются новые положительные и отрицательные формы рельефа, активизируются экзогенные процессы. Добыча в СГГДК составляет до 45 млн т руды в год. Это привело к возникновению не только выемок глубиной 250 – 300 м, но и отвалов высотой до 40 – 60 м. в результате открытой добычи появились рукотворные «горы» из скальных и рыхлых пород вскрыши. В настоящее время площадь прямого нарушения земель карьерами в Старооскольско-Губкинском районе составляет 7 % территории. Кроме того, негативное влияние сказывается как на отдельных компонентах окружающей природной среды, так и на экогеосистеме в целом. Объемы добычи скальных пород и рыхлой вскрыши на горнорудном предприятии ОАО Лебединского ГОКа показаны на рис. 2..

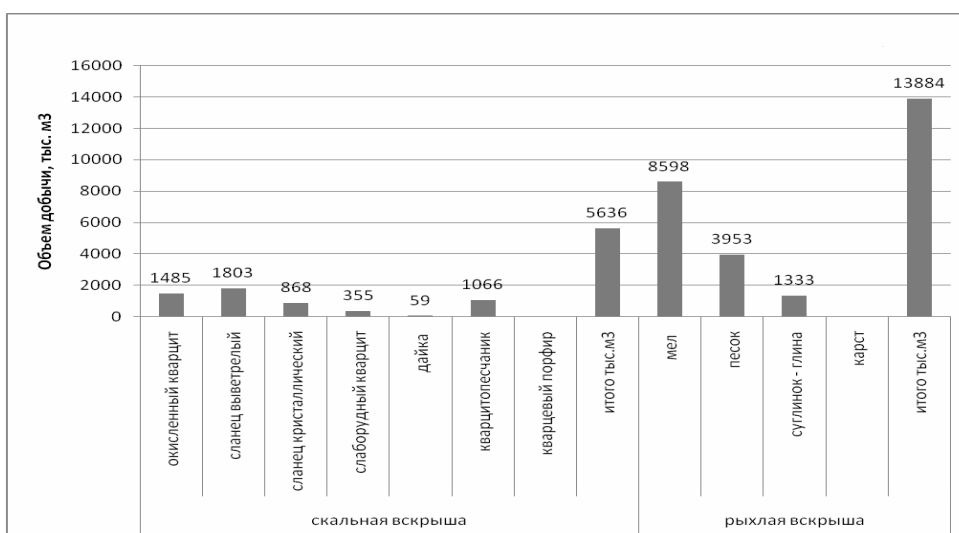


Рис. 1 Объемы добычи скальной и рыхлой вскрыши ОАО «Лебединским ГОКом» в 1990 году

В настоящее время в Белгородской области использование пород вскрыши не превышает 25,3 %, что выше, чем средний показатель по России – 18 %. Что касается хвостов обогащения, то они практически не используются [1].

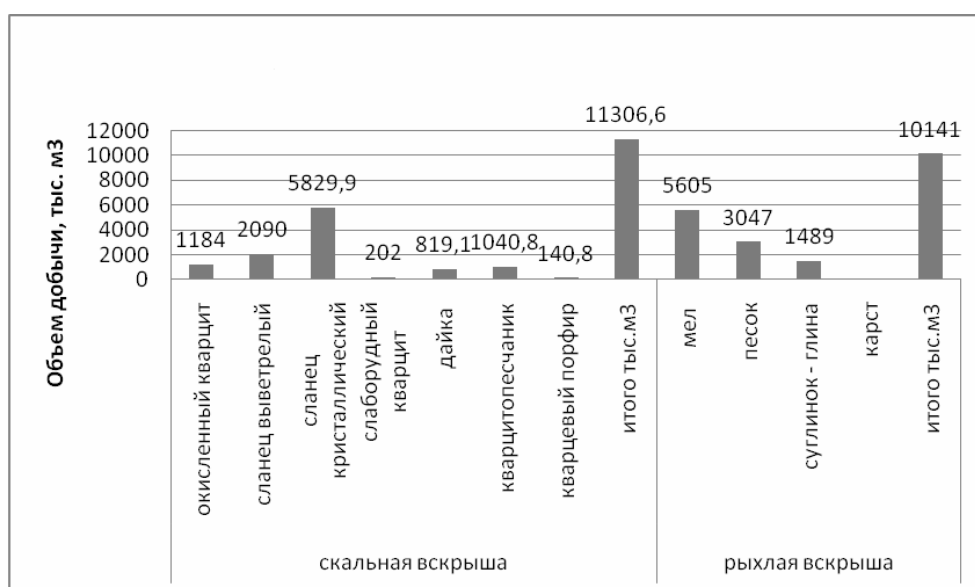


Рис. 2 Объемы добычи скальной и рыхлой вскрыши ОАО «Лебединским ГОКом» в 2011 году

В результате анализа динамики отвалообразования и систематизации данных об отвалах Лебединского и Стойленского ГОКов мы пришли к выводу, что процесс накопления горнопромышленных отвалов на начальных этапах шел беспорядочно, но довольно активно. В дальнейшем наблюдалось равномерная систематическая выработка и складирование горных пород из года в год с небольшими колебаниями.

Таким образом, горнопромышленные отвалы представляют собой, с одной стороны, техногенно-минеральные образования, которые в перспективе могут использоваться в качестве вторичного минерального сырья для различных отраслей хозяйства региона. С другой стороны, они являются источником негативного воздействия на все компоненты окружающей среды, нарушая естественный ландшафт, загрязняя приземную атмосферу, почвы, породы зоны аэрации, поверхностные и подземные воды. В связи с этим, проблема комплексного использования горнопромышленных отходов в рассматриваемом регионе приобретает особую актуальность.

Литература

1. 1.Техногенно-минеральные образования железорудной провинции КМА и их влияние на состояние окружающей среды / Петин А.Н., Петина В.И., Белоусова Л.И. и др.// Проблемы региональной экологии - выпуск №4, 2012 . - с. 41-46
2. 2.Опытнo-методические работы по разработке методики ведения мониторинга геологической среды на основе использования МДЗ для районов добычи твердых полезных ископаемых Европейской части РФ // Мониторинговый отчет ФГУ «Аэрогеология». – Москва, 2000-2001 г.г.- 171 с.

Твердые продукты техногенеза в донных отложениях Невской губы

С. М. Усенков

s.usenkov@spbu.ru

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Седиментационные процессы, в которых участвуют твердые продукты техногенной деятельности, получили широкое распространение в аквальных системах. Вблизи крупных промышленных центров доля техногенных компонентов в осадках зачастую настолько велика, что последние имеют уже качественно иную природу. Предлагается выделить их в особую группу техногенных осадков. Существенная часть техногенных продуктов переносится и отлагается в составе тяжелой фракции, немало техногенных компонентов может содержаться и в легкой фракции осадков. Наиболее распространены следующие разновидности продуктов техногенеза.

Техногенная пыль – мельчайшие частички (менее 0,1 мм) продуктов сгорания, перенесенных по воздуху и осевших на поверхности земли или на водную поверхность. В составе техногенной пыли имеются металлические или смешанные (металлические с включением стекла) частицы. Среди морфологических разновидностей всегда много сферул (до 25 % и более).

Шлак – техногенные продукты, поступающие в природную среду при сбросе отходов индустриального производства. Это сферические, каплевидные и пустотелые образования черного, бурого и темно-бурого цвета, часто раздробленные при переносе в водной среде с образованием скорлуповатых фрагментов. Размеры шлаковых частиц варьируют – от 1 до 0,01 мм.

Металлическая стружка, проволока, окалина и другие отходы производства при обработке металла. Ввиду высокой плотности металлов (железо, медь, олово, цинк и др.), значительности размеров и своеобразия морфологии этих техногенных продуктов (удлиненные, спиралевидные, остроугольные) они почти не перемещаются водными потоками и встречаются вблизи источников засорения.

Качественное и количественное изучение твердых техногенных компонентов донных отложений Невской губы было проведено в пробах, отобранных на участках с устойчивым осадконакоплением (карьеры, впадины, зоны разгрузки и т. д.). В гранулометрическом отношении исследованные осадки представляют собой смешанные образования. В их составе в разных соотношениях присутствуют песчаная, алевритовая и пелитовая фракции, содержание которых составляет в среднем соответственно 35 %, 60 % и 5 %.

В составе изученных проб осадков наряду с терригенными (кварц, полевой шпат, слюды, тяжелые минералы) и биогенными компонентами (фрагменты диатомовых водорослей и оболюсов, спикулы губок и др.) выявлены составляющие, которые, несмотря на трудности диагностики, можно было бы с большой долей вероятности отнести к твердым техногенным продуктам. Особенности последних изучались в мелко-и среднеспесчаных фракция осадков под бинокуляром и в иммерсионных препаратах. К числу компонентов, несомненно, имеющих техногенную природу нами отнесены: частицы угля,

техногенная пыль (округлые образования черного цвета, шлак (сферические, каплевидные и пустотелые образования черного, бурого и темно-бурого цвета, часто фрагментированные),

стеклянные шарики белого цвета, часто полупрозрачные, окалина и металлические образования натечной формы, фрагменты бетона.

Наряду с описанными компонентами в осадках содержатся (нередко в значительных количествах) составляющие, которые не имеют прямых, а обладают лишь косвенными признаками, указывающими на их техногенную природу. К ним относятся вытянутые нитевидные компоненты белого цвета, ленточные спиралевидные образования бурого и коричневого цвета, скорлуповидные (загнутой формы) фрагменты с микроагрегатным строением, полупрозрачные пленки и некоторые другие. Большинство указанных составляющих имеет размеры более 0,1 мм.

Твердые техногенные компоненты выявлены как в тяжелой, так и в легкой фракции осадков. При этом фрагменты угля и бетона, а также стеклянные шарики присутствуют исключительно в легкой фракции.

Частицы угля в том или ином количестве отмечены практически во всех без исключения пробах. Максимальные содержания (48 %) зафиксированы в пробе из пролива между Канонерским островом и Угольным молотом (так называемые, «Золотые ворота»). Достаточно постоянно присутствуют в осадках и шарики стекла, но содержание их не превышает 2 %. Осадки в месте впадения в Невскую губу Малой Невки (рукав дельты Невы) характеризуются максимальными концентрациями нитевидных компонентов, ленточных образований и скорлуповидных микроагрегатных фрагментов. В осадках станции перед комплексом защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений зафиксированы наибольшие содержания (40,9 %) техногенной пыли (железистые округлые образования). Максимальное суммарное количество твердых продуктов техногенеза отмечено в пробе, отобранной на южной кромке Морского канала, наименьшее – в пробе из прибрежной области на юге губы на траверсе поселка Мартышкино.

Секция 4. Инновационные технологии в экологии и инженерных изысканиях

Инновационные технологии в геоэкологических исследованиях в Башкирском Зауралье

Л.Н. Белан¹, В.Н. Никонов¹, Р.Р. Давлетшин¹, А.Н. Кутлиахметов²

belan77767@mail.ru, nikon-ufa@mail.ru, azat56@yandex.r, udavletshin_rr@nii-bgd.ru,

¹- Научно-исследовательский институт безопасности жизнедеятельности, г. Уфа, Россия,

²- Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

Объектом наших исследований являются техногенные ландшафты в промышленных зонах горно-обогатительных комбинатов (ГОК), занятых добычей и переработкой медноколчеданных месторождений в Башкирском Зауралье. Действующие и нефункционирующие карьеры разработки, шахты, отвалы вскрыши, хвостохранилища обогатительных фабрик являются источниками интенсивного загрязнения всех сред окружающей природной среды (ОПС) тяжелыми металлами и другими опасными компонентами. Здесь констатированы внушительные по размерам ореолы геохимической миграции тяжелых металлов (ТМ), в том числе эоловыми процессами (выдувание минеральной пыли с отвала); загрязнение воздуха сернистым газом при окислении сульфидных минералов; образование многокилометровых зон загрязнения ТМ подземных и поверхностных вод с превышением предельно-допустимых концентраций в $n \cdot 10 - n \cdot 1000$ крат; накопление ТМ (включая ртуть) в почвах, растениях, организмах домашних животных и биосубстратах человека. В последние годы установлено, что перечень поллютантов ОПС здесь шире ранее принимаемого во внимание и включает такие элементы, как литий, бериллий (Ахметов, 2010) и уран (Белан и др. 2012, Сафарова и др. 2014).

На основе накопленного опыта в качестве методов оперативной оценки геоэкологической обстановки с использованием инновационных технологий нами предлагаются:

Использование дистанционных методов мониторинга. В материалах космофотосъемки (КФС) четко проявлены техногенные объекты и их составные части. В отвалах месторождений Башкирского Зауралья на КФС прекрасно различимы минерализованные (сульфидизированные, опасные в экологическом отношении) и безрудные (химически нейтральные) породы, что позволяет составить с высокой точностью технологические и геоэкологические карты отвалов. В плане принятия решений по утилизации отходов и доработки недооцененных запасов в стенках карьеров яркие цветовые различия породных и рудных комплексов имеют прямое поисковое значение. Красно-желтые оттенки фиксируют участки развития в недрах и складирования в отвалах окисляемых сульфидизированных метасоматитов, которые на медноколчеданных месторождениях практически всегда содержат значимые концентрации ценных металлов.

Инфракрасная съемка отвалов вскрыши. Её применимость и эффективность обусловлена тем, что окисление сульфидов – экзотермический процесс (после дождей можно воочию видеть парение отвалов с резким серным запахом). При достаточной детальности съемки и чувствительности аппаратуры тепловые аномалии будут безошибочно отражать участки компактного складирования в отвалах сульфидизированных метасоматитов (фактически – бедных, но при современной конъюнктуре на цветные и благородные металлы - промышленных руд). Такая задача чрезвычайно актуальна, в частности, для Сибайского ГОКа, испытывающего острые проблемы в обеспечении минерально-сырьевой базы. При этом по справкам периода разработки 1970-1980-ых годов, в отвале вскрыши Сибайского месторождения складировано 150 млн. т вкрапленных руд. С другой стороны, отвалы вскрыши Сибайского месторождения – крупнейшие в Башкортостане (более 1 млрд. т),

являются также главным поставщиком в окружающую природную среду тяжелых металлов и сернокислых стоков.

Геохимический метод. Башкирское Зауралье характеризуется высокой степенью геохимической изученности. Вся территория заснята в масштабе 1:200 000. Рудные поля известных месторождений покрыты металлометрической съемкой масштабов 1:50000-1:10000. Это позволяет выделить геохимические аномалии, отражающие ореолы рассеяния тяжелых металлов вблизи известных и предполагаемых месторождений цветных и благородных металлов, а также высокие региональные кларки концентраций токсичных элементов, присущие стратиграфическим и интрузивным подразделениям рудных узлов и районов. Тяжелые металлы в рудных узлах и полях, независимо от наличия или отсутствия техногенного фактора, неизбежно попадают в природные среды - почвы, затем в подземные и поверхностные воды, создавая локальные и региональные гидрохимические аномалии, а вслед за тем – и в живое вещество, включая людей, живущих в этих районах.

Отсюда вытекает задача расчленения природной и техногенной составляющих в наблюдаемых геохимических аномалиях путем определения местного фона элементов - токсикантов и уровня концентраций элементов - загрязнителей, превышающих этот фон. На картах полиэлементных геохимических аномалий отчетливо видна роль промышленных зон горнодобывающих предприятий как максимально контрастных «эпицентров» аномальных геохимических узлов, спектр которых представлен Cu, Zn, Pb, Hg, As, Ba, Cd, Se, Mn.

Использование газортутной съемки. Известно, что геохимическими элементами – индикаторами золото-сульфидных, золото-полиметаллических, медноколчеданных месторождений Южного Урала и зон окисления по ним являются Cu, Zn, Pb, Au, Ag, As, Sb, Bi и Hg (Емлин, 1983). Наиболее информативной с точки зрения геометризации ореола многими исследователями считается ртуть, образующая интенсивные, пространственно связанные геохимические ореолы во вмещающих породах, продуктах их выветривания и почвах. То же относится и к отвалам руд на месторождениях таких типов (Бурдин и др., 1997). Наряду с поисковыми задачами осуществляется экспресс-оценка ртутного загрязнения отвалов, почв, растительности и вод. С помощью газортутной съемки можно в короткий срок и с минимальными затратами решить задачи геоэкологического картирования отвалов вскрыши и их оценки как техногенно-минеральных месторождений; дать оценку техногенного ртутного загрязнения речных долин в районах россыпной золотодобычи прежних лет.

Например, на отвале вскрыши месторождения Бакр-Тау проведена газортутная съемка, позволившая выделить аномальные зоны, в буквальном смысле дышащие ртутью в атмосферу. Концентрация паров ртути в атмосферном воздухе - от $0,5 \times 10^{-8}$ до $0,27 \times 10^{-6}$ мг/л. Масса ртути, содержащейся в почвенном воздухе отвала, способной к испарению, оценена в 800 кг. Участки, с максимальными концентрациями ртути, совпадающие с компактно складированными массами сульфидизированных метасоматитов и выделяющиеся в аномалиях естественного электрического поля, рекомендованы к оценке как залежи техногенно-минеральных руд.

Геофизический метод. При окислении сульфидных минералов в породах вскрыши возникает естественный электрический потенциал, ускоряющий окисление минералов по принципу обратной связи. Значение естественного электрического поля (ЕЭП) на отвалах может достигать 1 вольт. Столь контрастные аномалии на участках концентрации сульфидов легко выявляются геофизическим методом ЕЭП.

В некоторых случаях, в частности, на Сибайском месторождении, в рудах присутствует заметное количество ферримагнитных минералов - пирротина и магнетита. Это позволяет применить для картирования отвала в геологоразведочных и экологических целях детальную магнитометрическую съемку с применением современных высокоточных протонных и квантовых магнитометров, что позволяет фиксировать участки складирования сульфидизированных пород, даже перекрытые безрудными ярусами.

Экспресс-анализ содержания тяжелых металлов в отвалах и хвостохранилищах с помощью портативных рентгено-флуоресцентных спектрометров различных типов. Эти приборы не могут в полной мере заменить высокоточное лабораторное оборудование и арбитражный метод мокрой химии. Тем не менее, они нашли широкое применение в геологоразведке и экологических исследованиях благодаря высокой скорости получения результатов на месте без больших затрат времени, материальных и людских ресурсов.

Использование данных медицинской статистики. Здоровье человека должно рассматриваться в качестве главного критерия оценки воздействия техногенного фактора на окружающую природную среду. Ведущим показателем общественного здоровья является заболеваемость (Рафикова и др., 2012).

Наиболее информативным и достоверным признаком экологически обусловленных нарушений здоровья являются показатели здоровья детей. Отсутствие профессионального анамнеза, вредных привычек, организованность детских коллективов и особенности их медицинского обслуживания, возможность учета условий жизни за относительно небольшой срок обеспечивают наиболее вероятное выявление возможного неблагоприятного действия загрязнения окружающей среды на здоровье.

Согласно официальным отчетным данным Министерства здравоохранения Республики Башкортостан в 2010 г. в г. Сибай – центре горно-обогатительного производства – показатель общей заболеваемости детей по обращаемости составил 248232 случая на 100 тыс. детей 0–17 лет, из них впервые в жизни выявлено 161044 заболевания. На диспансерном учете на 1000 детей в 2010 г. стояло 696 человек, что в 1,7 раза превышало среднереспубликанские значения. В структуре первичной детской заболеваемости г. Сибай преобладали болезни органов дыхания (превышение среднереспубликанских показателей в 1,3 раза), болезни системы кровообращения (в 2,3 раза), мочеполовой системы (в 1,6 раз), болезни крови (в 1,7 раза).

«Пиком» медицинского неблагополучия работоспособного населения, в том числе в плане онкологических заболеваний и смертности, по данным Роспотребнадзора по Республике Башкортостан, являются пос. Бурибай и соседние с ним населенные пункты в Хайбуллинском районе, где расположены отвалы вскрыши, заброшенный рудник, действующие шахты, обогатительная фабрика и хвостохранилище Бурибайского ГОК. По нашему мнению, это закономерный результат непринятия мер по санации территорий многолетнего загрязнения всех компонентов ОПС.

При анализе последствий загрязнения ОПС с использованием данных статистики Роспотребнадзора необходима увязка медицинской статистики с данными геохимических съемок и специальных экологических исследований.

Специальные экологические исследования: снеговая съемка; прецизионные определения концентраций ртути в отходах горно-обогатительного производства и природных средах, тканях домашних животных и биосубстратах человека, мониторинг ОПС по расширенному перечню возможных поллютантов: определение редких элементов (литий, бериллий и др.); диагностика радионуклидов на геохимических барьерах на пути стоков.

На основе проведенных нами исследований дана оценка степени угрозы здоровью людей, рекомендованы превентивные профилактические меры инженерно-производственного и медицинского характера.

Литература

1. Ахметов Р.М. Техногенез геологической среды горнорудных районов Восточного Башкортостана. Автореф. дис. канд. г.-м.н. Екатеринбург. 2010. 17 с.
2. Белан Л.Н. Никонов В.Н. Исмагилов И. Х. Радиоактивность Башкирского Зауралья / IX Межрегиональная научно-практическая конференция «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий». Уфа. 2012 С. 122-125.
3. Бурдин В.Н., Гребенникова В.В., Лебедев В.И., Бурдин Н.В. Экологические проблемы

старых техногенных отвалов золотодобычи. / Горный журнал № 2 1997(а). С. 37-41 с.

4. Емлин Э.Ф. Оценка геохимического рассеяния рудных элементов при промышленном освоении колчеданных месторождений: методические рекомендации. Свердловск 1983. 43 с.

5. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Серегина Ю.Ю., Хакимзянов О.М. Медико-экологические особенности горнорудных районов Зауралья Республики Башкортостан. / Биологические науки. № 11, 2012. с. 43-45.

6. Сафарова В.И., Смирнова Т.П., Кутлиахметов А.Н., Шайдулина Г.Ф., Латыпова В.З. Комплексная оценка уровня загрязнения донных отложений малых рек в зоне влияния горно-обогатительных комбинатов / Вода: химия и экология, 2014, №12, С. 3–7

Применение методики комплексного компьютерного моделирования природных объектов в экологической геологии

В.И. Васильев, Е.В. Васильева

geovladi@mail.ru

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт
Сибирского отделения Российской Академии наук, Улан-Удэ, Россия*

Универсальность методики комплексного компьютерного моделирования природных объектов [11] определяется единым объектно-ориентированным подходом (ООП) к моделируемым природным явлениям и процессам, которые рассматриваются как совокупность *свойств, событий и методов*, характеризующая объект исследования. Концепция ООП полностью отвечает концепции современного объектно-ориентированного программирования, что позволяет не только однозначно ставить задачи для моделиста-программиста, но и дает возможность количественно сравнивать (а с развитием методики и оценивать) корректность моделей.

Согласно ООП, *построение модели объекта – это описание необходимых свойств, потенциальных событий и методов, которыми объект будет реагировать на эти события*. Следовательно, точность и полнота модели определяется отношением учтенных характеристик к их общему количеству и может быть оценена тремя параметрами, характеризующими ее корректность: *описательным, событийным и функциональным*. Допустим, что природный объект обладает множеством свойств $P \supset \{1...p\}$ и множеством событий $E \supset \{1...e\}$, на которые он может реагировать множеством методов $M \supset \{1...m\}$. Модель этого объекта может учитывать не более p_m свойств, e_m событий и m_m методов, где, как правило, $p_m \ll p$, $e_m \ll e$ и $m_m \ll m$. Тогда *описательная корректность* модели K_P , равная отношению p_m/p учтенных в модели свойств к их реальному количеству, будет определять статическое соответствие модели реальному объекту. *Событийная корректность* $K_E = e_m/e$ оценивает в модели учет влияния внешних факторов, а *функциональная корректность* $K_M = m_m/m$ позволяет оценить соответствие динамики модели поведению реального объекта (эволюции объекта). Стремление параметров корректности к единице свидетельствует о том, что сложность модели приближается к сложности природного объекта.

Методика комплексного компьютерного моделирования природных объектов позволяет максимально увеличить величины параметров корректности на этапе перехода от эмпирической модели к компьютерной путем последовательного (а, при необходимости, и циклического) описания характеристик объекта на *взаимосвязанных* этапах: геометрическом, физическом, физико-химическом и динамическом.

На *геометрическом этапе* обосновывается размерность моделируемой системы, производится разбиение ее пространства на подсистемы и объединение их в зоны, соответствующие природным обособлениям в составе моделируемого объекта. Таким образом, природное явление или процесс может рассматриваться [2]: как целостный объект; как совокупность нескольких разнотипных объектов – зон (принципиальных природных

обособлений в составе моделируемого явления или процесса); как совокупность множества однотипных объектов (подсистем в системе моделируемого природного явления или процесса). *Физический этап* предусматривает расчет физических параметров каждой подсистемы, исследование закономерностей взаимодействия подсистем между собой и установку начальных и граничных условий в системе. На этом этапе могут рассчитываться температуры, давления, плотности, пористости, прочности среды и другие необходимые физические свойства подсистем. *Физико-химический этап* предусматривает расчет исходных равновесных составов подсистем, которые рассматриваются как физико-химические резервуары, изначально не взаимодействующие друг с другом. Авторы рекомендуют для подобных расчетов методы минимизации термодинамических потенциалов, а в качестве инструмента – известный программный комплекс «Селектор» [16]. Входными данными здесь будут являться рассчитанные на физическом этапе температура и давление в каждом резервуаре, а также набор и исходные концентрации независимых компонентов. Результатом этапа должны являться расчетные равновесные химические составы каждого резервуара (подсистемы). На *динамическом этапе* начальными и граничными условиями являются элементы дискретизации временной области. Главное из рассматриваемых событий при исследовании динамики объекта – это временные изменения, поэтому в первую очередь важно предусмотреть методы объекта как функции вектора времени. При этом учитываемые методы можно разделить на две категории по масштабу приложения: межзонные методы контролируют изменение свойств зон модели, а межрезервуарные методы описывают взаимодействие резервуаров и изменение их свойств во времени.

Под эколого-геологическим моделированием обычно понимается «создание моделей состояния и прогноза эколого-геологической ситуации той или иной территории, возникающей при реальных или возможных изменениях геологического компонента природной среды в процессе взаимодействия последнего с источниками воздействия, как природными, так и техногенными. Создание подобных моделей предполагает поэтапное их формирование, от мысленных (понятийных) моделей к физическим, знаковым (картографическим) и математическим моделям. В процессе исследования применяется комплекс традиционных методов моделирования» [1]. По поводу такого подхода у авторов есть несколько замечаний. Во-первых, построение модели состояния даже при самом тщательном и длительном мониторинге не подразумевает корректного прогноза эколого-геологической ситуации без учета ранее не случившихся внешних событий, которые могут радикально изменить ситуацию. Во-вторых, если для создания отдельных физических, картографических, математических моделей существуют «традиционные» методы и методики, то существование множества категориально различных «мысленных» моделей одних и тех же эколого-геологических явлений и процессов практически исключает возможность сравнения этих моделей между собой и их корректную интеграцию. В третьих, для создания отдельных типов компьютерных моделей необходимо различное программное обеспечение и специалисты по работе с ним, в то время как опытный программист, владеющий, например, C++ и получивший правильно поставленную задачу («понятийную» модель), способен создать одну комплексную модель, включающую все вышеприведенные возможности.

Очевидно, что в зависимости от целей и задач моделирования конкретный набор описываемых характеристик исследуемого объекта будет существенно различаться. Применительно к экологической геологии как науке, изучающей экологические функции литосферы [15], он будет практически полностью определяться этими функциями: ресурсной, геохимической, геодинамической, геофизической [17], или их сочетаниями. Здесь следует отметить, что ресурсная и геохимическая функции верхних этажей литосферы настолько тесно связаны между собой, что рассматривать их раздельно чаще всего невозможно.

В качестве примеров компьютерных моделей, пригодных для использования в экологической геологии, можно привести следующие авторские разработки. Исследованию

ресурсной и геохимической функций служат: модель образования рудоносных гранитоидов (на материале полиметаллических месторождений Витимского плоскогорья) [10]; модель образования гидротермального золоторудного месторождения на контакте гранитоидов с гипербазитами (на материале Таинского золоторудного месторождения, Восточный Саян) [4]; модель формирования термальных вод Горячинского месторождения (Западное Забайкалье) с прогнозом антропогенного загрязнения [5; 6]; физико-химическая модель образования рудоносных родингитов и магнетит-хлорит-эпидотовых метасоматитов Восточного Саяна [8]; модель стока техногенных вод Бом-Горхонского вольфрамового месторождения (Забайкальский край) [7]. Для изучения геодинамической функции литосферы могут быть использованы: комплексная компьютерная модель зоны субдукции [11]; модель возникновения и эволюции магматогенно-гидротермальной системы с учетом реологической зональности земной коры [9; 14]; модель восходящей миграции флюидов из мантии в земную кору [13]. Геофизическая функция литосферы отражена в моделях тектонофизической тематики [3; 12].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 13-05-01155 А.

Литература

1. Абалаков А.Д. Экологическая геология. – Иркутск: ИГУ, 2007. – 267 с.
2. Васильев В.И. Объектно-ориентированный подход в компьютерном моделировании геологических явлений и процессов // Вестник ИрГСХА, 2013. Вып. 57. Ч. 1. – С. 79–86.
3. Васильев В.И. Программный продукт DiStat 4.0 для расчета двумерных распределений физических свойств земной коры // Тектонофизика и актуальные вопросы наук о Земле: Материалы III Всероссийской конференции. Т. 2. – М.: ИФЗ РАН, 2012. – С. 373–376.
4. Васильев В.И. Численная физико-химическая модель эволюции гидротермальной системы в гипербазитах на примере Таинского золоторудного месторождения (Восточный Саян) // Физико-химические факторы петро- и рудогенеза. Материалы конференции. – М.: Центр информтехнологий и природопользования, 2009. – С. 89–92.
5. Васильев В.И., Борхонова Е.В., Чернявский М.К., Васильева Е.В. Численная физико-химическая модель формирования термальных вод Горячинского месторождения // Геология Западного Забайкалья: Материалы Всероссийской конференции. – Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2011. – С. 21–27.
6. Васильев В.И., Васильева Е.В. Прогноз антропогенного загрязнения состава термальных вод Горячинского месторождения // Геология Западного Забайкалья: Материалы Всероссийской конференции. – Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2011. – С. 27–30.
7. Васильева Е.В., Васильев В.И., Смирнова О.К. Физико-химическая модель стока техногенных вод Бом-Горхонского вольфрамового месторождения в экологическую среду реки Зун-Тигня (Забайкальский край) // Минералогия техногенеза. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2015. – С. 155–159.
8. Васильев В.И., Дамдинов Б.Б. Физико-химическая модель образования рудоносных родингитов и магнетит-хлорит-эпидотовых метасоматитов Восточного Саяна // Литосфера, 2013. №5. – С. 72–96.
9. Васильев В.И., Жатнуев Н.С., Рычагов С.Н., Васильева Е.В., Санжиев Г.Д. Массоперенос и минералообразование в магматогенно-гидротермальных системах по результатам численного физико-химического моделирования // Литосфера, 2010, №3. – С. 145–152.
10. Васильев В.И., Хрусталева В.К. Численное термодинамическое моделирование образования рудоносных PZ_{2-3} -гранитоидов Витимского плоскогорья // Граниты и эволюция Земли: геодинамические условия, петрогенез и рудоносность гранитоидных батолитов. Материалы I Международной геологической конференции. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2008. – С. 54–56.

11. Васильев В.И., Чудненко К.В., Жатнуев Н.С., Васильева Е.В. Комплексное компьютерное моделирование геологических объектов на примере разреза зоны субдукции // Геоинформатика, 2009. №3. – С. 15–30.
12. Васильева Е.В., Жатнуев Н.С., Васильев В.И., Санжиев Г.Д. Возможность участия мантийного флюида в формировании гидротерм Байкальской рифтовой зоны по результатам тектонофизического и численного физико-химического моделирования // Геология Западного Забайкалья: Материалы Всероссийской конференции. – Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2011. – С. 30–33.
13. Жатнуев Н.С., Васильев В.И., Санжиев Г.Д. Восходящая миграция флюидов в мантии. Концептуальная, расчетная и аналоговая модели // Отечественная геология, 2013, №3. – С. 24–30.
14. Жатнуев Н.С., Рычагов С.Н., Васильев В.И., Васильева Е.В. Влияние реологических свойств земной коры на локализацию рудообразующих гидротермально-магматических систем // Вулканология и сейсмология, 2012, №3. – С. 59–72.
15. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. – М.: Геоинформмарк, 2002. – 415 с.
16. Чудненко К.В. Термодинамическое моделирование в геохимии. – Н.: ГЕО, 2010. – 287 с.
17. Экологические функции литосферы / Под ред. В. Т. Трофимова. – М.: МГУ, 2000. – 432 с.

Геоэкологический мониторинг природной среды с использованием ДДЗ и ГИС-технологий в районах разведки, добычи и транспортировки углеводородов (север Тимано-Печорской провинции)

М.Г. Вахнин

oilkominc@mail.ru

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

Север Тимано-Печорской провинции (ТПП) богат месторождениями полезных ископаемых, среди которых значительную долю занимают месторождения нефти и газа. Район имеет сложные природные и климатические условия. Поиск и добыча месторождений углеводородов приводит к усилению техногенной нагрузки на окружающую среду, а выбросы углеводородов способствуют значительным загрязнениям окружающей среды, которые трудно устранимы и приносят огромный ущерб окружающей среде.

Одним из методов обеспечения геоэкологического мониторинга при разведке и освоении месторождений углеводородов на севере ТПП является дистанционное зондирование и ГИС технологии. Применение геоинформационных технологий, цифровых карт, которые являются основой для надежного геоэкологического анализа состояния территорий, позволяет проводить мониторинг изменения ландшафта, природной среды, влияния на него техногенного воздействия, а также оценку геоэкологических рисков. С помощью геоинформационных технологий и аэрокосмического мониторинга существует возможность проследить изменения в ландшафте в течение определенного интервала времени, отслеживать эти изменения при техногенном и антропогенном воздействии, изучать длительность восстановления естественного ландшафта.

Можно выделить следующие основные этапы применения дистанционного мониторинга природной среды с использованием геоинформационной системы для территорий, где производится разведка и добыча углеводородов:

- создание серий электронных карт, отражающих природную среду, база данных которых объединяет основные сведения о компонентах геосистем;
- учет влияния геосистемы к антропогенному воздействию и факторы устойчивости к ним; учет этого влияния в базах данных электронных карт ГИС;

- привязка геоэкологических карт к техногенным нагрузкам и выделение потенциально опасных участков при промышленном освоении данной территории;
- организация экологического мониторинга на базе ГИС с применением данных наземных наблюдений и данных дистанционного зондирования, включая космические снимки различного типа разрешения.

В результате экологического мониторинга с использованием геоинформационной системы и дистанционных методов можно получить следующие типы данных: состояние экологической среды на данный момент, оценку экологической ситуации и возможное развитие экологической обстановки в будущем.

Наиболее важными задачами использования ГИС-методов применительно к оценке экологического мониторинга и рисков на объектах добычи и транспортировки углеводородного сырья являются следующие:

1. Оценка транспортной инфраструктуры территории.
2. Оценка площадей временного и постоянного отвода земель, площадей рекультивируемых земель. Поскольку большинство месторождений ТПП расположено в зоне массивно-островного распространения многолетнемерзлых пород, то строительство сооружений должно вестись с максимальным сохранением мохового и растительного покровов, многолетнемерзлого состояния грунтов оснований.
3. Выявление участков аварийных выбросов, их картографическая привязка, оценка площадей, нуждающихся в рекультивации, и рекультивированных площадей ввиду локальности большинства аварийных разливов.
5. Оценка ландшафтной структуры территории с использованием возможностей ГИС-моделирования (создание 3D моделей) [1]. Сохранение ландшафта является одним из важных проблем охраны окружающей среды, которая представляет собой территориальную систему, состоящую из взаимодействующих природных и природно-антропогенных компонентов и компонентов более низкого ранга [2].

В условиях Крайнего Севера для обеспечения экологической безопасности необходимо учитывать естественную геологическую среду, характерные особенности рельефа, состояние почвенного покрова, подземные воды, наличие многолетней мерзлоты и другие факторы.

Значительные изменения в окружающей среде, произошедшие вследствие техногенных факторов и антропогенного воздействия, проявляются в динамике геоморфологических и геокриологических факторов, характере изменения растительности, что можно проследить с помощью данных индикаторов, с использованием методов космической съемки и геоинформационных технологий. Также в нефтегазовом секторе значительное влияние на экологическую безопасность оказывают такие факторы, как состояние оборудования, различные химические вещества, используемые при разведке и добыче углеводородов, значительные занимаемые площади и др. При бурении в районах распространения криолитозоны возникают дополнительные экологические риски. Например, известны многочисленные примеры выбросов газа и связанных с ним аварий при небольших глубинах, что частично связано с зонами распространения газогидратов или проникновением по активным разломам газообразных углеводородов из нижележащих горизонтов. При этом значительную опасность представляют неглубоко залегающие гидратосодержащие пласты [3].

В результате добычи и транспортировки углеводородов происходит изменение мерзлоты, что повышает риск техногенных аварий, которые наносят значительный ущерб экологической обстановке. Растворение мерзлых грунтов приводит к изменению направлений и состояния грунтовых вод, образованию подтоплений, развитию бугров пучения.

Наибольшее влияние на экологическую ситуацию на стадии поиска и разведки месторождений нефти и газа на севере ТПП оказывают сейсморазведочные работы и бурение. Плотность сейсмических профилей на севере ТПП варьируется от 0,4 км/км² (Коратаихинская НГР) до 4,2 км/км² (Варандей-Адзвинская НГО). По изучаемой территории было пробурено

более тысячи поисковых и разведочных скважин. Однако плотность бурения очень неоднородна для разных нефтегазоносных районов. На стадии доразведки и разработки месторождений дополнительно появляются различные техногенные и антропогенные риски, связанные с выбросами и разливами нефтепродуктов и другие факторы.

Особенно отрицательное влияние на окружающую среду оказывают разливы нефтепродуктов. Восстановление почв происходит в течение длительного промежутка времени. Основные нарушения почв сводятся к ветровой эрозии и как следствие нарушение растительного покрова, нарушение почвенного покрова гусеничным транспортом, химическое загрязнение буровыми растворами и нефтепродуктами. Степень деградации почвы изменяется от её полного уничтожения и утраты ею функций, как элемента экосистемы, до ухудшения в той или иной степени ее качества. При этом происходит изменение мощности оттаявшего слоя почвы, увеличение глубины залегания мерзлоты. Так как большая часть территории расположена в зоне распространения многолетнемерзлых пород, то значительным почвообразующим фактором являются геокриологические процессы, служащие основой рельефообразующих процессов.

При освоении месторождений повышается общий фон загрязнений углеводородами. На основных участках севера ТПП, где расположены месторождения, загрязнения нефтепродуктами незначительны, однако в отдельных районах, в частности в районе г. Усинска, в результате аварии трубопровода состояние участка приближается к району экологического бедствия. На территории севера Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции в настоящее время происходит интенсивная добыча углеводородного сырья и в результате повсеместно наблюдается присутствие нефтяных углеводородов, формируется геохимический фон с повышенным содержанием битумозных веществ. По этой причине для некоторых месторождений был проведен дистанционный мониторинг окружающей среды с использованием разновременных космических снимков Landsat 5, 7, 8, Aster и др. При использовании снимков Landsat 5 при синтезе снимков применялась комбинация каналов 5,4,2. Это позволяло выделять группы яркостных, геометрических и текстурных признаков для анализа экосистем. Для синтеза снимков Landsat 7 и 8 также применялись различные комбинации каналов, позволяющие наиболее отчетливо выделить характерные изменения экосистем. Например, для выявления очагов нефтяного загрязнения эффективно использование каналов в ближней и дальней инфракрасной области спектра. Для выделения изменения состояния водных объектов можно применять данные Landsat в синей, зеленой, красной и инфракрасной областях спектра.

При анализе данных ДДЗ с использованием ГИС выявлено, что в районе Ванейвисского месторождения даже спустя 20 лет после окончания разведки отмечаются характерные зоны загрязнения нефтепродуктами, которые концентрируются около устья скважин, канав слива нефтесодержащих жидкостей. В районе Кумжинского нефтегазоконденсатного месторождения также наблюдаются участки почв, загрязненные нефтепродуктами. На Песчаноозерском месторождении, расположенном на о. Колгуев, было пробурено начиная с 1981 несколько десятков скважин. Несмотря на последующую рекультивацию отдельных скважин, в некоторых из них прослеживается нарушение почвенного слоя и следы загрязнения нефтепродуктами.

С использованием ДДЗ на многих других месторождениях севера ТПП выявляются участки, соответствующие загрязненным нефтепродуктами поверхностям и с нарушенным почвенным слоем. На северных и прибрежных территориях ТПП восстановление почвенного слоя от загрязнений нефтепродуктами и техногенных воздействий происходит особенно медленно.

Использование дистанционных методов с применением геоинформационной системы позволяет наиболее полно охватить все элементы антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду при разведке и добыче углеводородов и тем самым оценивать степень экологического риска и контролировать динамику изменения геоэкологической среды на севере ТПП.

Литература

1. Елсаков В.В., Рыбин Л.Н., Перхуткин В.П. и др. Использование ГИС-методов в целях экологического аудита объектов нефтяной и газовой отрасли. // Использование геоинформационных систем в управлении природопользованием и охраной окружающей среды: Материалы научно-практической конференции. Сыктывкар. 2006. С. 44-46
2. Экология и природопользование: Учебно-методическое пособие для заказчиков, проектировщиков и строителей ПО «Коминнефть». М., 1992. 205 с.
3. Васильева З.А., Бусланов В.Ф., Юдин В.М. и др. Обеспечение безопасности бурения при проходке гидратосодержащих горизонтов // Экология и безопасность жизнедеятельности в XXI веке: тезисы докладов. Ухта: УГТУ, 2002. С 43-44.

Методы термодинамического моделирования в эколого-геохимических исследованиях

Д.В. Гричук, Липатникова О.А.

dgrichuk@yandex.ru

Московский Государственный Университете имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Термодинамическое моделирование – один из наиболее эффективных методов исследования в современной геохимии. В эколого-геохимических работах он применяется еще весьма ограниченно. Фундаментальная причина такого отставания кроется в невысоких температурах экзогенных процессов. Этот фактор проявляется одновременно во многих аспектах, затрудняющих применение метода равновесной термодинамики к моделированию природных и природно-техногенных систем: а) длительном существовании метастабильных состояний в системах; б) нестрогой стехиометрии участвующих твердых фаз, для которых нет надежных величин термодинамических свойств; в) большой дисперсности минеральных частиц, ведущей к большому вкладу поверхностной энергии и значительному влиянию сорбционных процессов; г) важной роли сложных органических соединений неопределенного состава; д) кинетической заторможенности многих химических реакций; е) участием живых организмов, существующих за счет неравновесных процессов и т.д. Вместе с тем, природные явления, интересующие экологическую геохимию, обладают важными преимуществами относительно хорошей доступности и наблюдаемости (сравнительно с эндогенными процессами), что обеспечивает исследователей возможностями получения большого объема измеряемых характеристик процессов, экспериментального моделирования в лабораторных и даже натуральных условиях, что в целом дает хорошие возможности верификации разрабатываемых моделей. Необходимость получения прогнозов изменений в окружающей среде под воздействием антропогенного фактора определяет актуальность разработки способов использования термодинамического моделирования в эколого-геохимических исследованиях.

1. Наиболее частое и широко распространенное применение термодинамическое моделирование нашло в задаче определения комплексных форм миграции водорастворенных соединений. Это объясняется, с одной стороны, тем, что большинство реакций комплексообразования в водной среде протекает быстро и легко достигает равновесия, а с другой стороны, тем, что для многоэлементных растворов (в частности, с микроэлементами – токсикантами), к которым относятся природные воды, нет аналитических методов измерения концентраций индивидуальных комплексных форм. Термодинамические расчеты позволяют эффективно решать задачу определения преобладающих форм переноса токсичных элементов, что и определило популярность такого подхода в эколого-геохимических и эколого-гидрогеологических исследованиях.

Затруднения возникли при решении таких задач методом минимизации свободной энергии Гиббса, используемом в наиболее мощных современных вычислительных программах, ориентированных на применение в геохимии (например, HCh). Они вызваны отсутствием данных по свободным энергиям образования большинства органических

соединений (например, гуминовых и фульвокислот). В [1] был предложен искусственный прием представления таких соединений, как «квази-элементов», позволяющий найти кажущиеся свободные энергии образования по эмпирическим константам комплексообразования, и с их использованием эффективно решать задачи расчета форм нахождения микроэлементов в растворах с природными органическими комплексообразователями.

2. Термодинамическое моделирование успешно применяется для исследования образования и нейтрализации кислотного дренажа в отвалах и хвостохранилищах горно-рудных предприятий [2, 3 и др.]. Возможность использования такого подхода определяется тем, что кислотные растворы быстро реагируют с твердыми фазами, в том числе – даже силикатными минералами, а возникающие вторичные минералы имеют сравнительно несложный состав.

3. Использованию термодинамического моделирования для решения задач сорбции препятствует отсутствие универсальной теории сорбционных процессов, удовлетворяющей потребностям экологической геохимии. Для решения некоторых задач, имеющих важное практическое значение, например, прогноза миграции радионуклидов в водоносных горизонтах, эффективно используются упрощенные модели с небольшим количеством участвующих веществ [4 и др.].

Препятствием для моделирования природных систем с сорбирующими фазами является сложный и часто неопределенный набор таких фаз в природных объектах, не позволяющий использовать для них экспериментальные данные по сорбции в простых системах. В работах [5, 6] был предложен подход к таким задачам, использующий для определения эффективных констант сорбции данные, получаемые методом селективного растворения (например, по схеме Тессье). Такая методика позволила рассчитать распределение микроэлементов – цветных металлов между несколькими присутствующими сорбентами для донных отложений водоемов и даже прогнозировать поведение таких элементов при изменении условий в осадках [7].

4. В последние годы термодинамическое моделирование нашло применение в задачах прогнозирования процессов при захоронении CO_2 и кислых газов в глубоких геологических формациях. Наряду с экспериментальным моделированием, термодинамические расчеты направлены на определение возможных масштабов связывания газов магматическими и осадочными породами [8, 9 и др.]. Полезность применения такого подхода определяется большой трудностью получения наблюдательных данных о процессах, происходящих в глубоких горизонтах при закачке газов и необходимостью получения долгосрочных прогнозов, которые невозможно сделать по лабораторным экспериментам и натурным пилотным проектам.

5. Наиболее интересные перспективы применения термодинамического моделирования к решению эколого-геохимических задач связаны с комплексированием термодинамических расчетов с гидродинамическими и кинетическими моделями. В этих моделях, использующих сеточное разбиение геологического пространства, термодинамические равновесия рассчитываются для узлов сеток для описания происходящих в них химических превращений. Такие задачи трудны для реализации, поскольку требуют задания большого и разнородного набора параметров, большого времени счета (что предьявляет жесткие требования к быстродействию и надежности термодинамического блока программных комплексов). Если в таких моделях учитываются обратные связи (изменение проницаемости вследствие химических реакций), возникает проблема сходимости вычислительных алгоритмов.

Объединение равновесного и кинетического подходов в рамках общей модели сделано в работах [11, 12 и др.]. Применение такой модели к природным процессам сталкивается с рядом трудностей, в том числе – с необходимостью задания площадей поверхности минералов в многоминеральной системе, причем эти площади могут меняться в ходе моделируемого процесса.

В последние годы для решения разнообразных задач гидрогеохимии, в том числе – имеющих экологическую направленность, получил программный комплекс TOUGHREACT [13]. С помощью этого комплекса, в частности, построены модели процессов, происходящих при захоронении CO₂ в геологических формациях на экспериментальных полигонах Frio-I Brine Pilot (США) и CarbFix (Исландия) [14, 8].

Таким образом, несмотря на значительные трудности применения, термодинамическое моделирование может быть эффективно использовано в эколого-геохимических исследованиях, в том числе – в задачах, решение которых другими методами сложно или вообще невозможно.

Литература:

1. Методы геохимического моделирования и прогнозирования в гидрогеологии. / Крайнов С.Р., Шваров Ю.В., Гричук Д.В. и др. М.: Недра, 1988, 254 с.
2. Zhu C., Anderson G. Environmental Applications of Geochemical Modeling. Cambridge University Press, 2002, 299 p.
3. Гаськова О.Л., Бортникова С.Б., Широносова Г.П. Процессы химического выветривания сульфидсодержащих хвостохранилищ: моделирование состава дренажных вод и вторичных фаз. // Химия в интересах устойчивого развития, 2007, т. 15, № 3, 333-346.
4. Мироненко М.В., Дунаева А.Н., Дорофеева В.А. Термодинамическое моделирование поведения рассеянных компонентов (тяжелые металлы и радионуклиды) в водосодержащих гетерогенных системах. // Геохимия, 1995, № 7, 998-1008.
5. Соколова О.В., Шестакова Т.В., Гричук Д.В., Шваров Ю.В. Термодинамическое моделирование форм нахождения тяжелых металлов в системе вода – донные отложения при автотранспортном загрязнении. // Вестник МГУ, сер. геол., 2006, № 3, 36-45.
6. Липатникова О.А., Гричук Д.В. Термодинамическое моделирование форм нахождения тяжелых металлов в донных отложениях на примере Ивановского водохранилища. // Вестник МГУ, сер. геол., 2011, № 2, 51-59.
7. Липатникова О.А., Гричук Д.В. Термодинамическое моделирование влияния эвтрофикации водоема на поведение тяжелых металлов в донных осадках на примере Ивановского водохранилища. // Вестник МГУ, сер. геол., 2011, № 4, 61-67.
8. Aradóttir E.S.P., Sonnenthal E.L., Björnsson G., Jónsson H. Multidimensional reactive transport modeling of CO₂ mineral sequestration in basalts at the Hellisheidi geothermal field, Iceland. // International Journal of Greenhouse Gas Control, 2012, vol. 9, no. 1, 24–40.
9. Ли Е.Ю., Гричук Д.В., Шилобреева С.Н., Чареев Д.А. Взаимодействия в системе базальт–SO₂–O₂±S₂: термодинамическая модель. // Вестник МГУ, сер. геол., 2011, № 6, 37-45.
10. Waldmann S., Ostertag-Henning C., Gröger-Trampe J., Nowak T. Geochemical modeling of mineral alteration due to the presence of sulfur dioxide in the geological storage of CO₂. // Procedia Earth and Planetary Science, 2013, vol. 7, 880–883.
11. Мироненко М.В., Золотов М.Ю. Равновесно-кинетическая модель взаимодействий вода-порода. // Геохимия, 2012, № 1, 3-9.
12. Мироненко М.В., Черкасова Е.В., Захарова Е.В., Зубков А.А. Химические взаимодействия при захоронении кислых жидких технологических отходов в песчаных пластах-коллекторах. Результаты кинетико-термодинамического моделирования. // Электронный научно-информационный журнал «Вестник Отделения наук о Земле РАН», 2009, №1(27).
13. Xu T., Pruess K. Modeling multiphase non-isothermal fluid flow and reactive geochemical transport in variably saturated fractured rocks: 1. Methodology. // American Journal of Science, 2001, vol. 301, no. 1, 16-33.
14. Xu T., Apps J.A., Pruess K. Numerical simulation of CO₂ disposal by mineral trapping in deep aquifers. // Applied Geochemistry, 2004, vol. 19, no. 6, 917-936.

Перспективы применения углеводородного сырья и возможности использования металлогидридов в качестве энергоносителей

А.В. Звягинцева, А.О. Артемьева

zvynincevaav@mail.ru, nastya.art.94@mail.ru

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

В работе рассмотрены основные аспекты применения водорода в системах традиционной и альтернативной энергетики. Произведена сравнительная оценка взрывопожарных свойств жидких углеводородных топлив. Возможность аккумулирования водорода химическими элементами и их соединениями с целью разработки методики и технологии получения, безопасного хранения и транспортировки образцов с аккумулированным водородом (без температурного воздействия и давления и без свободного течения водорода) представлены в данной статье.

Развитие технической цивилизации в главном определяется энергоносителем, который в данное время использует человечество. Смена энергоносителя - это болезненный и всегда длительный исторический период. В настоящее время уже стало совершенно очевидным, что в XXI веке вновь произойдет эпохальная смена основного энергоносителя: углеводородные топлива (нефть и газ, в первую очередь) будут вытесняться новым экологически чистым энергоносителем, а именно - водородом. Водородная энергетика — развивающаяся отрасль энергетики, направление выработки и потребления энергии человечеством, основанное на использовании водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки и потребления энергии людьми, транспортной инфраструктурой и различными производственными направлениями. Водородная энергетика относится к нетрадиционным видам энергетики. На рис. 1 представлен прогноз потребления энергии до 2100 года. Из графика видно, что потребление растёт, и, следовательно, стоит вопрос о необходимости промежуточных средств аккумулирования энергии. Один из перспективных вариантов – использование в качестве энергоносителя водорода, который производится электролизом, обратимо хранится в виде металлогидридов и преобразуется в электрическую энергию с помощью топливного элемента.

Оценка взрывопожарных свойств жидких углеводородных топлив (рис. 1) показала, что давление и импульс волны давления бензина, превышают давление и импульс волны давления соответственно керосина, дизельного топлива и мазута для одинакового количества вещества, расчет произведен по унифицированной методике [1]. Расчеты показали, что наиболее опасным видом жидкого топлива является бензин. Бензин является энергоемким, экологическим топливом при его сжигании по отношению к мазуту, но более опасным и дорогим. Проведенные расчеты также позволяют сделать заключение, необходим поиск альтернативных видов топлива для различных объектов и замене углеводородного сырья на экологически чистые компоненты.

Одной из важнейших проблем использования водорода в энергетике и в системах питания является его безопасное хранение и возможность использования при относительно малых затратах энергии. На данный момент существует 4 метода хранения водорода:

- Физические;
- Химические;
- Адсорбционные;
- Металлогидридная среда.

Физические методы хранения водорода характеризуются предельным (100 %) содержанием водорода и объемной плотностью, определяемой уравнением состояния. Основными преимуществами такого хранения является простота использования и отсутствие энергетических затрат на выдачу газа. Существенными недостатками являются проблемы безопасности (газ взрывоопасен при высоком давлении).

Химические метода хранения водорода: водород можно хранить и транспортировать не только в свободном состоянии, но и в химически связанном. Основным преимуществом хранения и транспортировки водорода в связанном химическом состоянии, например, в виде аммиака, метанола, этанола, является высокая плотность объемного содержания водорода, экономичность. Недостатками являются трудность многократного использования среды хранения водорода, высокая стоимость некоторых сред.

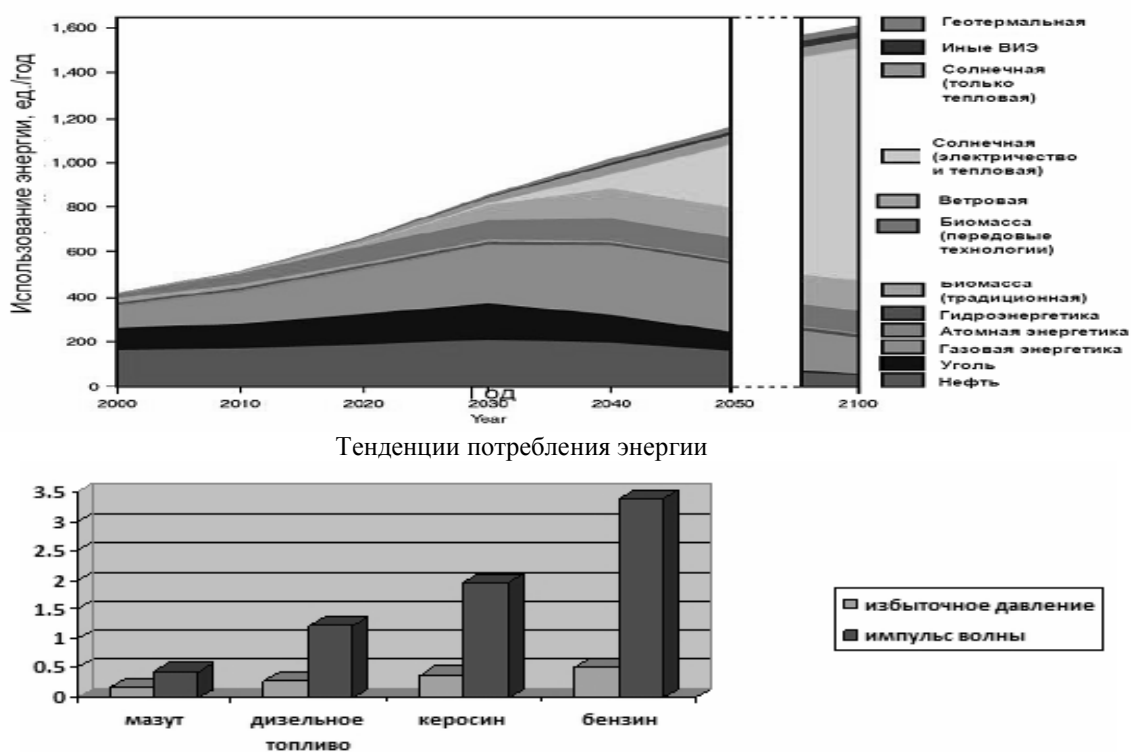


Рис. 1. Диаграмма соотношения жидких топлив при одинаковой их массе 10 т и одинаковом расстоянии до хранилища ($r = 750$ м)

Адсорбционные методы хранения водорода: водород состоит из неполярных молекул, атомы связаны ковалентной связью, он способен взаимодействовать с поверхностью адсорбента посредством дисперсионных Ван-дер-ваальсовых сил. Указанное взаимодействие является достаточно слабым, а значит, материалы для хранения адсорбированного водорода должны характеризоваться высокой удельной поверхностью.

Металлогидридное хранение: химическое соединение водорода в форме металлических гидридов представляет привлекательную альтернативу традиционным способам хранения (криогенный и баллонный), которые небезопасны и энергоемки.

Основными достоинствами металлогидридных систем хранения связанного водорода являются: высокая объемная плотность водорода, приемлемый интервал рабочих давлений и температур, постоянство давления при гидрировании и дегидрировании, возможность регулирования давления и скорости выделения водорода, высокая чистота выделяемого водорода, компактность и безопасность в работе. Полная сравнительная характеристика способов хранения водорода приведена в таблице [1, 2]. Из таблицы видно, что лёгкие металлы и их гидриды самый перспективный способ хранения водорода. Водород в гидриде имеет плотноупакованную структуру в отличие от других известных способов хранения водорода и соответственно металлогидридные системы обладают самой высокой компактностью. Гидридный способ хранения пока не нашел широкого распространения, вследствие недостаточной изученности этого вопроса. Гидридные аккумуляторы водорода на основе интерметаллидов редкоземельных элементов и металлов платиновой группы эффективны как накопители, но требуют больших финансовых затрат [1, 2]. Дальнейшее развитие работ в этом направлении позволит надеяться, что аккумуляторы высокой водородной емкости будут созданы. Решение этой проблемы значительно ускорит процесс внедрения водородной энергетики в производство.

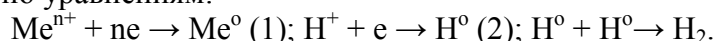
Одним из сдерживающих факторов развития водородной энергетики являются существующие технологии хранения (криогенная и баллонная), которые небезопасны и энергоемки. Гидридный способ хранения пока не нашел широкого распространения, вследствие недостаточной изученности этого вопроса. Мы в наших исследованиях синтезируем электрохимические системы, способные к окклюзии водорода.

Характеристики способов хранения водорода

	Содержание H, масс. % (без тары)	Объемная плотность, кг H ₂ /м ³	Температура, °С	Давление, атм	Состояние водорода	Особенности
Газообразный водород под давлением	100	40	20	800	H ₂	Баллон – легкий (полимерный или композитный).
Жидкий водород	100	70	-252	1	H ₂	Потеря водорода 0.5–1% в сутки
Адсорбированный водород	0.05–2	1–20	-80	10–100	H ₂	Большая удельная поверхность сорбента. Процесс – обратимый.
Обратимые гидриды	1.2–7	100–120	20–300	1–100	H	Процесс – обратимый.
Комплексные гидриды металлов	7–18	100–150	>100	1	[AlH ₄] ⁻ , [BH ₄] ⁻	Десорбция – при высоких температурах, абсорбция – при высоких давлениях.
Легкие металлы и их гидриды	10–30	120–150	20	1	H ⁻	Выделение водорода при гидролизе или термоллизе. Процесс – необратимый.

Основные отличия электрохимических систем от металлургических:

Во-первых: водород на электроде (катоде) выделяется совместно с образующимися атомами металла согласно уравнениям:



Во-вторых: наличие атомного водорода (реакция 2) повышает вероятность взаимодействия металла с водородом и образование гидридов металлов.

В-третьих: образование дефектов структуры, становится возможным при электрокристаллизации металлов, а по дефектам наиболее вероятно взаимодействие атома водорода.

Впервые исследования возможности электрохимических систем к поглощению водорода проводили по двум направлениям:

1. Формирование структуры металла и сплава с определенной степенью дефектности: за счет введение в основной металл примесей неметаллов в электролит, способствующих получению мелкокристаллической структуры с оптимальной степенью дефектности формируемой электрохимической системы, которые являются местами закрепления водорода.

2. Дополнительное введение водорода в подготовленную металлическую матрицу методом ионной имплантации.

Объектом исследований выбран никель, как материал, обладающий склонностью к окклюзии водорода, но можно использовать и алюминий.

Особо необходимо отметить экологическую значимость исследований: это поиск возможной замены углеводородного сырья на альтернативные источники энергии (без выбросов в атмосферу продуктов сгорания углеводородов). Необходимо отметить компактность электрохимических систем для хранения водорода в виде гидридов металлов. Применение альтернативных источников энергии хранения водорода в виде гидридов металлов в работе двигателей внутреннего сгорания может позволить сократить потребление топлива более чем на 50 %, снизить уровень загрязнения окружающей среды выбрасываемыми частицами на 90 % и выхлопами оксида азота на 50 %.

Литература

1. Методика исследования: в ГОСТ Р 12.3.47-98 «Пожарная безопасность технологических процессов» Приложение Ж: «Метод расчета параметров волны давления при взрыве резервуара с перегретой жидкостью или сжиженным газом при воздействии на него очага пожара».
2. Власов Н.М., Звягинцева А.В. Математическое моделирование водородной проницаемости металлов /Монография. Воронеж: ВГТУ, 2012. 248 с.

Использование горнопромышленных отходов для реабилитации техногенно трансформированных почв Субарктики

¹Л.А. Иванова, ²М.В. Слуковская, ²Е.Ф. Марковская, ³И.П. Кременецкая

ivanova_la@inbox.ru, krem.mv@gmail.com, volev10@mail.ru, kremen@chemy.kolasc.net.ru

¹ФГБУН Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия

²ФГБУ ВПО Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия

³ФГБУН Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия

Введение Интенсивное развитие металлургической промышленности сопровождается высоким уровнем эмиссии в атмосферу таких экотоксикантов, как соединения тяжелых металлов (ТМ) [Андроханов, 2012]. Их присутствие в почве в подвижной форме, способность к миграции и/или возможный переход в биодоступную форму обуславливает пролонгированное загрязнение окружающей среды, создает экстремальные условия для выживания биоты на депрессивных территориях. Растительные сообщества в импактных зонах предприятий цветной металлургии замещаются деградационными экосистемами, а в крайнем варианте – техногенными пустошами [Kozlov, Zvereva, 2007]. Постоянное аэротехногенное воздействие в сочетании с природными лимитирующими факторами (суровые климатические условия, дефицит и бедность почв, отсутствие банка семян и подземных вегетативных органов) затрудняют процессы естественной восстановительной сукцессии на пустошах и использование традиционных способов их реабилитации, требуют разработки и поиска инновационных, учитывающих региональную специфику, способов восстановления.

Перспективным направлением в рамках природоохранной деятельности могла бы стать технология, предусматривающая использование компонентов пролонгированного действия, способных снижать токсичность почвенного горизонта и создавать благоприятные условия для формирования устойчивых растительных сообществ. К таким компонентам можно отнести карбонаты и силикаты Са и Mg, накопленные в значительных количествах в отвалах вскрышных пород и хвостохранилищах РФ. Большие запасы, а также недостаточная изученность возможности их применения при проведении рекультивационных работ, предопределили направление настоящих исследований.

Цель исследований - изучить влияние мелиорантов из отходов предприятий горнопромышленного комплекса Мурманской области на создание условий для формирования устойчивых фитоценозов в импактной зоне медно-никелевого производства и определить характеристики техногенно трансформированной почвы после применения нейтрализующих субстратов.

Исследования проводились в период с 2010 по 2014 гг. на экспериментальном участке, расположенном на расстоянии 1,5 км (67°56.403'N, 32°50.287'E) от источника выбросов ОАО «Кольская ГМК» (площадка Мончегорск, Мурманская область).

В исследованиях использовались два вида мелиорантов: *карбонатитовые отходы* (КО) из хвостохранилища ОАО «Ковдорский ГОК» и *серпентинитомагнезит* (СМ) - вскрышные породы месторождения магнезита. По гранулометрической характеристике КО относятся к тонкозернистым пескам, их минеральный состав включает (масс. %): кальцит (30-40), форстерит (25-35), апатит (10-15), магнетит (0-2) [Лашук и др., 2011]. Размер частиц СМ менее 20 мм, что соответствует гравийно-песчаной фракции. Среднее содержание минералов составляет, масс. %: серпентин 80, магнезит 15, кальцит 2, магнетит 2,5, хромит 0,5.

На экспериментальном участке было заложено 15 площадок, каждая размером 1×1 м. Схема опыта включала три варианта: 1 вариант – контроль (без мелиоранта) (n=5), опытные варианты с нанесением на поверхность техногенно трансформированной почвы 5-см слоя минерального субстрата – вариант 2 с СМ (n=5) и вариант 3 – с КО (n=5). Доза внесения мелиорантов составляла для КО 770, для СМ 600 т/га.

Методы исследований Формирование искусственного фитоценоза осуществляли ранее разработанным запатентованным экспресс-способом [Ivanova, 2006] с применением гидропонного субстрата марки Випон-1, полученным из вермикулита Ковдорского месторождения, и смесью семян злаковых растений *Festuca rubra* L., *F. pratensis* Huds., *Bromus inermis* Leyss., *Festulolium smaragdinum* F. Aschers.et Graebn., взятых в соотношении 4:3:1:1 по массе. Созданный растительный покров удобряли ежегодно 1 раз за вегетационный сезон при норме расхода азотоса 20 г/м².

Пробы грунта отбирались с разных горизонтов (0-5, 5-10 и 10-15 см), высушивались до воздушно-сухого состояния и просеивались через сито с размером ячеек 1 мм; остатки растительности и камни удалялись. Определение валового содержания элементов в почве проводилось после автоклавного микроволнового разложения в системе SW4 с автоклавами DAK 100 (Berghof) с использованием смеси концентрированных кислот (плавиковой и азотной), доступных форм элементов в почве и мелиорантах – после извлечения аммонийно-ацетатным буферным раствором (рН=4,65) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на ELAN 9000 DRC-e (PerkinElmer), рН – по стандартной методике с помощью иономера И-160 М.

Результаты исследований В условиях высоко загрязненных техногенных ландшафтов лимитирующим фактором, определяющим жизнеспособность искусственно создаваемых фитоценозов, является наличие пригодного для произрастания растений почвогрунта. Минеральные субстраты, использованные в эксперименте, характеризуются слабощелочной реакцией, имеют высокое содержание кальция и магния, низкое - токсичных элементов. По сравнению с естественными почвами субстраты обладают высоким пулом доступных форм питательных макроэлементов и большинства эссенциальных микроэлементов [Ягодин и др., 2004]. Так, в КО содержание доступных Са (123 г/кг), Mg (1,8 г/кг) является высоким, а S, P, Mn, Zn, Cu - оптимальным для произрастания растений. СМ включает 2,9 г/кг Са, 26,0 г/кг Mg, 17,6 мг/кг S, 14,6 мг/кг P и оптимальные концентрации Mn, Fe, Cu, Zn. Большая часть (84-87%) кальция в отходах находится в доступной растениям форме, а такие компоненты как железо, никель и медь – в связанном виде.

Свойства почвы оценивали исходя из соответствия ее показателей (актуальной кислотности и содержание токсичных для растений химических элементов) условиям, которые принято считать благоприятным для произрастания растений. Так, почва не оказывает негативного воздействия на растения при рН 6,1-7,4, порог фитотоксичности по Ni составляет 100, Cu - 60-125 мг/кг.

В 2011 г. были зафиксированы более высокие значения рН в верхнем слое грунта по сравнению с нижележащими слоями, причем в вариантах с использованием КО значения рН были близки к оптимальным, вероятно из-за высокой концентрации доступного для растений кальция. В 2012 г. содержание Са в грунте уменьшилось и стало близким в обоих опытных вариантах, что отразилось на показателях актуальной кислотности техногенного грунта. Тенденция уменьшения концентрации Са и Mg в грунте под мелиорантами может быть обусловлена поглощением макроэлементов корневыми системами растений, проникшими в верхний 5-см слой техногенного грунта, и миграцией их по градиенту концентраций (избыток в мелиорантах – дефицит в грунте).

Установлено, что около половины Cu, как и S, находится в грунте в доступной форме, в то время как содержание подвижных Ni, Fe, Al изменяется в диапазоне от 1 до 6% от валового содержания. Содержание доступных форм Ni и Al по глубине отбора как в 2011, так и в 2012 г. изменялось незначительно. Количество доступной формы меди в верхних слоях грунта под СМ в течение года практически не изменилось, в то время как в нижнем слое на глубине 10-15 см ее концентрация уменьшилась от 170 до 100 мг/кг. По-видимому, слой мелиоранта и травяной покров способствовали снижению интенсивности миграции меди, в то время как на большей глубине, за счет наличия градиента концентрации, лабильная форма меди диффундировала в нижележащие слои минерального грунта. Важно отметить увеличение в 2012 г. содержания Cu в доступной растениям форме (на 20-60 мг/кг)

во всех исследованных слоях грунта под слоем КО. При этом наибольшие концентрации меди отмечены в верхнем 5-см слое грунта. Можно предположить, что лабильная сульфатная форма меди вследствие промывного режима и высокой кислотности атмосферных осадков легко мигрирует вниз по склону, на котором расположены делянки с КО, накапливаясь в грунте в латеральном направлении. Под слоем мелиоранта процесс накопления становится более выраженным из-за снижения интенсивности радиальной миграции в результате стабилизирующего воздействия сформированного фитоценоза.

Таким образом, анализ химических свойств грунта на опытном участке показывает, что создание растительного покрова является не только способом реабилитации нарушенной территории в условиях действующего предприятия, но и способствует снижению интенсивности миграции ТМ за счет закрепления их в верхнем слое техногенной минеральной почвы.

Выводы

Карбонатитовые и серпентинитовые отходы могут быть успешно использованы при проведении рекультивационных работ на высоко загрязненных техногенных ландшафтах в условиях Субарктики. Обладая слабощелочной реакцией питательной среды и высоким пулом большинства эссенциальных элементов, они являются эффективными мелиорантами, способствующими оптимизации эдафических условий грунта техногенной пустоши.

Создание высококачественных фитоценозов с использованием компонентов горнопромышленного комплекса является перспективным способом реабилитации нарушенной территории в условиях действующего предприятия, способствующим снижению интенсивности миграции ТМ за счет закрепления их в верхнем слое техногенной минеральной почвы.

Литература

1. Андроханов В. А. Современные проблемы восстановления техногенно нарушенных территорий // Почвы России: современное состояние, перспективы изучения использования: Материалы VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева, всероссийской с международным участием научной конференции (Петрозаводск-Москва, 13-18 августа 2012 г.) Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2012. Кн. 3. С. 518-520.
2. Лащук В. В., Суворова О. В., Макаров Д. В., Бокарева В. А. Исследование отходов обогащения руд горнопромышленного комплекса Мурманской области в качестве термохимического сырья для производства стекла и керамики // Минералогия, петрология и полезные ископаемые Кольского региона: Труды VIII Всероссийской (с международным участием) Ферсмановской научной сессии, посвященной 135-летию со дня рождения акад. Д.С. Белянкина (18-19 апреля 2011 г.) Апатиты: Изд-во КНЦ НЦ РАН, 2011. С. 259-264.
3. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрехимия. М.: Колос, 2002. 584 с.
4. Ivanova L. A. (en) Method for biologically recultivating industrial wastelands. (fr) procédé de remise en culture biologique de terres appauvries sur le plan technogène. (ru) Способ биологической рекультивации техногенно-нарушенных земель // Pub. No.: WO/2011/084079. International Application No.: PCT/RU2010/000001. Publication Date: 14.07.2011. International Filing Date: 11.01.2010. IPC: A01B 79/02 (2006.01), A01G 1/00 (2006.01), A01G 31/00 (2006.01).
5. Kozlov M. V., Zvereva E. L. Industrial barrens: extreme habitats created by non-ferrous metallurgy // Rev. Environ. Sci. Biotechnol. 2007. № 6. P. 231-259.

О возможности экологической реабилитации водных объектов искусственного происхождения на примере Воронежского водохранилища

В. Т. Лухтанов, В. В. Кульнев

abt-vrn@yandex.ru

ООО Научно-производственное объединение «Альгобиотехнология», Воронеж, Россия

Экологическая реабилитация представляет собой систему мер, направленных на улучшение экологического состояния водного объекта и прилегающей территории с применением современных инвайроментальных технологий. Также экологическая реабилитация водоема предполагает комплексный подход, включающий улучшение качества воды, увеличение биологического разнообразия гидробионтов, очистку и укрепление берегов, организацию водоохраных зон, снижение объема и улучшение качества поступающих сточных вод, создание ливневых коммуникаций автомобильных мостов с целью отвода дождевых вод, создание и поддержание в чистоте рекреационных зон.

Особенное значение экологическая реабилитация имеет в отношении искусственных водоемов, расположенных в пределах селитебных зон.

Ежегодно на всех континентах вступают в эксплуатацию сотни новых водохранилищ. В настоящее время нет ни одной страны, в которой не было бы водохранилищ. Сегодня на Земле эксплуатируется более шестидесяти тысяч водохранилищ – и три тысячи из них – в Российской Федерации.

Создание водохранилищ вызвано необходимостью перераспределения стока между сезонами года и годами различной водности, между днями недели и часами суток в интересах гидроэнергетики, ирригации, водоснабжения городов, развития водного транспорта; вовлечения в хозяйственное использование непродуктивных земель, путем аккумуляции на них водных ресурсов и создания в ряде случаев более продуктивной водной среды (рыбоводство и рыболовство); улучшение природных условий, прилегающих территорий, выражающееся, в частности, в смягчении климата.

Наиболее ощутимыми отрицательными последствиями создания и эксплуатации водохранилищ являются – затопление земель, абразия берегов, повышение уровня подземных вод и вызываемое им подтопление земель, изменение абиотических условий жизнедеятельности наземной и водной биоты в долине реки, вероятность наводнения, в результате прорыва плотины, уменьшение «жизненной силы» реки, создание преграды на пути нерестовой миграции лососевых и осетровых пород рыб, коренная перестройка экосистем самого водотока, изменение качества воды вследствие замедления стока, создание благоприятных условий для развития патогенной микрофлоры в застойных зонах и избыточное развитие синезеленых водорослей, приводящее к попаданию в воду цианотоксинов (микроцистин, анатоксин и др.), представляющих серьезную угрозу здоровью людей.

Воронежское водохранилище является сложным природно-техногенным объектом, и было образовано в 1972 году в пойме реки Воронеж для водоснабжения промышленных предприятий города. Вследствие мощного техногенного прессинга, оказываемого на водоем, небольшой глубины (средняя глубина водохранилища – 2,9 м.), хорошей прогреваемости водной толщи, в летний и осенний периоды водохранилище подвержено интенсивному «цветению».

В период «цветения» значительно ухудшаются органолептические характеристики воды. Снижается рекреационный потенциал. Помимо этого экологическое состояние Воронежского моря ухудшается поступлением в воду тяжелых металлов (железа, марганца), нефтепродуктов, неорганических форм азота, и других поллютантов – классических агентов техногенного загрязнения. Соединения азота обладают канцерогенными реакциями и вызывают онкологические заболевания.

Ситуация усугубляется еще и тем, что, Воронежское водохранилище является, по сути, питьевым водоемом, так как водозабор осуществляется с глубин от 20 до 40 метров от дневной поверхности. В эксплуатируемый водоносный горизонт из водохранилища происходит инфильтрация вод сквозь песчаную толщу. Известно, что все растворенные

загрязняющие вещества, в том числе и цианотоксины, песком не задерживаются. Поэтому в целях обеспечения города качественной питьевой водой водоканал Воронежа расходует огромные финансовые средства.

В последние годы экологическое состояние Воронежского водохранилища ухудшается, хотя при этом, техногенная нагрузка, по сравнению с индустриальными годами советской власти (до 1985 года), уменьшается, мы это связываем с дисбалансом в альгоценозе водоема. Он выражается во все большем преобладании синезеленых водорослей по численности и биомассе во все более широком временном интервале (с мая по октябрь). Поэтому принятие решения о проведении научно-практической конференции мы считаем давно назревшей необходимостью. Широкое обсуждение способов восстановления экологического состояния Воронежского водохранилища позволило выявить пять вариантов.

В их числе:

- дноуглубление;
- увеличение проточности, вследствие намывки грунтов;
- применение сорбционного метода;
- промывка весенней водой реки Воронеж и сбросной водой Матырского водохранилища во время паводка;
- биологическая реабилитация методом коррекции альгоценоза.

Поскольку наше объединение занимается альголизацией водоемов более шести лет, то хотелось бы более подробно остановиться на последнем варианте.

Метод коррекции альгоценоза является научно обоснованным и многократно практически подтвержденным способом улучшения экологического состояния любого континентального водоема. В основе данного метода лежит постулат о том, что между синезелеными и зелеными водорослями в фитопланктонном сообществе складываются антагонистические отношения. Хлорелла борется с «цветением» воды посредством прямой конкуренции, а не только аллелопатии, как предполагалось ранее. Помимо существенного снижения степени «цветения» водоема, хлорелла насыщает воду кислородом (до 14 мг/дм³) и обеспечивает улучшение качества воды по содержанию загрязняющих веществ. В их числе – тяжелые металлы (железо, медь, марганец, свинец, цинк...), фенолы, нефтепродукты, неорганические формы азота и полифосфаты. Вследствие этого, происходит снижение значений таких важных показателей качества воды как химическое и биохимическое потребление кислорода. Также в результате альголизации улучшаются органолептические показатели, и восстанавливается рекреационный потенциал водоема. Вместе с тем, ежегодная альголизация создаст предпосылки для организации на водохранилище весьма продуктивного рыбхоза. Ведь хлорелла является лучшим кормом для зоопланктона, увеличение численности которого приведет к увеличению рыбного стада. То есть альголизация приводит к возрождению экологической системы водохранилища.

Практика показала, что вегетативные формы и споры синезеленых водорослей уменьшаются в своем количестве, за каждый год проведения биологической реабилитации методом коррекции альгоценоза примерно в половину. Необходимо отметить, что отсутствие "цветения" водоёма после проведенной альголизации не является признаком полного освобождения водоёма от синезеленых водорослей. Через четыре года непрерывной альголизации их остается порядка 6% от начального количества, что не даст стать синезеленым водорослям доминирующими в альгоценозе в летний период. Это и определяет четырехлетний цикл проведения основных работ.

В последующие четыре года проводится альголизация водоёма однократно в год и только в зимний период для наращивания биомассы хлореллы планктонных штаммов, которая была снижена за счет выедания зоопланктоном и личинками рыб. При этом "цветения" воды синезелеными водорослями не будет.

Следующие четыре года водоём не альголизуется, но за ним ведется наблюдение и проводится ежегодная регистрация отсутствия "цветения" воды синезелеными водорослями.

По такой схеме была проведена биологическая реабилитация Пензенского водохранилища хозяйственно-питьевого назначения, которое не "цветет" с 2001 г. по настоящее время (август 2012 г.).

Применение только дноуглубительных работ, по нашему мнению, недопустимо вследствие сравнительной дороговизны и, с экологической точки зрения, поскольку, все загрязняющие вещества, содержащиеся в донных отложениях, окажутся в воде. То есть в первые годы мы получим мертвый водоем. В связи с этим параллельное применение альголизации позволит снизить концентрацию поллютантов и существенно улучшить качество воды.

Намывка грунтов имеет ряд положительных черт – увеличение проточности, создание свободных площадей под строительство. Но вместе с тем имеет и ряд важных отрицательных сторон. Во-первых, аутогенные грунты, содержащие карбонатные частицы, будут приводить к увеличению содержания солей кальция и магния, которое обусловит увеличение жесткости воды. Во-вторых, повышение жесткости увеличит коррозионную активность воды и усилит образование накипей в отопительных системах и бытовых приборах.

Применение сорбционного метода путем введения органических и неорганических ионитов. Иониты — твердые нерастворимые вещества, способные обменивать свои ионы на ионы из окружающего их раствора. Органические иониты представляют собой синтетические ионообменные смолы, а неорганические – минералы группы цеолитов. Их применение позволяет уменьшать жесткость воды, содержание тяжелых металлов (медь, свинец, цинк, кадмий, кобальт), удалять аммонийный азот. Но в отличие от хлореллы применение ионитов ограничено следующими факторами. Синтетические органические смолы – вещества не свойственные для природной среды, и, соответственно, встанет вопрос об их изъятии из водоема и утилизации. Цеолиты будут работать, только если минерализация воды будет выше 80 мг/дм³, при меньшем содержании солей или при pH среды менее 6 происходит растворение алюмосиликатного каркаса цеолита.

Промывка весенней водой реки Воронеж и сбросной водой Матырского водохранилища во время паводка не имеет смысла, поскольку интенсивное «цветение» водохранилища происходит в июле – августе.

Биологическая реабилитация методом коррекции альгоценоза, является составной частью экологической реабилитации, а последняя включена в федеральную целевую программу «Развитие водохозяйственного комплекса в 2012 – 2020 гг.».

Таким образом, применение биологической реабилитации Воронежского водохранилища методом коррекции альгоценоза в купе с другими технологиями позволит улучшить его экологическое состояние и прилегающей селитебной зоны, что самым положительным образом скажется на жизни и деятельности людей.

Разработка научных основ проектирования пневмосистем пробоотборных устройств для анализа воздушной среды

Л.А. Ничкова, Г.А. Сигора, А.В. Бурдеева

Севастопольский государственный университет

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Российская Федерация

Важным направлением повышения взрывозащиты технологических процессов и оздоровления воздушной среды производственных помещений является организация контроля за состоянием воздуха, содержанием в нем вредных и взрывоопасных веществ [1]. Существующие автоматические газоанализаторы и пылемеры обладают узкой специализацией, недостаточной точностью и ограниченным диапазоном измерений. Представляет сложность их градуировки по образцовым газовым смесям и аэродисперсным системам. Практически отсутствуют пылемеры и аспираторы во взрывоопасном исполнении. Взрывозащищенность оборудования и приборов сопровождается значительным увеличением

массы, усложнением технологии изготовления и возрастанием стоимости. Более высокой точностью и чувствительностью, по сравнению с автоматическими газоанализаторами и пылемерами, обладают средства лабораторного анализа. Одним из важных этапов лабораторного анализа является отбор проб воздуха. Достоинствами отбора проб в вакуумированные емкости является точность определения объема пробы и простота конструкции (погрешность 5 %). Аспирационные устройства имеют погрешность определения объема пробы воздуха – 10 %.

Автоматические пылегазоанализаторы, осуществляющие непрерывный контроль за состоянием воздуха и размещаемые в местах наиболее вероятного появления опасных и взрывоопасных концентраций веществ, позволяют своевременно сигнализировать о них, а при необходимости, включать системы пожаротушения или взрывоподавления. В настоящее время разработано и эксплуатируется большое количество различных типов газоанализаторов и пылемеров. В основу построения схем этих устройств положены методы измерения, такие как механический-(объемно-монометрический, плотнометрический, акустический), оптический-(интерференционный, ИК-поглощения, УФ-поглощения, фотокolorиметрический), электрический (ионизационный, полупроводниковый абсорбционный, электрический), тепловой-(теплопроводности, термохимический), магнитный-(магнитомеханический, термомагнитный, магнитной теплопроводности.), радиоизотопный, и другие [2].

Большое разнообразие используемых методов измерения определяется разнообразием свойств контролируемых вредных веществ, их концентрацией, степенью влияния внешних факторов, требуемой точностью измерения и т.д. Технические характеристики некоторых наиболее широко используемых отечественных газоанализаторов и пылемеров приведены в [3], а также в табл. 1.80

Анализ этих характеристик показывает, что один из недостатков автоматических газоанализаторов заключается в их узкой специализации на один, два, редко, например, анализатор ФЛ 5501, на 6 видов вредных газообразных веществ. Если на производстве используются или образуются значительные виды вредных веществ, как это имеет место на предприятиях химической промышленности, то возникают неудобства и трудности в обслуживании большого числа разнообразного оборудования.

Таблица 1

Характеристики сигнализаторов взрывоопасных концентраций газов и газоанализаторов

Наименование и тип прибора	Количество компонентов	Шкала прибора, % объемной доли	Погрешность от диапазона измерений, %
Сигнализатор СВК–3М1УХЛ,4	81	Сигнальная концентрация 5-50 от НПВ	от-90 до +24
Сигнализатор СТХ–3УХЛ,4	более 50	Сигнальная концентрация 5-50 от НПВ	± 22
Газоанализатор ТП 1116 У4	Водород	0–5	±2,5
Сигнализатор СДК–2	60	Сигнальная концентрация 2-0 от НПВ	от-15 до +20
Газоанализатор ПГФ 2М1–И1АУ4	Метан	0,37–1,2	±0,15
Газоопределитель ГИК–1М	3	0–3	±0,28
Газоанализатор ФКГ–3М	Хлор	0–2 мг\м ³	±20
Газоанализатор 10 МБ 3А	Окись углерода	0,005% об.	±10
Газоанализатор "Палладий–1М	Окись углерода	0–400	±10
Газоанализатор "Гамма – М"	3	0–28	±20
Газоанализатор ГХЛ–101	Дихлорэтан, Озон	0–27 0–1,25	±15
Газоанализатор ФЛ–5501 М	6	0–20	±15

Более универсальными являются сигнализаторы взрывных концентраций (СВК-3М1УХЛ.4, СТХ-3УХЛ.4, СДК-2 и др.), которые позволяют контролировать до 80 видов взрывоопасных веществ в воздухе. Однако, недостатком этих сигнализаторов является узкий диапазон измеряемых концентраций, не превышающий 50 % от нижнего взрывоопасного предела, а у большинства приборов составляет 5-20%.

Вторым недостатком, как газоанализаторов, так и пылемеров является необходимость тарирования и поверки их по образцовым газовым смесям и аэродисперсным системам. При этом возникают трудности в приготовлении смесей, в сохранении их свойств при транспортировке и хранении. Система обеспечения единства и правильности измерений должна учитывать следующие специфические особенности:

3. требования простоты и экономичности, связанные с необходимостью обеспечения поверки большого числа территориально разобщенных измерительных средств;

4. необходимость широкой номенклатуры методов и средств поверки, которые признаны обеспечить поверку индивидуальных стационарных и переносных приборов, передвижных станций и автоматических измерительных систем;

5. сложность хранения и транспортировки ряда, агрессивных и токсичных веществ, которые трудно и невозможно готовить и хранить в баллонах под давлением;

6. точность образцовых газовых смесей и порошков.

В настоящее время большая часть приборов имеет класс 20. Для обеспечения градуировки шкал автоматических средств требуются на различных метрологических уровнях газовые смеси, у которых газовый состав воспроизводится с относительной погрешностью 1-5 %. Однако выпуск таких смесей при применении разнообразных дозирующих систем и децентрализации их производств невозможен. Наиболее прецизионные установки по производству газовых смесей гарантируют погрешность 5-10 %, а в основном погрешность воспроизведения концентрации компонентов в смеси составляет 20-25 %. Аналогично обстоит дело с приготовлением аэродисперсных систем для аттестации пылемеров, где возникают значительные трудности с приготовлением порошков заданной дисперсности и стабильности дисперсионного состава. В работах [4] описываются процессы аспирации воздуха, приводятся выражения для определения расхода и количества отбираемой пробы воздуха, методы компенсации погрешности измерения возникающей вследствие изменения температуры воздуха и атмосферного давления. Также отсутствуют модели, описывающие работу комбинированных циклических аспирационных устройств отбора проб воздуха в вакуумированные емкости. Повышение точности определения концентрации взрывоопасных и вредных химических веществ в воздухе, как видно из приведенного выше анализа, связано с применением средств лабораторного анализа и зависит от точности пробоотборных устройств, которая определяется стабильностью скорости отбора и стабильностью определения объема пробы. В этом направлении с учетом необходимости обеспечения простоты и надежности конструкции, снижения стоимости, повышения удобства обслуживания, следует создавать новые и совершенствование известных пробоотборных устройств [3]. При этом должна совершенствоваться схема устройства и элементы стабилизации расхода воздуха. Необходимо введение в схему пробоотборника вакуумированной емкости известного объема. Это позволит в 2-4 раза повысить точность определения объема пробы воздуха, исключить из схемы расходомеры, вносящие дополнительную погрешность, и приводящие к удорожанию конструкции. Для обеспечения отбора значительных объемов пробы необходимо обеспечить циклический характер работы схемы устройства, позволяющий осуществлять многократное заполнение вакуумированной емкости и разработка стабилизатора расхода воздуха, обеспечивающего устойчивую работу устройства во всем интервале скоростей отбора проб, и исследование его характеристик. Однако, разработка такого устройства, определение параметров стабилизатора расхода к пневматической схеме затруднены ввиду отсутствия моделей, описывающих процесс отбора проб воздуха через поглотительные приборы или фильтры в вакуумированные емкости с применением стабилизатора расхода воздуха. На современном этапе научно-технического развития в области экологического приборостроения характерной

особенностью является сочетание возрастающего разнообразия конструктивных решений технических устройств, расширения и обновления их номенклатуры с систематически растущим выделением однородных, функционально или технически подобных для различных изделий элементов, деталей и узлов. Одна из составляющих общей проблемы интенсификации процессов развития техники - задача построения с системных позиций комплекса взаимосвязанных процедур обеспечения цикла «разработка-производство». Интенсификация цикла все в большей степени зависти от рациональности выполнения процедур расчета, моделирования процессов и конструирования изделия на базе унификации расчетных методик, реализации модульного принципа проектирования на современной, отработанной в плане надежности элементной базе. В связи с этим возникает необходимость теоретических и экспериментальных исследований комбинированного циклического аспирационного метода отбора проб воздуха в вакуумированные емкости. Другим моментом, который учитывался при создании устройств отбора проб воздуха, являлась их универсальность, обеспечивающая возможность отбора проб в широком диапазоне измерения скоростей отбора (от 0,1 до 30 дм/мин) и объемов проб воздуха на загазованность и запыленность. Для этого определили оптимальный размер вакуумированных емкостей и стабилизаторов расхода воздуха. Важным явилось также обеспечение взрывобезопасности устройства, которая может быть реализована на основе рационального выбора вида источника вакуума и способа приведения его в действие, а также выбора схемы управления, обеспечивающей циклический характер работы пробоотборника.

Это позволило значительно упростить конструкцию устройства, резко улучшить его весогабаритные характеристики, надежно обеспечить взрывобезопасность. Создание новых поколений современной техники связано с дальнейшим динамичным повышением технических характеристик изделий, сложности проектных решений. Наиболее характерна для современных условий тенденция сокращения периода смены поколений техники, которая проявляется на фоне расширения видов изделий, физических принципов, заложенных в основу конструкции.

1. Литература

1. Аксенов И.Я. Аксонов В.И. “Транспорт и охрана окружающей среды” – М. “Транспорт”, 1989, 463с.
2. Александров Н.Н. “Пробоотборные устройства и аппаратура для измерения природной среды” А. Гидрометеиздат, 1981, 200с.
3. Александров Н.Н. “Пробоотборные устройства и аппаратура для измерения атмосферных аэрозолей” в кН. “Вопросы контроля загрязнений природной среды” – Л. Гидрометеиздат, 1981, 300с.
4. Алиев Г. М. “Техника пылеулавливания и очистка промышленных газов” – М., Недра, 1984, 345с.

Исследование динамических процессов методикой электротомографии при геоэкологических изысканиях

П.А.Рязанцев, М.В. Нилова
chthonian@yandex.ru

Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск

На сегодняшний день изучение динамических процессов, протекающих в верхней части геологической среды представляет большой интерес для нужд инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии. Большинство таких процессов обусловлены течением и миграцией подземной влаги, которая вызывает вторичные изменения среды. Такие исследования важны при выполнении геоэкологических изысканий, так как с миграцией влаги связаны процессы перераспределения и концентрации загрязняющих агентов, а также протекание критических процессов, таких как карстово-суффозионные, оползневые и т.д.

Одним из способов регистрации динамики подземных вод и мониторинга их состояния являются методы геофизики [2]. Геофизические методы используются в частности при геоэкологическом контроле нефтяной промышленности [3]. С появлением новых систем сбора и обработки информации исследование таких процессов выполняется на новом качественном уровне. В современной практике широко используется методика электротомографии на постоянном токе [4]. Её применение позволяет оценить изменение геологической среды с высокой степенью информативности на основе получаемой геоэлектрической модели. Высокая плотность измерений, а также использование специальных методических подходов, позволяют локализовать зоны протекания вторичных процессов, вызывающих изменения удельного электрического сопротивления (УЭС), и отследить их динамику. Существует ряд успешных примеров исследования гидродинамических режимов, изменения солёности, контроля загрязнений и т.д. [5;6].

С целью оценки возможностей электротомографии для локализации зон загрязнения нефтепродуктами, разработки подходов к изучению динамики таких объектов и планирования надёжных систем мониторинга было выполнено аналоговое лабораторное моделирование. Применение лабораторных испытаний позволяет определить критерии выделения загрязнения и оценить скорость его миграции [7]. Для проведения эксперимента была собрана измерительная установка (лабораторный бак) размерами 160X60X70 см. В баке была смоделирована простейшая геологическая обстановка, включающая проницаемую среду (песок) и глинистый водоупор. Для обеспечения течения использовался перепад высот. Далее выполнялась инъекция 200 мл нефтепродуктов в определённый участок бака.

Далее выполнялись измерения УЭС электроразведочной станцией СКАЛА-48М. Измерения выполнялись четырёхэлектродной симметричной электроразведочной установкой с шагом 5 см вдоль профиля, длина которого составляла 160 см, что позволило сформировать массив данных, состоящий 126 замеров. Цикл измерения повторялся каждые 24 часа в течение 5 суток. За это время происходило смещение нефтепродуктов под действием водотока. Для обработки использовался способ обработки называющийся *time-lapse* электротомография (или покадровая). При её использовании решение обратной задачи (инверсия) данных для всего периода наблюдений осуществляется совместно, что позволяет подобрать более адекватные геоэлектрические модели, отражающие изменение среды. Инверсия позволила получить набор разрезов УЭС, по которому отчётливо прослеживается перемещение вещества-загрязнителя в толще песка под действием течения.

В результате проведённых исследований показаны возможности электротомографии для нужд геоэкологии. Было установлено, что данная методика позволяет определить пространственно-временные характеристики загрязнения среды нефтепродуктами. Дальнейшее практическое развитие рассматриваемого способа позволит осуществлять геоэкологический мониторинг на новом качественном уровне.

Литература

1. Геохимия окружающей среды / Коллектив авторов Ю.Е. Саёт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Огильви, А. А. Основы инженерной геофизики / А. А. Огильви. – Москва : Недра, 1990. – 502 с.
3. Геоэкологическое обследование предприятий нефтяной промышленности / Под ред. Шевнина В.А., Модина И.Н. – М.: РУССО, 1999. – 511 с.
4. Loke, M. H. Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys [Electronic resource] / M. H. Loke. – 2012. – 148 p. – URL: www.geotomo.com, свободный. Яз. англ.
5. Genelle F., Sirieix C., Riss J., Naudet V. Monitoring landfill cover by electrical resistivity tomography on an experimental site // *Engineering Geology*. – 2012. – V145-146. – P. 18 – 29.
6. Chrétien M., Lataste J.F., Fabre R., Denis A. Electrical resistivity tomography to understand clay behavior during seasonal water content variations // *Engineering Geology*. – 2014. – V169. – P. 112 – 123.

Многолетний мониторинг содержания гумуса в пахотных землях по данным ДЗЗ

К.Ю.Силкин

ФБГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Как было показано [1,2] данные дистанционного зондирования Земли дают возможность оценить содержание гумуса в верхнем (до 3 см) слое почвы. Физической основой этой оценки является наличие довольно тесной связи между содержанием гумуса почвенного покрова и соотношением почвенных коэффициентов отражения солнечной радиации в красном и ближнем инфракрасном (БИК) диапазонах.

В данном исследовании была предпринята попытка провести анализ многолетнего хода содержания гумуса исключительно по данным ДЗЗ, без заверки их по результатам наземных химических анализов. Из-за этого оценка содержания гумуса могла быть выполнена, хотя и количественная, но относительная. Тем не менее, это позволило выявить интересные особенности того как плодородие почвы изменялось в течение почти 40 лет и сделать выводы о причине этого.

Объектом исследования послужили два тестовых поля в Горожанкинском сельском поселении Рамонского района Воронежской области. Поля эти были выбраны в связи с тем, что, будучи удалены друг от друга всего на 3 км, тем не менее, относятся к разным почвенным типам. Поле № 1 представляет слабогумусные аллювиальные серопески; поле № 2 – чернозёмы оподзоленные [3]. Содержание гумуса в них номинально должно различаться в 1,5-3 раза. Особенности этих земель предопределяет и выбор выращиваемых на них сельскохозяйственных культур. На поле № 1 чаще выращивали ячмень и картофель, на поле № 2 – пшеницу и сахарную свёклу.

Исходными данными для исследования послужили материалы, полученные спутниками миссии Landsat за период с 1977 до 2015 гг. Первичная обработка проводилась в соответствии с официальными руководствами [4-6]. Чтобы можно было увидеть на космоснимках непосредственно саму почву, из всего архива миссии были отобраны только те, что получены в апреле, когда снег уже сошёл, а новые всходы ещё не появились. Кроме того исключались изображения, на которых поля не были оставлены с осени под паром.

Оценка содержания гумуса основывалась на предположении, что в пределах одного поля поверхностная влажность, комковатость после осенней вспашки и содержание окрашивающих пигментов железа сохраняется неизменным в течение всего периода анализа. Это даёт возможность определить изменение содержания гумуса в почве каждого поля с годами. Результаты представлены на рис. 1.

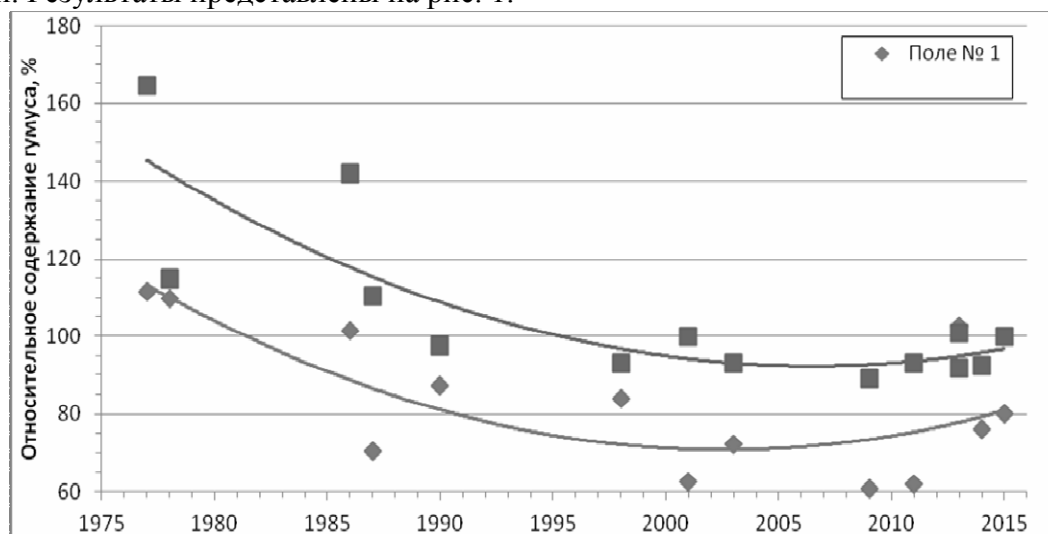


Рис. 1. Относительные изменения содержания гумуса в почвах тестовых полей

Хотя значения содержания гумуса были вычислены в абсолютном выражении, на этом рисунке всё же показаны только их относительные изменения. За 100% принято значение, определённое на поле № 2 в апреле 2015 года. Можно видеть, что, как и ожидалось, в целом содержание гумуса в почве поля № 2 больше, чем поля № 1. Области значений двух рядов нигде не пересекаются, что, несмотря на случайные флуктуации, позволяет уверенно аппроксимировать их параболическими трендами. В среднем различие между трендами составляет около 30%.

Интересным представляется практически синхронное поведение графиков за весь период наблюдения. Оба они демонстрируют быстрое снижение содержания гумуса в период до 1990 года, когда наблюдалось его сокращение на 1% в год (относительно текущего содержания, принятого за 100%). Затем произошла стабилизация и до 2010 года значимых изменений не происходило. После наметился рост, практически сопоставимый по скорости с падением конца XX в.

Объяснить сделанные наблюдения только результатом менее рационального земледелия в СССР и более рационального в РФ невозможно. К тому же маловероятно чтобы поля с разными материнскими породами и потенциалом плодородия, которые определяют различный ассортимент выращиваемых на них культур, подвергались однотипным изменениям в течение почти 40 лет. Следовательно, причину лучше искать в области климатических изменений, закономерно происходящих в течение последних десятилетий.

Дальнейшие наблюдения позволят уточнить выявленную тенденцию к росту плодородия на тестовых полях. А сопоставление полученных результатов с наземными агрохимическими исследованиями позволят произвести калибровку алгоритма анализа космоснимков для непосредственного количественного определения содержания гумуса в верхнем слое почвы с достаточно высокой точностью.

Литература

1. Терехов А.Г., Кауазов А.М.. Методика оценки содержания гумуса в пахотных землях Северного Казахстана на основе спутниковых данных. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2007. – В.4. – Т.2. – С. 358-364.
2. Малышевский В.А., Федулов Ю.П., Островский Н.В. и др. Расчет содержания гумуса с использованием данных дистанционного зондирования Земли. // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 92 (08). – С. 859-883.
3. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. Коллективная монография. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. – 768 с.
4. Landsat 4 Data Users Handbook [Электронный ресурс] // NASA.GOV: сервер Национального управления США по воздухоплаванию и исследованию космического пространства. URL: http://landsat.usgs.gov/documents/Landsat4_Data_Users_Handbook.pdf. (дата обращения: 07.09.2015). – 1987. – Р. 128.
5. Landsat 7 Science Data Users Handbook [Электронный ресурс] // NASA.GOV: сервер Национального управления США по воздухоплаванию и исследованию космического пространства. URL: http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/Landsat7_Handbook.pdf. (дата обращения: 07.09.2015). – 2011. – Р. 186.
6. Landsat 8 Science Data Users Handbook [Электронный ресурс] // NASA.GOV: сервер Национального управления США по воздухоплаванию и исследованию космического пространства. URL: <http://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf>. (дата обращения: 07.09.2015). – 2015. – Р. 97.

Дискретно-сетевой подход при изучении природно-техногенных систем

В.С. Стародубцев

ФБГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Изучение геоэкологических условий, экологической геодинамики природных систем диктуется необходимостью прогнозировать экологические последствия промышленного освоения и развития территорий. Квантификация природного континуума на природные, природно-техногенные, техногенно-природные и техногенные системы осуществляется исследователем для эффективного управления изучаемыми объектами (в дальнейшем будут рассматриваться только природно-техногенные системы, требующие эффективного и оперативного управления, однако такой выбор не означает, что предлагаемые решения и рекомендации не могут быть применены к другим системам). Такая квантификация в высшей степени субъективна, т.к. может различаться пространственно-временными границами, учетом внешних и внутренних факторов развития системы, а также объемами и видами техногенного воздействия [1]. Дальнейшее изучение выделенных систем подразумевает их дискретизацию, что, в свою очередь, также накладывает отпечаток на интерпретацию полученных результатов. При этом результаты различных исследователей остаются сопоставимыми с изучаемыми природно-техногенными процессами, а описательная часть (заключение о геоэкологических условиях территории, прогноз и рекомендации) – сильно различается.

Для устранения этой многозначности предлагается в качестве критерия значимости полученных результатов ($K_{ЗР}$) рассматривать погрешность прогноза (ПП) развития природно-техногенных процессов

$$K_{ЗР} = 100\% - 2 \cdot \text{ПП}\%.$$

Так как управление природно-техногенными системами, впрочем, как и всеми другими сложными системами, базируется на планировании и прогнозировании процессов в изучаемых системах, то такой выбор $K_{ЗР}$ очевиден. Если полученные результаты на 5, 10 и более процентов повышают точность прогноза, по сравнению с предыдущими исследованиями, то тем самым можно утверждать, что мы расширили свои знания об изучаемой природно-техногенной системе. Анализ стадий квантификации природного континуума, дискретизации выбранной природно-техногенной системы, подготовки, проведения и обработки результатов эксперимента позволяет выделить своеобразный граф - дискретную сетевую структуру, описывающую некоторый нарушенный процесс. Рассмотрим это понятие применительно к гидросфере природно-техногенной системы крупного промышленного центра. Такой выбор диктуется важностью сохранения экологического качества окружающей нас гидросферы, необходимого для комфортного развития человеческого социума. Процесс круговорота воды в природе требует рассматривать в геоэкологическом плане такие его составляющие как: атмосферный массоперенос загрязняющих компонентов и поверхностный сток. В то же время, очевидно, что и атмосферный массоперенос и перенос загрязняющих компонентов поверхностными водами являются доминирующими факторами, определяющими экологическое качество подземных вод (инфильтрационные водозаборы, незащищенные водоносные горизонты, используемые населением для водоснабжения и др.)

Каждый из этих трех процессов представлен своим пространством и развитием, что предполагает изменения, как в пространстве, так и во времени. Поэтому очевидно, что каждый процесс должен быть описан оригинальной моделью, учитывающей не только особенности самого процесса, но и взаимодействия с другими процессами триады. В результате эта часть графа получила название «модель».

Изучение особенностей формирования и развития процессов массопереноса атмосферой, поверхностными и подземными водами невозможно без проведения соответствующего мониторинга. Реализация мониторинга для каждого отдельного процесса будет различаться как по форме, так, что немало важно, и по шагу дискретизации времени. Эти фактические данные используются не только для идентификации законов наблюдаемых

процессов, но и для задания максимальных и/или минимальных значений параметров, характеризующих, изучаемый процесс или явление. Такой подход осуществляется для случая планового развития природно-техногенной системы на основе рационального использования природных ресурсов. Поэтому эту часть графа природно-техногенного процесса уместно определить как «план».

Экономико-географическое планирование, рациональное и эффективное управление и определение перспектив развития благоприятных и неблагоприятных процессов и явлений невозможно без системы краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного прогнозирования. Все это заставляет нас рассматривать прогноз как составляющую часть графа природно-техногенного процесса.

Интегрируя озвученные постулаты, определения и утверждения можно представить граф природно-техногенного процесса как неразрывное динамическое единство модели, плана и прогноза (рис.1).

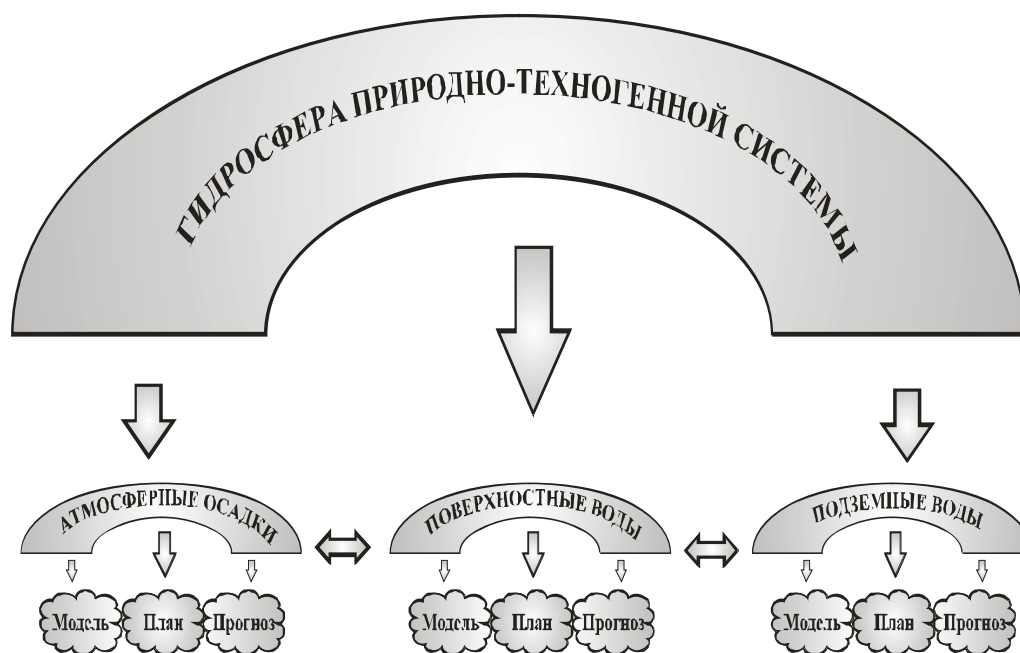


Рис.1. Схематизация гидросферы природно-техногенной системы на основе дискретной сетевой структуры нарушенных процессов

Для реализации эффективного управления природно-техногенными системами необходимо, чтобы точность прогноза была соизмерима с точностью измерения изучаемого процесса или явления. Реализация этого постулата требует создания и разработки оригинальных прогностических моделей и ведения специальных видов мониторинга.

В заключении следует отметить, что непрерывность природно-техногенных процессов диктует требование комплексного изучения проблемы, т.к. изменения одного графа неизбежно заставляют динамически видоизменяться графы сопряженных процессов.

Литература

1. Стародубцев, В.С. Квантификация природных процессов. Гидрогеоэкологические системы / В.С. Стародубцев.-Воронеж: Воронеж. ун-т.,2000- 72 с.

Декоративные стекла из техногенного сырья и уплотнение стекольных шихт

О.В. Суворова¹, Р.Г. Мелконян², Д.В. Макаров³

makarov@inep.ksc.ru

¹Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева
Кольского НЦ РАН, Апатиты, Россия

²Московский горный институт ФГАОУВПО НИТУ «МИСиС», Москва, Россия

³ФГБУН Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Россия

Общее состояние проблемы и перспективы использования техногенного сырья для производства стекла и стеклокристаллических материалов рассмотрены в монографии [1]. Проводимые в этой области работы условно подразделены на четыре направления:

- использование металлургических и топливных шлаков для производства стекла и шлакоситаллов;
- использование стеклобоя для получения декоративно-отделочных стекломатериалов;
- использование горных пород и другого недефицитного минерального сырья для получения стекловидных и стеклокристаллических материалов;
- использование отходов химических и других производств для получения стекла и ситаллов.

Нами были разработаны методы получения стекол и стеклокристаллических материалов, которые могут применяться как декоративно-облицовочные для отделки помещений и при изготовлении цветных витражей. Сырьем для производства декоративных стекол и стекло-кристаллического материала служат различные виды техногенного сырья – вскрышные породы (карбонатиты, керамические пегматиты, плагиопегматиты, кварц), а также стеклобой и некоторые отходы обогащения минерального сырья, например, получаемые из хвостов апатитовой флотации нефелиновый и титанитовый концентраты [2-4 и др.].

Для полученных искусственных материалов характерны широкая цветовая гамма белых, бежевых, медовых, коричневых, голубых и сиреневых оттенков, а также узорчатый рисунок, создающий эффект имитации природных камней – агата, яшмы, огненно-полированная поверхность. Получены стекла с авантюриновым эффектом. Материалы хорошо поддаются шлифовке и полировке. Стеклокристаллические материалы отличаются хорошими физико-химическими свойствами: кислото-, щелоче- и водостойкостью, а также термостойкостью.

Материалы пригодны для выработки всеми методами стекольного производства, включая выдувание. Доступность и невысокая стоимость исходного минерального сырья способствуют организации крупномасштабного производства, которое не требует сложного оборудования: для выпуска крупных партий могут быть использованы промышленные плавильные и любые отжиговые печи.

Одним из перспективных направлений интенсификации процесса стекловарения является уплотнение шихты [1, 5]. Под уплотнением обычно понимают такую стадию технологического процесса, которая позволяет получить продукт в виде зерен определенного размера, формы и прочности. Основное назначение уплотнения заключается в концентрации максимума полезных свойств материалов в минимуме объема. Известны и широко применяются в производственной практике различные способы уплотнения дисперсных материалов: гранулирование методом окатывания, экструзия, таблетирование, прессование и другие методы.

Нами исследована эффективность уплотнения шихты из техногенного сырья при получении стекол с применением дифференциально-термического и термогравиметрического (ДТА и ТГ), рентгенофазового анализов (РФА) и высокотемпературной микроскопии. Использовали шихту состава декоративного стекла, содержащую, мас. %: кварц 30, пегматит 30, мел 30, бура 10 [6]. Критерием степени завершенности стадий стекловарения являлись размеры и количество непрореагировавших зерен кварцевого песка в силикатном расплаве.

При исследовании процессов, происходящих на стадии силикатообразования, методами ДТА и ТГ выявлено, что высокотемпературным (600-800 °С) эндотермическим эффектам соответствуют потери массы для сыпучей шихты – 10.1%, для уплотненной – 13.3%. Больше значение потери массы для уплотненной шихты, вероятно, связано с повышенной ее химической активностью.

При изучении стадии стеклообразования по результатам сравнительных варок стекла установлено, что использование уплотненной шихты приводит к температурному опережению протекания физико-химических процессов примерно на 100 °С (табл. 1). Это подтверждается и результатами РФА образцов, полученных при разных температурах. Результаты сравнительных исследований скорости исчезновения кристаллических фаз при нагревании сыпучей и таблетированной шихт приведены на рис. Как видно, интенсивности рефлексов соответствующих кварцу во всем интервале температур у уплотненных шихт значительно меньше, чем у порошкообразных, а при 1300 °С рефлекс кварца таблетированной шихты исчезают полностью, что подтверждает повышенную химическую активность этих шихт на стадии стеклообразования. По результатам РФА для таблетированной шихты стадия стеклообразования заканчивается при 1200-1300 °С.

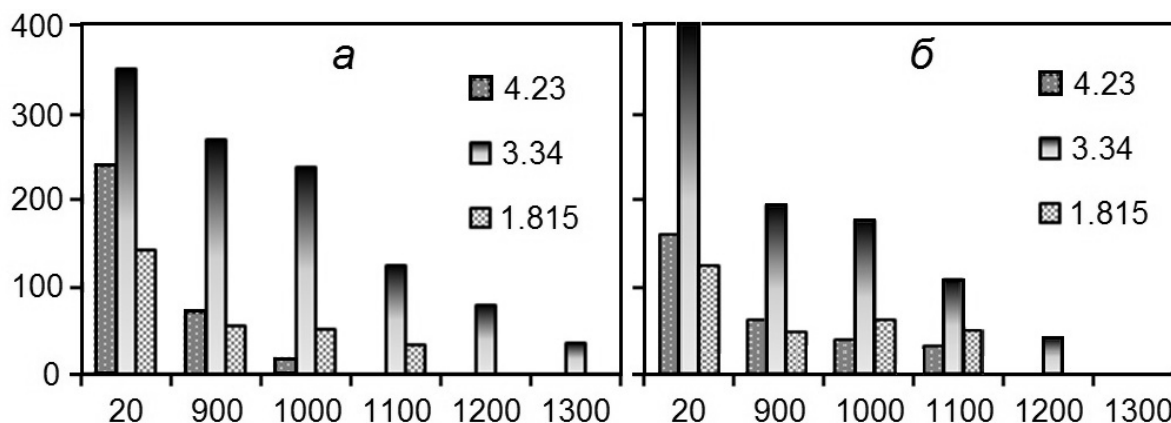


Рис. Интенсивности (отн. ед.) основных рефлексов кварца $d = 4.23; 3.34; 1.815$ ($d, \text{Å}$) сыпучей (слева) и таблетированной (справа) шихты декоративного стекла при различных температурах (°С).

Таблица 1.

Результаты сравнительных варок стекла из сыпучей и таблетированной шихты

Температура, °С	Степень провара	
	Сыпучая шихта	Таблетированная шихта
900	Спек рыхлый непрочный, рассыпается. Видны отдельные зерна исходных компонентов.	Плотный спек. Начало остекловывания. Незначительная пористость.
1000	Плотный спек. Начало остекловывания. Незначительная пористость.	Уплотнение образца. Уменьшение пористости.
1100	Уменьшение образца в объеме. Большое остекловывание.	Плотнospеченная оплавленная таблетка.
1200	Неосветленное стекло с частицами непровара и множеством пузырей.	Стекло сваренное, но не осветленное.
1300	Прозрачная стекломасса с единичными непроваренными частичками (1-3 мм), пузырями и мошкой.	Прозрачное проваренное стекло. Небольшое количество пузырей (0.7-1.3 мм) и мошки.
1400	Прозрачное стекло с множеством мошки.	Прозрачное стекло с небольшим количеством мошки.
1450	Проваренное стекло с меньшим количеством мошки.	Практически осветленное стекло.

Применение уплотнения шихты способствует также интенсификации осветления стекла. Скорость осветления определялась по визуальной оценке состояния стекломассы. Результаты сравнительных варок представлены в табл. 2.

Сравнительная оценка скорости протекания процессов на стадии осветления (1450 °С) показала, что наблюдаются различия в поведении шихт при варке. В случае использования уплотненной шихты в стекломассе уже после 20 минут выдержки наблюдается практически полный провар и через 30 минут – полностью осветленное стекло, в то время как в случае с сыпучей шихтой непровар остается и после 50 минут выдержки. Следовательно, уплотнение шихты позволяет существенно интенсифицировать процесс осветления стекла. За счет уплотнения шихты методом таблетирования удается сократить величину времени изотермической выдержки при температуре варки на 40-50 %.

Увеличению скорости варки стекла в значительной степени способствуют лучшие теплофизические свойства уплотненных стекольных шихт: теплопроводность сыпучей шихты составляет 0.190 Вт/м·К, таблетированной – 0.310 Вт/м·К.

Таблица 2.

Результаты сравнительных варок стекла на стадии осветления

Время выдержки при 1450°С, мин	Степень осветления стекломассы	
	Сыпучая шихта	Таблетированная шихта
Без выдержки	Неосветленное стекло (множество пузырей и мошки) с частицами непровара.	Неосветленное стекло с единичными частицами непровара.
10	Неосветленное стекло (множество мошки) с частицами непровара.	Неосветленное стекло с меньшим количеством частиц непровара.
20	Неосветленное стекло с частицами непровара.	Неполностью осветленное стекло, немного мошки.
30	Неосветленное стекло с частицами непровара. Количество мошки уменьшается.	Несколько пузырей-мошки.
40	Мошки заметно меньше, но есть частички непровара.	Полностью осветленное стекло.
50	Несколько мелких частичек непровара и мошки.	Полностью осветленное стекло.

Литература

1. Мелконян Р.Г. Аморфные горные породы и стекловарение. М.: “НИА Природа”, 2002. 266 с.
2. Суворова О.В. Использование горнопромышленных отходов для получения стекла и стеклокристаллических материалов. Автореф. дисс. канд. техн. наук. Апатиты. 1998. 18 с.
3. Макаров В.Н., Скиба В.И., Макарова И.В., Суворова О.В., Макаров Д.В. Декоративные стекла из вторичного сырья // Стекло и керамика. 1998. №8. С.22-24.
4. Суворова О.В., Мелконян Р.Г., Макарова И.В., Макаров Д.В. Возможности и перспективы использования отходов горнопромышленного комплекса для получения стекла и стеклокристаллических материалов // Экология промышленного производства. 2011. №1. С.54-60.
5. Крашенинникова Н.С., Казьмина О.В. Уплотнение как способ улучшения технологических свойств стекольных шихт. Вопросы теории и практики. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 168 с.
6. Пат. 2151751 РФ, МПК7 С03С 10/06, 3/087. Декоративное стекло / Макаров В.Н., Суворова О.В., Макаров Д.В. и др.; Ин-т химии и технологии редких элементов и минер. сырья Кол. науч. центра РАН. - №99101981; заявл. 27.01.99, опубл. 27.06.00; Бюл. №18.

Модели и технологии нелинейной квалиметрической оценки загрязнения и деградации территорий природно-хозяйственных геосистем

В.М. Умывакин, В.А. Бударина, Д.А. Иванов

umyvakin@mail.ru

ФБГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

В настоящее время актуальной проблемой управления устойчивым природопользованием является интегральная оценка деградации («некачественности») территорий природно-хозяйственных геосистем (ПХГС). ПХГС – это сложный территориально и функционально целостный природно-антропогенный объект, выделенный по определенному принципу (например, бассейновому), имеющий разнокачественные природные и хозяйственные компоненты, взаимосвязанные потоками вещества, энергии и информации.

Важнейшим принципом в системных геоэкологических исследованиях является принцип целостности (эмерджентности), который проявляется в возникновении у геосистемы «новых, интегративных качеств, несвойственных ее компонентам». Принцип целостности имеет две стороны: 1) неаддитивность, которая состоит в том, что «свойство системы (целого) не является простой суммой свойств составляющих ее элементов (частей)» и которая характеризует взаимосвязь системы как целого с внешней средой; 2) «свойства системы (целого) зависят от свойств составляющих ее элементов (частей)». При этом объединенные в систему компоненты, как правило, утрачивают часть свойств, присущим им вне системы, а с другой стороны, компоненты, входящие в состав системы, могут приобрести новые свойства. Например, природные компоненты бассейновых геосистем, подверженные антропогенному воздействию.

На практике в основном используются следующие интегральные оценки загрязнения и деградации территорий ПХГС типа средних величин: аддитивная (средневзвешенная арифметическая)

$$d_m^i = \sum_{j=1}^m \lambda_j d_j^i \quad (1)$$

и мультипликативная (средневзвешенная геометрическая):

$$d_g^i = \prod_{j=1}^m [d_j^i]^{\lambda_j} \quad (2).$$

Здесь: d_j^i – линейное или нелинейное преобразование значения y_j^i j -го частного природно-хозяйственного показателя (ПХП) i -й ПХГС в квалиметрическую шкалу $[0,1]$, $j=1,2,\dots,m$; $i=1,2,\dots,N$; λ_j – весовой коэффициент j -го ПХП, удовлетворяющий условию:

$$\sum_{j=1}^m \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, j=1,2,\dots, m. \quad (3)$$

Например, $d_j^i = (y_j^i - y_j^{\min}) / (y_j^{\max} - y_j^{\min})$, где y_j^{\min} , y_j^{\max} – соответственно минимальное и максимальное значения j -го ПХП.

Интегральные оценки вида (1)-(2) обладают определенными недостатками, а именно: 1) чаще всего аддитивная «свертка» частных ПХП не имеет никакого конкретного геосистемного смысла, когда показатели являются разнородными (разноименными) и/или имеют различную размерность; 2) аддитивные свертки и большинство мультипликативных не удовлетворяют существенному свойству «ограниченной компенсации», т.е. условию невозможности улучшения значений некоторых частных ПХП за счет компенсации существенного снижения уровня загрязнения и деградации территорий по другим частным показателям.

Поэтому для геосистемного анализа проблемных экологических ситуаций необходимо использовать модели и методы неаддитивной интегральной оценки геоэкологического состояния территорий ПХГС.

Для построения интегральной оценки загрязнения и деградации («некачественности») территорий ПХГС нужно иметь частные относительные оценки некачественности по каждому ПХП. Обозначим через y_j^i – значение j -го ПХП i -й ПХГС, а через y_j^* – предельно-допустимое значение j -го ПХП (формализованное геоэкологическое требование) для всех анализируемых геосистем. Поставим им в соответствие две безразмерные величины, принимающие значения в квалиметрической шкале $[0,1]$: $M_j^i = M_j(y_j^i)$ – абсолютную оценку качества территории по j -му ПХП для i -й ПХГС и $E_j = E_j(y_j^*)$ – соответствующий геоэкологический норматив. Будем считать, что требование к качеству территорий по j -му ПХП для i -й ПХГС выполнено, если $M_j \geq E_j$. При этом частная относительная оценка d_j^i некачественности территории i -й ПХГС по j -му ПХП, как функция величин E_j и M_j^i , должна удовлетворять следующим условиям: 1) $0 \leq d_j^i \leq 1$ при $M_j^i \geq E_j$; 2) $d_j^i = 0$ при $E_j = 0, M_j^i > 0$ (оценка минимальна, если нет никаких требований к качеству территорий); 3) $d_j^i = 0$ при $M_j^i = 1$ и $M_j^i > E_j$ (оценка минимальна при «идеальном» качестве территорий независимо от геоэкологических требований); 4) $d_j^i = 1$ при $M_j^i = E_j \neq 0$ (оценка максимальна при предельно низком допустимом качестве территорий).

Можно показать [1], что при $M_j^i \geq E_j$ условиям 1)-4) удовлетворяет частная относительная оценка загрязнения и деградации территорий ПХГС вида:

$$d_j^i = [E_j(1 - M_j^i)] / [M_j^i(1 - E_j)]. \quad (4)$$

В этом случае для интегральной оценки некачественности территорий ПХГС предлагается использовать следующую квалиметрическую модель:

$$D^i = 1 - \prod_{j=1}^m (1 - d_j^i)^{\lambda_j}, \quad (5)$$

где λ_j – весовые коэффициенты частных оценок d_j^i , удовлетворяющие условию (3).

Данная неаддитивная интегральная оценка является средневзвешенной «квазигеометрической» величиной, которая удовлетворяет следующим соотношениям [2]:

$$\left[1 - \prod_{j=1}^m (1 - d_j)^{\lambda_j} \right] \geq \sum_{j=1}^m \lambda_j d_j \geq \prod_{j=1}^m d_j^{\lambda_j}. \quad (6)$$

Таким образом, средневзвешенное квазигеометрическое является оценкой «сверху» для средневзвешенного арифметического и средневзвешенного геометрического («целое не есть сумма частей его составляющих»). При этом интегральная оценка (5) измеряется в квалиметрической шкале $[0,1]$. Чем меньше значение этой оценки, тем ниже прогнозируемый уровень загрязнения и деградации территорий. Для содержательной интерпретации интегральной оценки (5) предлагается использовать вербально-числовую шкалу Харрингтона (таблица 1).

Таблица 1

Уровень загрязнения и деградации территорий по шкале Харрингтона [3]

№ п/п	Содержательное описание градаций	Числовое значение
1	очень высокий	свыше 0.8
2	высокий	0.63 – 0.8
3	средний	0.37– 0.63
4	низкий	0.2 – 0.37
5	очень низкий	менее 0.2

На основе интегральной оценки (5) некачественности территорий ПХГС и использования шкалы Харрингтона (см. таблицу 1) построена оценочная карта эрозионной деградации земель речных водосборов (бассейновых геосистем) Воронежской области (рисунок 1).

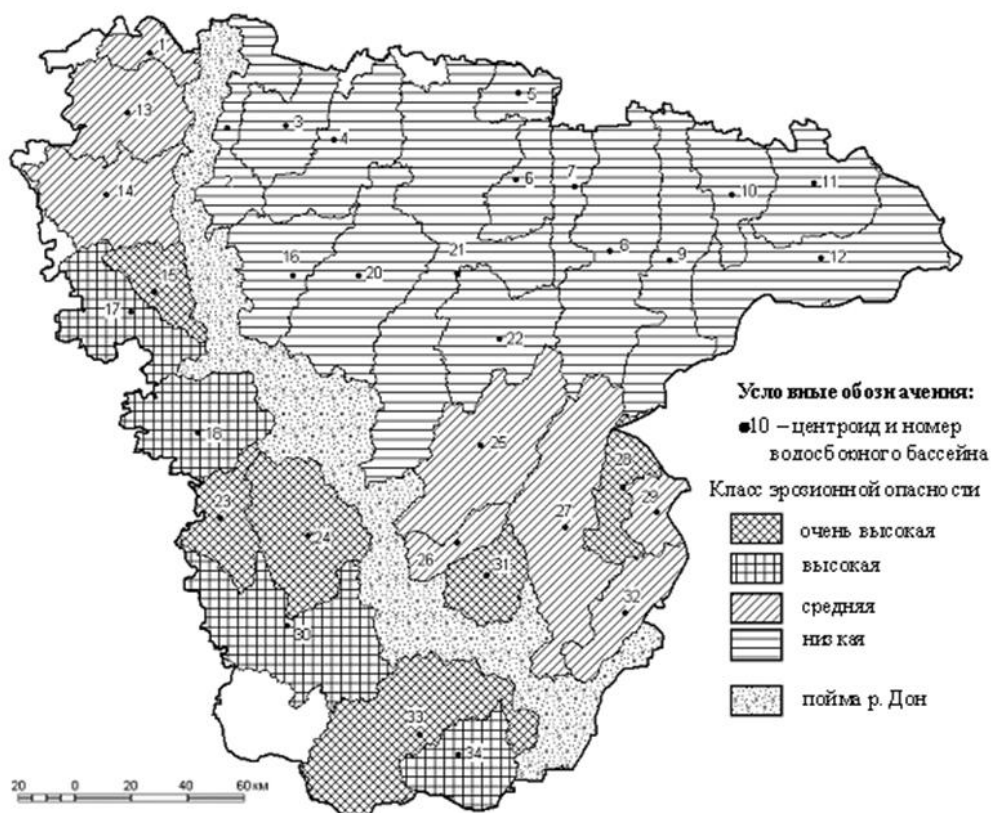


Рис. 1. Оценочная карта общей эрозионной опасности земель речных водосборов Воронежской области

Границы бассейновых геосистем выделены на основе обработки цифровой модели рельефа в виде матрицы высот SRTM (Shuttle Radar Topographic Mapping) на территорию Воронежской области. Сбор и обработка геоданных произведены по технологии бассейнового гидрологического моделирования в ArcGIS. В результате получено линейное покрытие водотоков с порядками от 1 до 7 (по Р. Хортону) и выделены 33 речных водосбора с площадью более 400 км², принадлежащих бассейну р. Дон в границах Воронежской области. На основании полученных данных, а также с использованием цифровой топоосновы масштаба 1:100 000 определены их метрические характеристики (площади, центроиды), а также атрибутивные показатели условий и интенсивности развития эрозии земель для выделенных водосборов. В частности, ПХП «густота овражно-балочной сети, км/км²».

Литературы

1. Умывакин В.М. Геосистемный анализ эрозионно-экологической ситуации на территории речных водосборов для управления устойчивым природопользованием / В.М.Умывакин, А.В. Пахмелкин, Д.А. Иванов // Тр. науч.- исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. Вып. 67. Воронеж: ВГУ, 2012. – 81с.
2. Умывакин В.М. Представление и интерпретация обобщенных знаний в геоинформационно-аналитических системах на основе интегральной оценки экологического состояния территорий / В.М. Умывакин, В.А. Бударина, А.В. Швец // Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XV междунар. науч.-метод. конф.; Воронеж, 12-13 февр. 2015 г. / Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2015. – Т.3. – С.73-78.
3. Harrington E. C. Jr. The desirability function / E. C. Jr. Harrington // Industrial quality control. – 1965. – Vol. 21, №10. – P. 494-498.

**Глубокое обескислороживание воды с помощью
нанокompозитных металл-полимерных материалов**

Т.Е.Фертикова¹, Т.А.Кравченко²

tefertikova@vrngmu.ru

¹ГБОУ ВПО «Воронежский государственный медицинский университет им.Н.Н.Бурденко»,

²ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г.Воронеж, Россия

Вопрос о качестве воды, используемой для водоснабжения населения и для технических нужд, считается одним из самых серьезных на сегодняшний день. Вода, подаваемая населению для питьевых нужд, должна отвечать определенным гигиеническим требованиям. Причинами низкого качества воды на территории Воронежской области являются факторы природного характера (повышенное содержание железа, марганца, бора, солей жесткости); отсутствие водоочистки, эффективной в отношении растворенных химических веществ (нитраты); высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей, приводящая к вторичному загрязнению воды; отсутствие плановых капитальных ремонтов [1, 2].

Повышенные концентрации железа и марганца в питьевой воде способствуют развитию аллергических реакций, болезней кожи и подкожной клетчатки (зуд, сухость и шелушение кожи), увеличивают риск развития болезней крови. Кроме того, соли этих металлов снижают эффективность обеззараживания воды с помощью ионов серебра, так как ионы серебра смещаются с ионогенных центров полимерного или угольного носителя. Повышенное содержание в питьевой воде солей жесткости вызывает неблагоприятные эффекты со стороны желудочно-кишечного тракта. Повышенные концентрации нитратов в питьевой воде опасны из-за их трансформации в организме человека до нитритов, вызывающих образование метгемоглобина и нарушение транспорта кислорода к тканям.

Комплексное решение проблем обеспечения жителей водой надлежащего качества должно происходить следующим образом. Во-первых, необходимо снижение антропогенной нагрузки на природные водоисточники за счет экологически ориентированных методов хозяйствования. Во-вторых, необходимо техническое совершенствование, ремонт и замена очистных сооружений, разводящей сети. В-третьих, требуется внедрение более совершенных методов водоподготовки.

В настоящее время продолжает функционировать долгосрочная областная целевая программа «Чистая вода Воронежской области на период 2011–2017 годов», направленная на улучшение качественного состава воды и снижение ее дефицита. В рамках программы введены в эксплуатацию артезианские скважины, проводятся работы по реконструкции водопроводных сетей и применению новых технологий очистки воды. С целью обеспечения населения области питьевой водой гарантированного качества проводятся мероприятия по установке локальных очистных сооружений, например, в многоэтажных жилых домах. Альтернативой строительства очистных сооружений на водозаборах населенных пунктов области является обеспечение населения бутилированной доочищенной водой промышленного производства. Кроме того, действует инвестиционная программа «Модернизация систем водоснабжения и водоотведения городского округа г. Воронеж на 2012–2016 годы». К мероприятиям программы относятся: повышение качества водоснабжения города, улучшение городской водопроводной сети, внедрение автоматизированных систем управления производственными процессами, улучшение экологической обстановки в городе.

Состояние источников централизованного водоснабжения Воронежской области улучшается в результате принятых решений по организации и эксплуатации зон санитарной охраны. Удельный вес источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, уменьшился с 5,5% (2012 г.) до 1,5% (2014 г.). Стабильность улучшения водоснабжения жителей Воронежской области заключается еще и в том, что удельный вес населения, обеспеченного водой надлежащего качества, в 2014 г. составил 96,2% против 94,4% в 2012 г.

Доля проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам из источников централизованного водоснабжения по санитарно-химическим показателям, снизилась с 44,4% (2012 г.) до 35,7% (2014 г.). Тенденция к улучшению отмечена и по микробиологическим показателям: снижение с 2,0% до 1,8%.

Удельный вес проб питьевой воды, не отвечающим гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям в распределительной сети, в 2014 г. снизился по сравнению с 2012 г. – 21,6% против 28,0%. Доля проб питьевой воды распределительной сети, не соответствующих нормативам по микробиологическим показателям, снизилась с 1,7% в 2012 г. до 1,1% в 2014 г.

Одним из показателей качества воды является содержание в ней растворенного кислорода [3]. Однако это применимо только к воде открытых водоемов, и отражает ее способность к самоочищению. Снижение концентрации растворенного кислорода свидетельствует об изменении биологических процессов в водоеме, о загрязнении водоема биохимически интенсивно окисляющимися веществами (в первую очередь органическими).

Что касается воды, предназначенной для питьевых целей или изготовления лекарственных форм, то присутствие в ней молекулярного кислорода может быть расценено как наличие примесного конкурирующего и коррозионного агента, то есть его присутствие нежелательно. Повышенное содержание растворенного кислорода в воде способствует преждевременному выходу из строя оборудования, трубопроводов, являясь катализатором коррозии. Важно защитить металлы и сплавы от кислородной коррозии, ежегодный ущерб от которой колоссален. Последствия коррозии – появление в питьевой воде тяжелых металлов, таких как железо, цинк, медь и других, оказывающих токсическое действие на организм человека. В связи с этим необходима разработка надежного способа удаления растворенного кислорода из воды.

В удалении растворенного кислорода из воды заинтересованы многие отрасли промышленности, особенно химическая, фармацевтическая, теплоэнергетическая и т.д.

Традиционные способы деоксигенации (обескислороживания) включают физические, химические, электрохимические и сорбционные [4]. Существует метод, основанный на химическом восстановлении кислорода наночастицами химически активных металлов или их гидроксидов, осажденными в пористые ионообменные матрицы [5]. В данной работе показана перспективность использования нанокompозитных металл-полимерных материалов для процесса глубокого обескислороживания воды, необходимой в современных прецизионных технологических системах.

Под композитами понимают гетерофазные материалы, состоящие из двух и более химически разнородных компонентов с четкой границей раздела между ними. Нанокompозиты металл-ионообменник представляют собой трехмерные полимерные цепи из высокопористых материалов, состоящие из полимерного каркаса, фиксированных ионов, противоионов и частиц металла. Лучше использовать макропористые структуры с размерами пор в пределах 50–100 нм. В макропорах наночастицы металла (порядка 5–10 нм) занимают отдельные участки, локализуясь вблизи ионогенных групп на стенках и в объеме макропор. Ионный обмен обратим, в силу чего возможно многократное осаждение металла в нанопоры. Размер частиц металла можно регулировать. Получаются нанокompозитные материалы, внешняя и внутренняя поверхность которых открыта для высокоэффективного проведения каталитических и сорбционно-химических процессов.

В зависимости от химической активности металла реакция восстановления кислорода на наночастицах может развиваться по химическому или каталитическому механизмам. Если осаждаемый металл химически активен, то он выступает в качестве высокоэффективного реагента-восстановителя. В противном случае наночастицы выполняют роль катализатора. При получении металл-полимерных композитов химическим осаждением металлов использование ионообменных матриц, имеющих электрически заряженные центры, может оказаться более предпочтительным, поскольку создает возможность контролировать количество осажденного металла и его распределение по матрице. Металл в ионообменной

матрице может быть в виде высокодисперсных частиц (как правило, наночастицы) в нульвалентном состоянии или входить в состав оксидов, малорастворимых гидроксидов, простых и комплексобразующих солей, закрепленных в полимерной матрице. Матрица может обладать катионо-, анионообменными или комплексобразующими свойствами. Имобилизация металла в ионообменные полимерные матрицы приводит к созданию каталитически и химически активных композитных материалов, в которых сосуществуют два типа реакционных центров – дисперсные частицы металла и ионогенные центры матрицы. Ионообменная матрица стабилизирует не только частицы металла, но и продукты его окисления. В силу того, что нанокompозиты металл-ионообменник обладают способностью одновременно к электроно- (редокс-) и ионообменным реакциям, их называют электроноионообменниками и относят к классу редокситов.

Нанокompозитные материалы на основе полимерных матриц и ионообменников позволяют снизить содержание кислорода в воде до уровня, необходимого для современных технологических процессов. Используемые в этих процессах наночастицы металлов играют при этом доминирующую роль в процессах обескислороживания воды. Достигнутый высокий уровень управления свойствами наночастиц, синтезируемых в различных матрицах, четко указывает на хорошие перспективы использования нанокompозитных материалов при решении проблемы удаления кислорода из воды. Технически процесс поглощения кислорода, растворенного в воде, сводится к простому прохождению воды через колонну, заполненную зернистым или волокнистым нанокompозитом в восстановленной форме. Чтобы достичь требуемой глубины очистки от кислорода, достаточно подобрать материал композита, его зернение, высоту колонны, скорость протока жидкости или газа. Таким образом, воду с исходным содержанием растворенного кислорода 7–9 мг/л нетрудно довести до требуемой в большинстве случаев нормы (30 мкг/л) и ниже. После обработки фильтр регенерируется.

Таким образом, применение нанокompозитов металл-ионообменник в качестве редокс–сорбентов кислорода, растворенного в воде, эффективно для получения воды особой чистоты (с остаточным содержанием кислорода до 10–30 мкг/л) в проточных и замкнутых водных системах.

Редокс-фильтры следует ставить на финишной очистке воды, после них целесообразно поставить ионообменный фильтр смешанного действия. Использование предлагаемого метода водоподготовки позволит защитить разводящую сеть от коррозии и обеспечить должное качество воды, подаваемой населению.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2014 году» – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2015. – 225 с.
2. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2012 году – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2013. – 147 с.
3. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / А.Г. Муравьев. – 3-е изд., доп. и перераб. – СПб. : «Крисмас+», 2004. – 248 с.
4. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды / Л.А. Кульский и др. – Киев : Наук. Думка, 1980. – 1206 с.
5. Нанокompозиты металл-ионообменник / Т.А. Кравченко и др. – М. : Наука, 2009. – 391 с.

Снижение теплового загрязнения атмосферы при интенсификации конвективной сушки

С. В. Шахов, А. М. Гавриленков, А. В. Ветров

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет инженерных технологий"

Уже очень давно люди вносят изменения в окружающий мир, стараясь его сделать более удобным и комфортным для себя. Однако то, что является благом для людей не всегда является полезным для окружающей среды. Так, например, при интенсификации процесса сушки требуется увеличить расход подаваемого воздуха. Это ведет к росту количества не использованного теплоносителя, соответственно, к снижению эффективности данного процесса и увеличению тепловых выбросов в окружающую среду.

Для снижения затрат и предлагается трехступенчатая рекуперация теплоты сушильного агента, с использованием орошения на конечной стадии охлаждения отработанного воздуха. Это даст возможность значительно увеличить количество отбираемой теплоты и, в то же время, поможет решить ряд вопросов с утилизацией и очисткой отработанного воздуха от примесей.

Принцип работы танков: с калорифера нагретый сушильный агент поступает в сушильную камеру. После камеры отработанный воздух поступает в 1й рекуперативный теплообменник, где отдает теплоту подогретому атмосферному воздуху, поступающему на калорифер. Затем, в оросительном теплообменнике, отработанный воздух отдает свою теплоту и загрязнения. В нем, проходя вверх через поток падающих капель жидкости, которые распыляются вниз с помощью щеточного роторного распылителя, очищенный воздух уходит в атмосферу. Жидкость поступает на очистку, а затем на 2й рекуперативный теплообменник, отдавая теплоту поступающему из атмосферы воздуху. После этого она снова поступает на распылитель, а подогретый воздух на 1й теплообменник.

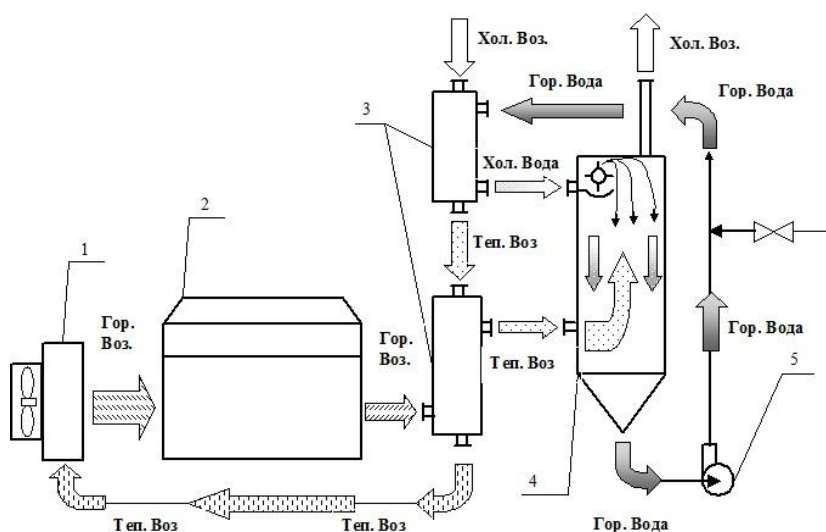


Рис.1 Схема рекуперации теплоты, с применением распылительного устройства.
1-калорифер;2-сушилка; 3-рекуперативный теплообменник; 4-оросительный теплообменник;5-насос.

Секция 5. Проблемы обращения с отходами, техногенная минералогия

Влияние свалки бытовых отходов с. Бубуечь на здоровье населения

Н. Н. Бодруг, К. П. Бульмага, К. Н. Чертан

boni_n@mail.ru

Институт Экологии и Географии, АН РМ, г. Кишинёв, Республика Молдова

Растущее количество твердых бытовых отходов (ТБО) - одна из крупнейших экологических проблем, с которыми сталкивается на сегодняшний день Республика Молдова. Свалки являются наиболее популярным способом хранения ТБО. В итоге, в результате хранения ТБО загрязняются прилегающие почвы, подземные воды и воздух. Всё это оказывает отрицательное воздействие и на состояние здоровья населения.

Сегодня в Молдове нет ни одного мусороперерабатывающего завода. Молдова буквально утопает в собственных отходах. По всей стране разбросано около 40 миллионов тонн мусора. По данным министерства экологии, в стране существует почти две тысячи свалок – то есть, в среднем по 2 свалки на один населенный пункт. А по неофициальным данным, их количество в несколько раз больше. Из-за того, что в Молдове распространены так называемые «стихийные свалки», назвать точную цифру свалок никто не берется. Хотя, по европейским стандартам их должно быть всего десять. А те, что существуют на сегодня, не соответствуют стандартам. Из всех существующих авторизованных свалок, только 15 построены согласно всем нормам технического проектирования.

До 2010 года главным пунктом сбора отходов из мун. Кишинёв была свалка ТБО в с. Цынцарень. Свалка была закрыта после многочисленных протестов и блокирования подъезда к свалке местными жителями. Сельчане утверждают, что полигон стал причиной повышения частоты заболеваемости органов дыхания и рост онкологических болезней. Эти данные изложены в [1, 2], где проводились достаточно полные исследования влияния свалки вблизи села Цынцарены и прилегающих населённых пунктов. Была изучена динамика загрязнения всех компонентов окружающей среды, в том числе его влияние на состояние здоровья населения. В результате этих исследований было установлено, что самая высокая заболеваемость регистрируется в с. Цынцэрень.

Целью настоящей работы является исследование влияния свалки ТБО на здоровье населения поселка Бубуечь.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования было изучено состояние здоровья населения прилегающих сёл к новому полигону ТБО (с. Бубуечь). Причиной исследования послужило новообразующая свалка ТБО в районе Заводской улицы (сектор Чеканы, г. Кишинёва), в непосредственной близости пос. Бубуечь. Дело в том, что начиная с 2009 года, муниципальные власти г. Кишинёва не могут возобновить работу полигона в с. Цынцэренах. До настоящего времени, нет никакой законной юридической базы для функционирования полигона.

Данные по состоянию здоровья населения были представлены Центром Семейных Врачей с. Бубуечь (ЦСВ). В качестве основы был взят статистический отчет № 12 «О числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих на территории обслуживания лечебного учреждения» за 2006-2013 годы. Также, были проанализированы общая болезненность и заболеваемость на республиканском и муниципальном уровне. Все полученные данные обработаны статистически и проведена их сравнительная характеристика.

Результаты и обсуждения

Начиная с 2010 года в с. Бубуечь стали свозить мусор с г. Кишинёв и складировать в непосредственной близости. Тогда из-за экологической ситуации на Цынцэренском полигоне столичную свалку перевели ближе к Кишинёву. Теперь она находится вблизи жилых домов - до них всего 300 метров. Отметим, что при этом кишиневские власти, не оборудовав место для свалки продолжают свозить бытовые отходы и уточняют - это временная мера. Этот факт неоднократно вызывал протесты у местного населения, которые страдает от вони, грязи, бродячих собак и насекомых.

Важно отметить, что здоровье жителей с. Бубуечь в основном зависит и от географического расположения, так как он находится в непосредственной близости от очистительных сооружений сточных вод г. Кишинёва (ОССВ). Наконец, в последние годы, на прилегающей территории, стали выводиться ТБО из города Кишинёва. Все эти факторы оказывают отрицательное воздействие, как на окружающую среду, так и на состояние здоровья населения.

Посёлок частично снабжён централизованной системой водоснабжения, однако, не все хозяйства подключены к этой сети. Большинство хозяйств снабжаются питьевой водой из подземных источников, как правило, они являются грунтовые. В большинстве случаев они высоко минерализованы и имеют высокий уровень загрязняющих веществ. Загрязнение грунтовых вод химическими веществами антропогенного происхождения имеет место по всей территории, так как, в этом процессе влияет непосредственная близость к ОССВ и незаконное хранение ТБО.

Следует отметить, что в населённом пункте имеет место высокая нагрузка загрязняющих веществ на почву и интенсивность протекания процессов нитрификации и денитрификации. Вследствие этого могло иметь место миграция этих веществ в почву. Именно эти процессы могли способствовать загрязнению почвы и грунтовых вод, и могло оказывать негативное воздействие на здоровье местных жителей.

Согласно научным данным ВОЗ, здоровье людей в обществе определяют четыре категории факторов: образа жизни, что составляет 50-55 %; состояние окружающей среды 20-25 %; генетические факторы 15-20 %; деятельность медицинских учреждений 8-10 %.

В последнее время появился новый тип заболеваний человека, который можно назвать «экологически обусловленными заболеваниями» [3]. К таким заболеваниям можно отнести случаи, когда загрязнение окружающей среды способствует возникновению или утяжелению заболевания, но основным непосредственным фактором риска является инфекционный агент или другой фактор. Многие такие заболевания протекают атипично, и в условиях воздействия загрязнённой окружающей среды происходит омоложение ряда нозологических форм.

Одним из важных показателей оценки состояния здоровья является общая болезненность. Согласно данным ЦСВ с. Бубуечь, этот показатель имеет тенденцию к снижению и сократился на 16,6%. Средний показатель составляет 6261,3 случаев на 10 тыс. населения. Существенные изменения в структуре общей болезненности не произошло. Как и в предыдущие годы заболевания дыхательных путей находятся на 1-ом месте, и составляет 21,9% от общего количества. За ними следуют болезни системы кровообращения - 20,0%. На 3 месте стабильно занимают болезни органов пищеварения - 13,3%, затем следует болезни мочеполовой системы - 7,5%. Эндокринные и инфекционные заболевания имеют по 5,8% и 5,5% соответственно.

Показатели общей болезненности в Р. Молдова, имеет тенденцию к возрастанию и увеличился на 17,7%. Средний показатель составляет 7203,8 на 10 тыс. населения, что соответствует 13,1% выше, чем Бубуечь (6261,3 случаев на 10000 жителей). На республиканском уровне прослеживается та же закономерность. Основными заболеваниями являются: болезни органов дыхания (18,3 %); болезни органов кровообращения (17,0 %); пищеварения (12,3 %); мочеполовой системы (6,9 %); инфекционные и паразитарные заболевания по 5,3%.

По сравнению с 2006 годом в г. Кишинёве этот показатель увеличился на 28%. Самый высокий уровень зафиксирован в 2013 году (10405,3). Среднее значение составляет 9552,2 на 10000 жителей, что составляет на 34,5% выше, чем в с. Бубуечь. Основными болезнями являются: органов дыхания (19,4%); органов кровообращения (12,9%); травмы и отравления (11,2%); органов пищеварения (9,9%); мочеполовой системы (7,1%); инфекционные и паразитарные заболевания по 5,0%.

После сравнительного анализа средних значений общей болезненности на республиканском и муниципальном уровне было установлено, что самые низкие значения наблюдаются в ком. Бубуечь и составил 6261,3 случаев на 10 000 жителей, что составляет около 13,1% или ниже чем на национальном уровне (7203 8) и около 34,5% меньше, чем на муниципальном (9552,2).

Согласно данным ЦСВ с. Бубуечь, *общая заболеваемость* в 2013 году по сравнению с 2006 годом снизилась на 15,0 %. Максимальный уровень был зафиксирован в 2009 году и составил 2797,0 случаев на 10 тыс. жителей. Среднее значение составляет 2341,4 (случаев на 10 000 жителей), что примерно в 1,4 раза ниже, чем на национальном уровне (3388,0) и в 2,2 раза ниже, чем в городе Кишинёве (5267,5). Основными заболеваниями являются: болезни органов дыхания (48,5 %); осложнения беременности (13,6 %); инфекционные и паразитарные болезни (9,7 %); болезней системы кровообращения (5,7 %).

На республиканском уровне значение среднего показателя составляет 3388,0 случаев на 10 тыс. населения. В общей структуре заболеваемости респираторные заболевания, также, занимают первое место (32,6 %); далее следуют травмы и отравления (12,0%); инфекционные и паразитарные болезни (8,3%). По 6,2% занимает, кожные заболевания, пищеварительной системы и мочеполовые. Остальные группы заболеваний оценивается ниже 5%.

Значения общей заболеваемости в г. Кишинёве имеет волнообразный характер. Максимальное значение было зафиксировано в 2010 году - 6035,7 на 10 тыс. населения. По сравнению с 2006 годом этот показатель увеличился на 23%. Среднее значение составляет – 5267,5 случаев на 10 000 жителей. Основными заболеваниями являются: болезни дыхательных путей - 30,3%; травмы и отравления 20,3%; кожные болезни - 7,6%; инфекционные и паразитарные болезни 7,1% и 6,1% мочеполовой системы.

Из вышеизложенного исходит, что в ком. Бубуечь в период 2006-2013 регистрируются самый низкий уровень заболевания, по сравнению с республиканскими и муниципальными значениями. Так, среднее значение общей заболеваемости в ком. Бубуечь ниже на 31% чем в республике, и на 56% чем, в г. Кишинёве.

Таким образом, подавляющее большинство болезней, которые зарегистрированы в пос. Бубуечь прямо или косвенно, могут быть вызваны воздействием факторов окружающей среды.

Выводы

На сегодняшний день, вновь возникшие условия проживания населения с. Бубуечь ещё не проявило отрицательное влияние на состояния здоровья. Если не принять необходимых мер по решению всех накопившихся проблем, можно предположить, что это может сказаться в недалёком будущем, в особенности на подрастающее поколение.

Литература

1. Влияние свалки бытовых отходов села Цынцарены на здоровья населения. К. П. Бульмага, Н. Н. Бодруг, К. Н. Чертан, И.И. Коломиец. Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья. Материалы IV Международной научно-практической конференции. г. Тирасполь, 9-10 ноября 2012. стр. 54 – 55. ISBN 978-9975-4062- 8-4;
2. Состояние здоровья населения с. Цынцарень. Н. Н. Бодруг, К. П. Бульмага, К. Н. Чертан, И. И. Коломиец. Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы. Материалы третьей научно-практической конференции (Молодые в науке). г. Воронеж, 20-22 ноября 2013 г. - Воронеж: Издательство «Цифровая полиграфия», 2013, с. 377-380;
3. <http://5fan.ru/wievjob.php?id=34284>.

Складирование кислых отходов обогащения сульфидсодержащих руд

В.В. Дабаева, А.М. Плюснин

dv.viktoriya@mail.ru, plusnin@gin.bscnet.ru

Геологический институт Сибирского отделения РАН, г. Улан-Удэ, Россия

Негативное воздействие промышленности выражается в воздействии на конкретные части природы и на биосферу в целом отходов от процессов добычи и переработки природных ресурсов.

Отходы горнообогатительного производства следует рассматривать как сложные поликомпонентные системы, зачастую с неизвестным полностью спектром негативного воздействия, что требует детального исследования состава используемых химреагентов и характера их трансформации в технологических процессах и природных геосистемах [1].

Складирование сульфидсодержащих отходов сопряжено с опасностью формирования кислых поровых вод, вследствие фильтрации поверхностных вод через массив отходов с окислением сульфидных минералов и, соответственно, ореолов загрязнения с низкими значениями рН. Процессы окисления сульфидов и преобразование продуктов реакций могут развиваться при обогащении руд, особенно с использованием флотационных методов, основанных на применении токсичных реагентов и при размещении на поверхности Земли тонкодисперсных сульфидсодержащих хвостов обогащения – источников серной кислоты и сульфатов тяжелых цветных металлов. В отходах Джидинского ГОКа сопутствующие полезные компоненты вольфрамовых руд, кроме флюорита, концентрировались в сульфидном промпродукте, который в насыпном хранилище складировался в специальном отвале. Наливное хвостохранилище сложено несцементированным плохо отсортированным песком, состоящим из угловатых обломков кварца и полевых шпатов, темноцветов, мусковита, флюорита, гюбнерита (0,06 – 0,14 %), шеелита (0,04-0,12 %), пирита (3 %), сфалерита (0,11-0,15 %), галенита (0,09-0,10 %), блеклых руд (до 0,11 %), халькопирита (до 0,10 %), молибденита (до 0,09 %), сульфосолей висмута [2]. В настоящее время, хвостовые хозяйства рассматриваются как новый тип рудных объектов – техногенные месторождения.

Решение проблемы безопасного хранения накопленных отходов связано с их вторичной переработкой.

В настоящее время предложен оригинальный способ переработки низкокачественных вольфрамовых концентратов и промпродуктов, позволяющий получать из рудного сырья индивидуальные соли – вольфрамат и сульфат натрия, и повторно использовать сульфат натрия в технологическом процессе [3].

Остаются невостребованными хвосты обогатительных фабрик, которые могут быть использованы в качестве щебня в дорожном строительстве, а также мелкого и крупного наполнителей бетонов. В настоящее время существует возможность использования хвостов обогащения Джидинского вольфрамо-молибденового комбината для получения бетонов. При этом следует провести аудит производства, влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Полученные новые виды бетонов по своим физико-механическим показателям не уступают обычным бетонам на гранитном щебне и кварцевом песке и рекомендуются для производства фундаментных блоков и внутренних стеновых панелей. Установлено, что силикатные отходы Джидинского вольфрамо-молибденового комбината могут быть использованы в качестве добавок в вяжущие для получения строительных материалов. Так, основными цементирующими веществами в них являются гидросиликаты кальция, что повышает прочность вяжущих материалов. Таким образом, получено новое композиционное вяжущее. Установлено, что использование до 30-40% добавки хвостов обогащения ДВМК приводит к интенсификации изменения структуры связующего, образованию мощного контактного слоя и повышению прочности образцов [4].

Другим способом переработки отходов данного предприятия является извлечение золота. Распределение золота обусловлено условием подачи пульпы в хвостохранилище.

Локализация участков золота и его сростков зафиксированы непосредственно в местах сброса хвостов. Полупромышленными испытаниями на центробежном концентраторе с постоянной разгрузкой концентрата установлено, что гравитационное обогащение хвостов Джидинского ВМК возможно провести при удовлетворительном извлечении золота (86,3) в первичный концентрат (выход 8-12%). Снижение выхода концентрата приводит к потерям ценных компонентов [5].

Так же получены результаты проведения вегетационно-полевых опытов на культуре гороха *Pisum sativum* с использованием различных доз добавок отходов переработки руд Джидинского месторождения [6].

Вместе с тем процесс длительного хранения отходов горнодобывающих предприятий приводит к потере первоначальных качеств руды и сопровождается масштабной миграцией агрессивных компонентов, в том числе и рудных, в окружающие территории, в результате чего объект размещения ГПО обесценивается как источник минеральных ресурсов [7].

Экспериментальное исследование [8] показало, что мигрируют в кислых растворах такие элементы как железо, цинк, медь, никель, кобальт, среди редкоземельных легко подвижны лантан, церий, неодим. Для вторичной переработки сульфидсодержащих отходов необходимо нейтрализовать кислые воды. Результаты эксперимента показали эффективность применения известняка в качестве нейтрализатора. Добавление карбоната кальция при складировании сульфидсодержащих отходов в виде слоя или распределенного по всей толще песков хвостов переработки способствует нейтрализации серной кислоты и осаждению металлов.

Таким образом, результатом деятельности предприятий по добыче и переработке полезных ископаемых является формирование техногенных образований, которые опасны для окружающей среды. Эти проблемы связаны с хранением отходов горнодобывающей промышленности. Наиболее радикальным и перспективным способом предотвращения загрязнения окружающей среды является их вторичное использование.

Литература

1. Бачурин Б.А., Одинцова Т.А., Первова Е.С. Технологические факторы формирования состава отходов горно-обогажительного производства. // Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые»: технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений. Доклады научно-практической конференции. Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2013. С. 8-10.
2. Смирнова О.К. Минералогические исследования отходов обогащения сульфидсодержащих вольфрамовых руд. // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 8-й международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики: Изд-во тульского ун-та, 2012. Т1. С.126.
3. Аюшиева Б.С., Золтоев Е.В. Кинетические особенности процесса спекания гюбнеритового концентрата с сульфатом натрия // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. №1. С. 125-130 Аюшиева Б.С., Золтоев Е.В. Кинетические особенности процесса спекания гюбнеритового концентрата с сульфатом натрия // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. №1. С. 125-130
4. Антропова И.Г. Эколого-технологические аспекты переработки минерального сырья месторождений Бурятии //Проблемы окружающей среды в бассейне озера Байкал и роль «зеленой экономики» в их решении. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. С. 139-140.
5. Федотов К.В., Полинкина И.В., Артемова О.С. Оценка возможности переработки лежалых хвостов Джидинского ВМК. // Сб. науч. тр. «Обогащение руд»: Иркутск, 2002 г. С. 31.
6. Бардамова И.В. Исследование влияния добавок в почву отходов горнообогажительного производства на рост и микроэлементный состав гороха (*Pisum Sativum*) // Геоэкологические, экономические и социальные проблемы природопользования. Материалы конференции и симпозиума, посвященных 30-летию ИПРЭК СО РАН. Чита (Россия), 2011 С. 9.

7. Селезнев С.Г., Степанов Н.А. Отвалы Аллареченского сульфидного медно-никелевого месторождения как новый геолого-промышленный тип техногенных месторождений. //Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2011. №5. С. 32-40.
8. Дабаева В.В., Плюснин А.М. Экспериментальное исследование миграции и высаживания цветных и редкоземельных элементов в толще хвостов переработки Джидинского ГОКа // Научно-исследовательские публикации / сборник статей по материалам международной научно-практической конференции «Природа, экология и народное хозяйство» (24 марта 2015 г. Воронеж). – Воронеж, 2015, Т.1. №2(22). С.47-52

Предложения к программе экологического мониторинга проекта полигона ТБО «Каскад» (Воронежская область)

А. Э. Курилович, Н. А. Корабельников, С. В. Бочаров
gidrogeol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

В Российской Федерации, так же как и во всём мире, проблема захоронения твёрдых бытовых отходов (ТБО) с каждым годом становится всё более актуальной. Это находит объяснение в ряде причин. Главные из них: объём бытовых отходов в связи с ростом потребления людьми жизненно необходимых продуктов материального производства постоянно возрастает как в абсолютном выражении, так и на душу населения; состав и структура отходов постоянно усложняется за счёт включения значительного количества экологически опасных химических элементов и соединений [1, 5].

До настоящего времени захоронения ТБО на специально оборудованных полигонах является самым распространённым и дешёвым способом их утилизации. Для Воронежской области, не располагающей мусороперерабатывающими предприятиями, полигоны ТБО решают проблему экологически безопасного обращения с отходами [3].

Осуществлена комплексная оценка гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических условий территории проектируемого полигона ТБО «Каскад» на правом берегу р. Усмань (Новоусманский район Воронежской области) и разработке мероприятий к программе геоэкологического мониторинга объекта.

Основным и единственным критерием подтверждения экологической возможности эксплуатации полигона ТБО является сопоставление результатов мониторинга с проектной (прогнозной) оценкой воздействия на окружающую природную среду [2, 5]. Результаты мониторинга за состоянием окружающей среды, по большинству полигонов, как правило, не являются полными, представительными и достаточными для характеристики состояния окружающей среды.

1. Правила отбора проб подземных вод зачастую не соответствует существующим методикам. В частности, отбор подземных вод производится без прокачки скважин погружными насосами, и в результате химические анализы содержат заведомые погрешности (занижены минерализация, сульфаты, соединения азота, тяжелые металлы, завышены показатели рН и общее железо). Имеющиеся на полигонах мониторинговые скважины зачастую заложены без учета структуры и скоростей потоков подземных вод, и результаты их опробования не позволяют определить вклад полигона в загрязнение подземных вод [4].

2. При опробовании почв местоположение точек отбора выбирается по произвольным критериям. Не учитываются ландшафтно-геохимические условия и особенности почвенного покрова участка (направление потоков миграции, геохимические барьеры и т.п.). Оценка состояния почв дается по 2 – 3 пробам и в итоге получаемые результаты не отражают реальной картины загрязнения почв и динамики его развития [7].

3. Накопленные данные по наблюдениям за концентрациями загрязняющих веществ в атмосферном воздухе показывают, что по всем рекомендуемым к определению компонентам

концентрации над обработанными участками и на границе санитарно-защитной зоны не превышают ПДК загрязняющих веществ в воздухе населенных мест. Исключением являются превышения по диоксиду азота, связанные с работой автотранспорта. Таким образом, рекомендованная схема и периодичность опробования атмосферного воздуха не позволяет судить о реальных масштабах воздействия полигонов на атмосферу.

4. При представлении результатов мониторинга, концентрации компонентов по каждой точке опробования сравниваются только с ПДК, то есть выполняется санитарно-гигиеническая оценка в отдельных точках. Сопоставление полученных данных с результатами прошлых лет или с фоновыми показателями не проводится, что не дает возможности оценить динамику развития загрязнения, вычлнить вклад полигона в формирование загрязнения.

Для полигона ТБО должна разрабатываться специальная программа мониторинга, включающая разделы: контроль состояния подземных и поверхностных водных объектов, атмосферного воздуха, почв, донных отложений и растений, шумового загрязнения в зоне возможного неблагоприятного влияния полигона ТБО. Мониторинг выполняется в соответствии с нормативными документами, определяющими границы санитарно-защитных зон и предлагающими санитарную классификацию предприятий, сооружений и иных объектов [4]. Кроме того, необходимо также руководствоваться инструктивными документами по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигона ТБО [6].

Гидрохимическое опробование подземных вод проводится из контрольных колодцев или скважин, заложенных выше и ниже полигона по потоку грунтовых вод. Отбор, консервация, хранение, транспортировка и выбор контролируемых компонентов, а также оценка степени химического загрязнения водной среды проводятся на основании нормативно-регламентирующих документов.

Опробование поверхностных водоисточников проводится выше и ниже полигона ТБО с целью определения санитарно-химических, гельминтологических и бактериологических показателей [4]. Система мониторинга должна включать постоянное наблюдение за состоянием почвы, донных отложений и растений в зоне возможного влияния полигона. С этой целью контролируется содержание токсичных экзогенных химических веществ.

В конечном итоге экологический мониторинг полигона ТБО должен отвечать следующим положениям.

1. Для полигона ТБО разрабатывается специальный проект мониторинга, предусматривающий контроль за состоянием подземных и поверхностных вод, почвы, растительности, уровня шума работающего мусоровозного транспорта и техники на полигоне и зоны возможного неблагоприятного влияния полигона [2].

2. Элементами водного баланса являются: стоки поверхностных вод; осадки; приток поверхностных вод; приток грунтовых вод; влагоемкость отходов; образование фильтрата; взаимодействие фильтрата со сточными водами.

При организации и ведении мониторинга полигона ТБО необходимы наблюдения за элементами водного баланса, атмосферы, почвой, грунтами, растительностью, а также режимный контроль за радиационным и ртутным загрязнением.

3. Экологический мониторинг должен быть предусмотрен проектами полигона ТБО и осуществляется по специально разработанной программе. Геоэкологический мониторинг базируется на данных инженерных изысканий, определяющих начальное состояние техногенно-природной среды на территории размещения полигона ТБО [6]. В процессе мониторинга уточняются прогнозы изменения условий среды для принятия необходимых решений при эксплуатации полигона ТБО. Геоэкологический мониторинг целесообразно проводить в два этапа: первый этап - период эксплуатации полигона; второй этап - послерекультивационный, продолжительностью не менее 5 лет.

4. Характер и количество наблюдаемых пунктов на полигоне в зависимости от этапа различный. По полной программе за всеми компонентами окружающей среды ведутся наблюдения в течение первого этапа, по результатам которого оценивается влияние

полигона на окружающую среду. На втором этапе ряд наблюдений исключается в связи с проведением рекультивационных работ.

5. Наблюдения за подземными водами ведутся по сети режимных скважин на различные водоносные горизонты. Скважины располагаются с той стороны периметра полигона, в направлении которой осуществляется движение потока грунтовых вод. Количество скважин устанавливается в зависимости от площади полигона, но должно быть не менее двух. Наблюдательные скважины современного типа должны пересекать всю мощность ближайшего к основанию полигона водоносного горизонта. Режимные гидрогеологические и гидрогеодинамические наблюдения включают в себя ежеквартальные замеры.

6. Наблюдения за поверхностными водами ведутся по сети режимных пунктов, расположенных на ближайших водотоках.

7. Для наблюдения за содержанием тяжелых металлов в почвах, грунтах и растительности в зоне влияния полигона закладываются геохимические профили и режимные площадки. Рекомендуется закладка одной площадки на 2 - 4 га (площадь одной площадки имеет размер 50 x 50 м). На каждом профиле и на каждой площадке один раз в год отбирают на содержание тяжелых металлов по 5 проб почв и грунтов и одну пробу растительности.

8. Радиометрическую съемку поверхности тела полигона рекомендуется производить 1 раз в год в период эксплуатации. Работы ведутся в масштабе 1:2000 (75 %) и 1:1000 (25 %). По профилям на расстоянии 25 м друг от друга производится сплошное прослушивание через головные телефоны с помещением гильзы радиометра СРП-68-01 в полосу шириной 1 м у поверхности земли. Аномальные участки прослушиваются по сетке 10 x 10 м.

9. Изучение зоны загрязнения радионуклидами почвы и грунтов и наземной растительности в зоне влияния полигона проводится по 1 - 3 профилям длиной до 1,0 км в масштабе 1:5000. На каждом профиле 1 раз в год на содержание радионуклидов отбирается в среднем по 5 проб почвы и грунтов и по 4 пробы наземной растительности. Пробы донных отложений и водных растений из поверхностных водотоков и водоемов отбираются 1 раз в год в тех же пунктах, что и пробы поверхностной воды.

10. Для оценки степени загрязнения атмосферы парами ртути необходимо проводить площадное газохимическое обследование.

В процессе обследования пробы отбираются на уровне дыхательных путей человека (1,30 - 1,5 м) и из шпуров в теле полигона (с глубины 15 - 20 см). Опробование производится по сетке с шагом 200 м со сгущением до 50 м на аномальных участках. Необходимо производить опробование воздуха на границе полигона и в санитарно-защитной зоне (в соответствии с розой ветров с удалением 100, 200, 300 и 400 метров от границы полигона).

Опробования проводятся в теплый период года, один раз в квартал, в сухую погоду.

Таким образом, выполнение мероприятий предложенной в программе геоэкологического мониторинга позволит не только своевременно оценить допустимость фактического воздействия полигона ТБО на окружающую среду, но и сделать обоснованное заключение о возможности продолжения их экологически безопасной эксплуатации.

Литература

1. Алёшина Т. А. Математическое моделирование для обеспечения экологической безопасности от выбросов компонентов твёрдых бытовых отходов / Т. А. Алёшина // Экология урбанизированных территорий, 2008, №4. – С. 69–72.
2. Зинюков Ю. М. Теоретико-методологические основы организации мониторинга природно-технических экосистем на основе их структурно-иерархических моделей / Ю. М. Зинюков. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2005. – 164 с.
3. Косинова И. И. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование / И. И. Косинова, В. А. Богословский, В. А. Бударина. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2004. – 279 с.
4. СанПиН 2.1.41074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды

централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.-М.,-2001. 102 с.

5. Сбор, сортировка и переработка твёрдых бытовых отходов в городах и посёлках / Э. А. Овчаренков, В. С. Демьянова и др. // Экология урбанизированных территорий, 2008, №3. – С. 77–81.

6. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997. – 41 с.

7. Щеглов Д. И. Чернозёмы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д. И. Щеглов – М: Наука, 1999. – 214 с.

Влияние золоотвалов на загрязнение поверхностных и подземных вод

Н.А. Ларионова, С.Д. Балыкова

nin.larionowa@yandex.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

В настоящее время на территории Российской Федерации обостряется проблема загрязнения окружающей среды в результате деятельности промышленных предприятий. Эта проблема характерна для многих промышленных регионов. Существенный вклад в загрязнение окружающей среды вносят энергетические предприятия за счет газопылевых выбросов, сброса сточных вод и накопителей промышленных отходов. Загрязнение атмосферы за счет газопылевых выбросов приводит к загрязнению почв, поверхностных и подземных вод на больших площадях. Систематическое выпадение загрязняющих веществ с атмосферными осадками, поверхностный сток приводит к постепенному накоплению веществ антропогенного происхождения в поверхностных и подземных водах, что способствует изменению их качества и химического состава. В грунтовых водах аккумулируются и трансформируются загрязняющие вещества и, в дальнейшем поступают в более глубокие горизонты.

При сжигании на ТЭС твердого топлива образуется большое количество золошлаковых отходов (ЗШО). Их объемы зависят от вида, качества и количества используемого твердого топлива, мощности электростанций, технологии его сжигания. Образующиеся золошлаковые отходы складываются на золоотвалах. В настоящее время в отвалах накоплено около 1,2 млрд. т золошлаков. Золоотвалы – это ответственные гидротехнические сооружения, и в технологической цепи энергетических комплексов являются важным звеном функционирования ТЭС и ГРЭС. Они занимают достаточно большие площади, и в настоящее время площадь золоотвалов достигает около 22 тыс. га.

В связи с применением замкнутого цикла водоснабжения системы гидроудаления золошлаков несколько снижается количество сбрасываемых сточных вод. В составе осветленной воды в золошлакоотвалах содержание различных компонентов может колебаться в зависимости от состава золошлаковых материалов. Осветленные воды большинства ТЭС и ГРЭС в своем составе содержат: взвешенные вещества – 4,0-14 мг/л; хлоридов – 21-98 мг/л; сульфатов – 257-369 мг/л; железо общее 0,24 мг/л. Их щелочность составляет 0,71-1,90 мг-экв/л; жесткость – 2,50-8,70 мгэкв/л; окисляемость – 1,0-4,16 мгО/л. Минерализация осветленной воды может колебаться от 98,2 мг/л до 1,60 г/л [2].

Более глубокие слои воды на золоотвалах в меньшей степени подвергаются изменениям. В них растворено достаточно большое количество веществ со средним содержанием Ca^{2+} – 40 мг/л; CO_3^{2-} – 76 мг/л; HCO_3^- – 60 мг/л; SO_4^{2-} – 80 мг/л; Na^+ – 20 мг/л [1].

На примере Назаровской ГРЭС отмечается, что вследствие поступления сточных вод изменяется химический состав воды реки Чулым. При этом повышается минерализация, содержание биогенных веществ, нефтепродуктов и некоторых микроэлементов (табл. 2).

Содержание нефтепродуктов в реке Чулым в 2-3 раза выше по сравнению с водой фоновых створов. Концентрация некоторых микроэлементов даже на расстоянии 12 км ниже сброса превышает их фоновые показатели [4].

Таблица 1

Содержание компонентов в системе гидрозолоудаления и в поверхностных водах [2]

Показатели и компоненты, мг/л	Процесс гидроудаления и складирования		Речная вода
	золовая пульпа	на золоотвале	
Cl ⁻	409,2	419,40	400,30
SO ₄ ²⁻	535,6	500,40	350,6
HCO ₃ ⁻	314,2	274,60	341,70
F ⁻	0,48	3,46	0,48
PO ₄ ³⁻	1,157	0,43	0,49
Na ⁺	246,0	230,0	224,00
Ca ²⁺	251,7	244,50	209,60
Fe ²⁺ , Fe ³⁺	4,00	42,30	0,50
SiO ₂	18,80	18,80	16,20
Окисляемость, мгО/л	3,40	3,00	4,30
Жесткость, мг-экв/л	16,28	15,68	13,88
Минерализация, мг/л	1838,70	1741,10	1592,70

Таблица 2

Содержание микроэлементов в сбросных водах ГРЭС и в воде реки Чулым [4]

Створ	Содержание микроэлементов, мкг/л				
	Ni	V	Mo	Al	Mn
Химводоочистка	15	0,8	1,0	450	90
Промстоки ГРЭС	0,8	1,0	1,0	400	30
Сбросной канал в месте впадения в реку Чулым	2,2	1,2	1,3	450	40
Золоотвал 1	2,0	1,6	6,6	600	120
Сбросной канал очистных сооружений	1,2	1,6	4,2	40	80
Река Чулым					
в 500 м ниже плотины ГРЭС	1,2	3,4	1,3	80	40
в 100 м ниже плотины ГРЭС	1,2	3,5	1,2	120	35

Золоотвалы также оказывают существенное влияние на изменение состава и состояния подземных вод. Инфильтрация технологических вод из золоотвалов и поступление их в водоносные горизонты приводит к химическому загрязнению подземных вод. Среди микроэлементов в золошлаковых отложениях, контактирующих с подстилающими грунтами, высокого уровня накопления достигают Pb, Cu, Zn, Co, Cr, Ni, Mn, Ba, Sr. С поступлением в подстилающие суглинки их валовое содержание резко уменьшается, что связано с протекающими в системах физико-химическими процессами, в том числе, и с процессами сорбции. Максимальные концентрации в золошлаках имеют Mn, Ti, Ba, Sr. Из вод отстойника в донный ил активно осаждаются Co, Ti, Mn.

Первичные ассоциации химических элементов, характерные для верхних частей разреза золошлаковых массивов, в результате их трансформации, преобразуются в новые ассоциации. При этом выделяются три основные геохимические ассоциации: первая представлена Sr–Co–Ni–Cu–Ti; вторая включает V–Ba–Mn–Zn–Pb, а третья Cr–Mo–Li [3].

Расчеты распределения водорастворимых форм в процентном отношении от валового содержания позволили выявить зоны активного обогащения техногенных вод микроэлементами в золошлаковых массивах золоотвалов Средней Сибири. На примере золоотвала Красноярской ТЭЦ-3 такая зона установлена на глубине 9,5-11,0 м. Техногенные воды в нижних слоях золошлакового массива обогащаются Ba, Sr, Co, Ni, Mn, V, Ti, Cu, Pb, Zn. Доля растворения от общей массы составляет до 1,5%, а для Cu, Ba и Sr она достигает 15%. В этой зоне Li, Mo, Cr практически полностью теряют свои миграционные способности и осаждаются в слоях золотых отложений. Как показали полученные коэффициенты распределения, мощность зоны обогащения составляет 2,5-3 м в зависимости от мощности золошлакового массива [3].

Техногенные воды из отвалов, фильтруясь через грунты, залегающие под накопителями, способствуют химическому загрязнению подземных вод: увеличению минерализации, повышению жесткости, содержания сульфатов, кальция и различных микроэлементов.

Инфильтрация техногенных вод из отвалов в аллювиальный горизонт изменяет гидродинамические, гидрогеохимические и гидрогеотермальные условия. За 25-летний период функционирования отвалов зона техногенно нарушенного режима подземных вод протянулась на расстояние 17 км в западном направлении и до 7 км в других направлениях [4].

Исследования, проведенные по оценке влияния золоотвалов Средней Сибири на подземные воды, показали, что при инфильтрации техногенных вод из золоотвала в его основании формируется купол растекания, составляющего единое фильтрационное поле от пруда отстойника до горизонта подземных вод. Формируется постоянная связь золоотвала и подземного водоносного горизонта.

Анализ интенсивности взаимодействия техногенных вод золоотвала и природных вод подземного водоносного горизонта по результатам расчетов коэффициентов концентрации показал, что максимальной степенью накопления в подземных водах обладает геохимическая ассоциация V–Ba–Mn–Pb, что вдвое превышает показатель накопления геохимической ассоциации Sr–Co–Ni–Cu–Ti. По суммарному показателю накопления микроэлементов первой ассоциации по форме и контуру четко совпадает с фильтрационным куполом растекания техногенных вод. Суммарный показатель второй геохимической ассоциации не имеет четких контуров, сопоставимых с границами купола фильтрации техногенных вод в подземный водоносный горизонт. Геохимическая ассоциация Cr–Mo–Li отличается наименьшим суммарным показателем накопления, равномерно распределенным по всей площади в районе золоотвала [3]. Поведение элементов, входящих в состав геохимических ассоциаций, не являются однотипными. Для некоторых элементов в основании золошлаковых массивов золоотвалов отмечается повышение концентраций, а другие элементы равномерно распределены по разрезу толщи золошлаковых отложений.

Гидрохимические исследования, проведенные на многих золоотвалах Средней Сибири, позволили установить, что загрязнение подземных вод в районе их воздействия определяется активностью выявленных геохимических ассоциаций: V–Ba–Mn–Pb; Sr–Co–Ni–Cu–Ti; Cr–Mo–Li [3].

Прослеживается связь геохимических ассоциаций подземных вод с поверхностным водотоком р. Черемушка, являющейся участком их разгрузки в зоне влияния секции № 1 золоотвала Красноярской ТЭЦ-3. Поведение суммарного показателя загрязнения в поверхностном водном объекте характерно распределению геохимических компонентов в подземных водах.

Максимальные значения распределения суммарного показателя ассоциации V–Ba–Mn–Pb сосредоточены на участке водотока, расположенного в зоне влияния рабочей секции отвала. Распределение суммарного показателя ассоциации Sr – Co – Ni – Cu – Ti носит равномерный характер. Аналогичные результаты наблюдаются и в донных отложениях. При этом выявлено, что наиболее ощутимым воздействием на подземные воды обладают ассоциации V– Ba – Mn – Pb и Sr – Co – Ni – Cu – Ti. Слабо ощутимым накоплением обладает ассоциация Cr – Mo – Li [3].

Таким образом, золоотвалы, как неотъемлемое составляющее звено в функционировании многих энергетических комплексов, являются стационарными источниками техногенного воздействия на все компоненты окружающей среды, в том числе на поверхностные и подземные воды.

Литература

1. Волкова В.Г., Давыдова Н.Д. Техногенез и трансформация ландшафтов. – Новосибирск: Новосибирск: Наука. Сибирское отд. 1987. – 189 с.
2. Прогноз качества подземных вод в связи с их охраной от загрязнения. – М.: Наука,

1978. – 208 с. /Гютюнова Ф.И., Пантелеев И.Я., Пантелеева Т.И. и др.

3. 3. Целюк Д.И. Особенности техногенного воздействия золоотвалов Средней Сибири на подземные воды. Автореф. на соискание ученой степени к. г.-м. наук.– М.: РИС. ВИМС. 2009. 24 с.

4. 4. *Человек и окружающая среда* на этапе первоочередного развития КАТЭЖа/ Волкова В.Г., Семенов Ю.М., Турушина Л.А. и др. – Новосибирск: Наука. Сибирское отд. 1988. – 224 с.

Воздействие целлюлозно-бумажной промышленности на загрязнение поверхностных и подземных вод

Н.А. Ларионова

nin.larionowa@yandex.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Г. Москва, Россия

Техногенное воздействие промышленности на экологическую ситуацию в стране приобретает решающее значение. Значительный вклад в этот процесс вносит целлюлозно-бумажная промышленность, которая относится к ведущим отраслям народного хозяйства. По воздействию на окружающую среду эта отрасль промышленности является одной из проблемных по загрязнению всех компонентов окружающей среды, в том числе по величине выбросов в атмосферу, сбросов загрязненных стоков, объемов накопленных промышленных отходов. Это сложная отрасль промышленности, связанная с обработкой и химической переработкой древесины по выпуску различной продукции в виде волокнистых полуфабрикатов, целлюлозы, бумажно-картонных изделий. Кроме того на комбинатах производятся и побочные продукты – кормовые дрожжи, канифоль, скипидар, жирные кислоты и другие вещества. Эта отрасль промышленности отличается большой материалоемкостью, водо- и электропотреблением. Так, для получения 1 т целлюлозы необходимо 5-6 м³ древесины, около 350 м³ воды и (в среднем) 2000 кВт·ч электроэнергии. Ежегодное потребление воды составляет 2,0-2,1 млрд. м³, что составляет около 5% общего потребления промышленности России. Это обусловлено в большей степени отсутствием на многих комбинатах водооборотной системы. Многие специалисты придерживаются мнения, что применение водооборотной системы в технологии не всегда приемлемо. Поэтому экономия свежей воды в отрасли относительно небольшая и не превышает 66-73%.

Сбросы недостаточно очищенных сточных вод оказывают существенное влияние на загрязнение поверхностных вод. В сток попадают органические вещества. Так, при выпуске 3,0 млн. т в год целлюлозы образуется 3,5 млн. т отработанных щелоков. Около 70-75% этих веществ сбрасывается в очистные сооружения или непосредственно в водоемы. Сбросы сточных вод с ЦБК в поверхностные водоемы увеличивают содержание взвешенных веществ, сульфатов, хлоридов, нефтепродуктов, органических соединений, ряда металлов. Высокая сосредоточенность ЦБК на территории Северо-Западного экономического района, выпускающих около 32% всего производства, способствует загрязнению поверхностных вод ряда областей. Характерными загрязняющими веществами в 2005 году бассейна реки Северная Двина оставались соединения железа, меди, цинка, органические соединения, лигносульфонаты, на отдельных участках нефтепродукты и фенолы. Так, в 1 км ниже сброса сточных вод ОАО “Сокольский ЦБК” и объединенных очистных сооружений г. Сокол среднегодовая концентрация трудноокисляемых органических соединений составила 16 ПДК (максимальная – 35 ПДК), а лигносульфонатов – 62 ПДК (в 2004 г. – 70 ПДК) и максимальная – 156 ПДК (в 2004 г. – 168 ПДК). Средние за год концентрации азота аммонийного и соединений железа составили 4 ПДК (максимальные – 15 и 8 ПДК соответственно), а по фенолу она увеличилась до 19 ПДК [1].

Неблагоприятная ситуация сложилась в Усть-Илимском водохранилище, на которое оказывает влияние сброс сточных вод ООО “Братский ЦБК”. В 2005 году отмечались

повышенные концентрации нефтепродуктов до 2,1 ПДК, фенолов до 8 ПДК, железа общего до 1,1 ПДК, органических соединений до 1,4 ПДК [1].

Байкальский ЦБК ежегодно сбрасывал около 96% сточных вод от общего объема отведенных в бассейн озера Байкал стоков в Иркутской области. В 2005 г. отмечалось снижение объемов сброса на 17%, в связи с сокращением производства. В 2010 г. в озеро было сброшено 1,250 млн. м³ недостаточно очищенных сточных вод, а в 2011 – 2, 653 млн. м³. В 2011 году были превышены объемы сбросов загрязняющих веществ в водоем по сульфатам в 17,6 раза; хлоридам – в 18,6 раза; по показателю ХПК – в 5,3 раза; по нитратам – в 4,9 раза; по фосфатам – в 2,4 раза. Площадь загрязнения хлорсодержащими веществами, которые поступают и накапливаются в донных осадках, составляла 130 км² [3, 4].

В зоне влияния Байкальского ЦБК отмечалось интенсивное загрязнение подземных вод. Основными объектами загрязнения являлись производственная площадка комбината, карты-накопители шлам-лигнина и золошламоотвалы ТЭЦ на участке “Бабха” [2, 3, 4]. За более чем сорокалетнюю деятельность под промплощадкой предприятия сформировался купол загрязненных подземных вод с естественным дренажем в сторону озера Байкал. В 1989 году по контрольно-наблюдательным скважинам отмечалось химическое и термальное загрязнение подземных вод. Их минерализация в очаге загрязнения достигала 9000 мг/л, а температура – 40⁰С [3]. Грунтовые воды под промплощадкой комбината были загрязнены минеральными и органическими веществами. В составе грунтовых вод присутствовали хлориды (до 103,6 мг/л), взвешенные вещества (35,6 мг/л), гидрокарбонаты (405,8 мг/л).

В 2007 году по сравнению с 2006 г качество подземных вод на этих участках ухудшилось, возросли показатели ХПК (до 27,21 мгО/л, т.е. на 52%). Увеличилось содержание хлоридов до 62,85 мг/л (на 679%), аммония до 0,57 мг/л (на 104%), нитратов до 0,89 мг/л (на 233%), органического фосфора до 0,017 мг/л (на 89%). Несколько сократилось содержание взвешенных веществ до 17,35 мг/л (на 58%), растворенного кислорода на 91%, перманганатной окисляемости на 51%, сульфатов до 15,3 мг/л (на 85%), фосфора минерального и СПАВ на 100% [3].

С целью локализации очага загрязнения с 2000 г действует защитный водозабор из 8 скважин с подачей 2-2,2 тыс. м³/сут откачиваемой воды на очистные сооружения. Площадь очага загрязнения за период работы водозабора значительно сократилась, однако концентрация основных загрязнителей (формальдегид, фенолы, алюминий, сульфатное мыло, окисляемость, цветность, ХПК) в пределах очага остается достаточно высокой (2,5-9,0 ПДК). При сбросе сточных вод общая минерализация подземных вод в пределах площадки комбината составляла 4,86 г/л, в прибрежной зоне озера Байкал – 1,34 г/л. Отмечалось повышение содержания сульфатов до 560 мг/л, нефтепродуктов до 0,35 мг/л [3, 4].

По результатам наблюдений за 2010 год отмечается ухудшение качества подземных вод по некоторым показателям по сравнению с 2009 г. (табл. 1).

Таблица 1

Содержание загрязняющих веществ в подземных водах БЦБК [3]

Показатели загрязненных вод	2009 г	2010 г
Сухой остаток	3,76 г/л (3 ПДК)	4,1 г/л (4 ПДК)
ХПК	164 мг/л (17 ПДК)	476 мг/л (48 ПДК)
Сульфаты	742 мг/л (1,5 ПДК)	1193 мг/л (2,4 ПДК)
Окисляемость перманганатная	303 мгО/л (61 ПДК)	344 мгО/л (69 ПДК)
Лигнин	138 мг/л (27 ПДК)	145 мг/л (29 ПДК)
Нефтепродукты	130 мг/л (130 ПДК)	150 ПДК
Цветность	125 ПДК	137 ПДК
Алюминий	6,5 ПДК	7, 0 ПДК

В период с 2010 по 2011 годы, в результате построенного линейного водозабора по перехвату загрязненных подземных вод, было извлечено около 8600000 м³ загрязненных подземных вод, которые могли поступить в озеро Байкал. Средний дебит водозабора в 2011 г составил 2370 м³/сут. Понижение уровня воды в скважинах – около 3 м. Контроль качества

подземных вод проводился по 13 наблюдательным скважинам, из которых пять, расположены непосредственно на берегу озера. Но, несмотря на это в береговой зоне озера Байкал состояние подземных вод остается неудовлетворительным. Максимальная величина сухого остатка (3,29 г/л) за весь период наблюдений отмечена по скважине 6-н. Увеличение показателей сухого остатка (872-1726 мг/л) наблюдалось в водных пробах в двух береговых скважинах. При этом ХПК достигало 63 мг/л (ПДК), цветность воды – 31 ПДК, окисляемость перманганатная – 82,5 мгО/л [3].

В 2011 г в береговых наблюдательных скважинах были отмечены повышенные показатели сухого остатка до 2 ПДК, содержания нефтепродуктов и формальдегида до 3 ПДК; алюминия и ХПК – до 6 ПДК, показателя перманганатной окисляемости до 16 ПДК и цветности до 26 ПДК [3]. На участке перехватывающего водозабора в подземных водах зафиксированы следующие показатели: сухой остаток – до 2-5 ПДК; нефтепродукты – до 6 ПДК; алюминий – до 10 ПДК; формальдегид – до 30 ПДК; лигнин – до 38 ПДК; железо – до 48 ПДК; перманганатная окисляемость – до 52 ПДК; ХПК – до 67 ПДК; цветность до 293 ПДК. В декабре 2011 г после чистки скважин (при неработающем водозаборе) содержание лигнина увеличилось до 449 мг/л (90 ПДК), цветность – до 9,6 г/л (9,6 ПДК). Температура подземных вод на берегу озера Байкал оставалась повышенной (12-15⁰С при фоне 4⁰С) [4].

На загрязнение подземных вод оказывают влияние и накопители промышленных отходов, среди которых образующиеся шлам-лигнины. Объемы их образования изменялись во времени (табл. 2).

Таблица 2

Образование отходов на ОАО “Байкальский ЦБК” в 2003-2010 г.г. [3]

Наименование показателя	Количество отходов по годам, тыс. тонн					
	2003	2005	2006	2007	2008	2010
Продолжительность работы, мес.	12	12	12	12	9	12
Образовано отходов	152,32	121,58	145,58	150,06	136,68	42,38
Захоронено в установленных местах	70,263	62,39	103,96	н.д.	н.д.	97,43

В 2009 году, несмотря на то, что предприятие не осуществляло производство целлюлозы, образовалось 15,746 тыс. т отходов, преимущественно в виде золы и шлака от сжигаемого угля на ТЭЦ, обеспечивающей потребности электроэнергией и теплом не только комбинат, но и г. Байкальск. Для складирования накопленных за период эксплуатации комбината отходов задействованы две площадки суммарной площадью 154 га. Одна площадка предназначена под накопитель шлам-лигнина общей площадью 118,9 га. Вторая площадка отведена под золошлакоотвалы. Ее площадь составляет 23,6 га. Суммарная масса накопленных промышленных отходов превышает 6 млн. тонн [3, 4]. Вблизи накопителей отходов в подземных водах отмечены высокие показатели жесткости, перманганатной окисляемости и ХПК.

В 2011 году в районе накопителей промышленных отходов по наблюдательным скважинам отмечались превышения в подземных водах по железу (до 4 ПДК), значениям ХПК (до 3 ПДК) и окисляемости (до 2,5 ПДК). Сухой остаток воды в скважинах, расположенных ниже по потоку от карт шлам-лигнина, повысился в сравнении с 2010 годом в два раза и достигал 0,6-0,75 г/л. На участке золошлакоотвалов в 2011 году отмечались высокие показатели ХПК (12-16 ПДК), повышена до ПДК перманганатная окисляемость [4].

Необходимо подчеркнуть, что загрязнение подземных вод не ограничивается только площадью промпредприятий и хранилищ отходов, а распространяются вниз по течению потока на расстояние до 20-30 км и более от источника загрязнения. Экологическая ситуация в районе ухудшается в результате совместного, комплексного воздействия нескольких сближенных предприятий и накопителей промышленных отходов. Это создает реальную угрозу для питьевого водоснабжения в этих районах.

Литература

1. Государственный доклад “О состоянии и об охране окружающей среды Российской

Федерации в 2005 году”. М.: Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2006. – 499 с.

2. Государственный доклад “О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2009 году”. Иркутск: Сибирский филиал ФГУНПП “Росгеолфонд”, 2011. – 421 с.

3. Государственный доклад “О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2010 году”. Иркутск: Сибирский филиал ФГУНПП “Росгеолфонд”, 2012. – 409 с.

4. Государственный доклад “О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2011 году”. Иркутск: Сибирский филиал ФГУНПП “Росгеолфонд”, 2012. – 417 с.

Отвалы фосфогипса – источники загрязнения поверхностных и подземных вод

Н.А. Ларионова

nin.larionowa@yandex.ru

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

К категории антропогенно образованных, дисперсных насыпных грунтов относится фосфогипс, который является отходом химической промышленности и образуется при производстве экстракционной фосфорной кислоты и сложных фосфорсодержащих удобрений из апатита и фосфорита. Объемы его образования зависят от вида используемого сырья. В зависимости от технологии, температуры и концентрации экстракционной кислоты фосфогипс образуется в форме дигидрата $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гипс), полугидрата $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ или безводной соли кальция CaSO_4 (ангидрит).

Ежегодные накопления фосфогипса в мире составляют 120-150 млн. т., а в России – 14,0 млн. т. На отдельных предприятиях выход фосфогипса достигает 4,0 млн. т в год, а в отвалах складировано до 300 млн. т шлама. В связи с наращиванием мощностей и модернизации производства объемы таких отходов будут увеличиваться. Накопители шлама занимают достаточно большие площади. В настоящее время занимаемая ими площадь достигает 1000 га. Отвалы шлама образуют огромные горы, высота которых может достигать 60-65 м при углах наклона $25-38^\circ$. Плотность фосфогипса без уплотнения составляет $0,8 \text{ т/м}^3$, с уплотнением – $1,34 \text{ т/м}^3$. В состав фосфогипса на основе Кольских апатитовых концентратов входят: CaO – 30-42%; SO_3 – 44-57%; P_2O_5 (общ.) – 1,0-2,0%; P_2O_5 (водораствор.) – 0,5-0,6%; F – 0,1-1,0%; Al_2O_3 – 0,3-5,0%; Fe_2O_3 – 0,2-2,0%; SiO_2 – 0,3-10%; H_2O – 25-40%.

Фосфогипс представляет собой белый рыхлый, жирный на ощупь материал, в отвалах содержит до 40% влаги. В пересчете на сухое вещество он на 94-97% состоит из гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). В его составе присутствуют неразложившиеся фосфаты железа и алюминия (3,0-3,5%), неотмытая фосфорная кислота, фторсиликаты калия и натрия, фториды кальция. В фосфогипсе могут присутствовать соединения молибдена, кобальта, марганца, меди, цинка, стронция и др. Суммарно содержание этих примесей составляет 0,92%. Основными примесями, ограничивающими широкое использование фосфогипса, являются соединения фтора и фосфора (P_2O_5). Присутствие примесей затрудняет его использование, а в некоторых случаях, при высокой радиоактивности оно становится невозможным. Очищение фосфогипса от примесей вызывает необходимость проведения операций по их нейтрализации, что требует дополнительных экономических вложений и трудовых затрат.

Отвалы фосфогипса являются техногенными источниками загрязнения окружающей среды. Они пылят на ветру. В почву и водоносные горизонты поступают загрязняющие растворимые соединения фтора, фосфора и других примесей. Количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу, не превышает 4 т в год. Считается, что пыление характерно для свежих отвалов, а старые – не пылят, так как их поверхность перекрыта плотной коркой. В твердой фазе фосфогипса содержатся $0,5\% \text{ NH}_3^+$; $1,5\% \text{ P}_2\text{O}_{5\text{общ}}$ и $0,4\% \text{ F}^-$ [2].

Отвалы фосфогипса оказывают значительное влияние на загрязнение поверхностных и подземных вод. Интенсивность и степень загрязнения зависят от мощности предприятия,

технологии производства, объемов образующихся отходов, занимаемых ими площадей и предварительно проведенных мероприятий, обеспечивающих предотвращение или снижение негативного влияния отвалов на загрязнение поверхностных и подземных вод.

На примере ОАО “Минудобрения” (г. Мелеуз, Республика Башкортостан) можно отметить, что основными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются промплощадка и отвалы фосфогипса, которые расположены в пределах правобережных надпойменных террас долины реки Белая. Ранее на заводе ежегодно складировалось около 500 тыс. т фосфогипса. В настоящее время, в связи с сокращением объемов производства и закрытием производства серной кислоты, выход фосфогипса существенно снизился (в 10 раз). В 2011 году ежегодный выход фосфогипса достигал 65,5 тыс. т. С тальми и ливневыми стоками с территории промплощадки и отвалов фосфогипса в реку Белая поступает большое количество загрязняющих веществ. В их составе присутствовали: 144 т сульфатов; 137 т хлоридов; 1,38 т фосфатов; 0,255 т фторидов; 0,675 т азота аммонийного; 0,735 т нитратов [3].

По данным наблюдательных скважин, расположенных вокруг отвалов и испарителя фосфогипса, отмечалось загрязнение грунтовых и подземных вод на этой территории. Поток загрязненной воды с отвалов и испарителя фосфогипса сформировал ручей и искусственное озеро. Подземные воды в скважинах на этом направлении содержат значительные концентрации загрязняющих веществ. В наблюдательных скважинах в районе отвалов фосфогипса, расположенных в сторону реки Белая, за период с 1992 по 1997 г.г. отмечалось увеличение загрязнения по сульфатам, фосфатам и другим веществам. В 1997 году в подземных водах содержание фосфатов превышало фоновое значение в 261 раз, сульфатов – в 52,7 раза, нитратов – в 110,7 раза, мышьяка – в 103 раза, азота аммонийного – в 13 раз, хлоридов – в 6 раз, нитритов – в 86 раз, свинца – в 2,4 раза [3].

Несмотря на значительное снижение количества образующихся отходов, выбросов в атмосферу, объемов сброса сточных вод, предприятие продолжает оказывать негативное влияние на загрязнение окружающей среды, в основном в результате большого объема ранее накопленных отходов производства, складированных в отвалах. В государственном докладе “О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2007 г.” отмечено, что на протяжении длительного времени фиксируется стабильное загрязнение подземных вод верхней части разреза на правом берегу р. Белой в г. Мелеузе, особенно вблизи производственных цехов, накопителей и испарителей фосфогипса [3].

Похожая ситуация прослеживается и на других предприятиях химической промышленности. В Вологодской области выявлено загрязнение грунтовых и подземных вод четвертичного и верхнекамского горизонтов в результате воздействия предприятия ОАО “Аммофос” по производству серной и фосфорной кислот и фосфорно-калийный удобрений. В результате утечек промышленных стоков в цехах и поступления загрязняющих веществ из накопителей промышленных отходов в подземных водах за 2005 год выявлено присутствие таких соединений как: нитраты 37,1-72,3 ПДК; фториды 2,4 ПДК; аммоний 250-600 ПДК; хлориды 2,6 ПДК; сульфаты 1,9-2,8 ПДК. При этом изменялись показатели качества подземных вод. Сухой остаток составлял 3,1-7,4 ПДК; жесткость 35 ПДК и окисляемость 4,1-6,9 ПДК (2000 г.) [4].

Аналогичное воздействие на грунтовый водоносный горизонт выявлено в районе функционирования предприятия ООО “БМУ” (г. Балаково, Саратовская обл.). Ежегодно на предприятии образуется от 2,13 до 3,36 млн. т фосфогипса и складировается в отвалы, площадь которых в дальнейшем предполагается увеличивать. Отмечается, что напорный водоносный горизонт в меньшей степени подвержен влиянию предприятия. По результатам исследований установлено превышение в воде содержание хлоридов, сульфатов, азота нитратов, азота аммония, фосфатов и фторидов.

Изучение влияния отвалов фосфогипса на загрязнение поверхностных и подземных вод, проведенное на территории Гомельского химического завода (ГХЗ) по производству экстракционной фосфорной кислоты и минеральных удобрений показало, что основными

источниками воздействия являются промплощадка завода, отвалы фосфогипса, дымовые выбросы, проливы под цехами мокрого производства. Сточные воды ГХЗ, стоки атмосферных осадков и талых вод с территории промплощадки и отвалов фосфогипса влияют на состав поверхностных и подземных вод.

В результате поступления стоков загрязняются воды р. Рандовка, ближайшего к заводу водотока, а также ряда естественных и искусственных водоемов (каналы, канавы, пруды). Поверхностные воды на участках территории завода сильно минерализованы, обладают углекислотной и сульфатной агрессивностью, возрастающей во времени, а также коррозионной активностью по отношению к металлическим конструкциям. В результате стоков с отвалов вода в р. Рандовка загрязнена, содержание фосфатов колеблется в пределах 0,44-1,96 мг/л [1]. Наибольшая минерализация отмечается в пруду, сформированном посередине отвала, где она составляет 22,0-22,5 г/л. На участке отвалов воды имеет кислую реакцию ($pH=1,7-2,0$) и отличаются фосфатно-сульфатно-натриевым составом. Вода в канале характеризуется кислой реакцией ($pH=3,0-5,0$), жесткостью – 25 мг-экв/л., сульфатно-кальциевым составом с высоким содержанием фтора, фосфатов и аммония [1].

Сточные воды, обогащенные фтором, аммиаком и сульфатами, инфильтруются через подстилающие отвал породы и поступают в подземные воды, загрязняя их. На территории старых отвалов в грунтовых водах накапливаются сульфаты, а на месте новых отвалов – также фосфаты и фтор [1].

В грунтовом водоносном горизонте (глубина залегания 0,1-9,4 м) под отвалами фосфогипса и цехами завода сформировалась единая зона загрязнения площадью около 600 га. Минерализация грунтовых вод составляла 8,30-31,50 г/л (ПДК=1,0 г/л). Содержание в них сульфат иона достигает 5,4-7,2 г/л (ПДК=500 мг/л); фосфатов – 13,20 г/л (ПДК=3,5 мг/л); фтора – 38,0 мг/л (ПДК=0,7-1,5 мг/л) [2].

Грунтовый водоносный горизонт подстилается моренными отложениями супесчано-глинистого состава. Под которыми находится ниже-среднеплейстоценовый водоносный горизонт, расположенный на глубинах 14-20 м. Его загрязнение прослеживается на площади более 200 га. В воде концентрация сульфатов составляет 0,53-1,03 г/л, что в 50-200 раз выше фоновых значений, фосфатов 4,3-11,2 мг/л, фтора 3,4-72,2 мг/л [2]. Моренные отложения значительно ослабляют уровень загрязнения подземных вод этого горизонта. Загрязняющие вещества сорбируются глинистыми грунтами, поэтому концентрация их значительно уменьшается.

Палеогеновый водоносный горизонт, залегающий на глубинах 27-35 м, также загрязнен. Площадь загрязненной зоны достигает 130 га. Минерализация воды и концентрации загрязняющих компонентов значительно ниже, по сравнению с вышележащими горизонтами. Это обусловлено протекающими физико-химическими процессами взаимодействия стоков с вмещающими породами. Под отвалами фосфогипса минерализация подземных вод равна 0,54-1,0 г/л, содержание сульфатов – 0,1-0,47 г/л, фтора – до 34,3 мг/л [2].

Таким образом, установлено, что отвалы фосфогипса являются техногенными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод. На участках их воздействия происходит техногенная метаморфизация подземных вод в направлении замещения гидрокарбонатов сульфатами и формирование вод сульфатного типа.

Литература

1. Коцур В.В. Гидрогеохимия зоны интенсивного водообмена территории Гомельского химического завода//Літасфера, № 13, 2000. С. 93-100.
2. Лысухо Н.А., Ерошина Д.М. Отходы производства и потребления, их влияние на природную среду. – Минск.: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 210 с.
3. <http://www.myshared.ru/slide/277775/>.
4. <http://sevzapnedra.nw.ru/GMCN/SF/Vologodskaja/VOL35.htm>.

Сточные воды как основной источник загрязнения гидросферы.

Н.Ю. Мазуренко, М.В. Васильева, А.А. Натарова

Asiyaspb@rambler.ru, Vasileva.Mariy1989@yandex.ru, mmsasurenKo@mail.ru

Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко г. Воронеж

Существование биосферы и человечества всегда было основано на использовании воды. Человечество постоянно стремилось к увеличению водопотребления, оказывая на гидросферу огромное многообразное давление.

Под загрязнением водоемов понимают снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Загрязнение вод проявляется в изменение физических и органолептических свойств (запах, вкус, цветность), увеличении содержания сульфатов, хлоридов, нитратов, тяжелых металлов, болезнетворных бактерий и других загрязняющих веществ.

Россия обладает одним из самых высоких водных потенциалов в мире на каждого жителя России приходится свыше 30 000 м³/ год воды. Однако в настоящее время из-за загрязнения или засорения около 70% рек и озер России утратили свои качества как источника питьевого водоснабжения, в результате около половины населения потребляют загрязненную недоброкачественную воду.

Установлено, что более 400 видов веществ могут вызывать загрязнение вод. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: санитарно-токсикологическому, обще-санитарному или органолептическому, вода считается загрязненной.

Различают химические, биологические и физические загрязнители. Среди химических загрязнителей к наиболее распространенным относят нефть и нефтепродукты, СПАВ, пестициды, тяжелые металлы. Очень опасно загрязняют воду биологические загрязнители, например вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы, и физические – радиоактивные вещества, терло и др.

Наиболее часто встречается химическое и бактериальное загрязнение. Значительно реже наблюдается радиоактивное, механическое и тепловое загрязнение.

Химическое загрязнение – наиболее распространенное, стойкое и далеко распространяющееся. Оно может быть органическим (фенолы, пестициды) и неорганическим (соли, кислоты, щелочи), токсичным (соединения ртути, свинца, кадмия) и нетоксичным. Очаг химического загрязнения подземных вод в сильно проницаемых грунтах может распространяться до 10 км и более.

Бактериальное загрязнение выражается в проявлении в воде бактерий, вирусов (до 700 видов), простейших, грибов и др. Этот вид загрязнителей носит временный характер.

Процессы загрязнения поверхностных вод обусловлены различными факторами. К основным из них относятся: 1) сброс в водоемы неочищенных сточных вод; 2) смыв ядохимикатов ливневыми осадками; 3) газодымовые выбросы; 4) утечки нефти и нефтепродуктов.

Наибольший вред водоемам и водотокам причиняет выпуск в них неочищенных сточных вод – промышленных, коммунально-бытовых, коллекторно-дренажных и др[1].

Промышленно сточные воды загрязняют экосистемы самыми различными разнообразными компонентами в зависимости от специфике отраслей промышленности. Следует заметить, что в настоящее время объем сброса промышленных сточных вод во многие водные экосистемы не только не уменьшился, но и продолжает расти.

Приоритетными загрязнителями водных экосистем по отраслям промышленности являются: 1) нефтегазодобыча, нефтепереработка; 2) целлюлозно-бумажный комплекс, лесная промышленность; 3) машиностроение, металлообработка; 4) химическая промышленность; 5) горнодобывающая, угольная промышленность; 6) легкая, текстильная, пищевая промышленность.

Коммунально-бытовые сточные воды в больших количествах поступают из жилых и общественных зданий, прачечных, столовых, больниц и т.д. В сточных водах этого типа преобладают различные органические вещества, а также микроорганизмы. Что может вызывать бактериальное загрязнение.

Огромное количество таких опасных загрязняющих веществ, как пестициды, аммонийный и нитратный азот, фосфор, калий и др., смываются с сельскохозяйственных территорий, включая площади, занимаемые животноводческими комплексами. По большей части они попадают в водоемы и в водотоки без какой-либо очистки, а потому имеют высокую концентрацию органического вещества, биогенных элементов и других загрязнителей.

Огромны масштабы нефтяного загрязнения природных вод. Миллионы тонн нефти ежегодно загрязняют морские и пресноводные экосистемы при авариях нефтеналивных судов, на нефтепромыслах в прибрежных зонах, при сбросе с судов балластных вод.

Кроме поверхностных вод постоянно загрязняются и подземные воды, в первую очередь в районах крупных промышленных центров. Источники загрязнения подземных вод весьма разнообразны.

Загрязняющие вещества могут проникать в подземные воды различными путями: при просачивании промышленных и хозяйственно-бытовых стоков из хранилищ, прудов накопителей, отстойников др., по за трубному пространству неисправленных скважин, через поглощающие скважины, карстовые воронки и т.д.

К естественным источникам загрязнения относят сильно минерализованные (соленые и рассолы) подземные воды и ли морские воды, которые могут внедряться в пресные незагрязненные воды при эксплуатации водозаборных сооружений и откачке воды из скважин.

Важно подчеркнуть, что загрязнение подземных вод не ограничиваются площадью промпредприятий, хранилищ отходов и т.д., а распространяются вниз по течению потока на расстояние до 20-30км и более от источников загрязнения. Это создает угрозу реальную для питьевого водоснабжения в этих районах [2].

Загрязнение подземных вод негативно складывается и на экологическом состоянии поверхностных вод, атмосферы, почв, других компонентов природной среды. Например, загрязняющие вещества, находящиеся в подземных водах, могут выноситься фильтрационным потоком в поверхностные водоемы и загрязнять их.

Загрязнение водных экосистем создает огромную опасность для всех живых организмов, и в частности для человека.

Водные ресурсы Воронежской области обеспечивают хозяйственно-бытовые и производственные потребности миллионного населения г. Воронежа. Поверхностные воды на территории городского округа представлены Воронежским водохранилищем, участками рек Дон, Воронеж и малыми реками Усмань, Песчанка и Тавровка.

Водные ресурсы водохранилища используются для технического водоснабжения промышленных предприятий, орошения, оно также является приемником ливневых вод, возвратных вод, включая хозяйственно-бытовые и производственные.

В целом по городскому округу суммарный забор воды из природных источников в 2013 году составил 196,73млн. куб. м., в том числе из поверхностных объектов - 52,83 млн. куб. м., из подземных источников – 143,9 млн. куб. м., что не превышает установленных лимитов. По сравнению с предыдущим годом отбор воды уменьшился на 9,7 млн. куб. м., что обусловлено снижением объемов водопотребления на производственные цели, а также экономией воды населением.

Объем водоотведения сточных вод составил 147,62 млн. куб. м., при этом в поверхностные водные объекты поступило 147,27 млн. куб. м., из них загрязненных сточных вод - 1–2,97 млн. куб. м., нормативно-чистых (без очистки) – 34,26 млн. куб. м. Объем сброса в поверхностные водные объекты уменьшился в сравнение с 2011 годом на 4,93 млн. куб. м., что обусловлено уменьшением водопотребления и развитием систем оборотного водоснабжения.

Объем сточных вод, отводимых в р. Дон, составил 76,63 млн. куб. м. (из них нормативно-чистых от ТЭЦ- 2 0,56 млн. куб. м.), В Воронежское водохранилище – 70,64 млн. куб. м. (из них нормативно-чистых от ТЭЦ-1 – 33,7 млн. куб. м).

Годовая мощность очистных сооружений. После которых осуществляется сброс в водные объекты, составляет 285,74 млн. куб. м.

Общая масса поступления загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты со сточными водами в 2013 году в Воронежской области составил 88,63 тыс. тонн, в том числе в Воронежское водохранилище – 31,79 тыс. тонн, р. Дон – 55,84 тыс. тонн. По сравнению с 2011 годом произошло снижение массы поступления загрязняющих веществ на 2,19 тыс. тонн за счет уменьшения объемов сброса сточных вод[2].

Литература

1. Гальцова В.В. Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных экосистем. / В.В. Гальцова, В.В. Дмитриев. – СПб. 2007. – С. 170.
2. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2013 году – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2014 – 233 с.
3. Новиков Ю.В. Оценка качества воды по комплексным показателям / Ю.В. Новиков, С.И. Плитман // Гигиена и санитария. – 1984. – № 11. – С. 7-11.

Оценка вклада организованных сбросов в биогенное загрязнение Куйбышевского водохранилища в пределах РТ

Е.А.Минакова¹, А.П. Шлычков²
ekologyhel@mail.ru

¹ - Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

² - ИПЭН АН, г. Казань, Россия

Задача количественной оценки антропогенного воздействия на водные ресурсы крайне сложна. Это объясняется тем, что на водосборе действует множество факторов хозяйственной деятельности человека, и ее последствия нередко носят противоположный характер. Кроме того, эти воздействия накладываются на естественные природные процессы, которые могут затушевывать антропогенное влияние.

Волга - крупнейшая река Европы, занимает пятое место по водности среди рек Российской Федерации. Бассейн р. Волги занимает около 1/3 Европейской территории России и простирается от Валдайской возвышенности на западе и до Урала на востоке. В пределах Республики Татарстан (РТ) функционирует самое крупное в Европе, а также крупнейшее водохранилище системы Волжско-Камского каскада – Куйбышевское, выбранное в качестве объекта исследования.

В качестве объекта исследования выбрано Куйбышевское водохранилище и его притоки в пределах РТ. Водохранилище было образовано в результате перекрытия р. Волги плотиной Куйбышевского гидроузла. Заполнение Куйбышевского водохранилища началось в 1955 г. и закончилось в 1957 - 1958 г.г. Это самое крупное водохранилище Волжско-Камского каскада (оно контролирует 97% водных ресурсов Волги), позволяющее проводить в современных условиях внутригодовое распределение стока Волги в створе Куйбышевского гидроузла [1]. Куйбышевское водохранилище является водоемом сезонного регулирования и многоцелевого назначения, которое используется в интересах целого ряда отраслей экономики: промышленность и энергетика, питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение, здравоохранение, сельское, рыбное, лесное и охотничье хозяйство, добыча полезных ископаемых, транспорт, рекреация, строительство, пожарная безопасность и т.д. [2]. Нагрузка данных веществ на водохранилище складывается из двух составляющих –

нагрузки от точечных источников (сбросы недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий) и диффузного стока [3]. Исследования, проведенные Институтом экологии Волжского бассейна РАН в 1997-2010 гг. на Средней и Нижней Волге, показали, что, несмотря на снижение антропогенной нагрузки за последнее десятилетие, качество волжской воды остается неудовлетворительным [4].

Учитывая существующие темпы заиления и «цветения» вод Куйбышевского водохранилища, анализ формирования загрязнения его вод биогенными веществами является весьма актуальным. В продолжение предыдущих исследований [3, 5, 6] данная работа посвящена оценке воздействия сбросов биогенных веществ, поступающих со стоками промышленных и коммунальных предприятий РТ, в поверхностные воды Куйбышевского водохранилища и его притоков.

Расчет величины приведенной массы азота аммонийного, нитратов, нитритов и фосфатов в сбросах промышленных и коммунальных предприятий выполнен в разрезе муниципальных районов РТ. Анализ ингредиентного состава сбросов показал, что наибольшая величина приведенной массы отмечается в сбросах предприятий по таким ингредиентам как азот аммонийный, фосфаты и нитриты, масса которых соответственно составляет 4797,7, 3123,7 и 2307,8 усл. т/год. В процентном отношении вклад этих ингредиентов в общую массу сбросов предприятий составляют 53,9 – 65,2% [7, 8].

Результаты расчетов были визуализированы с использованием ГИС технологий. Применение подобного подхода обеспечивает хранение и оперативный доступ к совокупности данных и знаний об экосистемах, о взаимодействии природы и общества. Такие системы предназначены как для решения задач рационального природопользования в регионе, так и для обеспечения разнообразной экологической информацией всевозможных потребителей [4].

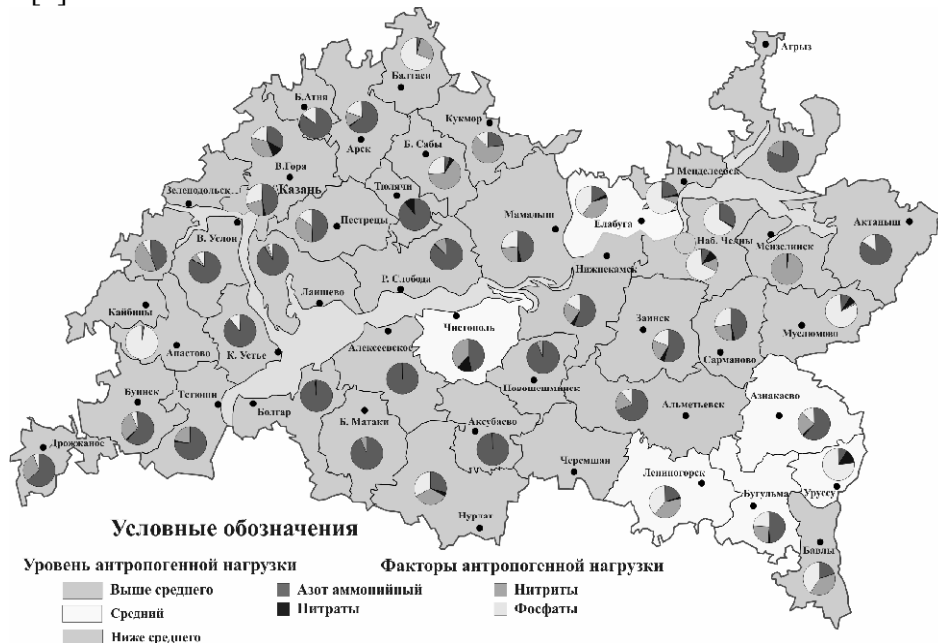


Рис. 1. Комплексная антропогенная нагрузка биогенных веществ, обусловленная сбросами промышленных и коммунальных предприятий в Куйбышевское водохранилище и его притоки

Ситуационная экодиагностическая карта комплексной антропогенной нагрузки сбросов биогенных веществ в Куйбышевское водохранилище и его притоки в 2010 г. в разрезе муниципальных районов РТ приведена на рис. 1.

Уровень комплексной антропогенной нагрузки биогенных веществ «выше среднего» наблюдается в крупных промышленных центрах РТ (гг. Казань и Набережные Челны), а также в Зеленодольском, Нижнекамском и Альметьевском м. р. В этих м. р. РТ в сбросах в водные объекты преобладает азот аммонийный. Исключение составляет г. Набережные Челны, где в сбросах в водные объекты преобладают фосфаты.

Полученная информация может быть использована для планирования первоочередных природоохранных мероприятий, направленных на снижение антропогенной нагрузки обусловленной сбросами биогенных веществ в Куйбышевское водохранилище и его притоки.

Литература

1. Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. – Тольятти: ИЭВБ РАН; Кассандра, 2009. – 477 с.
2. 2 Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности / Под ред. В.З. Латыповой, О.П. Ермолаева. Казань: Изд – во «Фолиантъ», 2007. 320 с.
3. Минакова Е.А. Подходы к региональному нормированию нагрузки на водосборную площадь реки / Е.А. Минакова, В.З. Латыпова, Ю.П. Переведенцев // Безопасность жизнедеятельности. 2003. № 12. С. 36-40.
4. Волжский бассейн. Устойчивое развитие: опыт, проблемы, перспективы / Под ред. Г.С. Розенберга. — М.: Институт устойчивого развития Общественной палаты Российской Федерации/Центр экологической политики России, 2011. — 104 с.
5. Шлычков А.П. Подходы к устойчивому управлению качеством поверхностных вод / А.П. Шлычков, В.З. Латыпова, Е.А. Минакова // Проблемы региональной экологии. 2009. № 4. С. 102-107.
6. Минакова Е.А. Формирование качества поверхностных вод малых рек в различных физико-географических районах Республики Татарстан / Е.А. Минакова, А.П. Шлычков, В.З. Латыпова, Р.Н. Давыдов, А.Р. Ильясова // Проблемы региональной экологии. 2012. № 5. С. 7-7.
7. Минакова Е.А., Мелквист А.Ю., Мухаметшина Е.Г., Шлычков А.П., Сушкова А.В. Оценка антропогенной нагрузки предприятий на водные объекты Республики Татарстан / Е.А. Минакова, А.Ю. Мелквист, Е.Г. Мухаметшина, А.П. Шлычков, А.В. Сушкова // Экология и промышленность России. 2013. № 6. С. 39-41.
7. Минакова Е.А. Оценка антропогенной нагрузки, обусловленной сбросами биогенных веществ промышленными и коммунальными предприятиями /Е.А. Минакова, А.П. Шлычков, В.З. Латыпова // Научный журнал «Проблемы региональной экологии» № 3. – М: Камертон, 2014. - С. 51 - 54.

Экологические проблемы накопления и утилизации отходов в Воронежской области.

А.А. Натарева, М.В. Васильева

Asiyaspb@rambler.ru, Vasileva.Mariy1989@yandex.ru

Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко г. Воронеж

Проблема обращения с отходами производства и потребления актуальна для многих стран, поскольку любая деятельность человека сопровождается образованием отходов. Причем ежегодно возрастают объемы отходов, образующихся в быту, изменяется состав отходов в сторону увеличения доли упаковочных материалов, которые характеризуются повышенной стойкостью к разложению в природе.

Отходы это вещества (или смеси веществ), признанные непригодными для дальнейшего использования в рамках имеющихся технологий, или после бытового использования продукции

Отходы различаются:

1. По происхождению:

-отходы производства (промышленные отходы)

-отходы потребления (коммунально-бытовые)

2. По агрегатному состоянию:

-твёрдые

- жидкие
- газообразные

3. По классу опасности (для человека и / или для окружающей природной среды)

В Российской Федерации выделяют следующие классы опасности для окружающей природной среды:

- 1-й — чрезвычайно опасные
- 2-й — высоко опасные
- 3-й — умеренно опасные
- 4-й — малоопасные
- 5-й — практически неопасные

В России существует Федеральный классификатор отходов, в котором каждому виду отходов в зависимости от источника его происхождения присваивается идентификационный код.

Промышленные отходы — твёрдые, жидкие и газообразные отходы производства, полученные в результате химических, термических, механических и других преобразований материалов природного и антропогенного происхождения.

Отходы потребления образуются в промышленности и в быту.

Бытовые отходы — твердые отходы, образованные в результате бытовой деятельности человека.

Только в РФ на поверхности земли ежегодно складывается до 5 млрд т вскрышных и отвальных пород, 700 млн т отвалов обогатительных фабрик, до 1 млрд т накоплено золы и шлаков энергетики и металлургии, свыше 2 млрд т токсичных отходов. Многие токсичные отходы являются источником загрязнения окружающей среды, которое в последнее время приобрело глобальный характер. Кроме того, с отходами выбрасывается много полезных компонентов, извлечение которых дешевле, чем добыча из природного сырья. Таким образом, с одной стороны, многоотходность снижает экономическую эффективность использования природных ресурсов, с другой — наносит ущерб народному хозяйству от загрязнения окружающей среды. Ежегодное образование отходов в РФ оценивается в 7 млрд т, из них только 2 млрд т (28%) используется вторично, в т. ч. 80% вскрышных пород и горной массы, 2% — в качестве топлива и удобрений, 18% — как вторичное сырьё.

Основными источниками образования отходов являются производственная деятельность и быт людей [1, 2, 3].

Источниками промышленных отходов являются следующие отрасли хозяйства:

1. Открытая добыча полезных ископаемых. Образующаяся вскрышная порода и горная масса с низким содержанием полезных ископаемых, а также шламы и хвосты обогатительных фабрик.

2. Сжигание органических видов топлива. Отходы — зола и шлаки, направляемые в золоотвалы. Ежегодно в РФ образуется до 50–60 млн т золошлаковых отходов. Из них используется около 6% (в Западной Европе 40–60%).

3. Древесные отходы — лесорубочные отходы и отходы переработки леса. Они составляют до 40% от биомассы осваиваемой лесосеки [5]. Это сучки, корни, ветки деревьев, подрост и т. д. Объем образования древесных отходов в РФ составляет 55–60 млн м³/год.

4. Добыча и использование нефтепродуктов (нефтедобывающие и перерабатывающие предприятия, шинные заводы, отработанные смазочно-охлаждающие жидкости в машиностроении и т. д.). Объем образования нефтешламов в РФ достигает до 0,6 млн т /год, использование — 50–60% от образующихся отходов. В развитых странах утилизируется до 90% отработанных масел.

5. Производство и использование стройматериалов. Ежегодно образуется около 50 млн т, используется примерно 20%.

Основными категориями отходов, образующихся в РФ в быту, являются:

- твердые бытовые отходы (ТБО), образуется до 140 млн т/год, используется на 4%;
- осадки сточных вод, образуется 80 млн т/год, используется около 1,5%;
- осадки водоподготовки, образуется 150 млн т, используется до 1%.

На данный момент проблема сбора и утилизации мусора в Воронежской области стоит достаточно остро. Особенно она актуальна в больших, где на официальных и несанкционированных свалках скапливаются тонны строительного, промышленного и бытового мусора. К сожалению, система вывоза и переработки отходов далека от совершенства. Зачастую, с этой проблемой приходится справляться заинтересованным частным и юридическим лицам. Ведь из-за избытка вредоносных отходов, которые накапливаются из года в год, страдает местная экология, а соответственно, и люди.

В 2013 году в Воронежской области отходы производства и потребления продолжали оставаться ведущим фактором несанкционированного загрязнения территорий. Всего на территории области их образовалось 6,781 млн. тонн (свыше 790 видов), что на 3,198 млн. тонн больше, чем в 2010 г. Это связано, преимущественно, с увеличением количества отходов сельского хозяйства (жом свекловичный, навоз и помет, жмых и лузга подсолнечные, «сахарный дефекакт») и отходов производства пищевых продуктов, увеличением объемов производства некоторых предприятий и выявлением неучтенных ранее отходов.

Анализ структуры отходов, образующихся во всех отраслях промышленности и в сельском хозяйстве, показал, что на территории Воронежской области в организациях используются и обезвреживаются отходы кислот и щелочей, черных и цветных металлов, шпалы отработанные, стеклянный бой, отработанные масла, отходы растительных и животных жиров, биологические отходы, древесные отходы, отходы бумаги, керамики, кирпича, извести, бетона, сельскохозяйственные отходы (навоз от крупного рогатого скота, помет куриный перепревший, шелуха, жом, жмых и лузга подсолнечные, отходы семян), шлам карбоната кальция, отходы производства молочных продуктов и др.

Существующее состояние в сфере обращения с отходами на территории Воронежской области по-прежнему характеризуется большими объемами образования и захоронения отходов производства и потребления на полигонах (свалках), в значительной степени не отвечающих требованиям санитарных и экологических норм, незначительным уровнем вовлечения в хозяйственный оборот. При этом количество размещаемых отходов на полигонах ТБО и свалках ежегодно остается на одном уровне и составляет около 30 процентов от общего количества образующихся отходов. В 2013 году было передано для захоронения и захоронено на собственных объектах размещения 2506,109 тыс. тонн отходов, что на 1507,308 тыс. тонн больше, чем в 2011 году.

В сложившихся условиях для обеспечения надлежащего и бесперебойного функционирования системы санитарной очистки и уборки территорий населенных пунктов от коммунальных отходов необходимо кардинально изменить соотношение объема отходов, поступающих на полигоны, и объема отходов, поступающих на переработку и обезвреживание.

В последнее время отходы все больше рассматриваются не только как источник негативного воздействия на окружающую среду и человека, но и как источник постоянно возобновляемых (вторичных) материально сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Особенно остро в Воронежской области, как и в Российской Федерации, проблема утилизации упаковочных отходов. Темпы развития потребительского рынка повлекли за собой резкий спрос на товары народного потребления и, соответственно, увеличение объемов использования упаковочных материалов, из которых наиболее распространены бумажная и картонная (39%), полимерная и комбинированная (32%), упаковка из металлов (15%), стекла (12%) [4].

Современное экологическое состояние можно определить, как критическое. Продолжается интенсивное загрязнение природной среды. Спад производства не повлек аналогичного снижения загрязнений, поскольку в экономически кризисных условиях предприятия стали экономить и на природоохранных затратах. Разрабатываемые с начала перестройки и частично реализуемые экологические государственные и региональные программы не способствуют улучшению в целом экологической обстановки.

За последние несколько десятилетий в условиях ускоренной индустриализации и химизации производства подчас внедрялись экологически грязные технологии. При этом недостаточно внимания уделялось условиям, в которых будет жить человек, т. е. каким воздухом он будет дышать, какую воду он будет пить, чем он будет питаться, на какой земле жить. Однако эта проблема беспокоит не только россиян, она актуальна и для населения других стран мира.

Человечеству необходимо осознать, что ухудшение состояния окружающей среды является большей угрозой для нашего будущего, чем военная агрессия; что за ближайшие несколько десятилетий человечество способно ликвидировать нищету и голод, избавиться от социальных пороков, возродить культуру и восстановить памятники архитектуры лишь бы были деньги, а возродить разрушенную природу деньгами невозможно. Потребуется столетия, чтобы приостановить ее дальнейшее разрушение и отодвинуть приближение экологической катастрофы в мире.

Литература

1. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов. М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. 455с.
2. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В., Стрелков Е.В. Охрана окружающей среды. М.: Колос, 1995. 265 с.
3. Отходы производства и потребления: учебно-методическое пособие / сост. С.Ю. Огородникова. – Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2012. – 94 с.:
4. Доклад о природоохранной деятельности городского округа город Воронеж в 2013 году/ управление экологии администрации городского округа город Воронеж. – Воронеж: Изд.- полиграф. центр Воронежск. гос. ун-та, 2-14. – 57с.
5. СанПиН 2.1.7.1322-02 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»

Молибденовые оруденения и содержания молибдена в водоемах Хибинского массива

*Д.А.Некипелов, А.Р.Силикова, Л.П.Сулименко, Л.Б.Кошкина, Т.А.Мингалева, Д.В.Макаров,
tosik1194@mail.ru*

Апатитский филиал ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет», Апатиты, Россия

ФГБУН Институт промышленных проблем экологии Севера Кольского НЦ РАН, Апатиты, Россия

Хибинский массив находится в центральной части Кольского региона и приурочен к зоне контакта гранито-гнейсов и гранитоидов позднего архея с метаморфизованными вулканогенно-осадочными образованиями нижнего протерозоя. Массив имеет эллипсовидную в плане форму с осями протяженностью 45 и 35 км со смещенной к востоку корневой частью, его площадь равна 1327 км². Хибины представляют собой палеозойскую многофазную щелочную интрузию, их возраст 365-369 млн. лет [1].

В строении массива выделяют три интрузивные фазы:

- слабо расслоенная серия апатитовых нефелиновых сиентинов: хибинитов-лявочоритов-фойяитов;
- апатитоносная расслоенная серия рисчоритов-фондолитов-щелочных габброидов и пироксенитов;
- фаза, объединяющая щелочные ультрамафиты, щелочные лампрофиры и карбонатиты [2].

Молибденитовое оруденение в большей степени приурочено к породам первой фазы, однако встречается и в породах второй фазы. Молибденовые руды апатит-нефелинового месторождения Хибинского массива являются рудами гидротермального типа. Сульфидные

минералы Хибин образовались в восстановительных условиях, причем степень восстановленности была экстремальной, что связано с обогащенностью протолита углеродистым веществом. Несмотря на широкое распространение молибденита, в основном, рудопроявления не имеют промышленного значения. Из всех проявлений молибденита в Хибинском массиве промышленно значимыми были признаны Тахтарвумчорр и Ласточкино Гнездо в районе Кукисвумчорра [3]. Важной особенностью рассматриваемого района являются высокие фоновые концентрации молибдена в породах связанные с акцессорными минералами (магнетит, ильменит, титанит), полевыми шпатами, кварцем.

В ходе исследования были изучены образцы руд месторождения Тахтамвумчорр. Месторождение Тахтарвумчорр расположено на восточном отроге горы Тахтарвумчорр, лежащем между ее 1-м и 2-м северо-восточными цирками, примерно в 350 м по вертикали над озером Малый Вудъявр. Молибденитовое оруденение прослежено и на южном склоне отрога. Отрог сложен трахитоидными хибинитами, пересеченными системой трещин, в которых многочисленны разнообразные линзы и жильные образования (тингвайты, мелкозернистые полевошпат-альбитовые жилы, крупнозернистые пегматитовые эгириноплевошпатовые жилы). К полевошпат-альбитовым и пегматитовым жилам приурочено молибденитовое оруденение. Полевошпат-альбитовые жилы сложены породами средне-мелкозернистого строения, гипидиоморфнозернистой структуры, массивной текстуры. В них наблюдается следующее содержание минералов: альбит – 50%, микроклин – 15%, апатит – 15%, эгирин – 10%, рудный – 5%, астрофиллит и титанит представлены единичными зёрнами. Рудный минерал встречается как отдельными зёрнами изометричной и неправильной формы (ильменит), так и агрегатами мелких волокнистых зёрен (молибденит). Пегматитовые жилы сложены микроклином (65%), альбитом (15%), эгирином (15%), рудным веществом (4%), апатитом (1%), также встречаются единичные зёрна титанита и астрофиллита. Рудный минерал, как правило, развивается в интерстициях зёрен микроклина вместе с эгирином и титанитом (рис.1).

Минерализованные пегматиты Тахтарвумчоррского месторождения описаны в исследованиях И.С. Ожинского [3]. Молибденит приурочен к участкам альбитизации и перекристаллизации; ассоциирует с пирротинном, галенитом, сфалеритом, пиритом, иногда графитом. Описанные выше образцы руд Тахтамвумчоррского месторождения являются достаточно типичным примером молибденитового оруденения пород Хибинского массива.

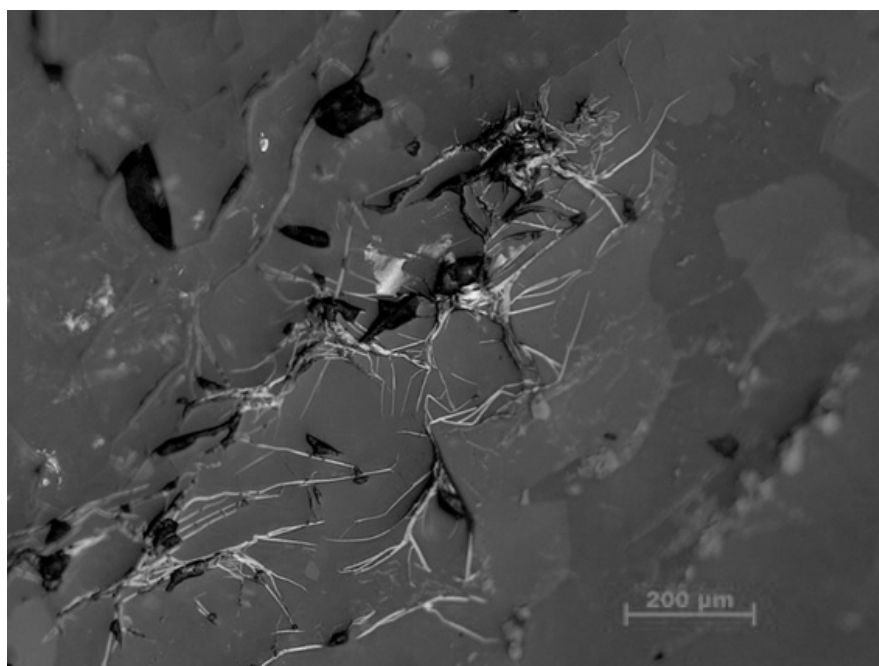


Рис.1 Прожилки молибденита в трещинах апатита

Повышенное содержание молибденита в породах Хибинского массива, и в том числе в апатит-нефелиновых рудах, разрабатываемых АО «Апатит» является причиной превышения ПДК молибдена в ряде водоёмов данного района. Соединения молибдена попадают в поверхностные воды в результате выщелачивания их из эндогенных минералов, содержащих молибден. Хотя молибденит считается устойчивым сульфидом по отношению к кислым и щелочным растворителям, в природных условиях при длительном воздействии воды и кислорода воздуха он окисляется, и молибден может интенсивно мигрировать с образованием вторичных минералов. Основные механизмы выщелачивания молибдена из молибденита – это окисление, гидролиз и щелочное растворение:

окисление: $2\text{MoS}_2 + 6\text{O}_2 + 9\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{MoO}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4$,

гидролиз и щелочное растворение: $\text{MoS}_2 + 4\text{OH}^- = \text{MoO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{S}$.

Молибден обладает значительной миграционной способностью и возможность его накопления в подземных водах в широком диапазоне Eh и pH [5, 6]. Процессы выщелачивания интенсифицируются при снятии горного давления и уменьшении стерических препятствий, которое происходит в процессе отработки апатит-нефелиновых месторождений.

Программой гидрохимической съемки 2014 г. были определены основные объекты, принадлежащие зоне влияния предприятий АО «Апатит» и находящиеся вне этой зоны. Были определены точки отбора проб, охватывающие не только территорию влияния производственной деятельности горно-промышленного комплекса, но и объекты, участвующие в формировании водных систем за пределами этой территории.

Район Объединенного Кировского рудника и обогатительных фабрик (АНОФ-2 и АНОФ-3):

- поверхностные воды: губа Белая озера Имандра, озера Большой и Малый Вудъявр, Сейдозеро; реки Белая, Жемчужная, Малая Белая, Кунийок, Поачвумйок, Вудъяврйок, верховье реки Саамка, Гакмана, Юкспорйок, Подъемная, Черная; ручей Прозрачный;

- хвостохранилища АНОФ-2 и АНОФ-3 с прилегающими водотоками;

- наблюдательные скважины зон грунтовых и подземных вод.

Район Восточного рудника, Коашвинского и Ньюрпакхского карьеров:

- поверхностные воды: озеро Китчепакх, река Вуоннемйок, притоки реки Вуоннемйок: временные водотоки (ручьи Буровой, Флибустьерка, Бригантинка, Коашвайок);

- наблюдательные скважины зон грунтовых и подземных вод.

Наибольшие концентрации молибдена обнаружены в подземных водах и в поверхностных водотоках, связанных с поступлением рудничных и грунтовых вод. Обводнение подземных выработок и карьеров происходит, в основном, за счет трещинных и трещинно-жильных вод постоянного водонасыщения, а также водоносного комплекса четвертичных отложений и атмосферных осадков в зоне обрушения. Режим тесно связан с климатическими факторами.

Значительный уровень техногенной нагрузки испытывает озеро Большой Вудъявр из-за поступления в него вод рек Саамка и Юкспорйок, самыми загрязненными составляющими стока которых являются рудничные воды. Техногенных аномалий молибдена в снеговом покрове и почвах на обследованной территории не обнаружено.

Гидрокарбонат-натриевые, слабощелочные воды обладают умеренной выщелачивающей агрессивностью. Несмотря на то, что нейтральные и слабощелочные воды менее благоприятны для миграции большинства металлов, которые в таких водах осаждаются в форме нерастворимых гидроксидов, карбонатов и других солей, анионогенные элементы, к которым относится и молибден, мигрируют сравнительно легко.

Содержание молибдена в общей системе водопользования является результатом сложного взаимодействия производственных и природных факторов, каждый из которых имеет преобладающее значение в различное время года. В зимние месяцы концентрация Мо растет в большей степени за счет поступления подземных вод, в весенние – за счет смыва в пик половодья Мо из грунтовых горизонтов. В обоих случаях миграция Мо происходит в

виде сложных органических комплексов. Изменение содержания молибдена в подземных водопритоках зависит от минералогического состава добываемых апатит-нефелиновых руд.

В районе производственной деятельности АНОФ-2 и АНОФ-3 концентрация молибдена определяется фильтрацией воды в борта хвостохранилищ в допаводковый период и смешения водопритоков подземных вод, когда увеличивается их поступление, с водами хвостохранилищ из грунтовых горизонтов. Очистка от молибдена может быть связана только с общей очисткой стоков.

На Восточном руднике основным источником поступления молибдена в поверхностные водотоки являются воды Коашвинского и Ньюрпахкского карьеров и частично воды Центрального рудника, поступающие через ручей Буровой.

Наиболее сложная общая система водопользования Кировского, Центрального и Расвумчоррского рудников характеризуется значительным количеством формирующих водотоков с различной степенью загрязненности и заметным разнообразием геохимического фона подстилающих пород и процессов дренирования грунтовых горизонтов гидрологической сетью.

Большинство водотоков, образующихся на горных склонах Хибинского массива, в том числе в пределах промышленных площадок и в непосредственной близости к ним, не загрязнены Мо или загрязнены в небольшой степени (1-3 ПДК).

Большие объемы подземных вод при отработке месторождений оказывают определяющее значение на загрязнение поверхностных водотоков, которое происходит вследствие интенсификации естественных процессов выхода Мо на фоне разрушающих техногенных воздействий на рудные тела при отработке месторождений. Рост концентраций за счет атмосферных осадков, имеющих кислую реакцию, не столь заметен и идет в паводковый период или в период сильных ливней.

Применение селективных методов очистки от молибдена может быть реализовано только на составляющих водотоках, где объемы сброса низки в сравнении с общими объемами и применение таких методов реализовать технически возможно.

Литература

1. Пожиленко В.И., Гавриленко Б.В., Жиров Д.В., Жабин С.В. Геология рудных районов Мурманской области. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 2002. 359 с.
2. Иванова Т. Н. Апатитовые месторождения хибинских тундр. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 205 с.
3. Ожинский Н.С. Ловчоррито-ринкопитовые месторождения внешнего пояса Хибин // Зап. ВМО. 1935. Т.64. №2. С.355-415.

Способ утилизации кизельгурового шлама пивоваренного производства

С.Ю. Панов, С.В. Шахов, В.О. Инютин, А.А. Мягков

Воронежский государственный университет инженерных технологий

В современных условиях для повышения эффективности работы пищевого предприятия необходимо решить проблему утилизации отходов основного производства. Такие отходы при их полном и рациональном использовании позволяют создать дополнительные источники сырья и топлива, расширить ассортимент выпускаемой продукции, уменьшить загрязнение природных ресурсов промышленных регионов.

Пивоварение относится к одному из самых материалоемких отраслей пищевой промышленности. Однако только 75—78 % сухих веществ сырья используется для получения целевого продукта, оставшаяся часть сухих веществ образует технологические потери (не более 5%) и отходы, содержащие значительные количества белков, не крахмальных полисахаридов, минеральных веществ, витаминов и других ценных компонентов [1].

Кизельгуровый шлам, образующийся в процессе фильтрации пива, является одним из основных отходов пивоваренной промышленности. Например, по отношению ко всему выпуску пива в России, который составляет около 8,5 млрд. л, каждый год образуется примерно 55000 т влажного осадка кизельгура [2]. В связи с этим поиск технологических решений, позволяющих утилизировать кизельгуровый шлам, является актуальной задачей.

В настоящее время отработанный кизельгур утилизируется в соответствии с требованиями законодательства. Это происходит, как правило, путём его складирования в хранилищах под открытым небом. Небольшая часть используется в сельском и лесном хозяйстве в качестве подкормки для растений и улучшителя почвы, декоративном цветоводстве, а также для приготовления компостов и органических удобрений [3]. Также разрабатываются проекты по использованию кизельгурового шлама в качестве кормовой добавки на птицефабриках [4]. В строительстве отработанный кизельгур может использоваться в производстве асфальта, бетона, кирпичей. Несмотря на то, что отработанный кизельгур достаточно широко используется, постоянно ведутся поиски новых способов его утилизации.

Нами предлагается установка для тепло-массообменной обработки многокомпонентных продуктов, которая позволяет эффективно удалить влагу из твердого компонента (например, кизельгура) в активном гидродинамическом режиме с чередованием зон сушки и досушки до влажности 2-3%. Процесс термической регенерации подразумевает температуру порядка 800 °С и более, что ведет к качественным изменениям продукта. Доля пригодного кизельгура при данной температуре пиролиза составляет от 20 до 30 %. В проектируемой нами установке используется более щадящая температура около 520-560 °С. Тем самым кизельгур не спекается, и после регенерации пригоден в полном объеме к повторному использованию в процессе фильтрации.

В ходе опытов в условиях филиала ОАО «Пивоваренная компания «Балтика - «Балтика-Воронеж» результаты физико-химических и микробиологических показателей находились в установленных нормативными документами диапазонах. Результаты экспериментов по фильтрованию пива с использованием регенерированного кизельгура подтвердили эффективность его повторного использования [5].

Литература

1. Колпакчи А.П., Голикова Н.В., Андреева О.П. Вторичные материальные ресурсы пивоварения. М., 1986. 160 с.
2. Руденко Е.Ю. Влияние отработанного кизельгура на нефтезагрязненную почву // Известия Самарского научного центра РАН. – Т.14, №5. 2012. С. 257-260.
3. Руденко Е.Ю., Падерова К.М., Антропова Е.Д., Зипаев Д.В. Возможности использования отработанного кизельгура // Пищевая промышленность. № 1. 2011. С. 62–64.
4. Flynn P.T. Nutritional benefits of spent filter cake in agricultural applications // Adv. Filtr. Sep. Technol. V.16. 2003. P. 585–593
5. Антипов, С. Т. Об экономической эффективности нового способа термической регенерации кизельгура / С.Т. Антипов, В.В. Пойманов, С.В. Шахов, Д.М. Визир // Финансы. Экономика. Стратегия. Серия «Инновационная экономика: человеческое измерение» 2010. – № 12. С.21–24.

Оценка структуры бактериальных сообществ свалочных грунтов

И.И.Подлипский
primass@inbox.ru

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Свалочные грунты, в связи с высокой пористостью и низкой плотностью, способны иметь значительную биомассу живой составляющей. Наиболее многочисленными организмами техногенных свалочных грунтов являются микроорганизмы, которые активно преобразуют твердые и жидкие органические компоненты. По мере протекания деструкции

происходит сукцессия видовых систем микроорганизмов, осуществляющих разложение в одном из трех направлений: минерализации, гумификации и консервации не полностью разложившихся остатков. В массиве свалочного грунта микроорганизмы являются непосредственными или косвенными участниками всех сложных превращений: «продукты разложения→фильтрат→биогаз→живое вещество».

Биохимические механизмы ферментации и разложения смешанной культуры (а именно такая культура и была обнаружена в свалочных грунтах) еще не вполне изучены. Эти процессы, протекающие в основном в бактериальной биомассе, включают конверсию сложных органических субстратов, таких, как полисахариды, липиды и белки, в метан и диоксид углерода. Это симбиотическое сообщество, благодаря тому, что оно может менять используемые им пути ферментации, функционирует как саморегулирующаяся система, поддерживающая значения pH, Eh и термодинамическое равновесие оптимальным для роста образом и, следовательно, обеспечивающая стабильность существования полигона.

Методика и объемы исследования. Для раскрытия закономерностей процесса биогеохимического разложения органо-минеральных масс было проведено послойное опробование свалочных грунтов и проведены анализы на определение трофических групп микроорганизмов, по различным глубинам отбора (0,0-0,2; 0,2-1,0; 1,0-2,0; 2,0-2,5; 2,5-3,5; 3,5-4,5; 5,5-7,0 м). С целью отбора проб был заложен шурф (рис.), расположенный на закрытой карте складирования бытового мусора на территории полигона ТБО (ООО «Новый Свет ЭКО», Ленинградская область). Глубина шурфа позволяет описать всю толщу свалочного грунта, до гидроизоляционного экрана зоны складирования. Пробы отбирались с затененной стенки шурфа, масса пробы около 3 кг. В лабораторных условиях, в день отбора, проводилась оценка представленности различных трофических групп микроорганизмов методом посева на питательную среду с последующим подсчетом количества и размера различных колоний.

Проводилась оценка следующих групп микроорганизмов:

аэробные протеолитические микроорганизмы;

анаэробные бактерии;

целлюлозолитические микроорганизмы;

бактериальных ценозов способных утилизировать различные соединения углерода;

оценка микрофлоры на присутствие метаногенных бактерий.

Результаты. Оценка разнообразия показала довольно широкий набор видов почти во всех исследованных образцах свалочных грунтов. На фоне высокой численности бактерий, это свидетельствует о благоприятных условиях и наличии разнообразных источниках питания для протеолитической микрофлоры. Обращает на себя внимание тот факт, что на глубине 1,0-2,0 м, где численность бактерий была минимальной ($0,37 \pm 0,02$ КОЕ $\times 10^6$ /г), бактерии характеризуются наиболее широким разнообразием.

По-видимому, это связано с высокой гетерогенностью субстрата и его низкой доступностью для бактериальной микрофлоры. Вполне вероятно, что в субстрате расширено соотношение углероду к азоту. Нехватка же азота тормозит развитие бактерий, которые могут разлагать трудногидролизуемые углеродсодержащие соединения. Подтверждением слабой минерализационной деятельности бактериальной микрофлоры является состояние субстрата, который представляет собой практически не разложившиеся исходные остатки мусора даже на глубине 4,5-5,5 м.

Оценка структуры бактериальных сообществ выявляет следующие закономерности во всех исследованных образцах. На фоне присутствия 1-2-х доминирующих видов, в большинстве образцов отсутствуют или представлены в очень небольшом количестве часто встречающиеся виды (табл. 1). В то же время обнаруживается широкий набор случайных видов, которые, по-видимому, были привнесены с субстратом. Такая картина свидетельствует о том, что бактериальные ценозы находятся в стадии формирования и не являются стабильными.

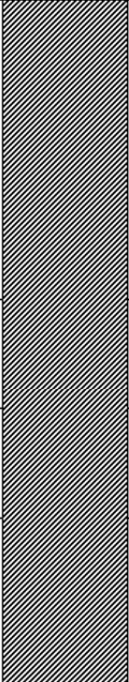
Слой	Мощность, м	Глубина, м	Литолог. разрез	Наименование пород и их характеристика	Сведения о жидкой фазе	t, °C
Масса твердых бытовых отходов (ТВ)	1,0	0,9-1		Бытовые отходы в неизменном виде, плотность около 0,5-0,8 т/м ³ , органика слаборазложившаяся, сухая (соответствует влажности поступающих отходов - около 50%), на нижней границе слоя органическое вещество комковатое и с более высокой влажностью - 60%	Жидкая фаза отходов не обнаружена	Зона наивысших температур (до 60-70°C), зона возможного самовозгорания
	1,6-2	2,5-3		Органическое вещество порошкообразное, влажность около 60%, слабоуплотненные	Жидкая фаза отходов не обнаружена	Около 30°C
	2-2,5	4,5-5,5		Уплотненный горизонт серовато-черного цвета, влажные, срок отсыпки до 10 лет	Появляются гравитационные воды	Средние температуры около 15-20°C
	1,5-2	5,5-7,0		Сильно уплотненный горизонт, цвет серовато-черный, органика однородна и вязка, обводненный горизонт с сильным запахом, высачивается инфильтрат	Вязкая жидкость темного цвета с резким запахом высачивается	
Защитный экран	0,5			Песчано-гравийная смесь	Все поры полностью заполнены выщелач. раствором ТБО	Около 5°C
	0,005			Двухслойная гидроизоляция	-	Около 5°C
	0,5			Дорнит	-	Около 5°C

Рис. Схема эколого-геологического разреза (шурфа), пройденного на территории закрытой карты складирования ТБО.

Значения индекса видового богатства (d) и видового разнообразия (H) показывают наиболее широкое разнообразие на глубине 1,8 м и не выявляют каких-либо закономерностей с увеличением глубины. Индексы доминирования (C) выявляют 1-2 доминанты.

Таблица 1

Структура сообщества аэробных протеолитических бактерий.

Глубина отбора образцов, м.	Доминантные виды, шт.	Часто встречающиеся виды, шт.	Редкие виды, шт.	Случайные виды, шт.
0,0-0,2	1	1	0	4
0,2-1,0	2	0	1	2
1,0-2,0	1	0	1	5
2,0-2,5	2	0	0	2
2,5-3,5	1	0	1	3
3,5-4,5	1	2	0	3
4,5-7,0	1	2	1	3

Эта точка зрения подтверждается и значениями экологических индексов (табл. 2).

Экологические индексы

Глубина отбора образцов, м	Индекс видового богатства	Индекс доминирования по Симпсону	Индекс разнообразия Шеннона	Индекс выровненности по Пиелу
0,0-0,2	0,91	0,41	1,15	0,64
0,2-1,0	0,58	0,38	1,06	0,66
1,0-2,0	1,29	0,47	1,11	0,53
2,0-2,5	0,51	0,45	0,89	0,64
2,5-3,5	0,81	0,53	0,88	0,54
3,5-4,5	1,02	0,28	1,39	0,77
4,5-7,0	0,91	0,26	1,43	0,73

По-видимому, это связано с высокой гетерогенностью субстрата и его низкой доступностью для бактериальной микрофлоры. Вполне вероятно, что в субстрате расширено соотношение углероду к азоту. Нехватка же азота тормозит развитие бактерий, которые могут разлагать трудногидролизуемые углеродсодержащие соединения. Подтверждением слабой минерализационной деятельности бактериальной микрофлоры является состояние субстрата, который представляет собой практически не разложившиеся исходные остатки мусора даже на глубине 4,5-5,5 м.

Эффективность функционирования защитных экранов используемых при эксплуатации полигонов захоронения

*Е.Н.Самарин**, *И.А.Родькина**, *Е.Н.Фомичева***, *А.В.Пикто****,
samarinen@mail.ru, irina-rodkina2007@yandex.ru, lenkin110678@yandex.ru,
PiktoAV@splvm.dol.ru

* *Московский государственный университет, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии, Москва, Россия.*

** *ООО «Центр геодинамических исследований», Москва, Россия.*

*** *ООО Компания «СПЛАВ», Москва, Россия.*

Вмешательство человека в природный круговорот химических элементов в зависимости от масштаба развития можно охарактеризовать как глобальное, региональное и локальное [1]. Локальные загрязнения геологической среды вызываются отдельными точечными источниками и затрагивают сравнительно небольшие участки. Одним из таких источников являются места накопления промышленных и бытовых отходов, интенсивность накопления которых в последние годы увеличились многократно [1]. В местах скопления и складирования отходов концентрация вредных для биосферы компонентов обычно многократно превышает допустимые уровни, и поэтому главная проблема заключается в том, чтобы предотвратить распространение опасных загрязнителей с промывными водами в окружающую среду [2].

В настоящее время предложено два основных направлений для предотвращения распространения вредных веществ от локальных источников загрязнения: одно из них объединяет технологии, призванные обеспечить контроль за миграцией токсикантов, а второе – приемы и методы их иммобилизации путем перевода в другое физическое состояние. Наиболее успешные, как правило, реализованные на практике, решения представлены в виде блок-диаграммы (рис.1).

Первая группа методов известна как барьерные технологии, результатом применения которых является создание (устройство) техногенных барьеров, которые могут быть геохимическими (фильтрующими), обеспечивающими снижение техногенной миграции за счет концентрирования элементов и соединений, или гидравлическими (относительно

непроницаемыми), решающими аналогичную задачу путем резкого замедления техногенного потока.

На практике создание геохимических барьеров реализуется путем осуществления трех технологий. Первая активно развивается в Западной Европе и особенно в США в рамках концепции проницаемых реакционных барьеров (PRB). Это высоко технологичные стеновые сооружения, позволяющие перезагружать адсорбирующий слой без разрушения и перестройки конструкции. При этом в качестве сорбентов могут быть использованы вещества, реализующие различные механизмы концентрирования токсикантов [8, 9]. В отечественной практике геохимические барьеры, как правило, создаются на основе природных почв и грунтов (использование защитных свойств геологической среды) и грунтовых композитов [3, 4,5]. В последнем случае защитный материал может отличаться повышенной сорбционной способностью по отношению к конкретному токсиканту или их группе, или обеспечивать необратимое поглощение различных элементов [5, 6].

Создание непроницаемых или малофильтрующих экранов вокруг полигонов захоронения отходов, является обязательной практикой при устройстве полигонов различного назначения. На это ориентировано большинство отечественных нормативных документов, наиболее значимым из которых является СНИП 2.01.28-85. «Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных отходов. Основные положения по проектированию», входящий (согласно Постановлению Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 1047-р) в перечень обязательных во исполнение закона РФ от 25.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Такие экраны целесообразно разделить на технологические покрытия (строительные конструкции), немодифицированные грунты – как правило, глинистые, и, наконец, модифицированные грунты, занимающие промежуточное положение, так как модифицирующие добавки зачастую способствуют повышению сорбционной способности композитов.

Несколько особняком стоят технологии типа «cut-of-wall», реализующие различные варианты инъекций, и широко используемые для локализации загрязнения на конкретных участках хорошо проницаемых грунтов, а также барьеры, создаваемые на основе приложения физических полей: льдо-грунтовые (замораживание водонасыщенных грунтов), термические (обжиг и плавление грунтов, в том числе на базе СВЧ-генераторов), электрокинетические, гидродинамические [10].

В рамках третьего направления усилия сосредоточены на устранении миграционной способности экологически токсичных соединений. Для этого предложено использовать традиционные инъекционные растворы, хорошо зарекомендовавшие себя в многолетней практике физико-химической мелиорации грунтом. При взаимодействии с вяжущими токсичные отходы отверждаются, приобретают прочную кристаллическую или цементационную структуру, что препятствует их растворению в воде и агрессивных средах, в значительной степени способствуя снижению техногенной миграции. Многочисленные исследования показали, что практически все вяжущие, ранее использовавшиеся в фундаментостроении, пригодны для иммобилизации токсикантов [7].

По мнению авторов, именно проницаемые экраны с полным иммобилизационным эффектом и иммобилизация отходов вяжущими являются наиболее действенными способами борьбы с техногенной миграцией элементов.

Литература

1. Воронкевич С.Д. Основы технической мелиорации грунтов. М., «Научный мир», 2005, 504 стр.
2. Воронкевич С.Д., Огородникова Е.Н. Состояние и приоритеты физико-химической мелиорации грунтов на современном этапе. /Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 1988, № 1, с.62-69.
3. Данченко Н.Н., Кулешова М.Л., Малашенко З.П. и др. Изучение свойств искусственных комбинированных материалов для проницаемых геохимических барьеров.

/Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2011. №5, с.54-60.

4. Защита подземных вод от загрязнения в районах проектируемых и действующих хвостохранилищ. Под ред. В.И.Сергеева. М., МГУ, 1992, 168 с.
5. Максимович Н.Г., Хайрулина Е.А. Геохимические барьеры и охрана окружающей среды. Пермь, изд-во Перм.гос.ун-та. 2011, 248 с.
6. Родькина И.А., Самарин Е.Н. К вопросу возможности использования карбамидных смол для создания искусственных грунтов с высокой сорбционной емкостью. /Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2009. № 6. с. 38 - 45.
7. Самарин Е.Н. К вопросу классифицирования инъекционных материалов. /Геотехника, 2015, № 4, с.52-61.
8. Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment of Contaminated Land and Groundwater – Phase III. /Chairman H. Burmeier. University of Vienna, 1998. 108 p.
9. Handbook of Groundwater Remediation Using Permeable Reactive Barriers: Applications to Radionuclides, Trace Metals and Nutrients D.L.Naftz, S.J.Morrison, C.C.Fuller, J.A.Davis ads. San Diego. Academic Press, 2002, 544 p.
10. LaGrega M.D., Buckingham P.L., Evans J.C. Hazardous Waste Management. //Boston, McGraw, Inc. 2001, Chapter 16, p.982-1060 (1157p.).

Проблемы обращения с медицинскими отходами

Ю. С.Соломатина
pjs2005@yandex.ru

Государственное областное бюджетное учреждение здравоохранения «Центральная районная больница ЗАТО г. Североморск», г. Североморск, Россия

В соответствии с СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами», медицинские отходы в зависимости от степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности, а также негативного воздействия на среду обитания подразделяются на пять классов опасности:

Класс А - эпидемиологически безопасные отходы, приближенные по составу к твердым бытовым отходам (Отходы, не имеющие контакта с биологическими жидкостями пациентов, инфекционными больными. Канцелярские принадлежности, упаковка, мебель, инвентарь, потерявшие потребительские свойства. Смет от уборки территории и т.д. Пищевые отходы центральных пищеблоков, а также всех подразделений организации, осуществляющей медицинскую и/или фармацевтическую деятельность, кроме инфекционных, в т.ч. фтизиатрических), (приравнены к ТБО).

Класс Б - эпидемиологически опасные отходы. (Инфицированные и потенциально инфицированные отходы. Материалы и инструменты, предметы загрязненные кровью и/или другими биологическими жидкостями. Патолого-анатомические отходы. Органические операционные отходы (органы, ткани и т.д.). Пищевые отходы из инфекционных отделений. Отходы из микробиологических, клинико-диагностических лабораторий, фармацевтических, иммунобиологических производств, работающих с микроорганизмами 3 - 4-й групп патогенности. Биологические отходы вивариев. Живые вакцины, непригодные к использованию)

Класс В - чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы. (Материалы, контактировавшие с больными инфекционными болезнями, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения и требуют проведения мероприятий по санитарной охране территории. Отходы лабораторий, фармацевтических и иммунобиологических производств, работающих с микроорганизмами 1 - 2-й групп патогенности. Отходы лечебно- диагностических подразделений фтизиатрических стационаров (диспансеров), загрязненные мокротой пациентов, отходы микробиологических лабораторий, осуществляющих работы с возбудителями туберкулеза)

Класс Г - токсикологически опасные отходы 1 - 4-го классов опасности. (Лекарственные (в т.ч. цитостатики), диагностические, дезинфицирующие средства, не подлежащие использованию. Ртутьсодержащие предметы, приборы и оборудование. Отходы сырья и продукции фармацевтических производств. Отходы от эксплуатации оборудования, транспорта, систем освещения и другие)

Класс Д - радиоактивные отходы. (Все виды отходов, в любом агрегатном состоянии, в которых содержание радионуклидов превышает допустимые уровни, установленные нормами радиационной безопасности)

Федеральным законом от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 29.06.2015) "Об отходах производства и потребления" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2015), а так же Федеральным законом от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" , ст. 49, п. 3. предусмотрено: Медицинские отходы подлежат сбору, использованию, обезвреживанию, размещению, хранению, транспортировке, учету и утилизации в порядке, установленном законодательством в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. То есть по СанПиН 2.1.7.2790-10.

В соответствии с СанПиН 2.1.7.2790-10, к отходам класса «Г» относятся как медицинские отходы, не имеющие класса опасности, так и отходы 1 класса опасности, в частности ртутьсодержащие.

Однако, медицинские учреждения освобождены от нормирования в области обращения с отходами. Т.к. 89-ФЗ от 24.06.1998 года не распространяется на медицинские отходы. Так же невозможно провести паспортизацию отходов, имеющих класс опасности.

В основном, организации, имеющие лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности, при заключении договора на демеркуризацию ртутьсодержащих ламп, требуют паспорт на данный вид отхода. Такая же ситуация с автомобильными шинами отработанными, потерявшими свои потребительские свойства, другими видами отходов.

Данная брешь в законодательстве может стать причиной избавления от опасных отходов ненадлежащим образом учреждениями здравоохранения.

В ГОБУЗ «ЦРБ ЗАТО г. Североморск» паспорта на опасные отходы были разработаны в 2008 году, при разработке проекта ПНООЛР. Однако, с выходом требований к новой форме паспорта опасного отхода, возможности обменять старые паспорта отходов на новые не имеется.

Как путь решения данного вопроса, можно было бы рассмотреть отдельно медицинские отходы, контактирующие с пациентами, и «немедицинские» отходы, образующиеся в ходе деятельности сотрудников и пациентов. Последние должны подлежать нормированию и контролю в области образования и обращения.

Медицинские отходы образуются во всех подразделениях ГОБУЗ «ЦРБ ЗАТО г. Североморск» вследствие оказания медицинской помощи населению. Основная масса образования медицинских отходов-отходы класса А, приравненные к бытовым отходам. Их вывозит организация, имеющая лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I - IV классов опасности, на основании годового контракта на мусоросжигательный завод г. Мурманска.

Все отходы инфекционного отделения, включая ТБО, относятся к отходам класса «Б» и подлежат обязательному обезвреживанию.

В ГОБУЗ «ЦРБ ЗАТО г. Североморск» используется комплекс термического обезвреживания медицинских отходов КТО-50-К20, мощностью 150 тонн\год, мощности комплекса хватает для обезвреживания всех медицинских отходов класса «Б» учреждения, а так же аналогичных отходов из медицинских кабинетов школ, детских садов, частных центров красоты и здоровья, частных стоматологических клиник города Североморска, некоторых учреждений Мурманской области.

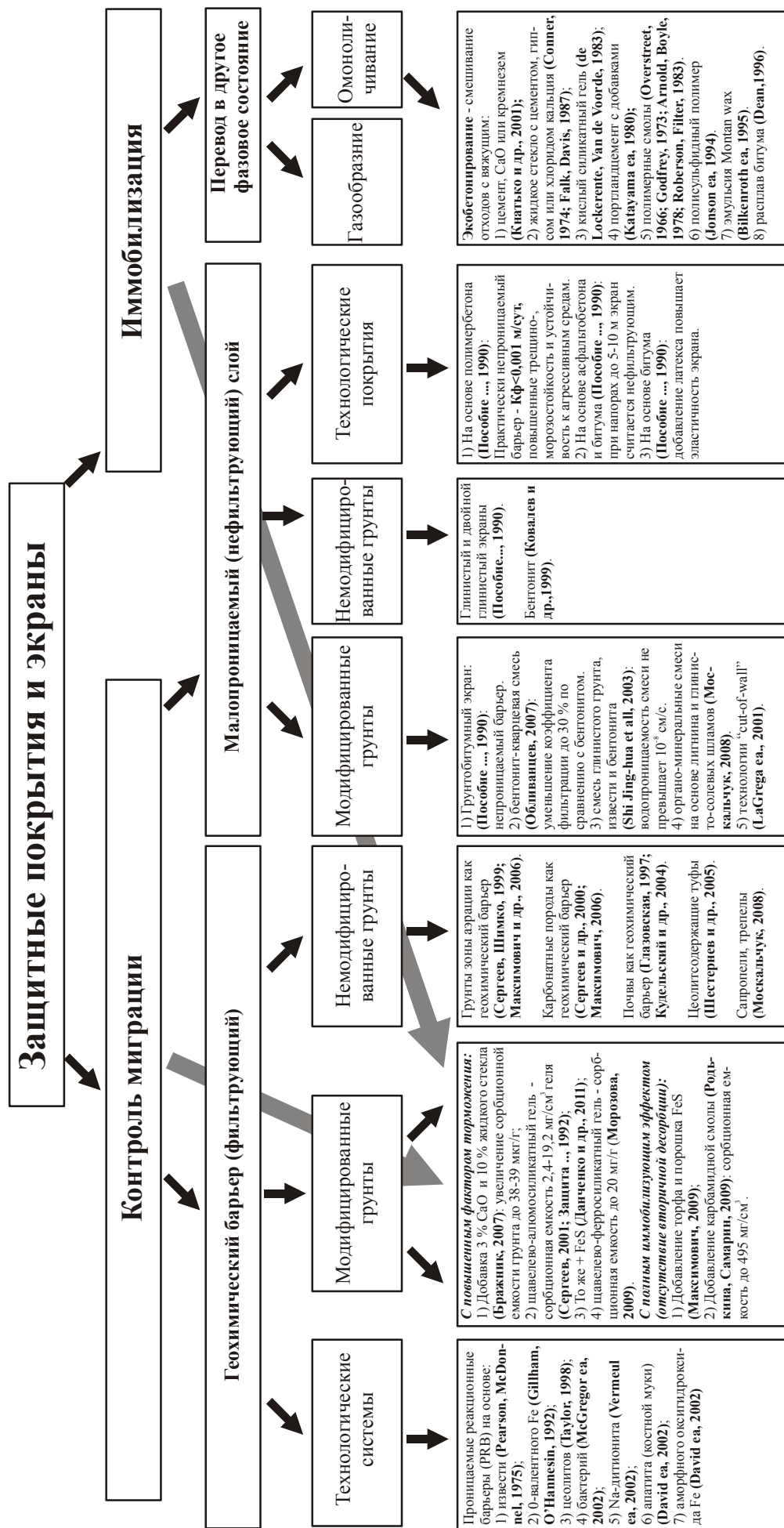


Рис. 1. Защитные покрытия и экраны, предлагаемые к использованию при эксплуатации полигонов складирования и хранения отходов, содержащих тяжелые металлы.

Температура в комплексе достигает 950 С⁰, предусмотрена очистка дымовых газов, как механическая (батарейный циклон), так и физико-химическая (известь-пушонка, активированный уголь).

Разработан Порядок обращения с медицинскими отходами, который корректируется ежегодно в соответствии с изменениями в законодательстве РФ и утверждается главным врачом, в нем прописаны все действия персонала от момента образования отходов, до момента вывоза отходов для термического обезвреживания. Для вывоза используется спецтранспорт с маркировкой «отходы класса «Б», кузов которого ежедневно обрабатывается в соответствии с СанПиН.

Выводы. Вопросов в области обращения с медицинскими отходами очень много и к ним необходимо пристальное внимание, т.к. медицинские отходы представляют опасность для населения. Надеется только на порядочность медицинского персонала, проводящего обеззараживание медицинских отходов на местах образования, нельзя. Всегда есть человеческий фактор.

Ведь организации здравоохранения, не имеющие установок по уничтожению медицинских отходов, после обеззараживания на местах образования, передают отходы организациям, имеющим лицензию. Те, в свою очередь, на полигоны. Медицинские отходы класса «Б», включают в себя органы, ткани, конечности, патологоанатомические отходы и т.д., которые привлекают животных на полигонах.

Все организации здравоохранения должны быть обеспечены установками обезвреживания медицинских отходов, термическими, механическими. Вариантов много. Но, учитывая их стоимость, государственные учреждения не в состоянии самостоятельно обеспечить себя ими. Этот вопрос должен решаться на государственном уровне, в рамках программ по защите населения, программ охраны окружающей среды. И обязательно с привлечением мнения специалистов на местах в конкретном учреждении здравоохранения, чтобы верно рассчитать потребность мощности установки учреждением здравоохранения.

Литература.

1. СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами»
2. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 29.06.2015) "Об отходах производства и потребления" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2015),
3. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации"

Экологическое состояние подземных вод в зоне влияния полигона ТБО пос. Елань-Коленовский (Воронежская область)

Л. Н. Строгонова, В. Л. Бочаров, О. А. Бабкина
gidrogeol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Неорганизованные свалки твёрдых бытовых отходов (ТБО) являются грубым нарушением санитарно-гигиенических норм и наносят непоправимый ущерб окружающей природной среде и здоровью населения [2, 3]. В этой связи существование неорганизованной свалки в выработанном песчаном карьере на южной окраине пос. Елань-Коленовский представляет собой серьёзную угрозу, в первую очередь подземным водам, используемым населением в питьевых и хозяйственных целях.

Исследования геологических и гидрогеологических условий свидетельствуют о наличии в районе всех трёх типов вод: вод зоны аэрации, грунтовых межпластовых и напорных артезианских. Гидродинамические потоки подземных вод направлены в сторону р.

Елань и в случае загрязнения могут оказывать негативное влияние на химический состав и биоту водной среды [1, 6].

В хозяйственно-питьевых целях используются, главным образом, воды неоген-четвертичного водоносного комплекса [1]. Мощность комплекса изменяется от нескольких метров до 30 – 40 м на левобережье р. Елань, составляя в среднем 10 – 15 м. Уровень подземных вод залегает на глубинах от 1,5 – 2 м до 8 – 12 м; при этом абсолютные отметки уровня варьируют соответственно от 102 до 107 м. Проницаемость неоген-четвертичного водоносного комплекса изменяется в зависимости от гранулометрического состава водовмещающих песков и супесей и постепенно возрастает к нижней части обводнённой толщи горных пород. Дебит скважин, пробуренных в районе пос. Елань, и вскрывших подземные воды неоген-четвертичного водоносного комплекса, колеблется от 1 – 3 дм³/с до 15 – 18 дм³/с при естественных понижениях от 1 – 2 м до 10 – 14 м. Удельный дебит скважин также испытывает значительные колебания – от 0,05 до 5,6 дм³/с. Коэффициент фильтрации по данным гидродинамическим исследованиям изменяется от 0,8 – 1,5 до 45 – 48 м/сут.

Питание водоносного комплекса осуществляется в основном за счёт фильтрации атмосферных осадков через зону аэрации и частично за счёт подтока вод нижне-верхнемелового водоносного комплекса на участках гидрогеологических окон.

По химическому составу подземные воды сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-магниевого, участками кальциево-натриевые, нейтральной или слабощелочной реакции, с минерализацией 0,3 – 0,5 г/дм³, умеренно жёсткие (3 – 4,5 ммоль/дм³).

В зоне влияния полигона ТБО на месте неорганизованной свалки установлено заметное ухудшение качества подземных вод эксплуатируемого неоген-четвертичного водоносного комплекса. Оно проявлено в заметном увеличении концентрации железа (0,5 – 1 мг/дм³), марганца (0,3 – 0,6 мг/дм³), нефтепродуктов (0,3 – 0,6 мг/дм³). Отмечено появление таких загрязнителей, как ртуть (до 2 ПДК), свинец (2 – 3 ПДК), мышьяк (1,5 – 2 ПДК), кадмий (до 3 ПДК, [5]).

Для проектирования и строительства полигона ТБО на месте хаотично сложившейся свалки определены границы земельного участка площадью 4,5 га. Проектный срок эксплуатации ТБО – 20 лет. Вместимость полигона рассчитана на население пос. Елань-Коленовский в 6500 человек с учётом его прироста. Площадка складирования отходов предусматривает её использование в три очереди. При этом в каждой очереди образуется по два котлована, предназначенные для сборов отходов и фильтрата. Вокруг выделенного участка запроектирован вал из глинистого грунта, который одновременно служит и ограждением полигона. Годовой объём приёмки отходов (мощность полигона) определён исходя из годовой нормы накопления – 1,1 м³/чел. год и объёма промышленных отходов, допустимых к совместному складированию на ТБО, при коэффициенте роста численности населения 1,49. При проектировании учтено, что средняя плотность поступающих отходов составляет 0,2 т/м³. Для увеличения вместимости полигона предусматривается уплотнения отходов в 1,5 раза. Таким образом, ожидаемое количество отходов за весь период эксплуатации (20 лет) не превысит его проектируемой вместимости. При реализации проекта рекомендуется в целях экологической безопасности послойное складирование увлажнённых отходов с изоляцией отдельных слоёв грунтом [4, 7].

Проектом строительства полигона ТБО предусматривается бессточная его схема, то есть образующийся фильтрат в процессе захоронения отходов не канализируется. Предполагается, что проектируемые для сбора фильтрата котлованы полностью вместят его при намеченном сроке эксплуатации. Объём фильтрата рассчитан на площадь водосбора полигона, который составляет 27530 м². Исходя из этого, объём фильтрата не превысит 17120 м³. С увеличением площади складирования до проектной величины возрастёт и площадь водосбора и, как следствие, увеличится и объём фильтрата. Учитывая то обстоятельство, что влажность поступающих отходов может составлять от 20 до 50% твёрдой массы, общее влагосодержание отходов и количество фильтрата может быть увеличено в 3 – 4 раза. Это может оказать негативные влияния на качество подземных вод и,

в первую очередь на воды неоген-четвертичного комплекса. Как отмечалось выше, в результате уже имеющейся свалки подземные воды трансформированы в зоне влияния проектируемого полигона в негативную сторону [3]. Кроме того площадка полигона ТБО выбрана в безальтернативном варианте – она приурочена к стихийно образовавшейся свалке. При выборе площадки не учтено то, обстоятельство, что не исключено совместное воздействие на окружающую среду и прежде всего на подземные воды самого полигона и примыкающих к его площадке полей фильтрации сахарного завода. Эффект суммации воздействия этих двух объектов может существенно осложнить экологическую ситуацию в районе пос. Елань-Коленовский.

Литература

1. Бочаров В. Л. Проблемы изучения и использования ресурсов подземных питьевых вод Воронежской области / В. Л. Бочаров, Л. Н. Строгонова, Е. С. Овчинникова // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. геол; 2010, №1.- С. 243 – 251.
2. Косинова И. И. Комплексная оценка геосферы жизнедеятельности населения территории Липецкого промрайона / И. И. Косинова, С. И. Фонова, О. В. Базарский, И. П. Плаксицкая // Воронеж: Воронеж. гос. арх.-строй. ун-т, 2014.- 175 с.
3. Косинова И. И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий / И. И. Косинова, В. А. Бударина // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. геол, 2009, №1.- С. 164 – 166.
4. Косинова И. И. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование / И. И. Косинова, В. А. Богословский, В. А. Бударина. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2004. – 279 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: Санитарные правила и нормы. – М.: Информационно-издательский центр Госкомэпиднадзора России, 2001. – 102 с.
6. Смирнова А. Я. Экология подземных вод бассейна верхнего Дона / А. Я. Смирнова, А. И. Бородкин.- Воронеж: Воронеж гос. ун-т, 2003.-180 с.
7. СП 11-102-97 Инженерно-экологические изыскания для строительства. – М.: ПНИИС Госстроя России, 1997. – 41с.

РЗЭ в почвах и карьерных водах, приуроченных к месторождениям шунгитовых пород

С. Ю. Чаженина, В. С. Рожкова

chazhengina@mail.ru

Институт геологии Карельского научного центра Российской академии наук,

Петрозаводск, Россия

Интерес к изучению редкоземельных элементов (РЗЭ) в природных объектах значительно возрос в последние десятилетия. Это связано, с одной стороны, с появлением аналитических методов их надежной и быстрой идентификации, с другой стороны, с тем, что РЗЭ являются геохимическими индикаторами различных природных процессов, включая процессы выветривания и почвообразования [1, 2]. Традиционно считается, что РЗЭ характеризуются низкой токсичностью [3, 4], поэтому, несмотря на увеличивающиеся антропогенное поступление РЗЭ в окружающую среду, пока не существует официально принятых экологических параметров их нормирования. Однако в последнее время появились сообщения о потенциальной токсичности РЗЭ для живых организмов [5, 6], что также обуславливает растущий интерес к их изучению в почвах и природных водах. Задачей данного исследования является изучение содержания и распределения РЗЭ в почвах и карьерных водах, приуроченных к месторождениям и выходам шунгитовых пород (ШП). Шунгитовые породы (ШП) образуют большую группу углеродсодержащих вулканогенно-

осадочных докембрийских пород Карелии (Россия), в состав которых входит шунгитовый углерод (от 1 до 99%), а также, кварц, сложные алюмосиликаты и карбонаты с незначительным содержанием сульфидов и других акцессорных минералов [7].

Были исследованы ШП, почвы, сформировавшиеся на шунгитовых породах и карьерные воды в районах неразрабатываемых выходов ШП (Подсосонье и Карнаволоки) и разрабатываемых месторождений (Максово и Загогино). Пробы воды Загогино были отобраны из карьерного озера, Максово - из проточного водоёма. В образцах природных вод определялась общая концентрация РЗЭ. В качестве природного фонового значения была отобрана проба воды Онежского озера. Для исследования процессов выщелачивания РЗЭ из шунгитовых пород проводился модельный эксперимент - образцы фракцией 1-3 мм заливались в соотношении 1:10 дистиллированной водой. Определение содержания РЗЭ проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) (масс-спектрометр X-Series2-Thermo Scientific).

Суммарное содержание РЗЭ в ШП колеблется от 83 (Карнаволоки) до 40 (Максово) мг/кг (табл.), что значительно ниже суммарного содержания РЗЭ в черных сланцах (144 мг/кг) и осадочных породах (134 мг/кг) [8]. Спектры распределения РЗЭ изученных ШП характеризуются преобладанием легких РЗЭ над тяжелыми и отрицательной Eu аномалией, что согласуется с работой [9] для ШП 6 и 7 шунгитоносных горизонтов Толвуйской синклинали.

Почвы, сформированные на ШП, относятся к типу дерновых литогенных почв [10] или к буроземам темноцветным [10, 11]. Шунгитовые почвы характеризуются слабодифференцированным профилем, черным по цвету, с относительно большим содержанием гумуса с однородным составом по всему их профилю, и относятся к нейтральным или слабокислым почвам [10, 13]. Содержание в них ряда тяжелых металлов превышает фоновые значения по Карелии [12, 14]. Суммарное содержание РЗЭ в шунгитовых почвах колеблется от 85 (Подсосонье) до 58 (Карнаволоки) мг/кг, что сопоставимо с их содержанием в ШП, но ниже кларковых значений для почв [15]. Для шунгитовых почв Максово и Подсосонья происходит накопление РЗЭ (коэффициент накопления 1.6), для почв Загогино и Карнаволоки концентрация РЗЭ сопоставима с породой (коэффициент накопления 0.9 и 0.7 соответственно). Таким образом, накопление РЗЭ в шунгитовых почвах определяется преимущественно составом подстилающих ШП. Дополнительным аргументом в этого вывода, является топологическое сходство спектров их распределения по РЗЭ (рис., а). Накопление РЗЭ в почвах зависит преимущественно от содержания глинистых минералов и органического вещества, а также pH среды [3, 16]. Вероятно, при отсутствии глинистых и вторичных минералов [2, 3], накопление РЗЭ в шунгитовых почвах в основном определяется значительным содержанием органического вещества (до 40 %), хотя значимые корреляции не установлены. С другой стороны, накоплению РЗЭ в шунгитовых почвах может препятствовать низкая кислотность, так как в кислой среде РЗЭ легко переходят в подвижные формы и вымываются из почвы [17].

Для выявления характера распределения и накопления редкоземельных элементов проводилось сравнение пробы воды Онежского озера с водой карьеров Максово и Загогино а также растворов, полученных в ходе лабораторных экспериментов по выщелачиванию шунгитовых пород. Изученные нами природные водные объекты представляют собой воды карьеров, которые формируются в условиях окисления шунгитовых пород. Они различаются по значению pH, так для Загогино -2,8, Максово - 5,2, фоновое значение (Онежское озеро) -6. Анализ РЗЭ в пробах показал, что их содержание в растворах существенно отличается, при этом профили распределения элементов схожи (рис., б).

Суммарное содержание РЗЭ в воде карьеров Загогино и Максово (992,7 и 26,5 мкг/л) превышает фоновые значения Онежского озера (0,8 мкг/л). Максимальное содержание в кислых водах карьера Загогино обусловлено более низким значением pH (2,8), благоприятным для накопления и миграции РЗЭ в воде [17]. Согласно анализу профилей распределения РЗЭ в природных водах отмечается идентичность их поведения в этих

объектах. Во всех изученных растворах концентрации легких РЗЭ значительно выше, чем тяжелых, и составляют 77–86% от суммы всех РЗЭ. Профили распределения РЗЭ в исследованных карьерных водах и растворах, полученных при контакте шунгитовых пород с водой в лабораторных условиях, имеют однотипный характер (рис., б), это свидетельствует о том, что обогащение карьерной воды РЗЭ, вероятнее всего, определяется процессами гидролиза шунгитовых пород.

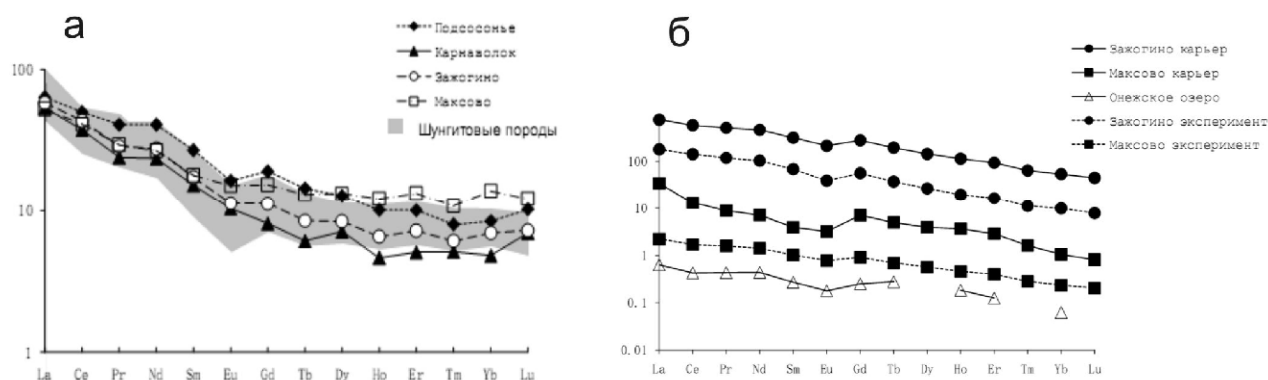


Рис. Распределение редкоземельных элементов (нормировано по хондриту [18]) а) в шунгитовых почвах, серым цветом выделена область шунгитовых пород; б) в карьерных водах, приуроченных к месторождениям шунгитовых пород, и растворах, полученных в ходе лабораторных экспериментов по выщелачиванию шунгитовых пород.

Таким образом, содержание и распределение РЗЭ в почвах, сформированных на шунгитовых породах, определяется составом подстилающих шунгитовых пород. РЗЭ накапливаются в шунгитовых почвах, хотя их содержание значительно ниже кларковых. Содержания РЗЭ в карьерных водах месторождений шунгитовых пород превышают фоновые значения на несколько порядков и обусловлено процессами гидролиза шунгитовых пород.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 13-05-98811.

Литература

1. Aubert D., Stille P., Probst A. REE fractionation during granite weathering and removal by waters and suspended loads: Sr and Nd isotopic evidence // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 2001. V. 63. P. 387–406.
2. Переломов Л.В. Взаимодействие редкоземельных элементов с биотическими и абиотическими компонентами почв // *Агрохимия*. 2007. № 11. С. 85–96.
3. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах // М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии. 2009. 95 с.
4. Thomas P.J., Carpenter D., Boutin C., Allison J.E. Rare earth elements (REEs): Effects on germination and growth of selected crop and native plant species // *Chemosphere*. 2014. V. 96. P. 57–66.
5. Arvela P., Von Lehmann B., Grajewski O., Oberdisse E. Effect of praseodymium on drug metabolism in rat liver smooth rough endoplasmic reticulum // *Experientia*. 1980. V.36. P. 860–861.
6. Zhu W.F., Xu S.Q., Shao P.P., Zhang H., Wu D.S., Yang W.J., Feng J., Feng L. Investigation on liver function among population in high background of rare earth area in South China // *Biol. Trace Elem. Res.* 2005. V. 104. P. 1–7.
7. Шунгиты Карелии и пути их комплексного использования // Петрозаводск. 1975. 240 с.
8. Ketris M.P., Yudovich Ya.E. Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals // *Inter. J. Coal Geology*. 2009. V. 78. P. 135–148.

9. Ромашкин А.Е., Рычанчик Д.В., Голубев А.И. Геохимия РЗЭ углеродсодержащих пород Онежской структуры // Труды КарНЦ. 2014. С. 74–85.
10. Почвы Карелии // Петрозаводск: Карелия, 1981. 192 с.
11. Морозова Р. М. Лесные почвы Карелии // Л.: Наука, 1991. 184 с.
12. Федорец Н.Г., Морозова Р.М., Бахмет О.Н., Ткаченко Ю.Н. Почвы и почвенный покров Заонежья // В кн. Экологические проблемы освоения месторождения Средняя Падма. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2005. С. 20 – 34.
13. Бахмет О.Н., Федорец Н.Г. Почвенный покров // В кн. Сельговые ландшафты Заонежского полуострова: природные особенности, история освоения и сохранение. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2013. С. 47–50.
14. Федорец Н.Г., Бахмет О.Н., Солодовников А.Н., Морозов А.К. Почвы Карелии. Геохимический атлас // М.: Наука, 2008. 47 с.
15. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях // М.: Мир. 1989. 440 с.
16. Sadeghi M., Petrosino P., Ladenberger A., Albanese S., Andersson M., Morris G., Lima A., De Vivo B. Ce, La and Y concentrations in agricultural and grazing-land soils of Europe // J. Geochem. Expl. 2013. V. 133 P. 202–213.
17. Sholkovitz E.R. The aquatic chemistry of rare earth elements in rivers and estuaries // Aquat. Geochem. 1995. V. 1. P. 1–34.
18. McDonough W. F., Sun S. The composition of the Earth // Chemical Geology. 1995. V. 120. P. 223–253.

Факторы загрязнения геологической среды фильтратами твердых бытовых отходов (ТБО) для пространственно-временных прогнозов

Н. Л.Шешеня

Открытое акционерное общество «Производственный и научно-исследовательский институт инженерных изысканий в строительстве» г. Москва

Пространственно-временные прогнозы загрязнения основных компонентов геологической среды - почв, грунтов, питьевых поверхностных и подземных вод выполняются с использованием следующих факторов загрязнения среды, принимаемых в качестве признаков прогноза.

1. *Состав и величины вредных веществ* биохимического разложения ТБО, содержащихся в фильтратах, в поверхностных и подземных водах, в почвах и грунтах, в воздухе. Устанавливается распределение этих веществ в рабочей зоне (по ГОСТ 12.1.005-76), в зонах острого действия, хронического действия и на прилегающей к полигону территории. Загрязнение питьевых поверхностных и подземных вод отдельно определяется по ПДК (или концентрации) токсичных веществ (СП- 11-102-97 "Инженерно-экологические изыскания для строительства"):

а) первого класса опасности (чрезвычайно опасные вещества) – бериллий, ртуть, бенз(а)пирен, линдан, 3,4,-7,8-диоксин, дихлорэтилен, диэтилртуть, галлий, тетраэтил-свинец, тетраэтил-олово, трихлор-бифенил;

б) второго класса опасности – алюминий, барий, бор, кадмий, молибден, мышьяк, нитриты, свинец, селен, стронций, цианиды;

в) третьего и четвертого классов опасности – аммоний, никель, нитраты, хром, медь, марганец, цинк, фенолы, нефтепродукты, фосфаты.

2. *Количественно или качественно выражаемые* (при ориентировочных прогнозах) *показатели*, характеризующие инженерно-геологические условия участка размещения полигона и окружающей его территории. Площадь этого участка должна быть соизмерима с площадью водосбора и разгрузки изучаемых горизонтов подземных вод, не имеющих выдержанного по простираанию и мощности водоупора. При этом необходимо иметь такие

данные: о наличии (или отсутствии) в основаниях полигона ТБО надежного водонепроницаемого перекрытия (экрана) горизонтов подземных вод, используемых для водоснабжения населенных пунктов; о площади водосбора и объемах поверхностных вод, поступающих на участок полигона ТБО. Выявляются площади участков инфильтрации поверхностных вод через породы зоны аэрации и их объемы. Для дисперсных пород важно знать: их вещественный (через гранулометрический состав глинистых, пылеватых, песчаных, гравийных включений и их плотности и минеральный состав, состав примесей, скорости фильтрации (коэффициенты фильтрации), лучше градиенты потока вод, состав обменных катионов, а также структурно-текстурные особенности пород (выраженные через скорости продольных и поперечных волн. Необходимость получения этих сведений регламентируется такой эмпирически установленной регионально-геологической закономерностью [2]:

водопроницаемость массивов дисперсных пород зависит от их гранулометрического и минерального состава, его однородности и примесей, от состава обменных катионов, степени литификации, гидродинамических условий и вязкости воды. Известно, что 10 % примесей бентонита в кварцевых песках уменьшают их водопроницаемость в 10 тысяч раз. Глинистые монтмориллонитовые породы в сотни и тысячи раз менее водопроницаемы, чем каолиновые. Ленточные глины в горизонтальном направлении водопроницаемые, а в вертикальном – практически водоупорные. Напротив, лессы и лессовидные образования в вертикальном направлении довольно сильно водопроницаемые, а в горизонтальном – слабо водопроницаемые. Вязкость воды зависит от температуры и ее состава. Водопроницаемость песчаников для пресной воды ниже, чем для соленой; в глинистых песчаниках расхождение достигает двух порядков. Водопроницаемость для кислых растворов больше, чем для основных, а для массивов скальных трещиноватых пород она зависит от генезиса трещин и степени трещиноватости; от гранулометрического и минерального состава, состояния и распределения заполнителя в трещинах, их шероховатости и относительного возраста, от состава обменных катионов, гидродинамических условий и вязкости загрязненной воды – эти показатели оцениваются на качественном уровне.

3. *Возможность перетока грунтовых и (или) техногенных вод* типа "верховодки" в нижние горизонты подземных вод, используемых или намечаемых для водоснабжения населенных пунктов. Так, например, на территории Новомосковского полигона ТБО сильно загрязненными оказались подземные воды 2-го водоносного горизонта в песках волжского яруса. Содержание тяжелых металлов в них находится в пределах:

железа – от 2,0 до 7,3 ПДК, марганца – от 4,0 до 22,0 ПДК, бария – от 2,4 до 33,0 ПДК, титана – от 1,2 до 4,8 ПДК, хрома - около 12,1 ПДК, фосфора – от 2,5 до 7,3 ПДК, никеля – около 3,6 ПДК, бериллия – от 13,0 до 19,0 ПДК; ионов хлора – от 2 до 126 мг/л, сульфат ионов – от 8,0 до 82,0 мг/л.;

содержание азотистых соединений (нитратов, аммония) изменяется от 2,6 до 98,0 ПДК. Согласно современным нормативам, участки, где содержание в воде бария более 10 ПДК, являются зонами экологического бедствия; при ПДК от 5,0 до 10,0 – зоны чрезвычайной экологической ситуации; для бериллия зоны экологического бедствия имеют ПДК более 3,0; зоны чрезвычайной экологической ситуации - ПДК = 2,0 - 3,0; аналогично, содержание в водах нитратов, аммония, хрома, фосфора, марганца более 15 ПДК - это зона экологического бедствия, а при ПДК = 10 - 15 – зона чрезвычайной экологической ситуации. При этом устанавливают области питания, транзита и разгрузки подземных вод (через расстояния до них, скорости фильтрационных потоков (их градиенты). Переток грунтовых вод может осуществляться также через эрозионные "окна" (размывы пород древней эрозионной сетью), зоны повышенной трещиноватости и дробления пород. Если указанные области попадают в зоны воздействия полигонов ТБО, то для них надлежит выполнить прогноз загрязнения пород, подземных и поверхностных вод веществами биохимического разложения ТБО. Поэтому следует устанавливать пространственные положения погребенного эрозионного рельефа (через расстояния до них от полигона, зон тектонических

нарушений, участки фациальных замещений водонепроницаемых и водопроницаемых пород и их фильтрационные характеристики.

4. *Близко расположенные речные долины, балки, водохранилища, озера, пруды*, оцениваемые расстояниями до них; сведения о зонах отдыха и маршрутах туризма; территориях, имеющих историческое значение, в том числе, памятниках архитектуры, природы (уникальные геологические разрезы, геоморфологические элементы рельефа, родники и минеральные источники, геологические процессы и явления). Для данных объектов определяют величины поступления от полигона загрязненных поверхностных вод, состав и поэлементную концентрацию загрязняющих компонентов, преобладающие розы ветров, состав и концентрации вредных веществ в воздухе (позонно, согласно вышеизложенному).

Оценивается окисляемость, цветность, запах, мутность загрязненных вод, сухой остаток. Должны быть получены данные о:

среднегодовом модуле питания подземных вод и их изменений в пространстве и во времени (в привязке к зонам, указанных выше);

величинах водозаборов поверхностных и подземных вод (с прогнозной оценкой изменений их фильтрационных характеристик) и сбросов загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды с оценкой изменений указанных параметров под воздействием загрязняющих веществ.

5. *Состав и содержание выделяемого биогаза* (метана, кислорода, углекислого газа) с выделением участков с разной его концентрацией, степенью пожаро-, и взрывоопасности.

Оценка роли основных природных и техногенных признаков прогноза (факторов) в общей изменчивости величины концентрации (минерализации) отдельных загрязняющих элементов в подземных водах возможна с помощью исследования общих линейных дифференциальных уравнений или факторного анализа.

Для защиты грунтовых и подземных вод от загрязнения фильтратами твердых бытовых отходов рекомендуются такие современные высокоэффективные методики:

объемные геосетки «Саврос-дренаж» используются для утилизации твердых бытовых отходов и покрытия в местах их захоронения. Геосетки состоят из прикрепленного с 2-х сторон фильтрующего нетканого материала. Коэффициент фильтрации при нагрузке 20кПа равен 500м/сутки, что эквивалентно слою щебня в 10-15см. Их преимущество: при больших нагрузках испытывает незначительные деформации; высокая химическая стойкость; небольшой вес: 1 рулон дренажного мата весит 45кг, а заменяет 25т щебня; простота работы с матами.

акрилатный гель саarboCруl Нv (Карбо Крил Нv) – герметизирующий гидрофильный, двухкомпонентный метакрилатный для создания водонепроницаемых экранов. Его преимущества - хорошая проникающая способность из-за низкой вязкости (примерно как у воды), регулируемое время гелеобразования, высокий уровень герметизации, собственная прочность и эластичность, химическая стойкость против большинства органических и неорганических жидкостей;

жидкая резина – бесшовное гидроизоляционное покрытие ТЕХНОПРОК, экологически,- пожаробезопасная. Два компонента закачиваются установкой, по шлангам подается к распыляющей удочке, смешиваясь на выходе, моментально затвердевает и образует на защищаемой поверхности прочную эластичную водонепроницаемую пленку.

Литература.

1. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения поверхностных водостоков. М.: ИМГРЭ, 1982.
2. Шешеня Н. Л. Основы инженерно-геологических прогнозов. М.: Наука, 1986, 112с.
3. Николаев Н. И. и др. Совершенствование технологии закрепления обводненных пород с использованием новых отечественных акриловых полимеров. Ж. «Геотехника. Научные и прикладные аспекты строительства», вып.5, 2008.

Секция 6. Техносферная безопасность

Опасные природные геологические процессы, их влияние на среду обитания и методы их изучения

В.М. Анохин

vladanokhin@yandex.ru

Институт Озероведения РАН, Санкт-Петербург, Россия

По интенсивности воздействие геологических процессов на окружающую среду подразделяют на «сильное» и «слабое».

Сильным воздействием обладают кратковременные высокоэнергетические явления, способные за небольшое время резко изменить характеристики геологической среды и среды обитания человека.

Слабое воздействие обычно не имеет явно выраженных признаков, оно растянуто во времени и имеет низкий энергетический уровень. Эффект слабых воздействий, накапливаясь за длительный период, может привести к переходу количества в качество (зачастую скачкообразному) и повлечь тяжелые экологические последствия.

Геологические процессы, влияющие на окружающую среду, могут быть эндогенными и экзогенными.

Эндогенные процессы обычно связаны с зонами повышенной проницаемости в земной коре и процессами, происходящими в этих зонах. «Сильные» проявления эндогенной геологической активности обычно приурочены к современным подвижным зонам с их землетрясениями, вулканизмом и т.п. «Слабые» проявления распространены повсеместно. Совершенно неактивных мест на нашей планете нет. Выражением *экзогенных процессов* могут быть оползни, обрушения, размывы и т.п. Часто экзогенная геологическая активность вызывается глубинными процессами и техногенезом.

Ниже приводятся основные типы опасных геологических процессов.

Сейсмические процессы – наиболее мощное и опасное для человека проявление активности геологической среды. Менее заметными, но не намного менее опасными могут быть проявления микросейсмичности, постоянно и незаметно разрушающей самые прочные сооружения. С сейсмическими процессами тесно связано явление цунами.

Вулканическая активность – «сильная» форма проявления опасных геологических процессов, проявляющаяся на поверхности земли в выбросах жидких, твёрдых и газообразных масс глубинного вещества. Воздействие на экосистему здесь многоплановое - от теплового и механического до отравляющего. Наиболее опасны для окружающей среды т.н. кальдерообразующие извержения, при которых происходят обрушения обширных приповерхностных участков суши в пустоты выработанных вулканических очагов.

Геохимические аномалии – поступление в экосистему аномально больших количеств химических веществ из толщи земли. Это могут быть тяжёлые металлы, соединения серы, радиоактивные элементы, углеводородные газы и т.д.

Разновидность геохимической активности – газовая активность – опасна непосредственным воздействием на воздух. «Сильное» выражение газовой активности - катастрофические выбросы вулканических газов при извержениях. «Слабое» воздействие - газовые эманации – постоянное выделение из подземной среды в атмосферу малых количеств газообразных химических веществ.

Аномальные проявления физических полей Земли – магнитного, гравитационного, электрического, теплового, радиационного. Общеизвестно, что все перечисленные поля существенно влияют на существование и развитие жизни на Земле и в том числе на

жизнедеятельность и среду обитания человека. Важнейшим показателем этого воздействия является степень изменчивости – градиент физического поля.

Гидрогеологическая активность. Наличие и качество природной воды являются одними из основных параметров экологической обстановки. Геологическая среда в той или иной степени насыщена водой в разных состояниях. Ювенильные воды, поднимаясь к поверхности, взаимодействуют с вадозными водами растворяют и выделяют различные химические вещества. Нарушения или изменения режима подземных вод приводят к резким колебаниям их уровня, аномальной минерализации, избыточному давлению и т.п. Все эти процессы, достигая дневной поверхности, оказывают влияние на экологическую ситуацию.

Воздействие процессов *рельефообразования и седиментационных* проявляется через комплекс экзогенных геологических процессов, охватывающих всю совокупность резких изменений площадей распространения, профиля и объёмных показателей современного рельефа и в состоянии поверхностных отложений. Примеры - оползни, обвалы, просадки, сели, размывы, осывы, заносимость и т.п.

Методы изучения опасных геологических процессов весьма разнообразны.

Главной целью изучения сейсмических процессов является прогноз сильных землетрясений. Сейсмическая активность изучается с помощью разнообразных сейсмических датчиков, из которых сформирована общемировая сеть. Кроме того, в наиболее сейсмоопасных районах применяются локальные сети сейсмодатчиков (рис. 1).

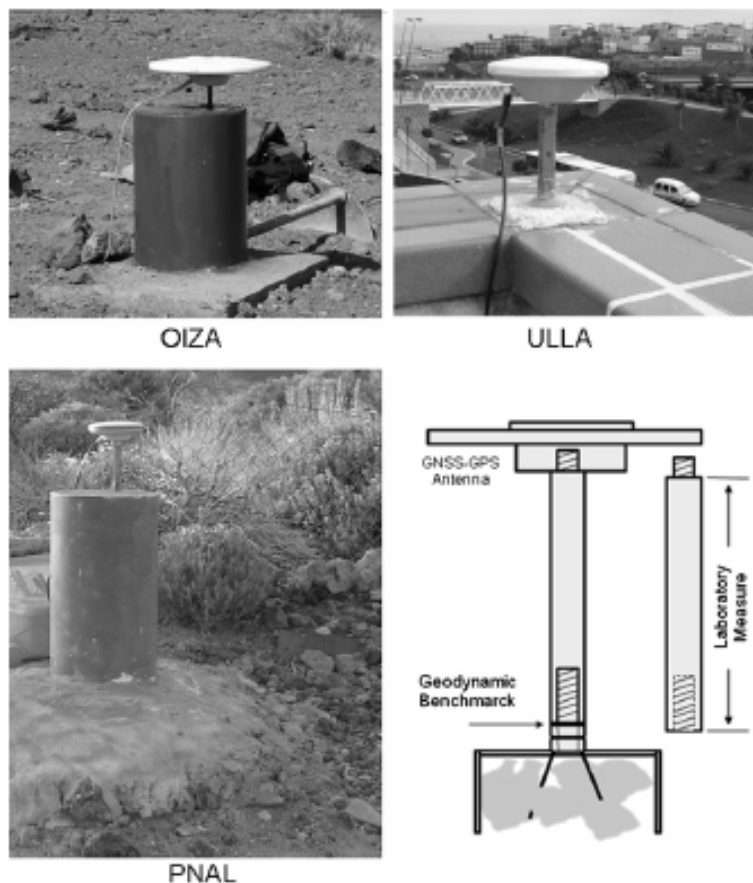


Рис. 1. Сейсмодатчики локальной сети о.Тенерифе (Канарские острова)

Одним из способов изучения сейсмических опасностей является выявление положения и конфигурации сейсмоактивных дизъюнктивов и их сетей. Здесь помимо прочих методов применяется линеаментный анализ. Имеются наработки по прогнозу землетрясений с помощью изучения напряжений в геологических структурах, по изменениям уровня подземных вод, по поведению животных. Но надежного метода прогноза землетрясений пока не существует. Нет и долгосрочного прогноза цунами, однако при должной организации распознавания и слежения за этим явлением из космоса возможен краткосрочный прогноз времени прихода волны.

Вулканизм изучается методами, схожими с методиками изучения сейсмоактивности. Традиционными геолого-геофизическими средствами изучается строение вулканопасного района, напряжения в земной коре и т.д. Применяются сейсмодатчики, сведенные в локальные сети, в наиболее опасных районах. Изучением вулканических сейсмиков выявляется строение и активность вулканических очагов (рис. 2). Однако надежного долгосрочного прогноза сильных извержений пока нет. Существует довольно надежный краткосрочный (2-4 часа) прогноз извержения, связанный с характерными сейсмами, порождаемыми движением магмы, уже поднимающейся по подводящему каналу к жерлу вулкана.

Опасные геохимические процессы обычно изучаются геохимическими же методами – измерениями содержаний опасных веществ. На дне шельфовых морей в водной толще фиксируются выбросы углеводородных газов из газонасыщенных осадков.

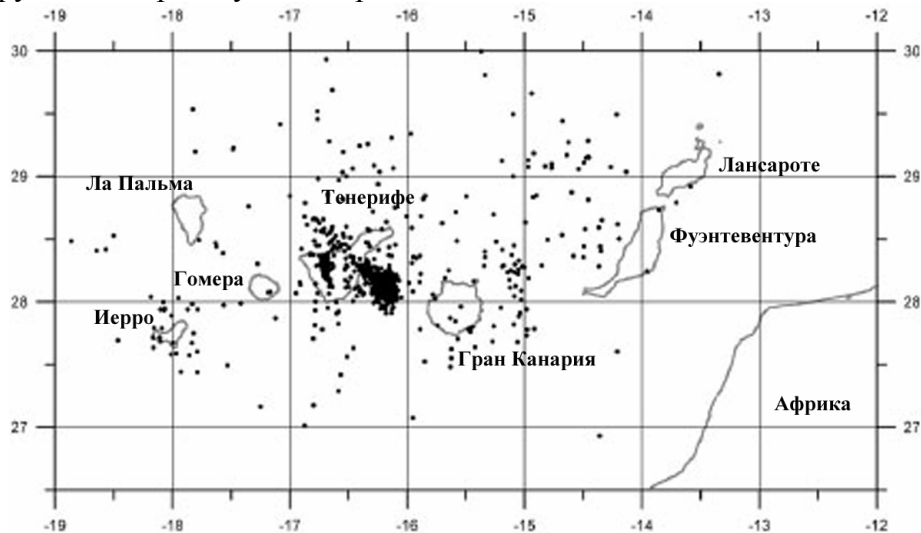


Рис. 2. Сейсмические проявления на Канарских островах с 1993 по 2005 гг. (IGN www.ign.es)

Это явление может быть исследовано не только геохимическими, но и геофизическими методами - сейсмоакустическим профилированием (рис. 3), гидролокацией бокового обзора и др.

Проявления физических полей Земли постоянно контролируются с помощью соответствующих аппаратных комплексов, в частности, с целью обнаружения и отслеживания аномальных значений этих полей.

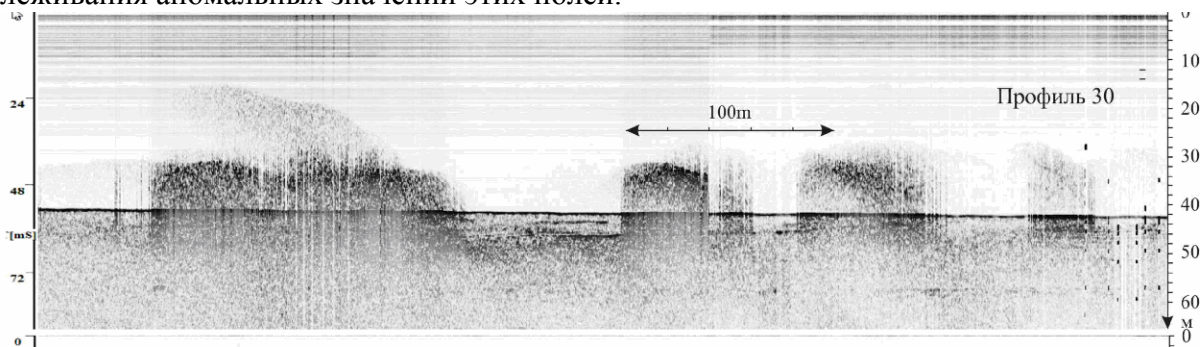


Рис. 3. Выбросы газа из газонасыщенных осадков в водную толщу залива Петра Великого, видимые на эхограммах высокочастотного акустического профилирования (материалы ВНИИОкеангеология)

Гидрогеологическая активность изучается с помощью комплекса геолого-геофизических методов, куда входят сейсмо- и гравиразведка, бурение, тектоническое картирование и пр.

Опасные экзогенные процессы обычно изучаются геолого-геофизическими, дистанционными методами; иногда применяется мониторинг. Эти процессы часто связаны с береговой зоной морей и океанов, которая требует изучения динамики береговой линии, состояния клифов, высокоточных топографических измерений рельефа, в т.ч. подводного.

Примером комплексного изучения природных опасностей могут быть работы ВНИИОкеангеология в заливе Петра Великого (Японское море), начатые в 2012 г., и которые будут продолжаться все последующие годы (до 2030 г.) в режиме мониторинга.

В комплекс исследований вошли: геодезические наблюдения за деформациями прибрежной полосы, эхолотирование подводного берегового склона, высокочастотное акустическое профилирование, гидромагнитная съемка, сонар, зондирование и пробоотбор водной толщи и донных отложений.

Комплекс исследования опасных процессов в районе Ладожского озера, проводимого в настоящее время силами ИНОЗ РАН, помимо вышеперечисленных методов, дополнен съемкой береговой зоны с воздуха, с применением беспилотного летающего аппарата.

К проблеме экологической безопасности Воронежского водохранилища

В.Л. Бочаров, Л.Н. Строгонова, А.Я. Смирнова

gidrogeol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

На рубеже XX-XXI веков наблюдается интенсивное строительство новых водных объектов – водохранилищ. В Центральном Черноземье к 2010 году сооружено около 700 русловых и балочных водохранилищ. Только в Воронежской области построено 206 водохранилищ, наиболее крупное из которых - Воронежское, имеющее объём водной массы 204 млн м³. По количеству водохранилищ Воронежская область занимает первое место в Центрально-Чернозёмном регионе [2-4]. Вместе с тем по обеспеченности водами местного формирования область занимает последнее место в регионе (6,8 тыс. м³/км²). В то же время водопотребление растёт из года в год. Велики также безвозвратные потери водных ресурсов. Эти обстоятельства определили создание Воронежского и других водохранилищ на территории Воронежской области как важного стратегического направления хозяйственного использования и управления водными ресурсами.

Воронежское водохранилище, созданное в 1972 году, принадлежит к водохранилищам комплексного использования и в тоже время является уникальным водоёмом, расположенным в границах крупного промышленного центра Европейской части России с населением более одного миллиона человек. Создание водохранилища внесло серьёзные изменения в экологические и социальные факторы развития крупной селитебно-промышленной агломерации. Вновь возникший крупный водный объект вызвал изменения абиотических условий развития наземных и водных экосистем, что, естественно, не могло не отразиться на качестве воды не только в регулируемом резервуаре, но и в р. Воронеж, а также в неоген-четвертичном горизонте подземных вод, используемых для водоснабжения населения г. Воронеж [1, 4, 5]. Несмотря на то, что категория использования водохранилища – рыбохозяйственный водоём, весьма велика его роль пополнения запасов подземных вод. По отдельным оценкам коммунальные водозаборы подземных вод расположенные, по берегам водохранилища на 60-80% используют ресурсы искусственно созданного акватория. Однако с самого начала эксплуатации водохранилища перевод крупных промышленных предприятий города, имеющих собственные водозаборы подземных вод, на техническое водоснабжение осуществляется крайне медленно.

По гидродинамическим показателям и морфологическим признакам, а также качеству водной среды в водохранилище выделяется 5 гидрологических районов: I – приплотинный, относительно глубоководный; II – промежуточный, среднеглубинный; III – южный, малых глубин; IV – северный, малых глубин; V – мелководный, район выклинивания подпора [3, 4].

Как уже отмечалось без водохранилища весьма проблематично обеспечить население города питьевой водой. Качество воды в водозаборных скважинах в решающей степени зависит от чистоты воды в водохранилище. В то же время водохранилище является аккумулятором опасных для здоровья людей загрязнителей, которые поступают в водоём со

сточными, промышленными, коммунально-бытовыми водами, а также атмосферными осадками. Водохранилище, таким образом, является своеобразным накопителем вредных для человека, рыб и водных растений загрязнителей. К основным загрязняющим веществам, поступающим в водохранилище относятся нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), активные соли азота, органические вещества, фосфаты, взвешенные вещества (определяющие мутность воды) и тяжёлые металлы (железо, марганец, медь). По данным В.М. Мишона [4] качественный состав атмосферных осадков поступающих в водохранилище, включает в среднем (мг/дм³): нефтепродукты (1,74), железо (0,96), аммоний (0,83) и в незначительных количествах марганец, медь, свинец, цинк. С тальными водами в водохранилище также приходят (мг/дм³): нефтепродукты (21), железо (25), взвешенные вещества (более 100). Ливневые выпуски промышленных условно чистых вод и выпуски Левобережных очистных сооружений содержат азот аммонийный (5,2), железо (1,2), медь (0,03) и другие тяжёлые металлы. Таким образом, по всем компонентам зафиксировано заметное превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) для рыбохозяйственного водоёма. Как уже неоднократно отмечалось, наибольший вклад в загрязнение водохранилища вносят предприятия химической промышленности Левобережного района города Воронежа (до 35% годового объёма всего загрязнения).

Следует также учитывать, что по расположенным выше водохранилища берегам р. Воронеж и её притоков расположены города Липецк, Грязи, Мичуринск, Усмань, Чаплыгин и другие населённые пункты, располагающие как промышленными, так и крупными сельскохозяйственными предприятиями. Они не только осуществляют забор воды из реки, но и поставляют в неё недостаточно очищенные промышленные и ливневые стоки. Так например, вода р. Воронеж от границы с Липецкой областью до моста через реку по автомобильной трассе М4 «Дон» содержит в своём составе с превышением ПДК концентрации нефтепродуктов в 2,5-4 раза, железа в 1,5-6 раз, марганца в 1,2-4 раза, меди в 2,1-5 раз активных солей азота в 1,4-3,5 раз. Можно полагать, что поступление металлов в воду обязано сточным водам металлургического комбината г. Липецк.

Как уже неоднократно отмечалось [1, 4, 5], распространение загрязнения по водохранилищу носит неравномерный характер. Исключение составляют нефтепродукты, которые более-менее равномерно распределены по всему акваторию. В первом, приплотинном районе накапливаются фосфаты и активные соли азота (1,5-3 ПДК). Здесь же появляются и высокие концентрации СПАВ, в 2-5 раз превышающие норму. Наибольшая концентрация взвешенных веществ отмечаются во втором гидрологическом районе (превышение ПДК в 5-8 раз). Тяжёлые металлы имеют тенденцию к накоплению в верхней части водохранилища - четвёртый, пятый гидрологические районы (1,5-3 ПДК).

По комплексному обобщённому показателю загрязнения водохранилище в пятом гидрологическом районе характеризуется как умеренно загрязнённая, в остальных районах – как загрязнённая [4, 5].

Таким образом, основными проблемами экологической безопасности Воронежского водохранилища, как и подобных крупных водных объектов техногенной природы на равнинной территории, является охрана водных ресурсов в бассейне водохранилища, поддержание в экологически безупречном состоянии берегов и лесных насаждений защитной зоны, строгое соблюдение законодательства о водоохраных зонах [6]. Главная проблема – ужесточение требования к качеству сточных вод и в ближайшей перспективе полное прекращение сброса загрязнённых сточных вод в водохранилище – требует своего окончательного решения.

Литература

1. Бочаров В.Л. Загрязнение марганцем грунтовых вод, используемых для водоснабжения г. Воронежа / В.Л. Бочаров, А.Я. Смирнова, М.Н. Бугреева // Геоэкология, 1995, №4.- С. 62-69.
2. Воронежская энциклопедия. Т. 1. Гл. редактор М.Д. Карпачов.- Воронеж: Центр

духовного возрождения Чернозёмного края, 2008.- 524 с.

3. Курдов А.Г. Проблемы Воронежского водохранилища / А.Г. Курдов.- Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1998.- 168 с.

4. Мишон В.М. Водоохранилища Центрального Черноземья: водные ресурсы, гидролого-экологические проблемы / В.М. Мишон.- Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004.- 137 с.

5. Смирнова А.Я. Экологические проблемы водохранилищ равнинных территорий / А.Я. Смирнова, В.Л. Бочаров // Комплексное изучение, использование и охрана Воронежского водохранилища.- Воронеж: Воронеж гос. ун-т, 1998.- С. 62-65.

6. Эдельштейн К.К. Водоохранилища России: экологические проблемы, пути их решения.- М.: Изд-во «Геос», 1998.- 277 с.

Эколого-геологического каркас территорий как основа выделения особо охраняемых природных объектов

В.А.Бударина, И.И.Косинова

ФБГОУ ВПО Воронежский государственный университет

Степень преобразованности территории Центральной части России, которую можно отнести к староосвоенным районам, крайне высока. Существующие сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) не в состоянии поддерживать их экологическое равновесие в силу своей недостаточной развитости и направленности на сохранение, в первую очередь, участков естественной природы без восстановления нарушенных земель. Помимо ООПТ территориальную регламентацию природопользования в той или иной мере выполняют землеустройство, зонирование сельскохозяйственных земель, лесоустройство и др. Однако сегодня сложившийся порядок регламентации природопользования малоэффективен. Решить эту проблему возможно с помощью принципиально новой территориальной компенсационной системы, состоящей из участков с различными режимами природопользования, основным назначением которой является обеспечение целостности природного каркаса территории.

В этой связи под эколого-геологическим каркасом нами предлагается понимать территориальную компенсационную систему, служащую обеспечению экологической стабильности территории [1]. К его элементам относятся как особо охраняемые природные территории, составляющие его основу, так и земли щадящего природопользования. В местах разрывов природного каркаса с целью воссоздания его единой структуры создаются искусственные элементы, в том числе различные виды лесополос. Набор элементов эколого-геологического каркаса зависит как от уровня его проектирования, так и от степени освоенности территории, от расположенности ее в той или иной природно-климатической зоне.

Основными критериями выделения эколого-геологического каркаса являются две большие группы факторов – природные факторы и степень техногенной нагрузки. Природные факторы, в свою очередь, основываются на геолого-структурном строении территории и формирующихся на его основе ландшафтных характеристиках. Объясняется такой выбор тем, что возникновение и развитие форм земной поверхности определяется эндогенными и экзогенными факторами.

Апробация разработанных подходов проведена на примере Воронежской области, которая отличается весьма благоприятными природными условиями. Границы Воронежской области проводятся по условным рубежам с соседними областями. На севере она граничит с Тамбовской и Липецкой областью, на западе – с Курской и Белгородской областью, на востоке – с Волгоградской и Саратовской областью, на юго-востоке – с Ростовской областью, на юго-западе проходит граница с Украиной (рисунок 1). Протяженность границ по периметру составляет 1509 км. Протяжённость области с запада на восток 341,4 км, с севера на юг 300,5 км, что обуславливает разнообразие природных условий.

Основными водными артериями района являются р. Дон и его левый приток р. Воронеж. Река Дон сильно меандрирует по пойме, на ней имеются многочисленные протоки, рукава и старичные озера. Долина реки асимметричная с крутым правым и пологим левым бортами. Средний расход реки составляет 52-56 м³/сек. Река Воронеж впадает в Дон южнее с. Малышево. Абсолютная отметка уреза воды в устье 89 м, у северной рамки - 94 м. Река Воронеж на всем протяжении образует частые блуждающие меандры, на пойме много старичных озер и протоков. Скорость течения составляет 0,2-0,3 м/сек. Средний расход реки составляет 5-10 м³/сек. Большая часть поймы заболочена и труднопроходима для транспорта. По водному режиму и источникам питания все реки являются типичными для полосы умеренно-континентального климата Среднерусской равнины. Питание происходит за счет атмосферных осадков, талых и подземных вод.

Крупнейшими неотектоническими структурами исследуемой территории являются Среднерусская возвышенность и Окско-Донская низменность. Каждая из этих структур первого порядка, в свою очередь, распадается на структурные формы более низких порядков, имеющие характер неправильно овальных и изометричных поднятий, полузамкнутых и желобообразных прогибов, структурных террас, структурных носов и флексуобразных перегибов. Очень большое значение в неотектонической структуре имеют ее линейные элементы: смыкающие крылья флексур, разрывные нарушения, зоны повышенной трещиноватости. В целом в основе зависимости между неотектонической структурой и структурой осадочной оболочки и фундамента находятся блоковые движения последнего и отраженная тектоника чехла, проявляющаяся от одного тектонического этажа к другому в условиях меняющейся общей динамической обстановки.

Для развития рельефа земной поверхности характерно и в высшей степени важно то, что различные участки литосферы в процессе проявления внутренних сил ведут себя по-разному. В то время, как в одних областях происходят орогенические пароксизмы, в других имеют место только эпейрогенические медленные движения земной коры различного знака (положительные и отрицательные). В то время как одни участки литосферы подвергаются смятию в складки, в других имеют место преимущественно радиальные расколы и разрывы. Все эти различия уже с самого начала накладывают на морфологию каждого участка земной поверхности особый отпечаток, который в той или иной степени может определять все дальнейшее развитие его рельефа.

Что касается работы экзогенных факторов, то она проявляется более плавно и равномерно в пространстве и времени [2]. Но результаты их работы зависят отчасти от распределения суши и воды на земной поверхности, а главным образом и в первую очередь от совокупности господствующих в той или иной области природных условий и климата. Здесь следует заметить, что Воронежская область расположена в зоне умеренно-континентального климата. В пределах области климатические условия изменяются в направлении с северо-запада на юго-восток. Данное изменение связано с уменьшением количества осадков, что, несомненно, отражается при формировании ландшафтов. Таким образом, работа экзогенных факторов в данной методике учитывается в виде ее конечного результата – сформированного ландшафта.

Второй фактор формирования эколого-геологического каркаса – степень техногенной нагрузки (Рис).

Данный фактор также очень важен, так как цель создания эколого-геологического каркаса - поддержание экологической стабильности в условиях активной хозяйственной деятельности.

Воронежская область – один из крупных по территории (52,4 тыс. км²), численности населения и экономическому потенциалу регион Центрального Федерального округа. Здесь развито машиностроение и металлообработка, пищевая, энергетическая, химическая и нефтехимическая промышленность. Важным аспектом хозяйственной деятельности является сельское хозяйство, основанное на распространении в Воронежской области землями,



Рис. - Степень техногенной нагрузки на территорию

обладающими высоким уровнем плодородия. В последнее время активно развивается животноводство.

Функциональное зонирование территории проведено по степени техногенной нагрузки:

1. низкая (рекреационные зоны, объекты туризма)
2. умеренные (пахотные и луговые земли, области примыкания к жилой и промышленной застройке)
3. высокие (застроенные территории, участки отдельных предприятий, промышленные и гидротехнические объекты).

Таким образом, выделение элементов эколого-геологического каркаса предлагается проводить с учетом природных (тектоническое строение, ландшафты) и техногенных факторов (степень техногенной нагрузки).

Литература

1. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий: Монография/ В.А. Бударина, И.И.Косинова, В.И.Попов, Ю.В.Яковлев-Воронеж : Издательство Истоки, 2015.- 213 с.
2. Абалаков А.Д. Инженерно-экологическое зонирование как основа природоохранных мероприятий при освоении территории // География и природ, ресурсы. — 1998. — № 4. — С. 59-63.

Условия возникновения селей и селевая активность в ландшафтах Шатойской межгорной котловины

Р.А. Гакаев

rustam.geofak@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», Грозный, Россия

Шатойская Котловина в значительной степени представляет собой замкнутую территорию, что естественно наложило отпечаток на формирование ее ландшафтной структуры. Почвы типичные горно-степные. Как правило, бедные гумусом и органикой. Ландшафты луговых степей с растительными группировками: разнотравно-низкоосоковые,

разнотравно-типчаковые, с тимофеевкой степной, разнотравные с костером прямым и осокой низкой. Основные растения этих ландшафтов: подорожник средний, чабрец Маршалла, душица обыкновенная, шалфей мутовчатый, типчак, ковыль, василисник, почти все представлены повсеместно.

Ландшафты сухих степей распространены на пологих и крутых, часто каменистых, сухих склонах южных и восточных экспозиций. Каменные осыпи занимают более 50 % площади. В состав растительного покрова входят следующие растения: бородач кровоостанавливающий, к нему примешан ковыль волосатик, тонконог стройный, изредка встречается и пырей средний, шалфей мутовчатый, василек иволистный, полынь ромашколистная [1].

Гидрографическая сеть Шатойского котловины густая. Главной рекой котловины является Чанты-Аргун. По водному режиму она относится к реке со смешанным питанием, каждый вид которого (ледниковое, снеговое, дождевое и родниковое) преобладает в определенный сезон. Все левосторонние притоки Чанты-Аргуна в пределах котловины, а также часть правосторонних притоков, не имеют ледникового питания. Зимой питание таких рек родниковое. Они сильно мелеют; в местах распространения трещиноватых горных пород нередко исчезают с поверхности. Весной, с интенсивным таянием высокогорных снегов и выпадением ливневых дождей наступает половодье. В начале лета начинается период с частыми паводками, на смену которым в конце сезона приходит межень [2,5].

В геоморфологическом отношении Шатойская котловина относится к среднегорной. К полосе Черных гор в пределах Шатойского района приурочены хребты расположенные вдоль левого берега Чанты-Аргуна. Самые верхние части хребта лежат выше верхней границы леса. На юге хребет Бандук незаметно смыкается с более высоким отрогом Пастбищного хребта. Расположенная южнее полосы Черных гор система Пастбищного хребта представлена серией горных кряжей широтного простирания. Нижние части кряжей могут быть покрыты лесом, тогда как верхние безлесны и заняты горными лугами под интенсивной сельскохозяйственной нагрузкой [6].

В пределах Шатойской котловины неоднократно (в 1972, 1989, 2002, 2006, 2012, 2013 гг.) возникали оползневые и селевые проявления. По морфологическому типу селевые очаги

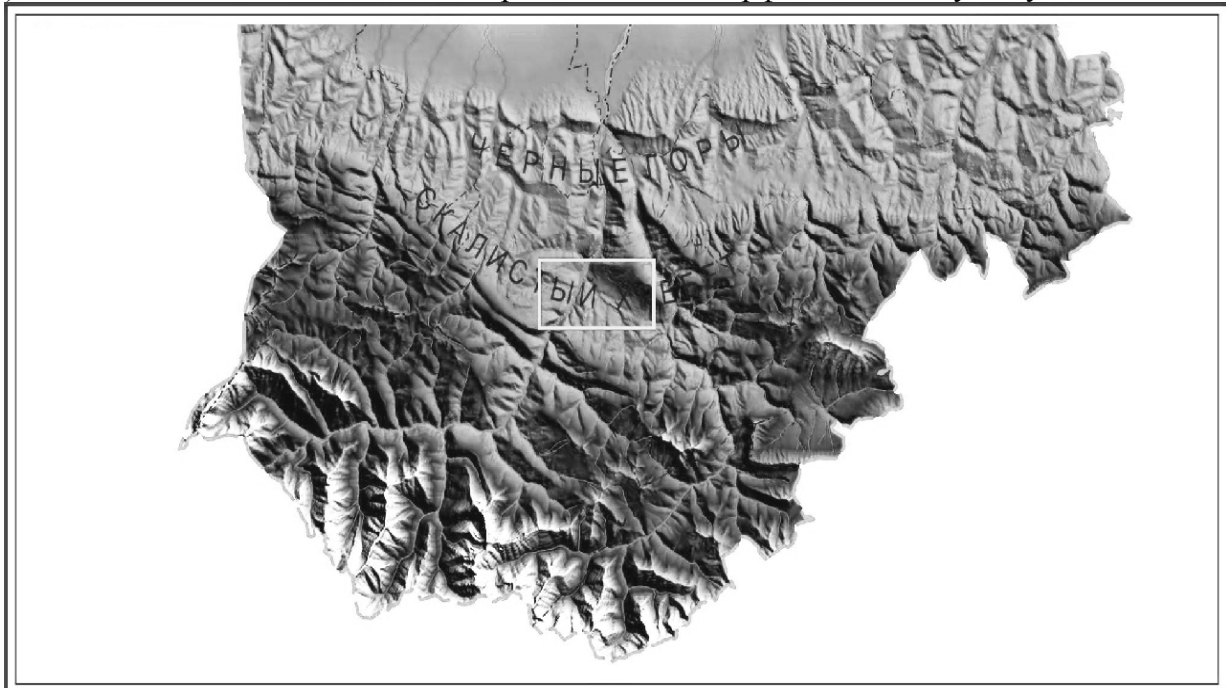


Рис. 1. Рельеф южной части Чеченской Республики [4].

Шатойской котловины принадлежат к типу рассредоточенного селеобразования. Площади водосбора очагов составляют от 0,7 до 32 км², а их средние уклоны – 13-35°. Врезы и рытвины распространены на описываемой территории очень широко. Располагаются эти

очаги на высотах 520 – 1600 (до 3600 м.). В пределах котловины формируются в основном наносоводные селевые потоки дождевого генезиса. Возникновение селей в котловине нередко связано с интенсивным снеготаянием [7].

В местах, где имеются значительные уклоны русел, наличие рыхлого материала или глинистых, легко разрушающихся пород, формируются небольшие наносоводные селевые потоки, вызванные ливневыми осадками высокой интенсивности. Для развития селевого проявления способствуют также геоморфологические особенности: прямой эрозионно-тектонический рельеф с четким морфологическим отражением в нем структурных элементов, нарушенный новейшей неогеновой складчатостью. Рельеф территории относительно молодой, активно-формирующийся в противоборстве интенсивных современных воздыманий и прогрессирующей эрозии. Осадков в котловине выпадает не много, в пределах 500 мм в год, что редко является причиной проявления селей.

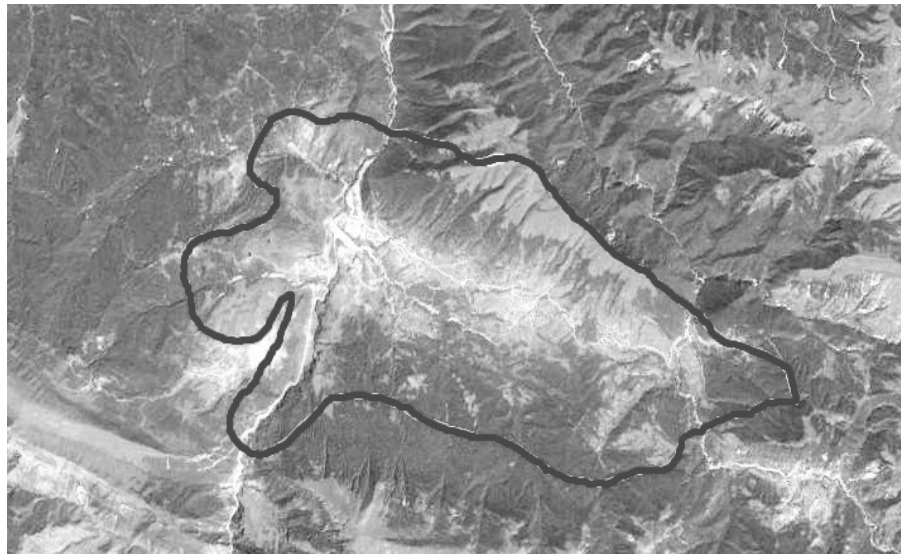


Рис. 2. Космоснимок Шатойской аридной котловины

Большое значение для селепроявлений в котловине имеют ливневые осадки, с выпадением которых лишь незначительная часть влаги инфильтруется, а большая часть быстро стекает со склона. Увлажнение пород увеличивает их массу и соответственно действие на них гравитационных сил, что сопровождается ослаблением прочности структурных связей в них, изменением консистенции грунтов до пластичной и даже текучей. Это все приводит к снижению прочности (трения и сцепления) горных пород на склоне. Весенняя активизация склоновых процессов происходит при холодном осенне-зимнем сезоне, когда осадки накапливаются в виде снега, первоначально выпав на непромерзлую землю. В этом случае при весеннем снеготаянии практически вся талая вода будет фильтроваться в грунт. Выпадение же снега на промерзший почвенный покров обусловит преобладание поверхностного стока над инфильтрацией при его весеннем таянии. Не нашедшие выхода воды начинают заполнять рыхлые приповерхностные отложения. При этом повышается уровень грунтовых вод, увеличивается гидростатическое взвешивание и гидродинамическое давление. В связи с этим несомненным является вывод: чем длительнее период отрицательных среднесуточных температур воздуха в зимнее время, тем больший объем горных пород, прилегающих к местам разгрузки подземных вод, на склоне испытает увлажнение [3].

Характер влияния переувлажнения в значительной степени определяется физико-механическими свойствами пород, особенностями их изменения при изменении режима климатических показателей. Так при одной и той же погоде развитие экзогенных геологических процессов по-разному происходит в породах разного генезиса, с разными прочностными свойствами, скоростью выветривания, водопрочностью и т.п.

Также образование селей, связано с антропогенной деятельностью в горных районах, проведением и улучшением дорожной сети, строительством, сельскохозяйственными нагрузками на селеопасных склонах.

Литература.

1. Байраков И.А., Болотханов Э.Б., Авторханов А.И., Таймасханов Х.Э., Шахтамиров И.Я. Чеченская Республика: природа, экономика и экология. Учебное пособие. -Грозный: Издательство Чеченского государственного университета, 2006.-375 с.
2. Гакаев Р. А. К вопросу о связи рельефа и оползневых процессов на территории Чеченской Республики. Межрегиональный Пагуошский симпозиум «Наука и высшая школа Чеченской Республики: перспективы развития межрегионального и международного научно-технического сотрудничества» Тезисы докладов. главный редактор: Гапуров Ш. А. 2010. С. 273-274.
3. Гакаев Р. А. Роль климатических условий в активизации оползней в горной части Чеченской Республики. Глобальный научный потенциал. 2012. № 13. С. 9-12.
4. Доклад «О состоянии окружающей среды Чеченской Республики 2008г.». Комитет Правительства Чеченской Республики по экологии, Грозный, 2009г.
5. Керимов И. А., Гакаев Р. А., Даукаев А. А., Гацаева Л. С. Сели и их проявление в Чеченской республике. В сборнике: Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Материалы Всероссийской научно-технической конференции. ответственный редактор Матишов Г. Г. Грозный, 2011. С. 433-434.
6. Рашидов М. У. К вопросу взаимоотношения общества и природы в Чеченской Республике/Рашидов М. У., Гакаев Р. А.//Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского № 3 (9)/2007.
7. Gakaev R.A. Exogenous geological processes and phenomena in landscape basin of Argun river. В сборнике: Наука вчера, сегодня, завтра 2015 года Сборник научных докладов. Sp. z o.o. «Diamond trading tour». Warszawa, 2015. С. 40-43.

Проблема радоноопасности урбанизированных территорий Армении

Р.К. Гаспарян

rolangas@mail.ru

Институт геофизики и инженерной сейсмологии НАН РА, Гюмри, Армения

Нарастающее техногенное воздействие на окружающую среду ставит на ближайшую перспективу задачу не только более глубокого и полного контроля и анализа радиоэкологической обстановки урбанизированных территорий, но и ее прогнозирования, а также разработки мероприятий по радиоэкологической защите.

Настоятельная необходимость решения этой проблемы продиктована тем обстоятельством, что даже невеликие дозы длительного внешнего и внутреннего облучения организмов при наличии постоянно действующих природных радиогенных источников (радон, торон) оказывает на здоровье человека существенное отрицательное влияние. Среди естественных радионуклидов наибольшее радиационно-гигиеническое значение имеют радон и его дочерние продукты, образующийся в горных породах, и постоянно поступают в атмосферу и гидросферу.

На территории Армении первые радиоэманационные исследования были осуществлены в 1974 году. Исследования выполнялись совместно с сотрудниками кафедры ядерной геофизики МГРИ, носили опытно-методический характер и были нацелены на выявления возможностей эманационного метода при решении задач инженерной геодинамики [1,2] . Радиоэкологические исследования, в том числе определение концентрации радона в жилых помещениях и строительных площадках, проводились сразу после Спитакского землетрясения 1988 года [5].

Известно, что основными источниками в воздухе жилых и производственных помещений являются горные породы под сооружениями, строительные материалы стен и перекрытий, водопроводная вода, бытовой газ и др. Доказано, что основная доля радона в жилых помещениях формируется за счет грунтов под зданиями. При этом эксхольция радона зависит от геолого-тектонических, гидрогеологических, структурно-геодинамических и сейсмических условий территорий [3,7]. В целом радоновыделение определяется как общей радиоактивностью, так и коллекторскими свойствами и коэффициентом эманирования горных пород. При прочих равных условиях в сейсмоактивных районах важное значение имеют сеймотектонические условия урбанизированных территорий. Под влиянием тектонических процессов происходит разуплотнение горных пород, увеличивается их пористость, газопроницаемость и коэффициент эманирования. Подпитка полостей в зоне тектонических разломов и разрывных нарушений радоном может происходить как вследствие конвективно-диффузионных процессов, так и вследствие периодических изменений уровней подземных вод, характеризующихся повышенным содержанием радона.

Анализ временных рядов относительного изменения сейсмической активности Армении показывает, что на ход вариации эманационного поля значительное влияние оказывают длиннопериодные геодеформационные волны Земли [4,6]. Последние являются также стимуляторами активизации геодинамических процессов локального масштаба (оползни, просадки, карстообразование и др.).

Отмеченные изменения геологической среды создают благоприятные условия для формирования и эксхольции свободного радона к дневной поверхности и накопления в жилых и производственных помещениях. Перенос эманации радона из грунта в помещения происходит за счет его диффузии через ограждающие конструкции и, главным образом, за счет конвективного воздухообмена через трещины, щели и проемы в конструкциях.

В связи с этим актуальным является разработка методов локализации источников поступления радона в помещения, картирования радоновиделяющих участков на производственных жилых территориях и защиты сооружений от радонового загрязнения.

Проведенные на территории Армении исследования позволили получить ряд новых результатов [4,6,7], подтверждающих взаимосвязь сеймотектонических и экзогенных геодинамических процессов в земной коре с вариациями активности подпочвенного радона.

Так, анализ результатов этих исследований показывает, что наиболее благоприятными путями для генерации радона являются границы структурных блоков и зоны повышенной трещиноватости (рис.). Как явствует из рисунка указанные зоны характеризуются аномальными значениями концентрации радона, активностью геопатогенного поля и существенными вариациями гравитационного поля.

Характерным примером выявления радоноопасных зон в пределах урбанизированных территорий являются данные радиоэкологических исследований, проведенные в городах Гюмри, Ванадзор, Дилижан и др.. Выявленные на территориях указанных городов зоны аномальных концентраций радона являются радоноопасными подводящими структурами.

В целом непосредственно связанные с земными недрами источники поступления радона являются следующие:

источниками являются сами горные породы, и радон поступает в помещения за счет высокого геохимического фона горных пород;

источниками являются строительные материалы конструкции зданий (цемент, песок, глина, кирпич и др.);

радоноопасные сеймотектонические зоны, а также зоны повышенной трещиноватости и газопроницаемости;

источниками являются зоны современных геодинамических процессов (просадки, оползни, карст, постоты и др.)

источниками являются атмосферный воздух, водопроводная вода, бытовой газ, уголь и др.

Принципиально понижение содержания радона во внутреннем воздухе помещений может быть обеспечено за счет:

- выбора площадки для строительства с низким содержанием подпочвенного радона;
- применения экранирующих материалов и конструкций, эффективно препятствующих проникновению радона из грунтов здания (пассивная система)

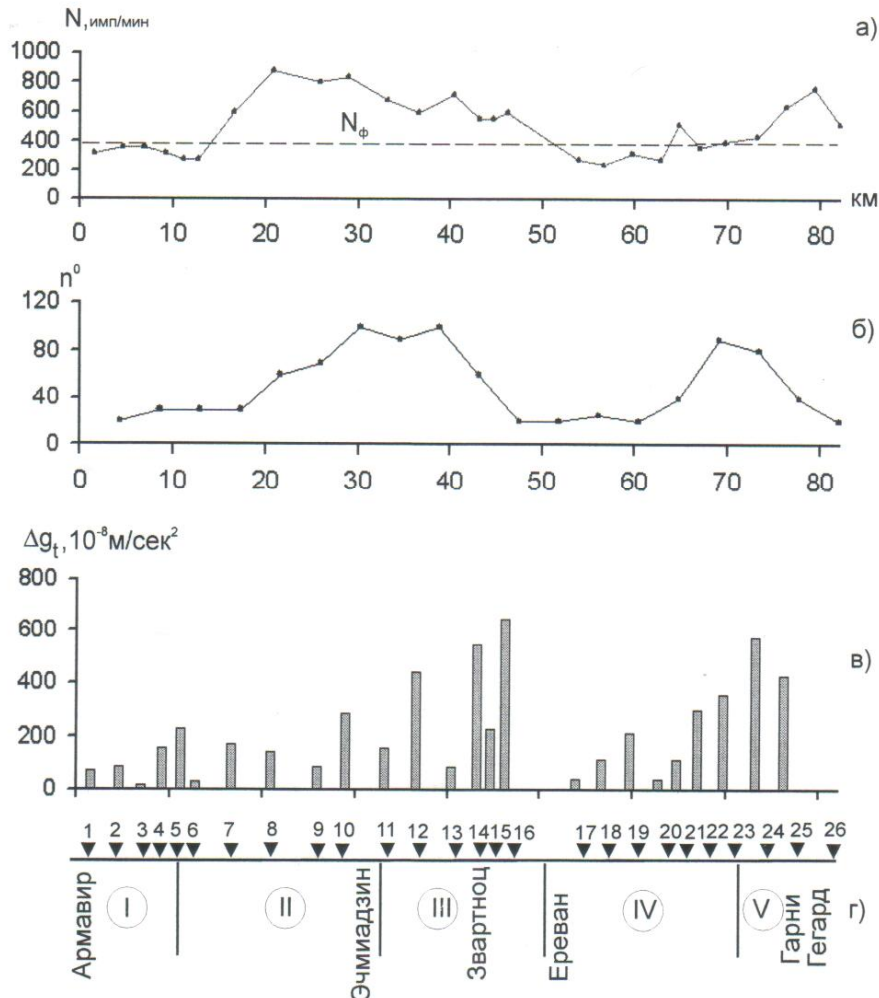


Рис. Результаты радиометрических, гравиметрических и биолокационных исследований по профилю Армавир-Гегарт (Армения).

а- концентрация радиоактивной эманации; б- интенсивность биополя; в-неприливные вариации гравитационного поля; г- точки геофизических наблюдений и структурные блоки.

удаления радона из внутреннего воздуха помещений (активная система).

Разработанная в ИГИС НАН РА методика оценки радоноопасности застроенных и проектируемых под застройку территории базируется на трехэтапном варианте исследования и сводится к следующему.

I этап - Площадные радиометрические исследования для оценки основных радиогеохимических характеристик участка; выявление зон аномальной концентрации радона (тектонические нарушения, зоны трещиноватости и разуплотнения);

II этап - Определение концентрации радона в воздухе жилых помещений; оценка взаимосвязи “комнатного” и подпочвенного радона;

III этап - Практические рекомендации и предложения для осуществления противорадоновой защиты для построенных и проектируемых зданий; мониторинг за изменением концентрации радона в жилых помещениях; установка системы оповещения жителей об опасных предельно допустимых концентрациях радона.

К сожалению до сегодняшнего дня в республике не существует целевой программы по проблеме радона, которая в формате ГИС-технологии позволит проводить обследования

территории, жилых, общественных и производственных помещений и объективную информацию о степени радоновой опасности, как в районах урбанизированных территории (включая территории перспективного строительства), так и в районах разрабатывавшихся рудных и нерудных месторождений.

Литература

1. Газарян Г.О., Гаспарян Р.К, Христич В.А, Рудаков В.П. Результаты опытно-методических радиометрических исследований на оползневых участках г.Дилижана. НТО, фонды ИГИС АН Арм. ССР, Ленинакан, 1981,56 с.
2. Гаспарян Р.К., Газарян Г.О. Исследования вариаций естественного радиоактивного поля в целях оценки напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Геофизические способы контроля напряжений. ИГД АН СССР, 1985, с. 68-72.
3. Гаспарян Р.К., Гаспарян В.Р. Связь концентрации подпочвенной эманации с напряженно-деформированным состоянием горных пород. В кн.: Строение литосферы и геодинамика. ИЗК СО РАН. Иркутск, 2009, с. 270-271.
4. Рудаков В.П. Сейсмоземанационные эффекты геологических структур. В кн.: "Проблемы геофизики XXI века". Кн.1. Москва, 2003. с. 95-112.
5. Саргсян В.С., Сагателян Э.А., Гаспарян Р.К. и др. Изучение радонового загрязнения карьеров, строительных материалов и застраиваемых площадок, пострадавших от землетрясения. Всесоюзный координационный совет НТТМ "Аракс". Ереван, 1989.149с.
6. Gasparyan R.K. On the Mechanizm of Radon Anomalies Producing in the Geodynamic Zones. The 29th General Assembly of the InternacionalAssociation of Seismology and Physics of the Earth's Interior. Thessaloniki, Greece. 1997. p. 155.
7. Gasparyan R.K. Geophysical Evaluation Of The Stability Of The Landslide Slope. Food and Environment Safety - Journal of Faculty of Food Engineering, Stefan cel Mare University – Suceava. Volume X, Issue 3 – 2011, p.25-29.

Оценка вреда, причиняемого водным биологическим ресурсам и среде их обитания при геологическом изучении недр и разработке полезных ископаемых

О.Я. Глибко, Ю.В. Ригонен**,*

oyaglibko@mail.ru, yuliya-kr@mail.ru

**ФГБУ «Карелрыбвод», **Карельское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ»,
г. Петрозаводск*

Введение. Горнодобывающая отрасль является одной из главных отраслей экономики Карелии и одновременно одной из наиболее загрязняющих окружающую среду. Работ, посвященных изучению экологических последствий влияния горнодобывающих производств республики, сравнительно немного, причем большинство из них связаны с оценкой влияния крупных производств, таких как Костомукшский ГОК. В то же время влияние небольших предприятий по добыче общераспространенных полезных ископаемых (далее – ОПИ) исследовано сравнительно слабо (Щипцов и др, 1992, Бархатов, 1997 и др.).

Большинство карьеров ОПИ находится в непосредственной близости от водных объектов, в связи с чем встает вопрос оценки воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания. В соответствии со ст. 50 Федерального закона от 20.12.2004 №166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности должны применяться меры по сохранению водных биоресурсов и среды их обитания. Одной из таких мер согласно Постановлению Правительства РФ от 29 апреля 2013 г. № 380 является оценка воздействия планируемой деятельности на биоресурсы и среду их обитания. Если по результатам оценки выяснится, что запланированные природоохранные мероприятия не позволяют избежать отрицательного влияния на водные биоресурсы, производится расчет наносимого вреда и

разработка компенсационных мероприятий. В настоящее время количественная оценка воздействия на водные биоресурсы осуществляется в соответствии с Методикой исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, утвержденной Приказом Федерального агентства по рыболовству от 25.11.2011 № 1166 (далее – Методика). Изучение особенностей оценки вреда водным биоресурсам при осуществлении работ, связанных с использованием участками недр, содержащими ОПИ, и явилось целью настоящей работы.

Результаты работ. На стадии геологического изучения ОПИ воздействие на водные биоресурсы в основном, носит незначительный характер. Поэтому Методикой предусмотрено, что определение последствий негативного воздействия не требуется, в том числе, при проведении инженерно-геологических изысканий с отбором проб грунта донными пробоотборниками, бурением скважин небольшого диаметра (до 200 мм) и небольшой глубины (до 100-150 м) для отбора проб грунта (кернов).

В то же время промышленная разработка карьеров ОПИ оказывает потенциальное негативное воздействие на водные биоресурсы близлежащих водных объектов за счет ряда техногенных факторов:

взрывные работы на карьерах по добыче строительного камня (ударная волна, сейсмическое сотрясение, разлет осколков взрывааемых пород, выделение газов и пыли);

выбросы в атмосферу вредных веществ и пыли от двигателей внутреннего сгорания, горного оборудования, отвалов;

эрозия поверхности нарушенных земель;

сброс карьерных сточных вод;

сокращение (перераспределение) естественного стока при рекультивации отработанного карьера методом естественного затопления (под водоем).

При проведении буровзрывных работ техногенному воздействию подвергается поверхностная вода, дно и береговая линия близлежащих водоёмов и водотоков. Нарушения экологических условий водного объекта (повреждение берегов, дна, русла, изменение гидрологического режима, загрязнение и взмучивание воды), как и непосредственное воздействие взрывов, могут отрицательно сказаться на состоянии рыбных запасов. Наличие данных форм воздействия напрямую связано с сейсмическим воздействием взрывов и действием гидроударной волны, поэтому первостепенное значение имеет определение безопасных в указанном отношении расстояний. Радиус поражения зависит от массы заряда и других параметров буровзрывных работ.

Взрывы оказывают сильное негативное влияние на гидробионты. Поражение рыб в зоне воздействия сразу после взрыва проявляется лишь частично, а полная картина становится понятной только спустя несколько часов или суток. Повреждается плавательный пузырь, поэтому рыбы с плавательным пузырем поражаются в первую очередь, для них пиковое давление составляет 5×10^5 Па с плотностью энергетического потока свыше 100 Дж/м². Взрыв непосредственно в водоеме 6 кг аммонита приводит к полной гибели рыб в радиусе 25 м. На расстоянии 10—20 м от этой зоны рыбы также поражаются взрывной волной, но сразу не погибают. У них обнаруживают разрывы крупных кровеносных сосудов, отчего происходит внутреннее кровоизлияние. В результате ударной волны микроотслойка сетчатки глаза приводит к слепоте и последующей гибели личинок рыб. У зоопланктона наблюдается деформация карапакса и утрата придатков тела. Массовая гибель зоопланктона во время сильных взрывов непосредственно в водоеме может приводить к потере части кормовых объектов и снижению кормовой базы для рыб (Муравейко и др., 1999).

Акустическое воздействие взрывных работ (фактор беспокойства) на рыб является кратковременным, так как большинство видов рыб легко адаптируется к антропогенному шуму. В то же время фактор беспокойства может создавать помехи для миграций проходных и полупроходных рыб. Более существенное значение фактор беспокойства имеет в период нереста рыб. Постоянное действие фактора беспокойства в этот период заметно снижает эффективность нереста. Минимизация влияния данного фактора достигается возможно большим применением ручного труда и запретом проведения работ в период нереста рыб.

Следствием взрывов может быть временное повышение мутности, как от сейсмического воздействия, так и от попадания кусков породы в акваторию водного объекта. Повышенная мутность воды оказывает на водные биоресурсы как прямое действие, вызывая гибель организмов в результате механического повреждения жизненно важных органов, так и опосредованное – снижение прозрачности воды, нарушение физиологических функций организмов, что снижает их жизнестойкость и, в конечном итоге, приводит их к гибели.

Резкое повышение мутности воды приводит к гибели водных животных-фильтраторов и седиментаторов, как планктонных, так и бентосных. Планктон погибает от потери плавучести и асфиксии. Часть организмов, как животных, так и растительных (наиболее мелкие размерные фракции), оседает на дно и гибнет при налипании на них частиц грунта.

При резком и длительном снижении прозрачности воды численность и биомасса гидробионтов существенно снижаются. Происходит общее снижение количества видов и смена доминантов. Существенно снижается фотосинтетическая активность продуцирования. В зообентосе в зоне повышенной мутности первыми погибают моллюски и вторичноводные животные, такие как хирономиды. Наиболее устойчивы к данному фактору олигохеты. Численность зообентоса, как правило, незначительно отличается от фоновой в связи с тем, что погибают наиболее крупноразмерные, но малочисленные организмы зообентоса, но при этом биомасса снижается в 5-15 раз (Русанов и др., 1990).

Воздействие минеральной взвеси на рыб выражается в следующем:

-прямое травмирующее воздействие минеральных частиц на икру, эмбрионы, эпителий жабр и кожу молоди с последующими кожными заболеваниями и нарушениями функции дыхания и водно-солевого регулирования;

-заиливание нерестилищ с ухудшением проточности и кислородного режима;

-уменьшение доступности кормовых организмов при снижении прозрачности воды;

-изменение территориально-поведенческих реакций молоди рыб в связи с изменением дистанции визуального контакта и взаимного антагонистического реагирования.

Вторым важным фактором воздействия являются сточные воды, образующиеся на площадке карьера, которые могут попадать в близлежащие водные объекты.

Источниками поверхностных сточных вод являются хозяйственно-бытовые стоки, вода, используемая для противопожарных целей, карьерный водоотлив, периодическое орошение площадки карьера.

Поступающие с площадки карьера поверхностные сточные воды, как правило, содержат значительное количество загрязняющих веществ, включая нефтепродукты, взвешенные вещества, тяжелые металлы. Конкретный состав загрязняющих веществ и их концентрация определяются типом карьера, видом ОПИ и технологией работ.

Увеличение концентрации в воде взвешенных веществ, как правило, носит временный характер и оказывает некоторое воздействие на гидробионты вследствие повышения мутности воды и накопления осадков на дне. Сила воздействия фактора определяется концентрацией взвешенных частиц грунта и уменьшается при удалении от эпицентра воздействия, характер воздействия аналогичен воздействию от повышения мутности. Воздействие увеличенных концентраций нефтепродуктов на водные организмы подробно рассмотрено в работах, где отмечена гибель гидробионтов на разных стадиях онтогенеза непосредственно от действия токсических веществ, особенно на ранних стадиях развития, а также в другие критические периоды, такие как линька у ракообразных (Александров, 1988; Борисов и др., 2001; Каниева, 2005; Черкашин, 2005 и др.), однако вопрос возможности применения этих работ к разработке карьеров ОПИ остается открытым.

Что касается количественных методов оценки вреда водным биоресурсам при производстве горнодобычных работ, то на сегодня они недостаточно отработаны. Методика позволяет на стадии планирования деятельности произвести расчет размера вреда по таким параметрам воздействия, как полная либо частичная потеря рыбохозяйственного значения при повреждении берега и дна водоема (формулы 1, 2 раздела III и др.), сокращение/перераспределение стока (формула 2b раздела III), гибель кормовых организмов от

загрязнения и повышения мутности воды (формулы 5, 5b, 5c, 5d раздела III). В то же время другие параметры воздействия буровзрывных работ Методикой не охватываются. Так, в процессе оценки воздействия взрывных работ на водные биоресурсы и среду их обитания обычно производят определение безопасных расстояний для ихтиофауны:

- радиус опасной зоны по распространению гидроударной волны;
- безопасного расстояния по сейсмическому действию взрыва;
- безопасное расстояние по разлету кусков породы при взрывах.

Также производится расчет допустимых параметров взрывных работ (рекомендуемый регламент проведения работ) для разработки рекомендаций по снижению (предупреждению) негативного воздействия на водные биоресурсы и среды их обитания от осуществления планируемой деятельности, расчет вреда от превышения допустимых параметров. Однако Методика не закрепляет нормативных методических основ для проведения подобных расчетов, поэтому здесь используются экспертные оценки либо методические документы, не имеющие нормативного статуса (например, ВСН 178-91 «Нормы проектирования и производства буровзрывных работ при сооружении земляного полотна»).

Заключение. Разработка карьеров ОПИ оказывает негативное воздействие на водные биоресурсы и среду их обитания. При этом основными факторами воздействия являются буровзрывные работы и сточные карьерные воды. Действующая Методика позволяет рассчитать вред от ряда параметров воздействия работ, связанных с использованием недрами, включая гибель кормовых организмов от загрязнения и повышения мутности воды, полную либо частичную потерю рыбохозяйственного значения при повреждении берега и дна водоема, сокращение / перераспределение стока. В то же время многие параметры воздействия буровзрывных работ Методикой не охватываются, вследствие чего применяются экспертные оценки либо методические документы ненормативного характера.

В настоящее время в целях унификации подходов к оценке вреда водным биоресурсам при производстве буровзрывных работ Секцией охраны водных экосистем ФГБУ «ЦУРЭН» организована работа по разработке в дополнение к действующей Методике методических указаний, которые планируется применять в данном случае.

Литература

1. Щипцов В.В., Скамницкая Л.С., Бархатов А.В. Роль технологических исследований в экологии горного производства // Геология и охрана недр Карелии. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1992. – С. 123-126.
2. Бархатов А.В. Вопросы экологии и перспективы развития горнопромышленного узла на севере Карелии // Проблемы геоэкологии Карелии. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1997, 97 с.
3. Муравейко В.М., Сочнев О.Д., Александров Д.И., Кириллова Е.Э. Влияние техногенных электрических и акустических полей на лососевых рыб // Адаптация и эволюция живого населения полярных морей в условиях океанического перегляциала. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1999. – С. 235-258.
4. Русанов В.В., Зюсько А.Я., Ольшванг В.Н. Состояние отдельных компонентов водных биоценозов при разработке россыпных месторождений дражным способом. Свердловск: УРО АН СССР, 1990. 123 с.
5. Александров А.К. Влияние загрязнения на рыбохозяйственные водоемы // Материалы I Всесоюз. конф. по рыбохозяйственной токсикологии. Рига, 1988. С. 3-14.
6. Борисов В.М., Осетрова Н.В., Пономаренко В.П. и др. Влияние разработки морских месторождений нефти и газа на биоресурсы Баренцева моря: Методические рекомендации по оценке ущерба рыбному хозяйству. М.: Экономика и информатика, 2001. 272 с.
7. Каниева Н.А. Влияние нефти на морфофизиологические параметры рыб // Вестник РУДН. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. 2005, №2 (12).
Черкашин С.А. Отдельные аспекты влияния углеводородов нефти на рыб и ракообразных // Вестник ДВО РАН. 2005. № 3.

Анализ взрывоопасных условий на различных типах производств

Л.А. Ничкова, Г.А. Сигора, А.В. Бурдеева

Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Российская Федерация

Современное производство связано с переработкой и хранением большого количества разнообразных взрывоопасных и вредных химических вещества. Свыше 50 % аварий, связанных со взрывами парогазовых смесей, происходит в рабочих помещениях и на открытых площадках. Образование взрывоопасных концентраций веществ, происходит в результате утечки газов и пылей в местах разгерметизации технологического оборудования [1].

Поэтому унификация методов и средств контроля, способов оценки параметров загрязнения воздушной среды в международном плане является актуальной и необходимой. Современные производства характеризуются развитием двух направлений. С одной стороны, интенсифицируются технологические процессы за счёт применения новых исходных и промежуточных продуктов, ужесточаются такие параметры как давление, температура, соотношение горючих компонентов с окислителями и др. Возрастают мощности агрегатов и плотность их размещения на производственных площадях. Вследствие этого значительно увеличивается число взрывоопасных технологических процессов и количество хранимого и перерабатываемого пожаровзрывоопасного и токсического сырья и конечного продукта. Около двухсот наименований веществ ГОСТом 12.1.001-98 отнесены к различным категориям взрывоопасных смесей. Изучение характера и уровней загрязнения атмосферы вредными выбросами, в частности, пылями от естественных и антропогенных источников имеет огромное практическое и социальное значение. Вследствие характерных взрывоопасных свойств химических веществ, а также отдельных недостатков в техническом оснащении производства возникают аварии на предприятиях, проводящих и использующих в технологических процессах ацетилен, азот, аммиак, водород, сероуглерод, хлор, этилен и другие продукты органического и нефтехимического синтеза, имеющие низкий предел воспламеняемости с воздухом и температуру самовоспламенения (табл. 1). При этом большая часть аварий (около 90%) связана с образованием парогазовых смесей. По данным пожары и загорания, связанные с образованием взрывоопасной смеси вне оборудования, составляют 44- 59% (табл. 2). В процентном отношении число аварий, происходящих в результате разгерметизации различных сосудов для сбора, хранения или смешивания газов, жидкости или аэрозолей составляет 31; компрессоров и турбин из-за неправильно установленных прокладок, плохой затяжки болтов на фланцевых соединениях - 21%; промышленных межцеховых и внутрицеховых трубопроводов из-за недостаточной затяжки болтов фланцев или ослабления её в результате вибрации - 22%. Установлено, что на судостроительных предприятиях в случае кистевой окраски секций концентрация паров органических растворителей превышает допустимые нормы в 10-20 раз, при окраске в замкнутых помещениях и при отсутствии вентиляции - в 20-40 раз. Нередки на предприятиях и взрывы пыли. По данным наиболее часто наблюдаются взрывы древесной пыли - 30%, затем взрывы пищевых продуктов - около 25%, пылей пластмасс и металлов - 15%, угольной пыли и торфа - 10%.

Таблица 1

Параметры взрывоопасности некоторых химических веществ

Наименование вещества	Концентрационные пределы воспламенения, % (об.)	Температура, °С		Число случаев взрыва, %
		Вспышки	Самовоспламенения	
Ацетилен	25-81		325	14,6
Бензол	1,4-7,1	11	562	5,2
Винилхлорид	3,3-3,6		545	12,5
Водород	4-7,5		510	9,4
Водяной газ (83-86% CH ₄)	12-66			9,4
Окись этилена	3-80	18	429	12,5
Пропиловый спирт	2,1-13,5	23	371	12,5
Этиловый спирт	3,6-19	12,8	404	12,5

Распределение аварий по местам их возникновения

Украинские объединения химической промышленности	Пожары и возгорания, не связанные с образованием взрывоопасной смеси, %	Пожары и возгорания, связанные с образованием взрывоопасной смеси, %	
		Вне оборудования	Внутри оборудования
АО «Азот»	12	53	35
Укрхлор	17	59	24
ЗАО «Фосфор»	7	57	36
Укрхимволокно	30	44	26

Важным направлением снижения уровня загрязнения атмосферы пылегазовыми выбросами от естественных и антропогенных источников; своевременного предупреждения населения о возможных динамических изменениях состояния воздушной среды с целью подготовки и проведения соответствующих организационных и технических мероприятий; повышения пожаровзрывозащиты технологических процессов путем предупреждения образования пожаро-взрывоопасных концентраций вредных веществ в воздушной среде производственных помещений является организация контроля за состоянием воздушной среды. В современных условиях стоимость убытков от аварий непрерывно растет. Разработка приборов, измерительных комплектов для контроля за содержанием взрывоопасных и вредных веществ в воздухе приобретает особо важное значение в целях создания безопасных условий труда военнослужащих и гражданских лиц, и лиц проживающих вблизи промышленных зон, предупреждения профессиональных заболеваний и отравлений.

Литература

1. Анализ аварий, связанных со взрывами, пожарами и возгораниями на предприятиях химической промышленности // М.НИИТЭХИМ, 1980, 100с.
2. Апсеров Ю.М. Дурнев В.Д. Машиностроение и охрана окружающей среды – Л.Машиностроение 1979, 176с.

Проблема экзоморфодинамической безопасности при разработке железорудных месторождений КМА

А.Н.Петин, В.И. Петина, Н.И. Гайворонская

Petin@dsu.edu.ru

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

Интенсивное освоение железорудных месторождений КМА должно сопровождаться решением проблем геодинамической безопасности, которая обеспечивает комплексный учет неблагоприятных факторов, обусловленных совместным влиянием естественной и техногенной геодинамики при освоении недр, вызывающих чрезвычайные ситуации. К сожалению, до последнего времени вопросам экзоморфодинамической безопасности не уделялось должного внимания при эксплуатации железорудных месторождений КМА.

Для горнопромышленных районов КМА как территориальной совокупности предприятий по добыче и переработке железных руд, а также потребителей минерального сырья – металлургических заводов и сопутствующих им предприятий энергетического комплекса и стройиндустрии, характерно многостороннее и крупномасштабное воздействие инженерно-хозяйственной деятельности и технологических процессов на все сферы окружающей среды: литосферу, атмосферу, гидросферу и биосферу. Длительная добыча железорудного сырья в горнопромышленных районах КМА привела к сложной экологической ситуации, обусловленной техногенной трансформацией естественных ландшафтов с

образованием карьерно-отвального комплекса, который характеризуется широким распространением природно-техногенных и техногенных форм рельефа [1, 4, 6].

Формирование карьерно-отвального комплекса сопровождается существенным изменением рельефа, а рельеф, как известно, в геосистеме осуществляет дифференциацию вещества и энергии. Образование техногенных морфоскульптур обуславливает широкое развитие эрозионных, аккумулятивных, суффозионных, оползневых и других экзоморфодинамических процессов. Особенно широко они проявляются на ранней стадии формирования техногенного рельефа, когда поверхность техногенных форм еще не закреплена растительностью.

Распространение на относительно ограниченной территории горного отвала техногенного рельефа (отвалы и карьеры) обуславливает здесь широкое распространение активных неравновесных склонов. В техногенной геосистеме они выполняют две основные функции – поставляют обломочный материал и сортируют его по весу, размеру и форме обломков.

Однако в формировании и развитии неравновесных склонов карьеров и отвалов имеются и существенные различия. Детально механизм развития неравновесных склонов на карьерах и отвалах описан Э.Ф. Емлиным [3]. Так, в карьерах склон испытывает три стадии в своем развитии. В течение первой стадии у подножия скального уступа формируется осыпь. Причем, гранулометрический состав осыпи зависит от интенсивности трещиноватости породы и ориентировки трещин в скальном уступе. В дифференциации вещества наблюдается определенная закономерность. Крупные полигональные обломки смещаются к основанию осыпи, а выше по склону накапливаются мелкие обломки с высокой удельной поверхностью. В результате гравитационного перемещения литоны, освобождающиеся при механическом разрушении скального уступа, сортируются в осыпи по весу, размеру и форме.

На второй стадии развития строение его еще более усложняется: наряду с уступом и осыпью возникает конус выноса. Временные потоки размывают осыпь, продолжают сортировку обломков по размеру и форме, последовательно удаляют тонкодисперсный материал и растворимые продукты. Удаление материала из осыпи приводит к понижению устойчивости склона. Поэтому при формировании конуса выноса «оживает» скальный уступ.

Третья, стационарная стадия развития склона, характеризуется устойчивостью скального уступа, осыпи и конуса выноса. Конус выноса формируется при условии слабой водопроницаемости осыпи, т.е. при завершении кольматации грубообломочного материала осыпи пелитом и алевритом. Наличие пелита обеспечивает высокую влагоемкость грунта осыпи и конуса выноса, что способствует образованию растительного покрова и дальнейшей стабилизации склона.

Устойчивость бортов карьера в эксплуатационный период поддерживается горнотехническими мероприятиями.

Развитие насыпных склонов горнопромышленных отвалов имеет много общего с развитием склонов в карьерах, но здесь существуют и принципиальные различия. Если на обычном склоне перенос вещества обычно осуществляется поверхностными потоками, то на насыпных склонах существенную роль играет перераспределение вещества внутри отвала. В геодинамике насыпных склонов также выделяется три основные стадии: первая – отсыпка отвала, вторая – стадия активных геомеханических процессов перераспределения вещества внутри отвала (кольматация, суффозия, отмокка) и третья стадия – стационарных медленных процессов с относительной устойчивостью поверхности. Отмокка, суффозия и кольматация свидетельствуют о переходе отвала из неравновесного в относительно стационарное состояние. До тех пор пока эти процессы не завершились, поверхность отвала и его склоны механически неустойчивы. Если в отвале не произошла кольматация пустот в глыбовой зоне, слагающей основание ярусов, почвенный слой и растительный покров, создаваемый при рекультивации на поверхности отвала, эфемерны: они будут разрушены суффозией, а почвенный слой будет использован для кольматации.

Выявление стадийности развития неравновесных склонов имеет большое значение при проведении рекультивационных работ. Рекультивация экологически целесообразна и экономически оправдана только на третьей стадии развития неравновесного склона отвалов.

Поэтому важной задачей является уменьшение или исключение нестационарной стадии развития склона. Для этого необходимо формировать равновесное состояние отвала еще при отсыпке.

Большое влияние на геодинамику отвалов вскрышных пород региона КМА, а, следовательно, на их рекультивацию, оказывают современные экзогенные геологические процессы: эрозия, суффозия, оползни, обвально-осыпные явления, дефляция и др.[1].

Водная эрозия на насыпных склонах является доминирующим процессом и представлена плоскостным смывом и линейной эрозией. Скорость эрозии зависит от нескольких причин. Во-первых, от особенностей морфометрических показателей техногенного рельефа: угла наклона спланированной поверхности, крутизны и длины склона отвалов. Во-вторых, от гранулометрического состава и литологии пород, слагающих грунтосмеси отвалов. В-третьих, от физико-географических условий местности, и прежде всего, водного и ветрового режима, количества атмосферных осадков, экспозиции склонов, которые играют важную роль в транспортирующей деятельности воды.

В условиях горнопромышленных ландшафтов плоскостной смыв получил наиболее широкое распространение на отвалах вскрышных пород. Вследствие малой водопроницаемости пород, значительной крутизны склонов и отсутствия растительного покрова в первые годы функционирования отвалов они оказываются под влиянием интенсивного процесса смыва. Продукты смыва накапливаются у основания склона, образуя так называемый делювиальный шлейф, состоящий из мелкозема, который впоследствии быстро зарастает естественной разнотравно-злаковой растительностью.

Линейная эрозия представляет собой размыв поверхности техногенных форм рельефа (отвалов) текучими водами временных водотоков в период интенсивного выпадения атмосферных осадков. В основном они представлены бороздами и промоинами, иногда переходящими в овраги.

Кроме эрозионных форм на поверхности техногенных форм рельефа образуются оползни. Причин, вызывающих образования оползней на склонах отвалов, несколько. Во-первых, это особенности самого складированного материала, образованного различными грунтосмесями. Во-вторых, образование оползня может быть связано со слабой несущей способностью грунтов основания отвалов. В-третьих, причиной образования оползней может быть связано с сезонным изменением климатических условий и рядом других природных и техногенных факторов. На свежих отвалах вскрышных пород деформация откосов проявляется в виде простых оползней и оползней оплывания. Как правило, оползни бывают небольших размеров и имеют глетчерообразную форму.

Дефляционные процессы связаны с постоянно или периодически дующими ветрами. Дефляции подвергаются в основном пески, супеси и реже лессовидные суглинки. Согласно расчетам В.Д.Горлова [2], чтобы пылевыделение началось должна быть преодолена критическая скорость ветра. Для частиц диаметром 0,01 мм критическая скорость ветра соответствует 3,65 м/с. Для частиц диаметром 2 мм она равна 8,75 м/с. Дальность переноса частиц может составлять от нескольких метров до нескольких километров. С 1 га сухой поверхности отвала уносится до 2-5 тонн пыли в год.

Горнодобывающая отрасль является мощным фактором развития геодинамических процессов в горнопромышленных районах. Три главных следствия горных работ: перемещение горных масс, изменение местного базиса эрозии и разрушение горных массивов с образованием дисперсных обломочных фракций с большой удельной поверхностью – определяют скорость и направление экзоморфодинамических процессов – эрозии, дефляции, процессов образования оползней, суффозии, карста, обвалов и др. Указанные явления и процессы представляют собой естественную реакцию природной системы на техногенные воздействия и могут негативно влиять на условия проживания и хозяйственную деятельность

населения горнопромышленных районов. Поэтому изучение экзоморфодинамических процессов на активно разрабатываемых железорудных месторождениях КМА имеет важное научное и практическое значение.

Литература

1. Геоэкологические проблемы оптимизации и биорекультивации отвалов вскрышных пород железорудных месторождений КМА: монография / А.Г.Корнилов, А.Н.Петин, С.В.Сергеев, Ю.С.Погорелов и др.; под общей ред. А.Г.Корнилова. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. -124 с.
2. Горлов В.Д. Расчет величины запыленности земель, прилегающих к отвальному хозяйству // Изв. Вузов.Горный журнал, 1996, № 7. – С. 75-79.
3. Емлин Э.Ф. Геодинамические процессы на активно разрабатываемых колчепданных месторождениях Урала, Свердловск: Свердловский совет НТО, 1984. – 72 с.
4. Петин А.Н., Петина В.И., Гайворонская Н.И. Техногенная трансформация рельефа территории Белгородской области и экологический аспект рельефообразования // Белогорье: краеведческий альманах. - № 5, Белгород: изд-во БелГУ, 2006. – С.115-123.
5. Чендев Ю.Г., Петин А.Н. Естественные изменения и техногенная трансформация компонентов окружающей среды староосвоенных регионов (на примере Белгородской области): монография – М.: Изд-во Московского университета, 23006. 124 с.
6. Экзогенные процессы рельефообразования равнинных территорий (на примере Белгородской области) / А.Н.Петин, В.И.Петина, Л.И.Белоусова, Н.И. Гайворонская. Белгород: Константа, 2013. – 148 с.

Оценка акустически безопасной зоны при буровзрывных работах в карьерах по добыче известняка

Е.М. Петина

repinaem@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г.Воронеж, Россия

В санитарных нормах и правилах указано, что безопасная работа при проведении буровзрывных работ без использования средств индивидуальной защиты возможна при интенсивности звука до 90 дБ [1, 2]. В реальных условиях этот уровень звука зависит от мощности взрыва, крепости горной породы, расстояния от эпицентра взрыва, а так же от метеорологических факторов, рельефа местности, наличия лесных насаждений [1].

Экспериментальные исследования показали, что максимальный радиус зоны безопасности при взрывных работах в карьерах по добыче известняка относительно центра карьера составляет 1,5км [3, 4]. В пределах этой зоны может находиться только обслуживающий персонал, снабженный защитными средствами.

Теоретическая оценка зоны безопасности зависит от ряда случайных факторов и является недостаточно надежной. Поэтому уточнение параметров зоны безопасности должно производиться с учетом восприятия акустического воздействия человеком, что и является целью данной работы.

Исследования производились путем натурных измерений в карьере по разработке флюсового известняка ООО «СТАГДОК», расположенного на правом борту р. Воронеж, в пригороде г. Липецка.

Измерения проводились шумомером Assistant SIU-V3. Точка наблюдения располагалась в 1,5 км от центра карьера в пределах прямой видимости. Наблюдения проводились при различных массах взрывчатого вещества:

- малая масса - со средним значением 6,8т - 5 измерений;
- средняя масса – 7,8т – 8 измерений;
- большая масса – 8,3т – 8 измерений;
- максимально допустимая масса – 8,8т. – 3 измерения.

Интенсивность звука в зависимости от частоты поддиапазонов приведена в логарифмическом масштабе при разливных массах взрывчатого вещества показана на рисунке 1 и в Таблице 1.

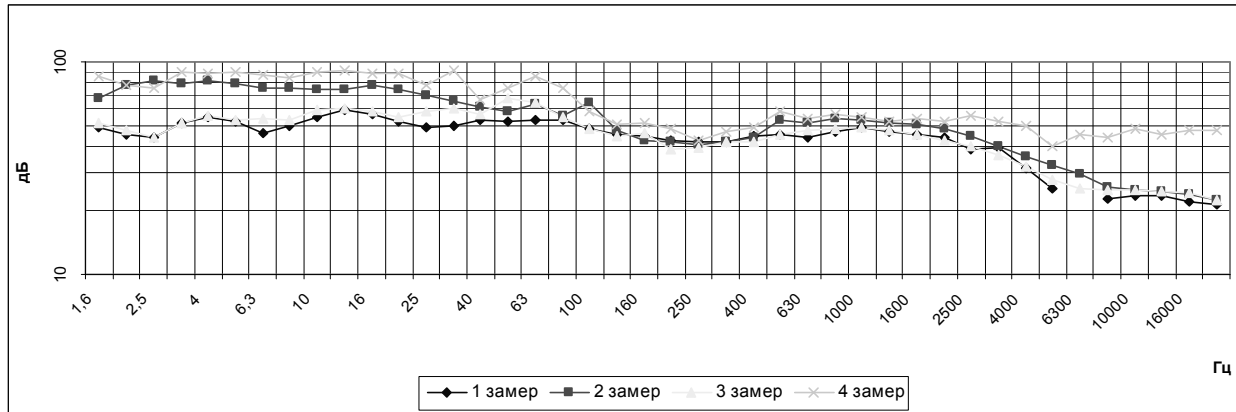


Рис. 1 Интенсивность звука в стандартных поддиапазонах

Из представленных данных видно, что уровень интенсивности сильно зависит от массы взрывчатого вещества. В то же время при низких частотах до 100 Гц и при высоких частотах свыше 2,5 кГц, т.е. в пределах максимальной чувствительности уха человека, интенсивность звука практически не зависит от массы ВВ. Следовательно, этот факт позволяет анализировать экологическую безопасность только для этого поддиапазона. В других поддиапазонах уровень звукового давления сильно зависит от тоннажа взрыва, что отражено в таблице 1 в виде приращения интенсивности звука относительно фоновых значений.

Таблица 1

Событие	Диапазан	масса ВВ, т	Приращение, дБ	Удельное приращения Дб/т
1	Инфрозвук	6,8	3,73	0,55
	Низкочастотные		4,36	0,64
	Среднечастотные		3,14	0,46
	Высокочастотные		1,55	0,23
3	Инфрозвук	7,875	5,91	0,75
	Низкочастотные		9,17	1,16
	Среднечастотные		3,00	0,38
	Высокочастотные		3,00	0,38
2	Инфрозвук	8,25	28,68	3,48
	Низкочастотные		12,35	1,50
	Среднечастотные		3,00	0,36
	Высокочастотные		16,53	2,00
4	Инфрозвук	8,525	38,34	4,50
	Низкочастотные		23,07	2,71
	Среднечастотные		10,12	1,19
	Высокочастотные		21,94	2,57

Видно, что наибольшие приращения уровней звукового давления наблюдается в инфразвуковом диапазоне - до 38 дБ- при максимально допустимой массе ВВ. Инфразвуковой диапазон особенно опасны, так как на этих частотах наблюдается колебания внутренних органов человека и мозговые ритмы. Поэтому, при достаточно низком акустическом фоне, составляющем 52 дБ, в инфразвуковом диапазоне достигается критический уровень звукового давления 90 дБ за которым могут наступать экологически обусловленные заболевания. Но человеческим ухом эти частоты не воспринимаются. Поэтому масса ВВ в 8,5 т является критически безопасной.

Введем понятие удельного приращения звукового давления, как отношение превышения интенсивности звука относительно фонового уровня к массе ВВ. Зависимость удельного приращения от частотного диапазона и тоннажа ВВ отражены на рисунке 2.



Рис.2. Прогноз акустического приращения в инфрозвуковом диапазоне при различных массах взрыва

Видно, что удельное приращение незначительны для масс ВВ до 7,5т, и слабо влияют на акустические характеристики окружающей среды. При больших тоннажах ВВ удельное приращение резко возрастает. Особенную опасность мощные взрывы представляют в поддиапазоне максимальной чувствительности слухового аппарата человек Приращения интенсивности звука могут достигать 30дБ. Следовательно на исследуемом карьере недалеко от которого прохит автотрасса Липецк-Чаплыгин с достаточно напряженным движение фоновые интенсивности достигают 90 дБ. В момент взрыва на расстоянии 1,5 км и интенсивность звука достигает 120дБ, что существенно выше гигиенических нормативов. Отметим, что на расстоянии 2-2,5 км расположены села Ситовка и Воскресеновка, где интенсивность звука в момент проведения массового взрыва является максимально допустимой.

Таким образом оценка зон акустической безопасности для прилегающих к карьерам населенных пунктах должна производиться по следующей формуле:

$$L=l_0+\Delta l\leq 90\text{дБ},$$

Где l_0 - интенсивность фонового шума, в дБ,

Δl - приращение интенсивности звука при различных массах ВВ, в дБ

Литература.

- ГОСТ 12.1.003-83
- СН 2.2.4/2.1.8.562-96
- Моделирование экологической ситуации в горнодобывающих районах на примере предприятия нерудного сырья (Липецкая область) Строение литосферы и геодинамика : материалы 24-й Всерос. молодежной конф., 19-24 апр. 2011 г. — Иркутск, 2011, С. 171-172.
- О возможных реакциях на общую вибрацию в пределах горнодобывающей промышленности нерудного сырья Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии : материалы 21-й молодежной науч. конф., СПб., 18-25 окт. 2010 г. — СПб., 2010. — Т. 1, 0,2 п.л.
- Единые правила безопасности при взрывных работах ПБ 13-407-01
- Моделирование экологической ситуации в горнодобывающих районах на примере предприятия нерудного сырья (Липецкая область) Строение литосферы и геодинамика : материалы 24-й Всерос. молодежной конф., 19-24 апр. 2011 г. — Иркутск, 2011., С. 171-172.

Экстремальное содержание ванадия в донных илах озера Ламбы – индикатор длительных выбросов Петрозаводской теплоцентрали

З. И. Слуковский

slukovsky87@gmail.com

Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, РФ

Ванадий – тяжелый металл третьего класса опасности (малоопасный), однако, согласно нидерландским исследователям, в России влияние этого элемента на биологические объекты слишком занижено (Водяницкий, 2011; Crommentuijn et al., 1997). По данным авторов его, следует отнести к опасным загрязнителям, способным привести к необратимым последствиям для живых организмов при их контакте с зараженной ванадием геологической средой. Кроме того, в городских условиях, где рН воды, донных отложений и почвенного покрова значительно увеличивается, опасность этого тяжелого металла возрастает.

В пределах территории города Петрозаводска расположено озеро Ламба, находящееся в лесной зоне микрорайона Сулажгоры (рис. 1). Данный водоем небольшой по площади (0.014 км²) с низкими и заболоченными берегами (Водные..., 2013). Из северной части оз. Ламбы вытекает ручей Студенец, впадающий в реку Томицу. Длина береговой линии водоема составляет 0.58 км. Средняя глубина равна 3.4 м, максимальная – 5.2 м (Сластина и др., 2011). Для воды оз. Ламба характерна высокая цветность и низкая прозрачность. Следствием данного факта является низкое видовое богатство и низкая плотность фитоперифитона. В фитоперифитоне оз. Ламба на немногочисленных макрофитах встречено 29 видов синезеленых, зеленых и диатомовых водорослей (Комулайнен, 2014). Нахождение данного озера в пределах городской черты определяет его рекреационное значение (купание) для жителей города Петрозаводска, в частности микрорайона Сулажгоры. В связи с этим необходим постоянный мониторинг эколого-геохимического состояния всех компонентов указанного водного объекта, в том числе и донных отложений.

Отбор проб поверхностного нестратифицированного слоя донных отложений оз. Ламбы производился в июне 2013 года из центральной части водоема, зоны аккумуляции (рис. 1), при помощи дночерпателя системы Экмана-Берджи. Исследованные образцы – сапропелевый ил черного цвета. В качестве фоновых проб был использован усредненный химический состав донных осадков (алевритовых сапропелей и алевритов) оз. Четырехверстного с глубины от 0.2 до 1.0 м (Слуковский, Медведев, 2015).

Просушивание образцов проб донных отложений до воздушно-сухого состояния проводилось в лабораторных условиях. Для достижения максимальной сохранности глинистой фракции жидкая часть пробы просушивалась отдельно – в стеклянных чашках Петри, промытых предварительно дистиллированной водой. Содержание микроэлементов в пробах донных отложений определяли масс-спектральным методом на приборе XSeries-2 ICP-MS.

Для оценки уровня загрязненности донных отложений тяжелыми металлами использовался индекс геоаккумуляции, рассчитываемый по формуле:

$$I_{geo} = \log_2(C/1.5B),$$

где С – концентрация элемента в загрязненном слое донных отложений, В – фоновая концентрация элемента (Müller, 1979).

Во всех точках опробования донных отложений оз. Ламбы зафиксировано повышенное содержание микроэлементов, в том числе тяжелых металлов, по сравнению с местным и региональным фоновым уровнем. Высокое содержание органического вещества в илах Ламбы является существенным фактором техногенного статуса изученных отложений вследствие высокой сорбируемости тяжелых металлов гумусовыми кислотами во время водной миграции загрязнителей (Слуковский, Медведев, 2015). Кроме того, содержание в озерных донных отложениях значительного числа тонкодисперсных минеральных частиц также способствует интенсивному накоплению поллютантов на дне петрозаводского водоема (Дауваальтер, 2012). Следствием этого является значительное превышение концентраций тяжелых металлов и металлоидов в донных отложениях озер Ламбы и

Четырехверстного над содержанием этих элементов в почвенном покрове и речных осадках г. Петрозаводска (Косинова и др., 2011; Слукровский, Медведев, 2015; Slukovskii, 2015).

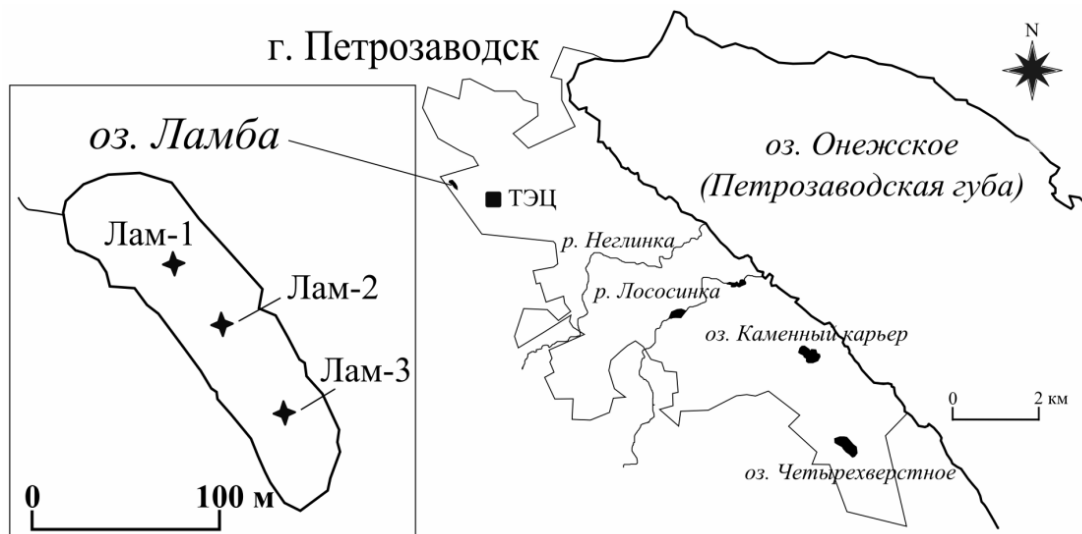


Рис. 1. Карта-схема расположения объекта исследования

Геохимическая специфика загрязнения донных илов оз. Ламбы заметно отличается от другого петрозаводского водоема – оз. Четырехверстного (Слукровский, Медведев, 2015), также расположенного на окраине города, где ясно проявляется влияние выбросов автомобильного и железнодорожного транспорта на формирование химического состава отложений. Диаграмма распределения значений индексов геоаккумуляции в донных отложениях оз. Ламбы, приведенная на рисунке 3, позволяет связать загрязнение указанного водоема с выбросами Петрозаводской теплоэлектростанции (ТЭЦ), расположенной в 500 м от водного объекта.

Наибольшее значение I_{geo} для донных отложений оз. Ламбы установлено по ванадию (4.7), что обуславливает очень сильный уровень загрязнения этим тяжелым металлом исследуемой гидроэкосистемы (рис. 2). По другим тяжелым металлам отмечается умеренно-сильное загрязнение водного объекта никелем, медью и свинцом, умеренное – вольфрамом, молибденом, цинком, марганцем, умеренно-слабое – кобальтом и хромом и слабое – кадмием и мышьяком.

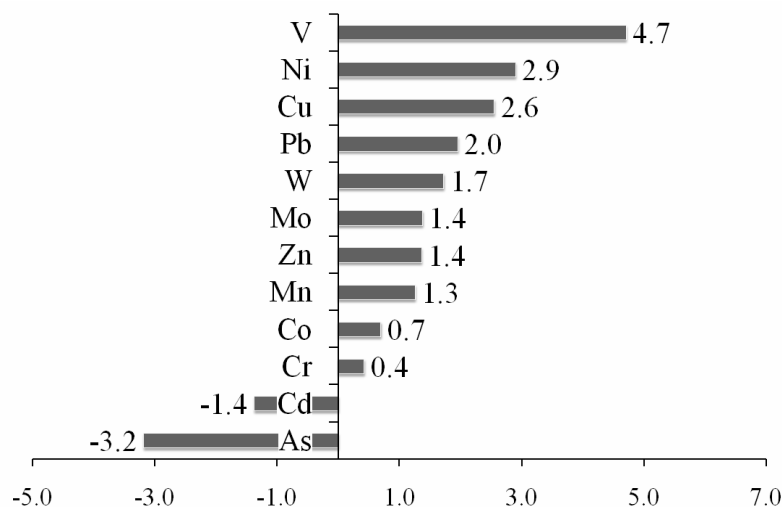


Рис. 2. Индексы геоаккумуляции тяжелых металлов в донных отложениях оз. Ламбы

Как сообщается (Гоголашвили, Гарифзянов, 2007), повышенным содержанием ванадия характеризуются выбросы любых теплоэнергетических предприятий, использующих в качестве топлива мазут, в котором содержание этого тяжелого металла может варьировать

от 0.2 до 160 мг/кг. Учитывая, что Петрозаводская ТЭЦ была введена в эксплуатацию в 1976 году (почти 40 лет назад), то на лицо эффект длительного воздействия на экосистему водного объекта, что отразилось на аккумуляции тяжелых металлов в донных отложениях озера. Таким образом, данный водоем нуждается во всестороннем внимании как со стороны ученых (геологов, гидрологов, биологов), так и со стороны представителей местных органов власти и средств массовой информации.

Литература

1. Водные объекты города Петрозаводска: Учебное пособие / Ред. А.В. Литвиненко, Т.И. Регеранд. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2013. 109 с.
2. Водяницкий Ю. Л. Об опасных тяжелых металлах/металлоидах в почвах // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2011. Вып. 68. С. 56–82.
3. Гоголашвили Э. Л., Гарифзянов А. Р. Проблемы анализа ванадия в сточных водах тепловых электростанций // Энергетика Татарстана. 2007. № 3. С. 60–63.
4. Даувальтер В. А. Геоэкология донных отложений озер. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2012, 242 с.
5. Косинова И. И., Крутских Н. В., Лаврова Н. Б. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г. Петрозаводска // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204–211.
6. Сластина Ю. Л., Комулайнен С. Ф., Потахин М. С., Ключкова М. А. структура криофитона в озерах города Петрозаводска // Труды Карельского научного центра РАН. 2011. № 4. 2011. С. 138–141
7. Слуковский З. И., Медведев А. С. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в донных отложениях озер Четырехверстного и Ламбы (г. Петрозаводск, Республика Карелия) // Экологическая химия. № 1. 2015. С. 56–62.
8. Crommentuijn T., Polder M. D., Van de Plassche E. J. Maximum Permissible Concentrations and Negligible Concentrations for metals, taking background concentrations into account // RIVM Report 601501001. Bilthoven, Netherlands. 1997. 260 p.
9. Müller G. Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins. – Veränderungen seit 1971 // Umschau in Wissenschaft and Technik. 1979. Vol. 79. S. 778–783.
10. Slukovskii Z. I. Geoecological Assessment of Small Rivers in the Big Industrial City Based on the Data on Heavy Metal Content in Bottom Sediments // Russian Meteorology and Hydrology. 2015. Vol. 40. No. 6. P. 420–426.

Проблемы геоэкологической безопасности освоения месторождений общераспространенных полезных ископаемых Белгородской области

Г.Н. Фурманова, М.А. Петина

furmanova@bsu.edu.ru, petina_m@bsu.edu.ru

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»), г.Белгород, Россия

Общераспространенные полезные ископаемые (ОПИ) – один из важнейших компонентов ресурсного потенциала Белгородской области, являющийся минерально-сырьевой базой для жилищного, промышленного, дорожного строительства, а также основой индустрии строительных материалов.

В настоящее время на территории области месторождения нерудных ОПИ: песка, глины, суглинков, мела, – обрабатываются более, чем 300 малыми карьерами [1]. Ввиду неглубокого залегания сырья и с учетом экономических выгод добыча нерудных ОПИ в области ведется открытым способом, что оказывает мощное комплексное воздействие на все компоненты окружающей среды.

Сложная и длительная история геологического развития территории Белгородской области предопределила особенности строения осадочной толщи, которая характеризуется общим региональным уклоном в южном и юго-западном направлениях. В этом же направлении возрастают мощности осадочного чехла, к которому приурочено повсеместное распространение нерудных общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ) морского и континентального происхождения: карбонатных (мел), глинисто-карбонатных, глин, песков, которые издавна используются населением региона для производства керамики, строительных материалов, находят применение в сельском хозяйстве и других отраслях производства. В условиях интенсивного роста промышленного производства и стройиндустрии наблюдается повышенный интерес к нерудным строительным материалам, спрос и потребление которых в перспективе будут неуклонно расти.

Анализ ресурсной базы нерудных ОПИ Белгородской области позволил установить, что значительная часть месторождений относится к нераспределенному фонду недр и является резервной. По состоянию на 01.01.2015 г. Государственным балансом запасов общераспространенных полезных ископаемых Российской Федерации на территории Белгородской области учтено 110 месторождений, из них: глинистое сырье – 60 месторождений с балансовыми запасами по категориям $A+B+C_1+C_2$ – 129 млн. м³; мел – 22 месторождения с балансовыми запасами по категориям $A+B+C_1$ – 381,7 млн. т. песок – 28 месторождений с балансовыми запасами по категориям $A+B+C_1+C_2$ – 480,1 млн. м³ [2].

Распределение разведанных месторождений ОПИ на территории области неравномерно, основная часть минерально-сырьевой базы сосредоточена в Белгородском, Старооскольском, Губкинском, Шебекинском, Волоконовском, Чернянском районах. Отсутствует надежная сырьевая база в Краснояружском, Ракитянском, Ивнянском, Прохоровском, Красненском, Алексеевском, Ровеньском, Красногвардейском и Корочанском районах.

В ходе полевых исследований установлено, что основными видами воздействия открытой разработки месторождений ОПИ на состояние окружающей среды выступает прямое уничтожение природных экосистем на локальных участках в пределах горного отвода. За пределами горного отвода основное воздействие обусловлено пылением и выбросами загрязняющих веществ от двигателей горнодобывающей техники и автотранспорта в границах санитарно-защитных зон (СЗЗ) горных разработок. В пределах горного отвода при близком залегании грунтовых вод выявлен риск загрязнения и изменения химического состава подземных вод, подстилающих полезную толщу горных пород. Формирование карьерно-отвального комплекса на активно разрабатываемых карьерах ОПИ приводит к активизации экзогенных экзогеодинамических процессов: оползней, эрозии, дефляции и др. Проявление геодинамических процессов выражается как естественная реакция на техногенное воздействие, и в некоторых случаях оказывают существенное влияние на ведение хозяйственной деятельности в зоне добычи полезных ископаемых. Кроме того, отработанные нерекультивированные карьеры зачастую используются для складирования отвалов горных пород или превращаются в несанкционированные свалки мусора, что также оказывает неблагоприятное влияние на состояние окружающей среды.

Таким образом, можно проследить цепь взаимосвязанных изменений природного комплекса, вызванных открытой добычей ОПИ: добыча – нарушение и изъятие плодородных земель – активизация геодинамических процессов – изменение водного баланса – изменение растительности – полная перестройка природного ландшафта – техногенный, полностью преобразованный ландшафт [4,5].

Степень устойчивости геосистем к оказываемому горнодобывающему воздействию определяется сочетанием природных и природно-антропогенных факторов. Проведенные расчеты и анализ фактического материала позволил выделить в пределах Белгородской области четыре ареала с разной степенью устойчивости геосистем к горнодобывающему воздействию: для Западного ареала характерна высокая степень устойчивости, Центральному ареалу соответствует средняя степень устойчивости Восточный и Юго-

Восточный ареалы характеризуются низкой степенью устойчивости геосистем к горнодобывающему воздействию.

Острота геоэкологического состояния территории определяется длительностью и интенсивностью оказываемой горнотехнической нагрузки, а также возможностью геосистемы к самовосстановлению, что во многом зависит от пригодности добываемых и вскрышных пород к биологической рекультивации. Сопоставление уровней устойчивости геосистем к горнодобывающему воздействию с остротой геоэкологического состояния территории, затронутой горнодобывающим производством, позволили составить карту «Размещение карьерно-отвалных комплексов по добыче ОПИ Белгородской области с разной степенью конфликтности природной и техногенной составляющей геотехнических систем».

Анализ современного состояния рекультивационных работ на карьерно-отвалных комплексах по добыче ОПИ в Белгородской области позволил выявить ряд нарушений природоохранного законодательства РФ, связанных с отсутствием или несвоевременным проведением комплекса работ, направленных на оптимизацию техногенных ландшафтов. Основные направления рекультивации, реализуемые в Белгородской области: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное. Несмотря на реализуемые областные проекты и программы по рекультивации территорий после техногенного воздействия, локальные участки нарушенных земель в Белгородской области значительны [3].

Для обеспечения экологической безопасности и принятия эффективных управленческих решений в области снижения влияния карьеров по разработке ОПИ необходимой мерой, на наш взгляд, является создание системы постоянно действующего комплексного геоэкологического мониторинга (рис.1), который будет способствовать разработке конкретных мероприятий, направленных на минимизацию негативного влияния горнодобывающего производства на состояние окружающей среды Белгородской области.

В предлагаемую нами систему комплексного геоэкологического мониторинга (КГМ) горнопромышленных комплексов по добыче ОПИ входят наблюдения за состоянием геологической, воздушной среды, почвенно-растительного покрова, объектами поверхностных и подземных вод, недрами, животным миром в зоне возможного влияния карьерно-отвального комплекса.



Рис. 1. Структурная схема комплексного геоэкологического мониторинга (КГМ) горнопромышленных комплексов по добыче ОПИ

В процессе реализации программы комплексного геоэкологического мониторинга (КГМ) предприятие ежегодно должно проводить ее анализ и вносить коррективы при изменении в производственных технологических процессах, недостаточности инструментальных технических средств контроля или точности получения результатов мониторинговых наблюдений и модернизации оборудования. По результатам мониторинга горнодобывающее предприятие может совершенствовать природоохранительную программу, корректировать затраты на охрану окружающей среды и штрафы за её загрязнение, совершенствовать систему управления производством, уменьшать размер экологического вреда, рассчитанного на стадии проектирования объекта

Исследование выполнено при поддержке Грант Президента МК-6142.2014.5

Литература:

8. Инвентаризация объектов добычи общераспространенных полезных ископаемых Белгородской области с оценкой их влияния на окружающую среду [Текст] : отчет о НИР (заключ.) : 196-92 / Науч.-исслед. ин-т по пробл. Курской магнитной аномалии им. Л. Д. Шевякова (НИИКМА) ; рук. В. М. Сперанский. – Губкин, 1992.
9. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Белгородской области за 2014 год [Текст] ; исп. А. И. Спиридонов, Е.А.Ильченко, Е.Г.Березовский; Вып. 19.- Белгород, 2015, - 203 с.
10. Об утверждении Порядка принятия решений о разработке долгосрочных целевых программ Белгородской области, их формирования, реализации и оценки эффективности [Электронный ресурс] : постановление Правительства Белгор. обл. от 31.08. 2009 № 295-пп (ред. от 04.05.2010) // Справочная правовая система «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство». Информ. банк «Белгор. область».
11. Фурманова Т. Н., Назаренко Н. В., Петин А.Н. Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую природную среду // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/106-7401>
12. Хрисанов В. А. Геоэкологическая оценка воздействия добычи нерудных полезных ископаемых на окружающую среду (на примере Белгородской области) / В сб. «Антропогенная геоморфология – наука и практика»: Матер. XXXII Пленума Геоморфологической Комиссии РАН, Белгород, 2012. – С. 368–370.

Секция 7. Экология человека и экологическая медицина

Влияние качества питьевой воды на урологическую заболеваемость населения г. Севастополя

Т.И. Андреевко

tatyana-andreenk@mail.ru

*ФГАОУ ВПО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь,
Российская Федерация*

Одной из актуальнейших проблем экологии и современной медицины сегодня остается снабжение населения гигиенически и эпидемиологически качественной питьевой водой. Это связано с постоянной антропогенной нагрузкой на водоемы в местах водозаборов, и как следствие их неудовлетворительным санитарным состоянием. Немаловажную роль играет и низкая степень надежности систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Ведущим критерием качества окружающей среды является заболеваемость населения. По данным ВОЗ до 80% заболеваний передается водным путем. Оценка влияния водного фактора на уровень здоровья человека является одним из компонентов общего анализа воздействия экологических факторов среды обитания на состояния общественного здоровья. Рядом исследований доказана прямая зависимость между заболеваемостью и качественным составом воды [1]. В частности, установлена связь роста заболеваемости мочекаменной болезнью (МКБ) с высокой природной минерализацией и жесткостью воды, высоким уровнем содержания хлоридов [2].

Цель настоящей работы - оценка влияния качества питьевой воды на возникновение и распространение урологической заболеваемости среди населения г. Севастополя за период 2008-2012 гг.

Объект исследования - питьевая вода, поступающая в г. Севастополь с гидроузлов (ГУ) № 3 и № 8.

Предмет исследования – оценка качества питьевой воды и уровня урологической заболеваемости населения г. Севастополя.

Основным источником централизованного водоснабжения г. Севастополя является Чернореченское водохранилище. Всего же задействовано 11 местных водоисточников включая Вилинский и Орловский водозаборы, а так же Межгорное водохранилище и др.

Город Севастополь условно разделён на «Северную» и «Южную» сторону. Каждая из этих сторон получает питьевую воду с двух разных водозаборов, Южная сторона города из Чернореченского, а Северная в основном из Вилинского водозабора. Вода из Чернореченского водохранилища очищается на ГУ № 3 и подается на Южную сторону, вода из Вилинский водозабор через ГУ № 8 подается на Северную сторону города. В связи, с чем проведен сравнительный анализ распространения урологической заболеваемости среди населения г. Севастополя, получающего питьевую воду от разных источников водозабора.

Среди урологической заболеваемости для анализа были выбраны две патологии, возникновение которых, на наш взгляд, имеют наибольшую связь с употреблением не качественной воды, а именно хронический пиелонефрит и МКБ.

Ежегодно около 1 % населения Земли заболевает пиелонефритом и до 5,3% МКБ [3]. Обе патологии особенно часто поражают трудоспособное население. МКБ женщины болеют в 3 раза реже, чем мужчины, а пиелонефритом наоборот. В последнее время отмечается значительное омоложение заболеваемости пиелонефритом [4]. В то время как степень вероятности возникновения МКБ увеличивается с возрастом и к 70 годам может достигать 13%.

Данные по урологической заболеваемости населения были получены в управлении статистики г. Севастополя. В структуре заболеваемости населения г. Севастополя болезни мочеполовой системы за 2008 - 2012 гг. занимают 4 место после болезней органов

кровообращения, дыхания и пищеварения. Уровень распространения патологии почек и мочевых путей среди населения г. Севастополя за указанный период стабильно высокий.

Анализ данных общей урологической заболеваемости с учетом возраста показал, что от урологических болезней больше всего страдает взрослое (от 18 и старше) население города. Уровень заболевших в этой возрастной категории, в 3 раза выше, чем в возрастной категории дети (от 0 до 14 лет) и подростки (от 15 до 17 лет).

По распространению хронического пиелонефрита среди населения г. Севастополя за 2008-2012 гг. взрослое население также занимает лидирующее место, затем идет возрастная категория подростки и на последнем месте дети. Уровень распространения хронического пиелонефрита среди взрослого населения в 4 раза выше, чем у подростков и в 3 раза выше, чем в категории дети.

Что касается МКБ, то эта патология за рассматриваемый период обнаружена только у взрослого населения г. Севастополя.

Установлено, что уровень распространения урологической заболеваемости среди населения г. Севастополя на Северной стороне выше, чем на Южной (табл.1). Кроме того, за период с 2008 г. по 2012 г. прослеживается явная тенденция к увеличению урологической заболеваемости среди населения Северной стороны.

Таблица 1

Уровень заболеваемости хроническим пиелонефритом и МКБ на сто тысяч населения г. Севастополя

Год	Заболеваемость населения г. Севастополя			
	Южная сторона		Северная сторона	
	пиелонефрит	МКБ	пиелонефрит	МКБ
2008	2472,30	908,47	3135,84	1518,72
2009	2845,75	880,54	3243,50	1534,37
2010	2489,75	917,35	3171,01	1517,41
2011	1810,96	875,12	3014,79	1512,83
2012	1930,10	892,43	3108,67	1541,35

Заболеваемость хроническим пиелонефритом среди населения Северной стороны, также выше, чем среди населения Южной стороны г. Севастополя и в рассматриваемый период находится практически на одном уровне. В то время как распространение данной патологии на Южной стороне имеет явную тенденцию к снижению (табл.1).

Результаты оценки качества питьевой воды по санитарно-химическим показателям, поступающей в г. Севастополь с ГУ № 3 показали, что вода соответствует требованиям СанПиН 2.2.4 – 171-10 [5]. Что касается, воды поступающей с ГУ № 8, то ее санитарно-химические показатели также соответствовали требованиям, за исключением общей жесткости, максимальное превышение ПДК которой на 12 % зафиксировано в 2008 г.

В тоже время необходимо отметить, что, несмотря на то, что некоторые показатели воды, такие как содержание хлоридов и сухого остатка соответствовали требованиям действующего СанПиНа, концентрации их, в воде, поступающей с ГУ № 3 и ГУ № 8 значительно отличались, например, по содержанию хлоридов максимальные концентрации различались в 5,6 раза, по сухому остатку в среднем в 2 раза (табл. 2).

Таблица 2

Динамика содержания хлоридов и сухого остатка в питьевой воде г. Севастополе

Год	Содержание вещества в воде, мг/дм ³			
	Северная сторона		Южная сторона	
	Хлориды	Сухой остаток	Хлориды	Сухой остаток
2008	122	685	21	346
2009	121	677	22	287
2010	122	549	21	254
2011	120	682	20	305
2012	121	668	21	318

С целью определения связи между качеством питьевой воды и уровнем распространения урологических заболеваний провели корреляционный анализ данных: вычислили коэффициенты корреляции между уровнем пиелонефрита, МКБ и содержанием хлоридов, сухого остатка и уровня жесткости в питьевой воде ГУ № 3 и ГУ № 8 с оценкой их достоверности.

Результаты наших расчетов показали, что существует достоверная очень высокая прямая корреляция между заболеваемостью пиелонефритом населения Северной стороны и количеством хлоридов в питьевой воде (коэффициент корреляции $R=0,98$, уровень достоверности $a=0,01$). Так же установлена достоверная сильная прямая корреляционная связь между заболеваемостью МКБ и количеством хлоридов, сухого остатка и жесткости в питьевой воде получаемой жителями Северной стороны г. Севастополя (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициент корреляции Пирсона и уровень достоверности взаимосвязи заболеваемости хроническим пиелонефритом с содержанием хлоридов в питьевой воде Северной части г. Севастополя

Заболевание	Вещество	Коэффициент корреляции Пирсона, R	Уровень достоверности, a
Хронический пиелонефрит	Хлориды	0,98	0,01
МКБ	Жёсткость	0,94	0,01
	Сухой остаток	0,92	0,01
	Хлориды	0,97	0,01

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о необходимости пересмотра нормативов максимально допустимого содержания в питьевой воде ряда компонентов, в частности сухого остатка, хлоридов и общей жесткости, с целью ужесточения требований по их количеству. Кроме того, целесообразно ввести не только допустимую максимальную концентрацию веществ, но и наиболее оптимальную для сохранения здоровья. Что требует организации постоянного государственного мониторинга качества водоподготовки, выявления показателей воды, отрицательно влияющих на здоровье, с целью оценки и прогнозирования состояния здоровья населения, а также эффективных мер реагирования.

Литература

1. Иванов А.В. Современные представления о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения / А.В. Иванов, Е.А. Тафеева, Н.Х. Давлетова, К.В. Вавашкин // Вода: химия и экология. - 2012. - № 3. - С.48-53.
2. Кадыров З.А. Оценка влияния биохимических факторов на распространенность мочекаменной болезни в регионах Таджикистана / З.А. Кадыров, И. Нусратуллоев, С.И. Сулейманов и др. // Гигиена и санитария. - 2010. - № 1. - С. 56-59.
3. Лоран О.Б. Воспалительные заболевания органов мочевой системы / О.Б. Лоран, Л.А. Синякова // Актуальные вопросы. – М., 2008. – 88 с.
4. Хузиханов Ф.В. Роль социально-гигиенических и медико-биологических факторов в развитии хронического пиелонефрита / Ф.В. Хузиханов, Р.М. Алиев // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9–4. – С. 752-755.
5. СанПиН 2.2.4 – 171- 10. Гигиенические требования к питьевой воде, предназначенной для употребления человеком / Минздрав Украины. – Взамен СанПиН 2.1.4.559-96; введ. 12.05.2010 г. – Киев, 2010. – 25 с.

**Эколого-геохимическая оценка минеральной лечебно-столовой воды
«Чертовицкая» (Воронежская область)**

В.Л. Бочаров, С.В. Бочаров, Л.Н. Строгонова
gidrogeol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Минеральные воды – важнейший вид природного минерального сырья перспектива использования, которого далеко не исчерпаны. Важнейшее направление применения минеральных вод – лечебное дело. Лечебные минеральные воды по способу применения делятся на две группы: питьевые и наружного использования (бальнеологические). Среди столовых можно также выделить две группы: собственно лечебные и лечебно столовые.

Согласно исследованиям отечественных учёных на территории России эксплуатируется более 300 месторождений минеральных вод [2]. Минеральные воды Воронежской области изучались многими исследователями, среди которых можно выделить А.А. Дубянского, И.Я. Фурмана, Е.М. Талдыкина, А.Я. Смирнову, О.А. Сержанину. Благодаря исследованиям этих учёных на территории Воронежской области источники минеральных вод, весьма разнообразных по газовому и химическому составу, содержанию биологически активных элементов, лечебным и бальнеологическим свойствам [1, 4, 5]. Как показали исследования последних лет, возможность обнаружения новых перспективных источников минеральных вод в регионе далеко не исчерпаны.

Минеральная вода «Чертовицкая» вскрыта разведочно-эксплуатационной скважиной глубиной 286,0 м в интервале 217,0-262,0 м в 2000 году на территории ООО «Санаторий им. Ф.Э. Дзержинского» (Воронежская область). Геологический разрез включает дезинтегрированную толщу осадочных пород (переслаивание песчано-глинистых отложений, глинистых алевролитов с алевролитами, алевролитистыми глинами, алевроаргиллитами и известняками) четвертичной морены, неогена, верхнего и среднего девона. Осадочные отложения в своей нижней части контактируют с сильно дезинтегрированными архейско-раннепротерозойскими метопесчаниками и мигматитами. Дебит источника составляет 50 м³/сут.

Аналитические испытания химического состава, выполненные в Аккредитованном испытательном центре природных лечебных ресурсов Российского научного центра восстановительной медицины и курортологии (РНЦ ВМ и К), г. Москва, свидетельствует о принадлежности минеральной лечебной воды к группе маломинеральных вод (минерализация от 1 до 5 г/дм³ по классификации Е.В. Посохова, Н.И. Толстихина, [3]).

Таблица.

Химический состав минеральной воды «Чертовицкая»

Группы ионов и молекул	Химические элементы	Индексы ионов и молекул	Грамм	Мг – экв.	Экв. %
Катионы	Литий	Li ⁺	0,00008		
	Аммоний	NH ₄ ⁺	0,0001		
	Калий	K ⁺	0,025	0,64	2
	Натрий	Na ⁺	0,413	17,96	68
	Магний	Mg ²⁺	0,039	3,168	12
	Кальций	Ca ²⁺	0,095	4,752	18
	Стронций	Sr ²⁺	0,0022	0,05	
	Барий	Ba ²⁺	-		
	Железо закисное	Fe ²⁺	0,0001		
	Железо окисное	Fe ³⁺	<0,0001		
	Алюминий	Al ³⁺	<0,00004		
	Марганец	Mn ²⁺	<0,00005		
	Медь	Cu ²⁺	0,000004		
	Кобальт	Co ²⁺	<0,000005		

Секция 7. Экология человека и экологическая медицина

Группы ионов и молекул	Химические элементы	Индексы ионов и молекул	Грамм	Мг – экв.	Экв. %
	Никель	Ni ²⁺	<0,00002		
	Свинец	Pb ²⁺	<0,00001		
	Цинк	Zn ²⁺	<0,00002		
	Кадмий	Cd ²⁺	<0,0000005		
	Ртуть	Hg ²⁺	<0,000001		
	Хром	Σ(Cr ³⁺ +Cr ⁶⁺)	<0,00001		
	Селен	Se ²⁺	<0,000001		
	Сумма катионов		0,574	26,57	100
Анионы	Фтор	F ⁻	0,00225	0,12	
	Хлор	Cl ⁻	0,312	8,8	33
	Бром	Br ⁻	не обн.		
	Йод	I ⁻	<0,0002		
	Сульфат	SO ₄ ²⁻	0,703	14,65	55
	Гидросульфат	HSO ₄ ⁻	-		
	Гидросульфид	HS ⁻	-		
	Тиосульфат	S ₂ O ₃ ²⁻	-		
	Сульфит	SO ₃ ²⁻	-		
	Гидрокарбонат	HCO ₃ ⁻	0,159	2,6	10
	Карбонат	CO ₃ ²⁻	0,012	0,4	2
	Гидросиликат	HSiO ₃ ⁻	-		
	Гидрофосфат	HPO ₄ ²⁻	<0,00002		
	Нитрит	NO ₂ ⁻	<0,00001		
Нитрат	NO ₃ ⁻	<0,002			
	Сумма анионов		1,188	26,57	100
	В литре воды содержится			Грамм	
Недиссоциированные молекулы	Угольный ангидрид		CO ₂	не обн.	
	Сероводород общий		ΣH ₂ S	не обн.	
	В том числе свободный			-	
	Кремнистая кислота		H ₂ SiO ₃	0,010	
	В том числе коллоидная			-	
	Мышьяк		As	не обн.	
	Борная кислота		H ₃ BO ₃	0,008	
	Окисляемость, мг O ₂ /дм ³			3,68	
	Общая минерализация, М			1,78	
	Сухой остаток при 180°C			1,71	

По химическому составу минеральная вода относится к хлоридно-сульфатной натриевой, умеренно жёсткой (5,7 ммоль/дм³), слабощелочной активной реакции (рН= 7,8) и невысокой окисляемости (1,05-3,69 мгO₂/дм³). Из недиссоциированных молекул присутствует кремневая кислота (0,01 мг/дм³) и борная кислота (0,008 мг/дм³).

Формула химического состава М.Г. Курлова:

$$M(1,19-1,76) \frac{SO_4(55-58)Cl(31-33)HCO_3 + CO_2(10-12)}{Na + K(65-68)Ca(18-19)Mg(12-14)}$$

В аттестованной лаборатории ОАО «Воронежгеологии», г. Воронеж были также определены основные показатели химического состава минеральной воды «Чертовичская» (мг-экв.) и доверительные интервалы средних значений макрокомпонентов, в том числе минерализации и жёсткости.

Катионы: магний 3,17 ± 0,45; кальций 4,75 ± 0,14; натрий + калий 18,6 ± 0,6.

Анионы: гидрокарбонат 2,6 ± 0,15; сульфат 14,6 ± 0,8; хлорид 8,8 ± 0,65.

Минерализация (г/дм³): 1,68-1,82.

Общая жёсткость (ммоль/дм³): 5,55-5,8.

В Испытательном центре природных лечебных ресурсов РНЦВКМ и К в минеральной воде «Чертовицкая» установлено присутствие элементов группы железа, металлических рудных элементов, металлоидов, галоидов, активных солей азота, литофильных редких элементов.

В лаборатории радиобиологии РНЦВКМ и К проведены гамма-спектрометрические измерения пробы минеральной воды из скважины и определена активность радионуклидов в Бк/кг радия-226 < 1,0; тория-232 < 0,6; цезия-137 < 3,0; калия-40 < 15,0.

Бета-спектрометрические измерения пробы воды стронция-90 показали, что активность этого радионуклида не превышает 0,7 Бк/кг. Содержание в пробе воды урана-238 не превышает 1,6 Бк/кг.

Погрешность измерения на нижней границе диапазона определений не превышает 30%, при вероятности П = 0,95.

Из результатов радиоспектрометрических испытаний следует, что загрязнённость минеральной воды радионуклидами не превышает пределов установленных санитарно-гигиеническими нормативами. В минеральной воде «Чертовицкая» установлено также присутствие литофильных и сидерофильных элементов различной степени токсичности (медь, цинк, свинец, кадмий, ртуть и др.), однако их содержание значительно ниже предельно допустимых концентраций для минеральных вод питьевого назначения. В соответствии со стандартом питьевых вод находятся и основные физические свойства испытываемой минеральной воды.

По химическому составу, минерализации и набору микроэлементов из известных на территории Воронежской области минеральных источников вода «Чертовицкая» наиболее близка к «Икопецкой» минеральной воде (источник № 2, скважина 4/84, санаторий им. Цюрюпы), отличаясь вместе с тем несколько повышенной минерализацией и жёсткостью [4].

Минеральная вода «Чертовицкая» при её широком использовании может существенно расширить ресурсы гидроминерального сырья Воронежской области, а также найти своё применение в санитарно-курортных учреждениях других регионах Российской Федерации.

Литература

1. Бочаров В.Л. Минеральные воды Дон-Хоперского междуречья / В.Л. Бочаров, А.Я. Смирнова, О.А. Бабкина // Гидрогеология сегодня и завтра. Наука, образование, практика. Материалы Междунар. науч. конф. – М.: МАКС Пресс, 2013. – С. 71-76.
2. Кадастр минеральных вод СССР / Составители: В.В. Иванов, И.С. Талисманова.-М.: Профиздат, 1987.-111 с.
3. Посохов Е.В. Минеральные воды (лечебные, промышленные, энергетические) / Е.В. Посохов, Н.И. Толстихин.-Л.: Недра, 1977.- 240 с.
4. Смирнова А.Я. Минеральные воды Воронежской области (лечебные и лечебно-столовые) / А.Я. Смирнова, В.Л. Бочаров, В.Ф. Лукьянов.- Воронеж: Изд-во «Петровский сквер», 1995.- 182 с.
5. Талдыкин Е.М. Новые данные о минеральных водах на территории Воронежской области / Е.М. Талдыкин, В.Н. Шульженко // Материалы по гидрогеологии центральных районов Европейской части СССР.- М.: Недра, 1979.- С. 65-67.

Медико-экологическая характеристика малых городов Воронежской области

В.Л. Бочаров, Л.Н. Строгонова

gidrogeol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Современная урбанистика не определяет количественный показатель населения, соответствующий малым городам. Как правило население в них колеблется от нескольких тысяч до десятков тысяч жителей, но не превышает сотысячный показатель. В связи с ухудшением общей экологической обстановки в начале XXI столетия экологический риск

населения малых городов возрос, что определило необходимость разработки медико-экологических паспортов, содержащих исчерпывающую характеристику населённого пункта [6]. Создание этого документа базируется на Законах Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» (принят в декабре 1991 г.) и «Об экологической экспертизе» (принят в июле 1995 г.). Кроме того, используется Федеральный нормативный документ «Приложение о порядке проведения государственной экологической экспертизы» (утверждено постановлением Правительства РФ в июне 1996 г.).

Медико-экологический паспорт содержит текстовую часть и графические приложения. Актуальность экологической паспортизации очевидна, поскольку уровень и динамика техногенного загрязнения окружающей среды такова, что трансформация природных экосистем уже приобретает необратимый характер. Всё это в полной мере может быть отнесено и к Воронежской области, где природно-технические геосистемы занимают ведущее место по степени изменения структуры и свойств окружающей среды [1-3].

В качестве объекта исследований выбраны города Нововоронеж и Россошь они являются быстро растущими городскими поселениями особого функционального назначения с особым режимом хозяйственной деятельности, привязанными к основным градообразующим предприятиям – Нововоронежской АЭС (г. Нововоронеж) и ОАО «Минеральные удобрения» (г. Россошь).

Город Нововоронеж возник в 1957 году как рабочий посёлок Ново-Грэсовский на левом берегу р. Дон в 40 км к югу от областного центра. Его возникновение связано со строительством Нововоронежской атомной электростанцией. В 1987 году Нововоронеж получил статус города областного подчинения. В настоящее время население города достигло 40 000 человек. В связи с строительством новых энергоблоков большой мощности население города растёт быстрыми темпами и к 2020 году, когда войдёт в число действующих Нововоронежская АЭС – 2, количество жителей может превысить 50 000 человек.

Город Россошь возник как слобода на левом берегу р. Чёрная Калитва (правый приток Дона) в начале XVIII века служилыми казаками Острогожского полка [3]. В 1923 году Россошь получила статус города. В настоящее время это – центр крупного Россошанского района на юге Воронежской области характеризующийся высокоразвитым сельскохозяйственным производством и крупными предприятиями, перерабатывающими сельскохозяйственную продукцию.

Для оценки степень экологической опасности производства, выявления экологически обусловленных заболеваний, планирования природоохранных мероприятий в городах Нововоронеж и Россошь разработаны медико-экологические паспорта. Текстовая часть паспорта включает оценки загрязнения почвенного покрова по результатам опробования территории городов Нововоронеж и Россошь (масштаб 1:100 000) и прилегающих территорий (масштаб 1:200 000), оценки загрязнения подземных вод и поверхностных водотоков, данные о содержании тяжёлых металлов в главных депонирующих компонентах исследуемой природно-технической системы, корреляцию данных по загрязнённости почвы, воды, атмосферного воздуха с медико-биологическими и гигиеническими показателями.

В основу методики медико-экологических исследований положен принцип геохимической съёмки и функционального зонирования, успешно применяемый и на других объектах [5]. При обработке данных использован арсенал математико-статистических методов, реализованных в компьютерном варианте. Особое внимание обращено на исследование миграционно-активных форм азота (аммоний, нитриты, нитраты) и радионуклидов урана и тория в депонирующих компонентах природно-технической экосистемы [1, 2, 4].

Данные по социальной и производственной инфраструктур городов свидетельствуют о преимущественном развитии промышленности за счёт объектов культурно-бытового назначения и жилья. Урбанизация малых городов районного или областного подчинения, насыщение их промышленными предприятиями неизбежно приводит к обострению экологической ситуации, необратимым отрицательным изменениям жизнеобеспечивающих сред.

Основное место в текстовой части занимают результаты геохимических исследований. В соответствии с задачами экологической геохимии последовательно

рассмотрены особенности техногенного загрязнения тяжёлыми металлами почв, пыли, донных отложений водотоков, поверхностных и подземных вод, а также зон, подвергающихся воздействию предприятий.

Установлены признаки деградирования чернозёмов даже на значительном расстоянии от источника загрязнения; при этом выделяются приоритетные элементы-загрязнители, «подавляющее» элементы-катализаторы биохимических почвенных реакций. Геохимическое опробование в целом подтверждает данные, полученные при изучении почв и, как следовало ожидать, оказалось наиболее эффективным в ареалах наиболее крупных промышленных предприятий, поставляющих наибольшее количество пыли. По результатам анализа донных отложений удалось выявить основные элементы-загрязнители рек Дон, Чёрная Калитва и качественно дифференцировать набор этих элементов по направленности техногенных потоков, что позволило конкретизировать источники поступления тяжёлых металлов.

О высокой степени загрязнения поверхностных вод в пределах городов свидетельствуют и гидрохимические исследования. Существует единая природа гидрохимических аномалий и аномалий состава донных отложений. Наличие гидравлической связи поверхностных и грунтовых вод приводит к загрязнению горизонтов питьевого водоснабжения. Это достаточно убедительно показано на примере железа, марганца, меди, кадмия.

Анализ зон активного воздействия промышленных предприятий свидетельствует о максимальном в сравнении с другими объектами отрицательном воздействии в первую очередь предприятия по производству химических удобрений в г. Россошь. Очевидно, что кроме тяжёлых металлов общую неблагоприятную экологическую ситуацию в зоне активного воздействия определяют и другие загрязнители, в частности, активные соли азота и фосфора.

Интересны и поучительны результаты медико-геоигиенические исследования. Отмечаются опосредованная связь содержания элементов-загрязнителей в депонирующих компонентах природно-технических экосистем с заболеваемостью населения. Вероятно, в составе промышленных выбросов имеются специфические металлоорганические соединения, отличающиеся повышенной токсичностью.

В результате выявлены и показаны очаги максимального загрязнения, осуществлено зонирование городских территорий по степени комфортности проживания населения, подтверждающиеся статистическими данными медико-санитарных учреждений промышленных предприятий. На основании этого предложены мероприятия по снижению техногенного прессинга на окружающую природную среду. Однако их реализация требует серьёзных финансовых затрат. К сожалению в данной ситуации пока ни города, ни промышленные предприятия не в состоянии в полной мере эти мероприятия осуществить.

Литература

1. Бочаров В.Л. Геология района Нововоронежской атомной электростанции. / В.Л. Бочаров, А.Э. Курилович, А.Я. Смирнова.- Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2012.- 90 с.
2. Бочаров В.Л. Мониторинг природно-технических экосистем (на примере ОАО «Минеральные удобрения») / В.Л. Бочаров, Ю.М. Зинюков, Л.А. Смоляницкий.- Воронеж: Изд-во «Истоки», 2000.- 226 с.
3. Воронежская энциклопедия Т. II. Главный редактор М.Д. Карпачов- Воронеж: Центр Духовного возрождения Чернозёмного края, 2008.- 524 с.
4. Косинова И.И. Трансформация подземных вод в зоне влияния предприятия химической промышленности ОАО «Минудобрения» / И.И. Косинова, Д.А. Белозёров // Проблемы региональной экологии, 2011, №3.- С. 54-60.
5. Смирнова А.Я. Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона / А.Я. Смирнова, А.И. Бородкин.- Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2007.- 180 с.
6. Чижов Н.А. Современный глобальный экологический кризис и оценка экологического риска / Н.А. Чижов // Инженерные изыскания, 2011, №8.-С. 30-40.

**Медицинская геология сегодня. К итогам симпозиума международной медико-геологической ассоциации «МЕДГЕО15»
(Овейро, Португалия, 25 июля – 1 августа 2015 г.)**

И.Ф. Вольфсон
rosgeo@yandex.ru

Российское геологическое общество, Москва, Россия

Симпозиум «МедГео»

Симпозиум «МедГео» (MedGeo) является основой организационной структуры Международной медико-геологической ассоциации (ММГА-IMGA – www.medicalgeology.org). Он проводится на регулярной основе один раз в два года. С 25 июля по 1 августа 2015 г. в португальском г. Овейро на базе местного университета проходил шестой по счету симпозиум ММГА - МедГео15. Предыдущие мероприятия такого рода состоялись в Пуэрто-Рико (2005 г.), в Бразилии (2007 г.), Уругвае (2009 г.), Италии (2011 г.) и США (2013 г.). Симпозиумы, семинары, вебинары, а также и другие мероприятия ММГА собирают вместе исследователей и лиц, ответственных за принятие решений, заинтересованных в решении проблем здоровья, обусловленных природными геологическими процессами и объектами, а также антропогенными материалами, имеющими геологическое происхождение.

В научной программе симпозиума МедГео15 в г. Овейро приняли участие 155 человек из 36 стран. Темами симпозиума стали:

- Оценка экологического риска и технологии восстановления окружающей среды.
- Редкие и рассеянные химические элементы, металлы и металлоиды, органические соединения и радионуклиды в окружающей среде и здоровье населения.
- Изменения климата и здоровье человека.
- Терапевтическое использование минералов.
- Моделирование, картирование, биомониторинг, дистанционное зондирование и определение экологических угроз и здоровье человека.
- Медицинская геология урбанизированных территорий.
- Современные методы аналитических исследований.
- Ветеринария и медицинская геология.

Отрадным фактом симпозиума в Овейро явилось активное участие в его работе представителей России, Украины и Прибалтийских государств, которыми были представлены сообщения по фундаментальным и прикладным аспектам медицинской геологии. В частности, большой интерес участников вызвали доклады Г. Рудько и А. Нецкого (Украина): «Медицинская и бальнеологическая оценка подземных вод Украины: меры по оптимизации водопользования» и «Оценка риска опасных геологических процессов и их воздействие на здоровье населения Украины»; К. Станкевичи и З. Винкевичи-Гайле (Латвия): «Влияние содержания микро- и макроэлементов на потенциал использования донных осадков озер Латвии в бальнеологических целях», Л. Рихванова и Н. Барановской (Россия): «Геохимические характеристики останков человека (пепел) как индикатор экологических условий его проживания»; Р. Трашкявичуса (Литва): «Текущее состояние и взгляд в прошлое: связь геохимических особенностей дошкольной среды с химическим составом детских волос»; И. Вольфсона (Россия): «Урановое производство: причины глазной патологии», Г. Таумановой (Россия-Казахстан) «Зависимость показателей гемоглобина от геофизических характеристик места проживания», а также Б. Соктоева (Россия) «Геохимические особенности накипи как индикаторы качества питьевой воды и факторы воздействия на здоровье населения» [5].

Специфика каждого симпозиума МедГео отражается в названиях тематики и докладов, представляемых участниками от страны-хозяйки. Португальскими учеными на суд международной медико-геологической общественности был представлен весьма широкий

спектр тем, что говорит, с одной стороны, о популярности медицинской геологии в стране, и об умении специалистов, их навыках, а также о широких возможностях применения на практике имеющихся и нарабатываемых знаний и опыта в медицинской геологии, с другой стороны. Это касается работ португальских коллег в области биомониторинга, радиационной безопасности, защиты окружающей среды и здоровья в связи с загрязнением почвы и воды ПАУ и другими органическими кольцевыми соединениями, в организации биомониторинга и традиционно успешного использования геологических материалов – минеральных и термальных вод и грязей - в курортологии и бальнеотерапии.

Еще одним направлением медицинской геологии, представленным в программе симпозиума МедГео15, стало «вулканизм и здоровье». Несколько докладов португальских коллег были посвящены медицинским и экологическим проблемам Азорских островов. Их территория характеризуется сложной и в высшей степени динамичной геологической историей, включающей в себя вулканическую деятельность, гидротермальные процессы, ухудшающие качество воздуха и воды, характеристики среды обитания человека, с одной стороны, и продуцирующей целебные источники и другие бальнеологические материалы, с другой стороны, и является, таким образом, уникальной природной медико-геологической лабораторией. В силу специфики современных геологических процессов, сочетающих в себе активную вулканическую и термальную деятельность, в регионе формируется значительное количество как кратковременных, так и долгосрочных геогенных факторов, перманентно воздействующих на здоровье людей. Помимо этого, население островов активно занимается сельским хозяйством, не всегда отдавая себе отчет в химическом составе почв и воды, формирующимся в результате активных металлогенических процессов прошлых эпох и современной геологической и антропогенной деятельности, что влечет за собой ущерб здоровью человека и животных в форме элементозов различной этиологии. Вызывает вопросы и слабо контролируемое воздействие на население минеральных и термальных вод, газов.

В связи со сказанным, большой интерес участников вызвали доклады специалистов Университета Азорских островов, в частности Патриции Гарсии (García, P. и др. [5]), которые изучали медико-геологические и экологические аспекты вулканической деятельности, а также связанные с ними цитогенетические эффекты воздействия радона и других вулканических газов на эпителиальные клетки полости рта у населения проживающего вблизи термальных источников. Известно, что радон является по статистике вторым по значимости фактором возникновения рака легких после курения. Однако роль радона в аспекте вулканической деятельности и здоровья населения еще недостаточно изучена. Проводимые в настоящее время исследования цитогенетических эффектов у населения, проживающего вблизи терм, содержащих повышенные концентрации тяжелых металлов и радона, проникающего в жилища, в том числе и респектабельных коттеджных поселков, построенных в «престижных местах» - вблизи термальных источников, показали статистически значимую связь между изменением на клеточном уровне эпителия ткани полости рта и перманентным воздействием вулканических газов. Данный вывод позволяет рассматривать частоту встречаемости микронуклеированных клеток и других клеточных аномалий в качестве биомаркера и индикатора канцерогенного потенциала эмиссий радона и других газов вулканогенного происхождения.

Рассматривая в комплексе медицинские проблемы населения, увязывая их с геологическими особенностями территорий, мы убеждаемся в том, что такое актуальное направление естественных наук коим является медицинская геология должно развиваться гораздо активнее. Того требует развитие событий, имеющих место в границах территорий повышенного геологического риска и интенсивной экономической деятельности, связанной с поисками, разведкой, разработкой и добычей геологических материалов, а также и в градостроительстве, в местах проживания населения и интенсивной коттеджной застройки. Применение опыта и навыков медицинской геологии, в конечном счете, должно привести к расширению понимания условий возникновения, диагностики и лечения широкого спектра заболеваний, которые могут иметь отношение к геологическим обстановкам и объектам,

таких как артропатия, сердечно-сосудистые заболевания, диабет, болезни ренальной сферы и эндокринной системы, заболевания дыхательных путей и легких, флюороз и др. и, таким образом, в существенной степени, защитить здоровье и повысить качество жизни населения.

Несколько слов о третьей научно-практической конференции: «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». 20 – 22 ноября 2013 г. Воронежский государственный университет

В связи с приближающейся четвертой научно-практической конференцией: «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», автор считает целесообразным напомнить некоторые события, связанные с третьей конференцией по данной тематике, которая была посвящена Году охраны окружающей среды в России, 95-летию Воронежского государственного университета и 85-летию Центрально-Черноземной области и проходила в г. Воронеже 20-21 ноября 2013 г.

Организованная геологическим факультетом и, в первую очередь Кафедрой экологической геологии ВГУ (зав. кафедрой, проф. И.И. Косинова), при активном участии членов Воронежского регионального отделения РОСГЕО, конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы» привлекла внимание ученых и практиков, а также молодых специалистов и студенческой молодежи из Мурманской области и Карелии, Дальнего Востока и Москвы, Центрально-Черноземного региона и Дагестана.

Большое впечатление на участников произвела насыщенная и весьма разнообразная научная программа конференции. Ее ключевые темы были озвучены в пленарных докладах известных ученых и специалистов в области экологической геологии, медицинской экологии и медицинской геологии, рационального недропользования и обращения с отходами – В.Т. Трофимова, И.И. Косиновой, М.В. Кумани, Г.Б. Мелентьева, Л.И. Надежки и др. и нашли свое отражение в солидном сборнике материалов конференции.

Начиная с 2010 года – начала работ по воплощению в жизнь целей и задач Стратегии развития геологической отрасли России (Стратегия 2030), научно-методические разработки, нацеленные на экологически безопасное и рациональное использование богатств недр, активно осуществляются специалистами РОСГЕО. На конкретных примерах ими было показано, что достижение главных экономических целей минерально-сырьевых проектов возможно только при условии жесткого соблюдения экологических норм и правил, а также постановки и целенаправленного решения медико-социальных задач при проведении всего комплекса геологоразведочных работ, начиная с самых ранних стадий проектирования – расчетов экономической целесообразности, оценки рисков, рекогносцировки и, далее, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, вплоть до разработки, добычи и технологического передела руд и углеводородного сырья. В противном случае, игнорирование медико-геологических аспектов при проектировании и осуществлении практических задач, могут иметь катастрофические последствия для населения горнодобывающих и нефте-газоносных территорий, как например, выраженная социальная депрессия со значительным ростом, на фоне дезадаптации, заболеваний сердечно-сосудистой системы населения горнодобывающих территорий Забайкальского региона. Или, имеющая место недооценка природно-климатических и геологических рисков в Камчатском регионе, которая выражается в высоких показателях хронических заболеваний, достигающих значений более 60% среди населения отдельных районов, рассматриваемых в качестве перспективных для создания региональных минерально-сырьевых центров-кластеров экономического развития [2; 6]. Автору, как представителю общественной организации Российское геологическое общество (РОСГЕО) было отрадно отметить, что конференция в ВГУ не только подтвердила актуальность исследований, проводимых специалистами Общества, но и позволила сопоставить стратегию и тактику создания и реализации научно-методических разработок, проводимых специалистами различных организаций, специализирующихся в области экологической геологии и рационального недропользования.

В частности, полученные РОСГЕО результаты исследований в области геологии и здоровья, проведенных на территориях Центрального региона России, Дальнего Востока,

Западной Сибири и Забайкалья, могут быть использованы при постановке и решении стратегических задач программы создания крупного минерально-сырьевого центра экономического развития в Центрально-Черноземном регионе, над которой работают, например, специалисты геологического факультета ВГУ [3].

Большой интерес участников конференции вызвал доклад геофизиков-сейсмологов ВГУ, посвященный результатам изучения последствий промышленных взрывов большой мощности, используемых при разработке месторождений полезных ископаемых на территории Воронежской и сопредельных областей [4]. Возникающие после взрывов сейсмоземлетрясения имеют характер накопленного и отсроченного воздействия на блоки литосферы. Они могут вызывать серьезные экологические последствия в виде землетрясений, опасных для конструкций сложных объектов техносферы – АЭС, предприятий промышленности и т.д.

Представляют опасность такого рода события и для здоровья людей, так как происходит процесс избыточного трещинообразования, открывающий доступ токсичным газам, например радону, метану, исходящим из недр. Весьма показательными в данном аспекте представляются факты, которые были установлены при изучении воздействия сейсмических процессов на здоровье населения в Туркменистане [1]. В периоды, предшествующие главной фазе землетрясений, достоверно увеличивалось количество заболеваний, в первую очередь верхних дыхательных путей, ОРЗ среди детского населения. Основным фактором возникновения проблем со здоровьем считается повышение концентрации метана в приземном слое атмосферы за счет раскрытия имеющихся и образования дополнительных трещин и пор в горном массиве вследствие тектонических напряжений, предшествующих главной фазе разрядки.

О симпозиуме МедГео17

Разработки отечественных ученых в области экологической геологии, медицинской геологии, экологической медицины, геохимии окружающей среды не остались незамеченными международной научной общественностью. На заседании Исполнительного комитета Международной медико-геологической ассоциации (ММГА), проходившем в июле 2015 г. в г. Овейру (Португалия), были рассмотрены две заявки на проведение Международного симпозиума по медицинской геологии в 2017 г. – «МедГео17», поданные, с одной стороны, Российским геологическим обществом и Региональным отделением ММГА по странам СНГ и Региональным отделением ММГА в Китайской Народной Республике, с другой стороны. По итогам рассмотрения заявок было принято решение о проведении симпозиума «МедГео17» в период с 28 августа по 01 сентября 2017 года в г. Москве. Как ожидается, в московском симпозиуме «МедГео17» примут участие более 200 участников из России, стран ближнего и дальнего зарубежья, а также многочисленные гости.

В программу симпозиума будут включены вопросы, затрагивающие здоровье человека:

- Профессиональные заболевания в геологической отрасли.
- Проблемы здоровья при поисках разведке и добыче энергетического сырья (нефть, уголь, газ, нефтяные сланцы, торф и др.).
- Медико-геологические проблемы урбанизированных территорий.
- Изменение климата и проблемы экологии.
- Лечебные геологические объекты и проблемы их использования.
- Медицинская радиогеоэкология.
- Почвенная геохимия.
- Мышьяк и другие природные токсиканты в окружающей среде.
- Вода и человечество и т.д.

От имени организационного комитета и от себя лично автор приглашает участников конференции «***Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы***» принять участие в седьмом по счету симпозиуме Международной медико-геологической ассоциации «МедГео17», который состоится в Москве в 2017 году.

Благодарность

Подводя итог сказанному, автор выражает благодарность за доброе отношение и готовность к сотрудничеству уважаемым коллегам В.Т. Трофимову, И.И. Косиновой, В.В. Гавриленко, В.К. Бартеневу, Е.М. Репиной, Б.З. Белашеву, В.Я. Горьковцу и от души желает успехов всем участникам конференции в Петрозаводске.

Литература

1. Алексеев В.А., Алексеева О.В. Сейсмическая активность и здоровье детей в двух районах Туркменистана: результаты наблюдения за 25 лет. Материалы третьей научно-практической конференции: «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». 20 – 22 ноября 2013 г. Воронежский государственный университет. Изд-во «Цифровая полиграфия», Воронеж, 2013 г. С. 362 - 363.
2. Вольфсон И.Ф. Вклад РОСГЕО в обеспечение медико-экологической безопасности геологоразведочных и горно-добывающих предприятий. Минеральные ресурсы России, №1, 2013 г. С. 75-77.
3. Дмитриев Д.А., Савко А.Д. Особенности рационального использования минерально-сырьевой базы Центрально-Черноземного региона в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Материалы третьей научно-практической конференции: «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». 20 – 22 ноября 2013 г. Воронежский государственный университет. Изд-во «Цифровая полиграфия», Воронеж, 2013 г. С. 108 - 110.
4. Надежка Л.И., Семенов А.Е., Дубянский В.И., Сафронич И.Н. Сейсмический мониторинг как основа экологической безопасности платформенных территорий (на примере Воронежского кристаллического массива). Материалы третьей научно-практической конференции: «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». 20 – 22 ноября 2013 г. Воронежский государственный университет. Изд-во «Цифровая полиграфия», Воронеж, 2013 г. С.169 - 172.
5. MedGeo2015 [Recurso eletronico]: Book of Abstracts of the 6th International Conference on Medical Geology / eds. Eduardo Ferreira da Silva...[et al.]. – Aveiro: UA Editora, 2015. – XXIII, 156 p. : color. ISBN - 978-972-789-449-9. Medical geology // Environmental risk assessment // Environmental toxicology // Epidemiology / /Contaminants // Environmental monitoring CDU 502.17
6. Volfson, Iosif, Farrakhov, Evgeny, and Dasayeva, Ludmila. How to bring to decision makers the significance of IMGA Chapter initiatives. MEDGEO 2013, Abstracts with Programs/ The 5th International Conferencz on Medical Geology and 2nd Symposium on Advances in Geospatial Technologies for Health. 25 – 29 August 2013. Arlington, Virginia, USA, P. 68.

Дисбаланс макро- и микроэлементов в патогенезе функциональных расстройств сердечно-сосудистой системы у жителей Карелии

А.Л. Жестяников, Н.В. Доршакова, Т.А. Карпетян

zhestyanikov@sampo.ru

ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск, Россия

Нейроциркуляторная дистония (НЦД) представляет собой актуальную медико-социальную проблему, на что обращает внимание ряд исследователей [1, 2]. Вместе с тем, многие вопросы патогенеза данного заболевания, в том числе с учетом региональных биогеохимических и климатогеографических особенностей, остаются недостаточно ясными и изученными. В работах, посвященных особенностям патологии человека на Севере, подчеркивается важность анализа НЦД с точки зрения адаптационного процесса у северян [3, 4, 5]. При этом отмечается, что сердечно-сосудистая система выступает демонстративным объектом для иллюстрации того, как адаптационные сдвиги гемодинамики у северян могут

переходить в дизадаптацию, а затем в патологию. В вышеуказанных процессах существенное место занимают механизмы метаболической адаптации, которые, в свою очередь, во многом зависят от особенностей микроэлементного статуса человека [6]. Дисбаланс химических элементов в среде обитания региона Карелии играет серьезную роль в формировании нарушений здоровья у населения. Вместе с тем недостаточно изучены особенности микроэлементного статуса у больных НЦД, в том числе и с учетом региональных особенностей становления патологии. В связи с вышеизложенным, проведение такого исследования можно считать особенно актуальным.

Целью настоящего исследования являлось определение и сравнительный анализ массовых концентраций магния, железа, меди, кобальта, марганца, свинца и кадмия в цельной крови больных нейроциркуляторной дистонией и здоровых жителей Карелии.

Было обследовано 80 больных НЦД и 60 здоровых жителей Карелии в возрасте от 18 до 35 лет. Массовые концентрации микроэлементов в крови определяли с использованием метода атомно-абсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией. Статистическую обработку результатов проводили с помощью лицензионных статистических программ R.1.9.1 и Statistica 6.0.

В результате проведенного исследования были показаны различия массовых концентраций микроэлементов между группой больных НЦД и контрольной группой. Выявлены более высокие концентрации кадмия ($0,00045 \pm 0,00066$ мг/л) и свинца ($0,00916 \pm 0,00613$ мг/л) у больных лиц. Кроме того, обнаружен дефицит магния у больных ($22,92 \pm 8,06$ мг/л); дефицит меди в обеих группах, более выраженный у больных НЦД ($0,38 \pm 0,17$ мг/л); дефицит железа у страдающих НЦД лиц ($278,42 \pm 57,73$ мг/л); более низкие концентрации кобальта ($0,003 \pm 0,001$ мг/л) и марганца ($0,013 \pm 0,006$ мг/л) у больных.

Таким образом, у больных НЦД, проживающих в Карелии, выявлены существенные особенности микроэлементного статуса, играющие серьезную роль в патогенезе данного заболевания. Эти особенности следует учитывать при разработке профилактических программ для населения региона, направленных на предупреждение развития и снижение риска прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний. В структуре таких профилактических мероприятий целесообразны дополнительные диетические рекомендации, применение витаминно-минеральных комплексов, позволяющих улучшить обеспеченность организма магнием, железом, медью, кобальтом, марганцем, а также витаминами С и Е в качестве синергистов указанных микроэлементов.

Поддержано РГНФ, проект № 13-06-00414.

Литература

1. Маколкин В.И., Ромасенко Л.В. Актуальные проблемы междисциплинарного сотрудничества при лечении психосоматических расстройств. Терапевтический архив 2003; 75 (12): 5-8
2. Сидоренко Г.И. Нейроциркуляторная дистония. Кардиология 2003; 43 (10): 93-98
3. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Марачев А.Г. и др. Патология человека на Севере. М.: Медицина; 1985
4. Пуликов А.С., Краснощекова В.И., Быков О.С. и др. Адаптационные предпосылки сердечно-сосудистых дистоний в экстремальных условиях Севера. В кн: Сосудистые дистонии в экологических условиях Крайнего Севера и Сибири среди коренного и пришлого населения и их предупреждение: Тезисы докладов. Красноярск; 1982. 20-23
5. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. М.: КМК; 2001
6. Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А. и др. Иммунофармакология микроэлементов. М.: КМК; 2000

Роль микроэлементов в развитии патологии человека на севере

Т.А. Каранетян, Н.В. Доршакова

kara@karelia.ru

ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск, Россия

Стабильность состава организма человека является одним из важнейших и обязательных условий его нормального функционирования, поэтому отклонения в содержании химических элементов могут приводить к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья [2, 3]. Важность роли микроэлементов в организме человека объясняется их жизненной необходимостью для нормального функционирования внутриклеточных структур, клеток, тканей и органов. Микроэлементы участвуют во всех видах обменных процессов, выступая в качестве акцептора или донора электронов, входя в состав молекул ферментов, гормонов, будучи коферментами. Минералы обеспечивают витальные константы организма – осмотическое давление и кислотно-основное равновесие, стабилизируют структуру молекул ДНК и различных видов РНК, необходимы для антиоксидантной, иммунной и противоопухолевой защиты, процессов синтеза и обмена нейромедиаторов, остеогенеза, гемопоза и свертывания крови, всасывания и пр. Без них невозможны оплодотворение, деление и дифференцировка клеток, внутриклеточное дыхание, транспорт кислорода, проведение импульсов, мышечное сокращение. Кроме того, существует необходимость присутствия одних микроэлементов для полноценного функционирования других [2, 3], поэтому дефицит, избыток и дисбаланс микроэлементов в организме человека может приводить к различным нарушениям в состоянии его здоровья.

Северные регионы, имея особенности распределения химических элементов в природных средах, представляют собой определенные биогеохимические провинции [1, 5]. Существующий избыток или недостаток микроэлементов способствует формированию специфической для данной территории патологии у человека, так как известно, что химические элементы, в отличие от некоторых других веществ, не синтезируются живыми организмами, а поступают в них из геохимической среды: почвообразующих пород и почв, природных вод, а также из воздуха. Кроме того, потребность в ряде макро- и микроэлементов существенно увеличивается при воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды физической, химической и биологической природы, что особенно актуально на Севере.

Почти для всех северных регионов страны характерны слабоминерализованные (общая минерализация до 100 мг/л) мягкие (содержат мало катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , поэтому жесткость до 4 мг+экв/л), бедные F, Se и I поверхностные питьевые воды. Причиной этого является их ледниковое происхождение, а также твердость и малая растворимость подстилающих минеральных пород и бедность микроэлементного состава почв с недостаточным содержанием в них Ca, Co, K, P, Cu, Zn, I, Mo, Se и др. Отсутствие или низкая фильтрующая способность почв приводит к закислению водоемов при выпадении кислотных осадков, причиной формирования которых является деятельность специфических предприятий целлюлозно-бумажной, камнеобрабатывающей, лесоперерабатывающей и добывающей промышленности. Кислые воды потенцирует «вымывание» неактивных тяжелых металлов и повышение их концентрации в воде озер и рек. Следует упомянуть и о том, что в мягкой воде тяжелые металлы растворяются легче, что может представлять угрозу для здоровья человека. Бедность микроэлементного состава почв на Севере отражается и в особенностях минерального состава выращиваемых местных пищевых продуктов, что наряду со сниженным количеством микроэлементов в продуктах, доставляемых из других регионов и подвергающихся длительному хранению, ухудшает качественный состав питания.

Существенный дефицит целого ряда микроэлементов на Севере повышает риск развития многих заболеваний, типичных для его жителей: северные анемии (дефицит Fe, Co, Mg, Ca и др.); иммунодефицитные состояния (дефицит селена, йода, цинка); патология щитовидной железы (дисбаланс I, Se, Mn, Co, Ca, Mg и др.); артрозы (дефицит или избыток

Ca, S, Sr и др.); мочекаменная болезнь (избыток Ca, Si); гипертоническая болезнь (дефицит Mg, Ca); болезни зубов (дисбаланс Ca, F). Особое значение это имеет для лица пожилого возраста, так как при старении нарушается поступление многих эссенциальных микроэлементов (и прежде всего – значимых для северян Se, Ca, Mg, Zn вплоть до появления «элементных дыр») и происходит накопление токсичных (Cd, Pb, Hg, Al, As и пр.). Кроме того, в организме пожилого человека утрачивается эффективный контроль поддержания микроэлементного гомеостаза [6]. Важную роль для жителей северных территорий могут играть сезонные колебания в элементном статусе человека, что рассматривается как дополнительный фактор риска в развитии некоторых острых и обострении ряда хронических заболеваний в соответствующий временной период [4].

На современном этапе индустриального развития общества вследствие активного антропогенного воздействия на природную среду и усиления миграции техногенных веществ происходят грубые изменения в естественно сложившемся фоне содержания химических веществ в природных средах – формирование так называемых искусственных биогеохимических провинций, что способствует формированию новой патологии человека. Микроэлементные загрязнения могут возникать и на значительном расстоянии в результате трансгрессии загрязнителей с воздушными массами и водными потоками. Такой перенос может быть не только эпизодическим (например, вследствие катастрофы), но и постоянным (так, в северном полушарии существует западный циркумполярный перенос, когда с воздушными массами наряду с другими поллютантами переносятся тяжелые металлы из восточнее расположенных промышленных территорий).

Содержание многих микроэлементов в природных средах Севера изначально снижено, а быстрое развитие промышленности и резкое увеличение количества автотранспорта на Севере в последние десятилетия в условиях хрупкости и медленной обновляемости северной биоты привели к существенному возрастанию загрязнения окружающей среды микроэлементами, прежде всего из группы тяжелых металлов. Попадая во внешнюю среду они выступают в качестве ее загрязнителей, при этом необходимо помнить, что человек – это конечное звено многих пищевых цепей, вследствие чего возможен эффект кумуляции. Следует помнить и о возможности сложных конкурентно-антагонистических отношений химических элементов в живом организме, в результате чего может происходить вытеснение необходимых эссенциальных элементов токсичными. В таких условиях профилактические и лечебные мероприятия могут оказаться неэффективными без восстановления микроэлементного баланса, т. к. деформированный минеральный обмен не только способствует развитию широкого спектра заболеваний, но и меняет фармакокинетический и фармакодинамический ответ на воздействие многих лекарственных препаратов [7]. Поэтому важными направлениями профилактики развития дефицитарных состояний являются рационализация питания, использование продуктов, искусственно обогащенных микроэлементами, применение витаминно-минеральных комплексов и биологически-активных добавок к пище, являющихся источниками микроэлементов. При появлении новых данных о физиологической роли отдельных элементов и степени обеспеченности ими населения, число включаемых в состав обогащенных продуктов, витаминно-минеральных комплексов и биологически-активных добавок к пище микроэлементов может увеличиваться. С другой стороны, описание элементного «портрета» жителя каждого региона поможет конкретизировать набор необходимых микроэлементов для отдельных территорий страны.

Поддержано РГНФ, проект № 13-06-00414.

Литература

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Марачев А.Г. Патология человека на Севере. М.: Медицина, 1985.
2. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991.

3. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. М.: Изд-во КМК, 2001.
4. Агаджанян Н.А., Аптикаева О.И., Гамбурцев А.Г., Грачев В.А., Дмитриева Т.Б., Жалковский Е.А., Летников Ф.А., Сидоров П.И., Черешнев В. А., Юдахин Ф. Н. Здоровье человека и биосферы: комплексный медико-экологический мониторинг // Экология человека. 2005. №5 С. 3-9.
5. Горбачев А.Л., Добродеева Л.К., Теддер Ю.Р., Шацова Е.Н. Биогеохимическая характеристика северных регионов. Микроэлементный статус населения Архангельской области и прогноз развития эндемических заболеваний // Экология человека. 2007. №1. С. 4-11.
6. Горбачев А.Л., Луговая Е.А. Возрастные перестройки микроэлементной системы человека как биохимический механизм старения // Северо-Восточный научный журнал. 2010. №1. С. 54-62.
7. Тутельян В.А., Кулес В.Г., Фисенко В.П. Витамины и микроэлементы в клинической фармакологии. М.: Палея-М, 2001.

Региональные особенности профессиональной заболеваемости работников горнопромышленных предприятий Мурманской области

И.П. Карначев, А.Н. Никанов, П.И. Карначев

igorkarnachev@yandex.ru, s-znc@mail.ru

Филиал «Научно-исследовательская лаборатория ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Кировск, Россия

Для таких стран арктических мира, как Россия, Канада, США, Норвегия, обладающих огромными запасами стратегических полезных ископаемых (топливно-энергетических ресурсов - нефть, газ, уголь и металлов – никель, медь и др.), освоение собственной минерально-сырьевой базы является приоритетной задачей. Отличительной особенностью этих стран является то обстоятельство, что добыча и переработка минерально-сырьевых ресурсов в них ведется, в основном, за счет потенциала северных и приравненных к ним территориях. При решении задачи экономического роста этих стран немаловажно учитывать и то обстоятельство, что восполнение запасов минерально-сырьевой базы в целях обеспечения потребления в мировом масштабе сегодня должно происходить с опережением роста численности населения Земли в 1.5-2 раза. Фундаментальные индикаторы системы состояния здоровья работающего населения в виде позитивного характера изменения таких показателей - как увеличение продолжительности жизни, снижения инвалидности и смертности в трудоспособном возрасте, являются стратегическими целями в сфере здравоохранения и здоровья российской нации [1].

Демографическая ситуация в Мурманской области характеризуется устойчивой тенденцией снижения численности населения. По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата) численность населения области на начало 2014 года составила 771,0 тыс. человек. Среди десяти регионов Северо-Западного федерального округа по численности населения Мурманская область занимает *седьмое* ранговое место. Динамика сокращения численности населения за последние 3 года составила всего 3% (23,1 тысяч человек). Определяющим фактором сокращения численности населения в области остается нарастающая с каждым годом миграционная убыль. Мурманская область относится к наиболее урбанизированным регионам России, поскольку здесь 92,7% населения (723,5 тыс. человек) проживает в городской местности, и 7,3% - в сельской (56,9 тыс. человек). На начало 2013 года численность населения трудоспособного возраста составила 495, 8 тыс. чел. (63,5%), а населения старше трудоспособного возраста – 152,4 тыс. человек (19,5%) [2].

Несмотря на то, что территория, занимаемая промышленными объектами и населенными пунктами в Мурманской области, составляет около 0.5% от площади Кольского полуострова антропогенное воздействие на природу очень велико. Так, например,

к настоящему времени сформировались следующие три района интенсивного аэротехногенного загрязнения: 1) северо-западный - обусловлен выбросами в атмосферу медно-никелевого комбината «Печенганикель» (ОАО «Кольская ГМК», г. Заполярный и пгт. Никель); 2) центральный (в долинах р. Кола, оз. Имандра, р. Нива) - сформирован под воздействием предприятий цветной металлургии (медно-никелевый комбинат «Североникель», ОАО «Кольская ГМК», г. Мончегорск; Кандалакшский алюминиевый завод, ОАО «СУАЛ, филиал «КАЗ-СУАЛ», г. Кандалакша), и черной металлургии (Оленегорский железорудный горно-обогатительный комбинат, ОАО «Олкон», г. Оленегорск), горно-добывающей и химической промышленности (предприятие по добыче и переработке апатито-нефелиновых руд – ОАО «Апатит», гг. Кировск и Апатиты), Апатитской ТЭЦ (г. Апатиты) и др.; 3) юго-западный – связан с выбросами железорудного и других предприятий Ено-Ковдорского промышленного узла (ОАО «Ковдорский ГОК», г. Ковдор, пос. Ена) [3].

В регионе были проведены комплексные исследования по эколого-гигиенической оценке состояния окружающей среды в центральной зоне региона области силами НИЛ совместно с научными сотрудниками Полярно-альпийского ботанического сада института им Н.Н. Аврорина Кольского научного центра РАН [4]. В результате было оценено состояние атмосферного воздуха, поверхностных и подземных водоемов, почвы и растений. Основное внимание в процессе работы было обращено на исследование и идентификацию поллютантов, выброс которых сопровождает производство апатитового и нефелинового концентратов. С позиций биологической опасности также рассмотрены исходные химические материалы, используемые в производстве апатитового концентрата. Проведенный анализ позволил выявить, что динамика заболеваемости местного населения коррелирует с изменениями уровня загрязнения городской среды. Было установлено, что заболеваемость взрослого населения в районах расположения предприятий горно-химического комплекса превышена в сравнении со средними показателями по Мурманской области. Существующее положение согласуется с выводами, изложенными в заключении [5], а именно «... проблемы профессионального здравоохранения и охраны окружающей среды неотрывно друг от друга, принятие во внимание аспектов другой сферы усиливает правдоподобие данных, базу накопленных знаний и опыта и эффективность общих усилий».

В центре профессиональной патологии Мурманской области (НИЛ ФБУН СЗНЦ гигиены и общественного здоровья, г. Кировск) учитываются все профессиональные заболевания работников гражданских промышленных объектов, и в том числе и, для работников горнопромышленного комплекса. В настоящий момент на учете состоят 2787 таких больных. Всего же за период 1980-2010 гг. на предприятиях Мурманской области было диагностировано не менее 4665 случаев профессиональной патологии. Общее число взятых в тот же период на диспансерный учет больных с профессиональными болезнями – «профбольных» составило 3680 человек, женщины (19,9%). В среднем на одного больного региона приходилось 1,3 случая профессиональных болезней (фактически от 1 до 6 случаев, так как у одного больного может быть, например, бронхит, профессиональная тугоухость и несколько болезней костно-мышечной системы). В представленной таблице отражены показатели профзаболеваемости по региону, выявленные у работников промышленных предприятий за более чем тридцатилетний период статистического наблюдения, в ходе проведения медицинских осмотров в НИЛ ФБУН СЗНЦ гигиены и общественного здоровья.

Причиной 68% всех случаев профессиональных заболеваний явились шум, вибрация и охлаждение - факторы, имеющие широкое распространение в ОАО «Апатит». Анализ многочисленных литературных и практических сведений последних десятилетий позволяет заключить, что отмечаемые особенности современной патологии человека определяются не столько климато-географическими и геохимическими особенностями селитебных территорий, сколько антропогенными экологическими нарушениями и интенсивным загрязнением всех компонентов окружающей среды (ОС).

Таблица

Число профессиональных заболеваний, выявленных у работников промышленных предприятий Мурманской области за 1980-2010 гг.

Нозологические формы профессиональных заболеваний	Абсолютное число	Среднегодовое значение	Процентное соотношение (%)
<i>Вибрационная болезнь</i>	587	18,9	12,6
<i>Туберкулез</i>	11	0,4	0,2
<i>Злокачественные новообразования</i>	32	1,0	0,7
<i>Нервные болезни.</i>	328	10,6	7,0
<i>Нейросенсорная тугоухость</i>	804	25,9	17,2
<i>Катаракта</i>	38	1,2	0,8
<i>Болезни сосудов</i>	19	0,6	0,4
<i>Болезни органов дыхания</i>	1071	34,7	22,9
<i>Дерматиты, экземы</i>	48	1,5	1,0
<i>Болезни костно-мышечной системы</i>	1682	54,3	36,0
<i>Флюороз</i>	13	0,4	0,3
<i>Профессиональные интоксикации</i>	32	1,0	0,7
<i>Всего</i>	4665	150,5	100,0

Человек, являясь частью биосферы, взаимодействует с элементами последней посредством многочисленных обменно-трофических связей. В условиях длительного воздействия неблагоприятных экологических факторов ОС организм человека вынужден постоянно мобилизовывать свои приспособительные механизмы, резервы которых со временем истощаются, вследствие чего наступает преждевременное перенапряжение и полом адаптационных механизмов, влекущий за собой развитие предболезненных, болезненных процессов и состояний и, в конечном счете, сокращение продолжительности жизни. Ксенобиотические факторы окружающей среды (КФОС) при воздействии на организм человека могут вызывать два вида медицинских эффектов - детерминированные пороговые и вероятностные беспороговые. Доля экологического неблагополучия в ряду факторов, определяющих нарушение здоровья современного человека, оценивается в пределах от 40 до 60%. В соответствии с концепцией «охраны природы в целях устойчивого развития» для случая выявления нарушения равновесия в экосистеме постулируется примат конструктивного вмешательства в процессы, определяющие состояние и развитие экосистемы.

Таким образом, для обеспечения экологического благополучия и безопасности человека, необходимо руководствоваться следующими основными принципами: 1) не превышение допустимых пределов уровней воздействия КФОС для здоровья индивидуума (*принцип нормирования*); 2) запрещение всех видов деятельности по использованию источников загрязнения ОС при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда (*принцип взвешивания «польза - вред»*); 3) поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных нагрузок КФОС и числа лиц, находящихся под их воздействием при использовании любого источника загрязнения ОС (*принцип оптимизации*). Для расчета вероятностных потерь здоровья и обоснования расходов на экологическую защиту при реализации принципов нормирования, взвешивания «польза-вред» и оптимизации необходимо иметь данные о сложившемся на конкретной территории уровне экологического риска для здоровья человека [6].

Литература

1. Стратегия Национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г., утв. Указом Президента РФ от 12.05.2009 № 537. – URL: [http:// www.scrf.gov.ru/documents](http://www.scrf.gov.ru/documents)

2. Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Мурманской области по итогам деятельности за 2013 год. – URL: <http://www.minzdrav.gov-murman.ru/files/doclad.doc>
3. Макарова Т.Д. Мониторинг загрязняющих веществ в осадках Кольского Севера // Мониторинг природной среды Кольского Севера./ Т.Д. Макарова, В.И. Артоболевский. - Апатиты, 1984. - С. 63-70.
4. Карначев И.П. Эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды в районе размещения Хибинского горно-химического комплекса Мурманской области. / И.П. Карначев, В.К. Жиров, О.И. Загвоздина, М.М. Крымская // Вестник МГТУ. – 2011. – Том 14. – № 3. – С. 552 – 560.
5. Annalee Yassi, Tord Kjellstrom. Связи между сферами охраны окружающей среды и охраны здоровья трудящихся. /– URL: <http://www.trudcontrol.ru/press/publications/555/svyazi-mezhdu-sferami-ohrani-okruzhayushhey-sredi-i-ohrani-zdorovyya-trudyashihsya>
6. Окружающая среда и здоровье: подходы к оценке риска / Под ред. А.П. Шапиро. // – С-Пб.: Изд-во СПбМАПО, 2002. – 376 с.

Минеральные питьевые воды в нефтяных районах республики Татарстан

Р. Х. Сунгатуллин, М. С. Зарипов

Rafael.Sungatullin@kpfu.ru; moarmar@ya.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

Цель настоящей работы заключалась в рассмотрении условий формирования, особенностей химического состава и размещения минеральных питьевых вод на юго-востоке Республики Татарстан (РТ) - одного из традиционных добычных регионов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Сегодня на данной территории лечебно-столовые и лечебные минеральные воды используются в 2-х санаториях – «Ян» (Альметьевский район) и «Бакирово» (Лениногорский район). Однако возможности практического применения минеральных вод могут быть значительно расширены за счет разработки новых типов. Проведенный авторами анализ пространственного распределения минеральных вод позволил дополнить выводы предшествующих исследователей и получить новые результаты с учетом требований нормативного документа по минеральным природным питьевым водам [1].

На территории изученных районов наиболее распространены минеральные воды в пермских (биармийских и приуральских) стратонах (рисунок), на долю которых приходится более 80 % всех проявлений; при этом более половины водопунктов встречаются в отложениях казанского яруса. Минерализация вод изменяется от 0,48 до 9,84 г/дм³, что соответствует пресным, слабо-, мало- и среднеминерализованным водам и увеличивается сверху вниз по разрезу. Так, средняя минерализация в биармийских отложениях составляет 1,9 г/дм³, а в приуральских она в 2 раза больше - 3,8 г/дм³.

Самыми распространенными в Альметьевском районе являются следующие наименования вод (в порядке убывания): хлоридная магниевое-кальциевая, хлоридная кальциевое-натриевая, хлоридная натриево-кальциевая, хлоридная кальциевая, сульфатная магниевое-кальциевая. В Лениногорском районе преобладают следующие наименования минеральных вод: хлоридная магниевое-кальциевая, сульфатная магниевое-кальциевая, гидрокарбонатно-хлоридная натриево-магниевое-кальциевая, хлоридная магниевое-натриево-кальциевая, сульфатная натриево-магниевое-кальциевая. На территории районов не встречаются воды магниевое и магниевое-натриево катионного состава, а среди анионов отсутствуют смешанные воды.

Одна из главных особенностей всех подземных вод и, в частности, минеральных вод связана с их подвижностью, тесной взаимосвязью с окружающим пространством и техногенными объектами. Интенсивная нефтедобыча на юго-востоке РТ за последние 70 лет кардинально изменила гидрохимический облик подземных вод. При этом в результате

нефтепромыслового воздействия в природные воды могут поступать как ионы, аналогичные тем, что обычно входят в состав природных вод (хлориды, сульфаты, натрий, кальций и др.), так и компоненты, которые являются чужеродными для естественных условий. Параллельно быстро увеличивается группа вод, непригодная для хозяйственно-питьевого водоснабжения, но которая может рассматриваться как перспективная для обнаружения минеральных лечебных и лечебно-столовых вод.

Воздействие техногенеза на окружающую среду особенно выражено в нефтяных районах, к которым относятся Лениногорский и Альметьевский районы РТ. Именно здесь расположены уникальное Ромашкинское и крупное Ново-Елховское месторождения нефти. Основными источниками загрязнения подземных вод на территории нефтепромыслов являются эксплуатационные и нагнетательные скважины, нефтепроводы, водоводы, товарные парки, установки подготовки нефти и воды, селитебные и другие техногенные объекты. К специфическим техногенным условиям юго-востока РТ относятся: наличие большого количества глубоких нефтяных скважин, техногенно-индуцированные землетрясения, кардинальное изменение гидродинамических параметров и гидрохимической обстановки при добыче нефти.

Проявления минеральных вод сульфатно-хлоридного состава приурочены к Ромашкинскому и Ново-Елховскому месторождениям нефти и практически не встречаются в пределах Алтунино-Шунакского разлома, который разделяет месторождения. Это может свидетельствовать о техногенной трансформации подземной гидросферы в местах нефтедобычи. После извлечения углеводородов нефтепромыслы могут быть переориентированы на добычу минеральных и промышленных подземных вод. Здесь необходимо учитывать, что хлориды и сульфаты относятся к очень стойким и медленно распадающимся соединениям: время их распада в воде составляет десятки и сотни лет. Это определяет возможность долговременного использования минеральных ресурсов подземной гидросферы в регионах традиционной добычи углеводородов.

Кроме того, некоторые водопроявления обладают гидрокарбонатным натриевым составом (содовые воды) и расположены они в пределах залежей высоковязких нефтей - битумов. В этих водах содержание HCO_3^- выражается граммами и более на 1 л; в них гидрокарбонат-ионы связаны с ионами натрия, причем кальция и магния в подобных водах мало. Особый интерес представляет минеральная вода с повышенным содержанием в ней органических веществ - местный аналог марки «Нафтуся» («Волжанка»).

Кроме характерных типов вод, в нефтяных районах встречаются и новые типы воды (согласно [1]): железноводский (VIII группа - сульфатно-гидрокарбонатная натриевая); нагутский (I группа - гидрокарбонатно-натриевая, содержащая органические вещества), казанский (XII группа - сульфатная магниевое-кальциевая), старорусский (XXVII группа - гидрокарбонатно-хлоридная магниевое-натриево-кальциевая), ергенинский (XXI группа - сульфатно-хлоридная натриево-кальциевая, содержащая органические вещества), карачинский (XXV группа - гидрокарбонатно-хлоридная натриевая).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Минеральные питьевые лечебно-столовые воды в нефтяных районах Республики Татарстан, преимущественно, встречаются в пермских стратонах. Преобладающая часть минеральных вод по анионному составу относится к хлоридным и сульфатным, а по катионному составу – к натриевым и кальциевым.

2. Ведущими факторами, влияющими на формирование химического состава и минерализации вод, являются состав водовмещающих пород и высокая техногенная нагрузка; при этом добыча углеводородов, преимущественно, сказывается на анионном составе.

3. Минеральные воды нефтяных и битумных залежей имеют четкие гидрохимические различия. Для первых характерно преобладание среди анионов хлора, а для вторых – гидрокарбонат-иона.

4. Новые типы минеральных вод (Железноводский, Нагутский, Казанский, Старорусский, Ергенинский, Карачинский), приуроченные к разрабатываемым залежам углеводородов, можно отнести к «техногенному» типу минеральных питьевых вод, который требует дальнейшего специального изучения.

5. На основе полученных данных можно прогнозировать развитие санаторно-курортных учреждений и создание заводов розлива минеральных вод в нефтяных районах.

система	отдел	ярус	подъярус	горизонт свита комплекс	индекс	распределение минеральных вод, %	распределение самых распространенных наименований минеральных вод																	
							0	20	40	60	80	100	хлоридная	хлоридная	сульфатная	гидрокарбонатно-	сульфатная	хлоридная						
													магниево-кальциевая	натриево-кальциевая	магниево-кальциевая	натриево-магниево-кальциевая	натриево-магниево-кальциевая	натриево-кальциевая						
ПЕРМСКАЯ	четвертичная			ВОДОНОСНЫЙ ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ	aQ _p	0.8%																		
						БИАРМИЙСКИЙ	УРЖУМСКИЙ	проницаемый локально-водоносный уржумский карбонатно-терригенный	P _{2ur}	5.5%														
										КАЗАНСКИЙ	верхний	водоносная верхнеказанская карбонатно-терригенная	P _{2kz2}	38.3%										
														нижний	водоносная нижнеказанская карбонатно-терригенная	P _{2kz1}	28.9%							
						ПРИУРАЛЬСКИЙ	УФИМСКИЙ	водоносный шешминский терригенный	P _{1šš}	15.6%														
										САКМАРСКИЙ	водоносный стерлитамакско-соликамский сульфатно-карбонатный	P _{1st-sk}	9.3%											
						АССЕЛЬСКИЙ	водоупорный локально-водоносный каширско-ассельский сульфатно-карбонатный	C _{2kš-P_{1a}}	1.6%															
									КАМЕННО-УГОЛЬНАЯ	СРЕДНИЙ	МОСКОВСКИЙ													

Рис. Типы минеральных питьевых вод в осадочном разрезе юго-востока РТ

Литература

1. ГОСТ Р 54316—2011. Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия. - М., 2011. – 41 с.

Основные этапы оценки среды обитания человека и распространение эколого-зависимых заболеваний в Крыму

Е.В. Ясенева, И.А. Ясенева

eyaseneva@yandex.ru, iyaseneva@yandex.ru

Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Севастополе, Крым, Россия

В настоящее время здоровье нельзя рассматривать как нечто автономное, связанное только с индивидуальными особенностями организма. По определению Всемирной организации здравоохранения здоровье человека – это объективное состояние и субъективное чувство полного физического, психического и социального комфорта. Здоровье человека – состояние человеческого организма как живой системы, характеризующееся полной ее уравновешенностью с внешней средой и отсутствием каких-либо выраженных изменений, связанных с болезнью. Оно является результатом воздействия социальных и природных факторов.

Одной из важнейших проблем медицины окружающей среды является изучение влияния качества окружающей среды, то есть степени ее загрязнения, на состояние здоровья населения, выявление наиболее экологически чувствительных показателей здоровья населения и проведение эколого-гигиенического мониторинга качества окружающей среды в различных странах и регионах [7].

Как известно, состояние здоровья детей и населения в целом, является важнейшим критерием качества окружающей среды наряду с материалами химико-аналитического и экологического мониторинга, при этом экологически обусловленные изменения состояния здоровья населения по сравнению с другими данными имеют наиболее информативный и чувствительный характер для оценки среды обитания человека [2]. Наиболее чувствительными критериями влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения являются показатели здоровья детей в связи с несовершенством адаптационных и детоксикационных процессов.

В городах с повышенным загрязнением атмосферного воздуха Cl_2 , HCl , NH_3 , SO_3 , фенолом, хлорэтилом повышается риск врожденных аномалий у новорожденных [3, 6]. Согласно многочисленным исследованиям, около 10% уродств у человека обусловлено действием факторов окружающей среды.

Крымский полуостров – уникальная территория, которая входит в число ценнейших уголков природы мира и является всемирным достоянием. Природные и культурно-исторические памятники, богатый и своеобразный растительный и животный мир, комфортный климат, ландшафты, сохранившие свой первозданный облик, имеющие неповторимый колорит, и природную основу, ежегодно привлекают в Крым тысячи людей.

Современная преобразованность природы Крыма высока, что обусловлено как давним хозяйственным освоением полуострова, так и современным антропогенным воздействием. Средоохраняющие функции полноценно выполняют около 30 % территории, из них лишь 3–4 % площади полуострова, преимущественно в горных районах, занято естественными ландшафтами с сохранившейся коренной растительностью. На 70 % территории полуострова естественные сообщества трансформированы или отсутствуют вообще [1]. Угроза нарушения целостности, частичного или полного уничтожения фрагментов дикой природы вне заповедных территорий в настоящее время резко возросла.

Сложившаяся в Крыму экологическая обстановка вызывает большую тревогу. Ряд районов полуострова существует в условиях экологического кризиса. Заводы ПО «Титан»,

«Химпром», Сивашский анилинокрасочный, Сакский йодобромный, крупные промышленные предприятия и автотранспорт городов Керчи, Симферополя, Севастополя, Феодосии, Евпатории, как и многочисленные котельные больших и малых городов и поселков выбрасывают в окружающую среду тысячи тонн токсичных и канцерогенных веществ.

В системе здравоохранения принято оценивать состояние здоровья населения совокупностью критериев и показателей загрязнения окружающей среды: атмосферного воздуха, воды и почв. К основным медико-демографическим показателям относятся: детская смертность, медико-генетические нарушения, специфические и онкологические заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды. Данные показатели используются отдельно при оценке состояния здоровья городского и сельского населения. Возросло число заболеваний анемией, мочеполовой системы и системы кровообращения, гестозы. Отмечается рост заболеваемости женщин фертильного возраста в республике в 3 раза.

Все эти факторы уже привели к росту числа онкологических заболеваний, заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов дыхания и пищеварения, к снижению рождаемости и повышению смертности, в том числе детской, к росту наследственных патологических изменений.

В структуре младенческой смертности на первом месте стоят болезни периода новорожденности – 56,06 %; на второе место вышли врожденные пороки развития – 19,7 %; третье место заняли острые пневмонии – 6,0 %; четвертое – менингококковые инфекции и группа кишечных инфекций, составляющие соответственно 5,4 % и 3,0 % [5]. Постепенно возрастает количество детей, родившихся с низкой массой тела, увеличивается общая заболеваемость новорожденных детей - 1489,6 на 1000, рост железодефицитных анемий среди детей раннего возраста, аллергодерматозов и других аллергических заболеваний у детей как раннего, так и старшего возраста – 245,3 на 1000, рост в 1,8 раза онкологических заболеваний в 2,5 раза заболеваний крови у детей. Особенно быстрыми темпами растет частота врожденных пороков, выросшая за последние годы на 25,4 %. Специалисты объясняют рост врожденных пороков, аллергодерматозов, анемий и гемолитико-уремических синдромов, онкологических и заболеваний крови у детей следствием неблагоприятных экологических характеристик окружающей среды, - фактора, все более угрожающе воздействующего на здоровье населения.

В целом, по данным Министерства здравоохранения Крыма о показателях здоровья населения, врожденные аномалии развития, в первую очередь, системы кровообращения, носят существенную экологическую зависимость в Крыму, поскольку значительно чаще отмечены в районах повышенного загрязнения окружающей среды – в городах Керчь, Ялта, Симферополь и в Бахчисарайском и Джанкойском районах (загрязнение биосферы пестицидами).

При анализе структуры ВПР новорожденных в Крыму выявлено, что первое место среди ВПР занимают аномалии костно-мышечной системы (30,8%), затем следуют множественные врожденные пороки развития (МВПР) - (23,7%) и врожденные пороки сердца и крупных сосудов (14,2%). Врожденные пороки развития половых органов составили 10,8%, центральной нервной системы – 6,2%. Синдром Дауна был выявлен у 2,6% новорожденных (Рис.1) [4].

Наибольшее количество аномалий развития отмечалось в тех районах Крымского полуострова, где накоплено большое количество пестицидов и отмечается загрязнение подземных вод нитратами. Четкая зависимость количества выбросов в атмосферный воздух и частоты ВПР наблюдается в Ялте, Армянске, Евпатории и в Керчи (2010 г.). В 2013 году повышение уровня загрязнения атмосферного воздуха в северных районах Крыма совпадает с ростом частоты ВПР (в Армянске – на 16,2%, в Раздольненском районе – на 23,3% и в Первомайском районе – на 11,7%).

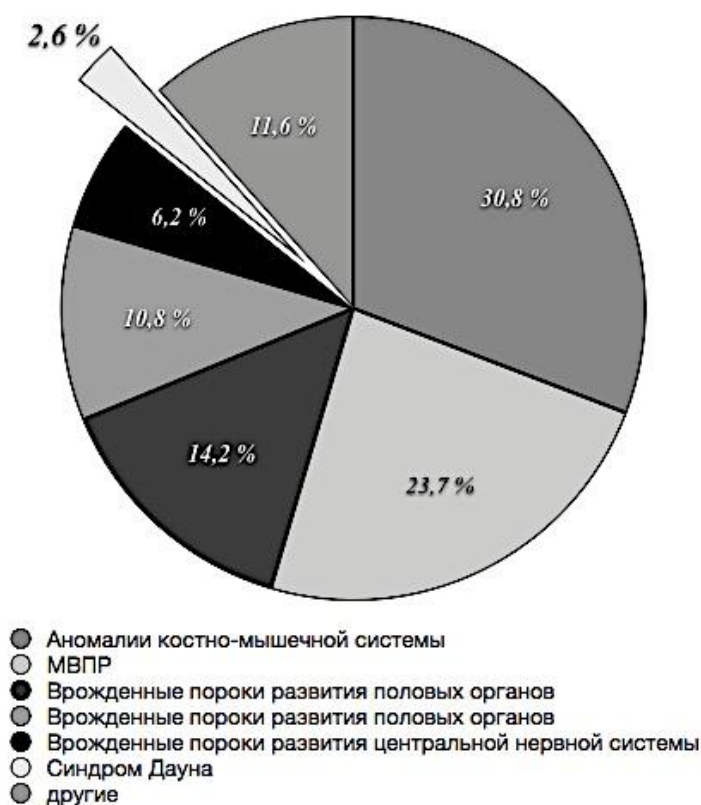


Рис.1. Врожденные пороки развития новорожденных (%)

Частота ВПР по городам и районам Крыма представлена на Рис. 2. Данные Рис. 2 показывают, что средняя частота ВПР у новорожденных в районах Крыма составила примерно 23,1 %. Наиболее высокий показатель частоты аномалий новорожденных отмечался в Нижнегорском (36,5 %), Раздольненском (32,7 %), Симферопольском (30,6 %) и Белогорском (29,0 %) районах, где накоплено наибольшее количество запрещенных или не пригодных к применению пестицидов (в Нижнегорском районе - 48,6 т, Раздольненском - 49,9 т и Симферопольском - 136,8 т). Кроме того, максимальная пестицидная нагрузка приходилась на Симферопольский (3,8 - 3,2 кг/га), Кировский (3,4 - 3,0 кг/га) и Красноперекопский районы (3,3 - 2,6 кг/га).

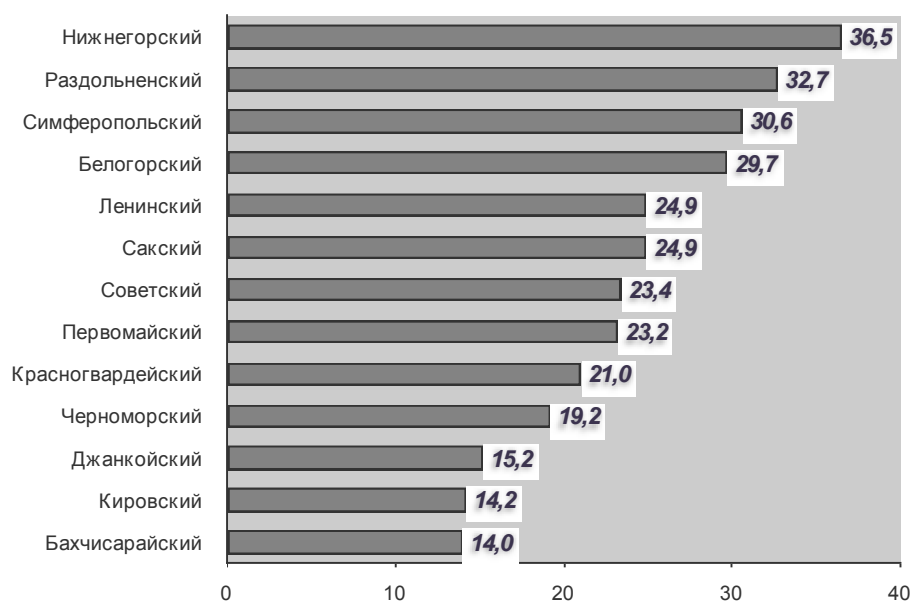


Рис.2. Частота врожденных патологий на 1000 новорожденных

В результате проведенных исследований установлено достоверное влияние антропогенного загрязнения окружающей среды в экологически неблагоприятных регионах на распространенность врожденных пороков развития новорожденных в Крыму.

Повышение частоты ВПР новорожденных свидетельствует о наиболее неблагоприятной экологической обстановке (загрязнение окружающей среды мутагенными факторами) в следующих городах: Симферополе, Керчи, Армянске и районах Крыма: Симферопольском, Нижнегорском, Раздольненском и Белогорском. Повышенный уровень распространения ВПР новорожденных в Крыму диктует необходимость создания системы мониторинга мутагенных факторов окружающей среды этого региона.

Экологические проблемы региона могут быть кардинально решены только при условии положительных изменений в социально-экономическом состоянии общества. В итоге, к основным региональным проблемам Крыма следует отнести:

- ухудшение качества гидроминеральных ресурсов (Сакский, Ленинский районы, гг. Евпатория, Феодосия, акватория озера Сиваш);
- загрязнение поверхностных водных объектов суши (рр. Салгир, Чурук-Су);
- загрязнение прибрежной зоны моря (Керченская и Камыш-Бурунская бухты, Керченский пролив, зона курортного водопользования г. Ялта, Каркинитский залив);
- нарушение земель при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (Сакский, Ленинский, Бахчисарайский, Симферопольский, Красногвардейский районы);
- усиливающееся воздействие автотранспорта на атмосферу городов Крыма;
- ухудшение качества сельхозугодий, связанное с увеличением удельного веса засоленных (Ленинский район), переувлажненных (Красноперекоский, Джанкойский, Нижнегорский районы) и эродированных земель (Сакский, Первомайский районы).

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-37-10100

Литература

1. Боков, В. А., Драган, Н. А., Кобечинская, В. Г. и др. 1997. Состояние окружающей природной среды в Крыму и его влияние на биоразнообразие. В: Корженевский и др. 1997 (с. 11–19).
2. Васильева Т.Л. Клинико-патогенетические особенности рецидивирующего бронхита у детей в условиях промышленного региона: Автореф. дис. докт. мед. наук. – К., 1995. – 40 с.
3. Григорьев Н.Г. и соавт. Влияние экологических факторов на здоровье беременных женщин и новорожденных // Экол. Вестн. Чувашии.-1993.-№2.-С.99-102.
4. Ласица О.И., Ласица Т.С. Бронхиальная астма в практике семейного врача.-К.:Атлант UMS, 2001.- 262 с.
5. Логвиненко Е.М. Гуморальные и иммунные механизмы развития асфиксии у новорожденных из зон экологического напряжения Крыма: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Симферополь, 1999. – 21 с.
6. Тимченко О.І., Сердюк А.М., Омельченко Е.М. Генофонд і здоров'я населення: значення шлюбних міграцій.-К., 2002. – 79 с.
7. WHO. The European Health Report 2002. WHO Regional Office for Europe. WHO Regional Publications European Series, N 97.-Copenhagen, 2002.- 167p.

Секция 8. Экологическое образование

Проблемы экологического образования, связанные с практической подготовкой специалистов

Анисимова О.В., Савватеева О.А., Архипова Е.В.

kachestvo@uni-dubna.ru ol_savvateeva@mail.ru olenageo@mail.ru

Международный университет природы, общества и человека «Дубна», Дубна, Россия

Современное законодательство в сфере образования, в том числе федеральные государственные образовательные стандарты дают возможность чутко реагировать на запросы работодателей и тенденции науки и экономики. При этом разработчики основных профессиональных образовательных программ в области экологии и природопользования должны точно формулировать задачу, либо это практико-ориентированная подготовка специалистов к деятельности, связанной с разработкой, внедрением, адаптацией, оптимизацией технологий (в том числе инновационных) и технологических процессов (прикладная подготовка), либо фундаментальная подготовка в широкой области знаний по выбранному направлению (академическая подготовка).

В программах прикладной подготовки большой объем практической подготовки студента: учебная и производственная практики, лабораторные работы, практические занятия и курсовые работы по заказу предприятий, составляют более 50% от общего объема времени. Производственная практика проводится в организациях работодателей при освоении студентами основных видов профессиональной деятельности. Главными условиями реализации программ прикладной подготовки являются тесные партнерские отношения с производственными предприятиями и наличие собственной производственной базы в учебном заведении.

Экологическое образование в отрыве от реального производства в настоящий момент не так актуально. Современному государству и его экономике нужны специалисты-практики в равной степени владеющие теоретическими и практическими вопросами в области экологии и природопользования.

В общей подготовке специалистов в области экологии можно выделить три основных направления: 1) формирование теоретических знаний о взаимодействии биосферы, техносферы и природной среды; 2) формирование базы знаний по нормированию для оценки общего состояния окружающей среды, характера и степени влияния объектов техносферы; 3) приобретение практических навыков по комплексной оценке состояния компонентов окружающей среды. Первые два направления вполне реализуемы в стенах учебного заведения при должной профессиональной подготовке преподавателей и достаточном объеме современной учебной литературы. Вместе с тем, ощутимые сложности возникают в процессе практической подготовки специалистов, основанной на получении и анализе конкретных данных по антропогенному влиянию на биоту и компоненты окружающей среды. Наиболее оптимальным является собственноручное получение и обработка данных, но на этом пути возникает несколько проблем. Среди них — отсутствие современной достаточно полной инструментальной базы, недостаточная или устаревшая практическая подготовка и дефицит времени педагогических кадров, занятых общим образовательным процессом.

Выходом из такой ситуации может стать увеличение объема часов, отводимых на научно-исследовательскую работу профессорско-преподавательского состава, организация лабораторий, которые должны быть оснащены необходимым оборудованием и кадрами, проходящими регулярную стажировку по работе с приборно-аналитической базой. Такой подход предполагает существенные затраты и не всегда отвечает нуждам будущих работодателей, поэтому более целесообразно практическую подготовку, которая

предполагается, главным образом, в ходе производственных и научно-исследовательских практик, проводить на базе существующих государственных и коммерческих учреждений, заинтересованных в получении будущих специалистов-экологов.

В настоящее время предприятия и организации берут студентов для проведения практик весьма неохотно. Очевидно, что студенты изначально практическими навыками не обладают, и на первых порах должны их сформировать в объеме, необходимом для решения конкретных задач, поэтому специалисты, в первую очередь, вынуждены заниматься обучением. При этом кроме отдаленных перспектив получения кадров, конкретной материальной поддержки или других стимулов ни вузами, ни организациями для них в настоящее время, как правило, не предусмотрено.

Спрос (востребованность) на рынке труда специалистов по направлениям магистратуры «Экология и природопользование», на примере государственного университета «Дубна», составляет 55 % (с учетом рынка труда г. Москва). В 2014 году магистратуру направления «Экология и природопользование» закончили восемь человек. Заняты семь человек (88 %), один человек не работает. По специальности работают три (43%) выпускника, не по специальности – четыре человека. Пять из семи выпускников работают в Дубне, двое других в Московской области. Все выпускники, трудоустроенные по специальности, работают инженерами-экологами в г. Дубна. На рис.1. представлена динамика показателей трудоустройства выпускников магистратуры по направлению «Экология» за период 2001г. – 2014г.

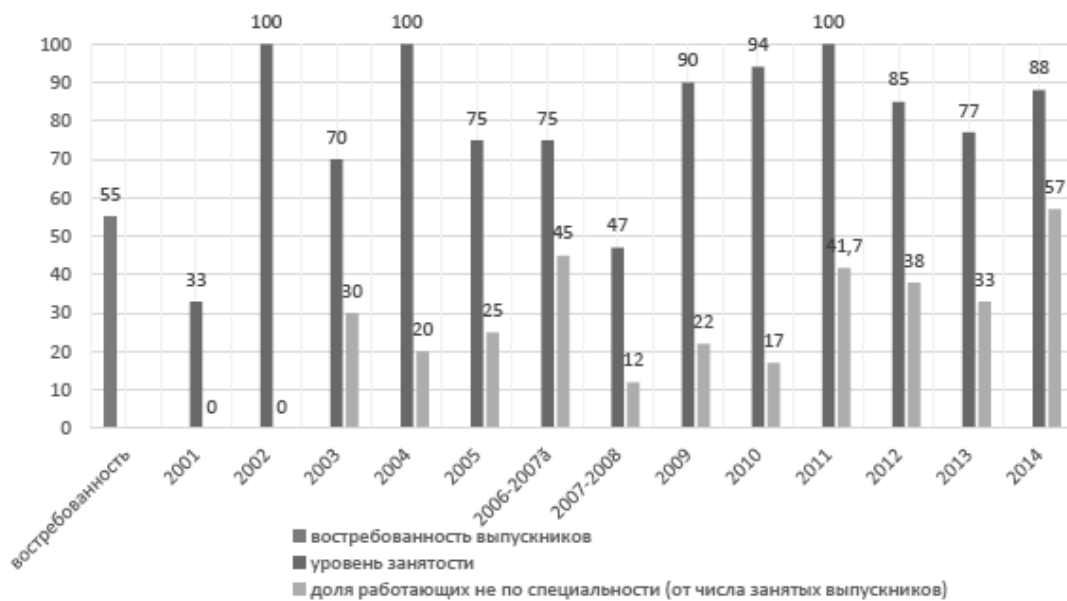


Рис.1. Динамика показателей трудоустройства выпускников магистратуры по направлению «Экология и природопользование» за период 2001г. – 2014г.

Стоит обратить внимание на то, что спрос на специалистов в области экологии на рынке труда, даже с учетом г. Москва, на протяжении последних лет, по-прежнему остается невысоким и повышение уровня спроса не прогнозируется. Динамика трудоустройства выпускников показывает увеличение числа трудоустроенных не по специальности при относительно высоких показателях общей занятости.

У государственного университета «Дубна» за 20-летнюю историю подготовки специалистов в области экологии и природопользования сформировались плодотворные связи с ведущими предприятиями из различных секторов экономики, включая наукоемкие предприятия, производство, предприятия оборонно-промышленного комплекса, научно-исследовательские институты. Например, объединенный институт ядерных исследований, ОАО приборный завод "Тензор", ООО "L&T", ОАО Рата, ООО "Фирма "ИМА-ПРЕСС-ПРИНТ", ОАО «Дубненский машиностроительный завод» им Н.П. Федорова, ФГБВУ "Центррегионводхоз", ГЕОХИ РАН, ООО ПРОТОС Экспертиза, Тензорные

Энергоэффективные технологии, ФГУ "ЦЛАТИ по ЦФО" П.И. Калашкина, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, Региональный экологический центр "Дубна".

Взаимодействие с данными предприятиями строится на основе взаимовыгодных условий. При разработке и реализации основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) в рамках выработанной стратегии по обеспечению качества подготовки выпускников основное место занимают представители работодателей, которые непосредственно участвуют во всех этапах проектирования ОПОП (проектирование, рецензирование, разработка рекомендаций по корректировке ОПОП, заявки на подготовку специалистов, последующее трудоустройство выпускников и т.д.). Для максимального приближения программ текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности к процедуре оценивая активно привлекаются представители работодателей, в качестве внешних экспертов.

С целью изучения требований работодателей к уровню подготовленности и степени сформированности компетенций у выпускников проводятся регулярные социологические исследования. Созданы условия для усиления взаимодействия работодателей и университета: выполняются выпускные квалификационные работы и курсовые проекты на основе реальных заданий предприятий и организаций; студенты и преподаватели участвуют в обеспечении технологических процессов реального производства; студенты участвуют в проведении исследовательских работ (совместно со специалистами предприятий) и внедрении результатов курсовых работ; формируются soft skills (мягкие навыки) такие, как умение работать в команде, быть лидером, вести переговоры, проводить презентации и т.д., т.к. университет ввел по предложению работодателей учебные курсы по вопросам коммуникации, управления карьерой и обучения на рабочем месте.

Университет активизирует участие работодателей в оценке качества отдельных учебных курсов, в формировании и оценке предметных компетенций студентов и выпускников, в оценке результатов производственных практик и стажировок студентов. Работодатели привлекаются к обновлению и развитию образовательных ресурсов, проведению совместных научно-практических конференций, созданию совместных инновационных центров, проведению переподготовки и целевой подготовки специалистов для предприятий и организаций работодателей-партнеров. В результате тесного сотрудничества с работодателями студенты образовательной программы «Экология и природопользование» по итогам прохождения практик регулярно получают приглашения на работу в организации на замещение вакантных должностей (выпуск 2014 г., 3 из 8, 37,5 %). Образовательная программа составлена таким образом, что позволяет совмещать обучение на старших курсах с работой по профилю специальности.

Еще одним «камнем преткновения» для студентов является необходимость получения материалов «на руки» — для подготовки отчетов и квалификационных работ. Большинство организаций зачастую категорически против передачи данных, которые свидетельствуют об истинном влиянии тех или иных объектов на компоненты окружающей среды. Данные являются закрытой информацией, поскольку их разглашение может повлечь и конкретную финансовую ответственность, и социальное возмущение граждан, проживающих в районах с загрязнением окружающей среды по вине конкретного объекта. Нередки случаи, когда речь о передаче материалов даже не идет, и студенты перед практикой обязаны давать подписку о неразглашении информации. Подобные проблемы осложняют взаимодействие учебных заведений и производственных организаций и препятствуют качественной подготовке практически ориентированных специалистов. Вместе с тем, очевидны преимущества прикладной подготовки: практико-ориентированная подготовка специалистов, освоение профессии в процессе обучения, гарантированное трудоустройство, до 60% учебного времени отводится на практическое обучение, прохождение производственных практик на ведущих предприятиях, быстрый профессиональный старт, опережающая подготовка кадров для решения практических задач. Преодоление проблем взаимодействия вузов и

производственных организаций, поиск и реализация взаимоприемлемых компромиссных решений — единственный путь, который способен обеспечить соответствие компетенций выпускников стоящим перед ними практическим задачам.

Культура умственного труда в условиях формирования интеллектуального здоровья студентов

Е.Ф.Астапенко

katerineblack@gmail.com

ГБОУ ВПО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России г. Воронеж, Россия

*Из мудрости вытекают следующие три особенности:
выносить прекрасные решения, безошибочно говорить
и делать то, что следует.
Демокрит*

Условия жизни, складывающиеся в современном обществе, предъявляют повышенные требования не только к интеллектуальным способностям молодых людей, но и к состоянию их здоровья.

Проблема режима труда и отдыха особенно актуальна в отношении детей и подростков. Студенчество является единственной категорией трудоспособного населения с чрезвычайно узкими возрастными границами. Основная масса студентов – это люди в возрасте 17-27 лет. С анатомо-физиологической точки зрения у студентов младшего возраста еще полностью не завершено физическое развитие. Так у 25% юношей и 10% девушек в возрасте 18 лет не завершён рост тела в длину; нарастание массы тела и мышечной силы у большинства студентов завершается к 19-20 годам. Многие студенты (в некоторых вузах до 60%) живут в общежитиях в отрыве от семьи, что заставляет их кардинально изменить привычный образ жизни. Кроме аудиторной работы в стенах вуза значительную часть рабочего дня занимает и внеаудиторная работа, самоподготовка студентов. [2, 7, 8, 9, 10, 13]

Материалы и методы.

Проведенное обзорное исследование включало изучение современной научной литературы по вопросам организации режима умственного труда студентов с целью выявления наиболее характерных проблемных моментов, касающихся, в том числе и студентов медицинского вуза.

Результаты.

Исследование проблемы умственного труда вызывает интерес многих исследователей: психологов, педагогов, медицинских работников, физиологов и т.д. Психологи рассматривают культуру умственного труда как систему приемов, методов, привычек, определяющих стиль умственной работы (Д.Б. Богоявленская, Н.Ш. Валева, П.Я. Гальперин, Л.П. Добраев, В.Я. Ляудис, Ю.А. Самарин, Н.Ф. Талызина и др.). [6]

Большой интерес к изучению проблемы умственного труда и интеллектуальной деятельности обучающихся всех ступеней образовательного процесса проявляет педагогическая наука. Педагоги выделяют, прежде всего, культуру учебного (умственного) труда, технику организации учебной деятельности, технику чтения и работы с книгой, изучают данный вопрос с позиций выделения в качестве компонентов умения и навыки, отмечают влияние физиологии и гигиены на умственный труд и его качество, научную организацию умственного труда и учебного процесса.

Результатом культуры умственного труда являются знания, которые человек приобретал о предмете своей деятельности; освоение тех способов, умений и приемов, которыми он пользовался в своей умственной деятельности, т. к. их совершенствование обеспечивает человеку наибольшую успешность и в его последующей профессиональной деятельности.

Из психолого-педагогической литературы известны два пути формирования приемов умственного труда. Так, Л.С. Выготский, С.Л. Рубинштейн и др. считали, что умственные операции, входящие в прием, формируются, как правило, естественно в процессе овладения конкретным содержанием. В процессе обучения внимание учеников обращается на содержание знания, а не на способы приобретения этих знаний. Д.Б. Богоявленская, П.Я. Гальперин, Е.Н. Кабанова-Меллер, А.Н. Леонтьев, Н.А. Менчинская полагают, что овладение конкретными знаниями требует специально организованного обучения приемам и способам их получения. Внимание обучаемых в этом случае обращается не только на содержание, но и на способы его получения, т. е. на приемы умственного труда. [1]

Анализ изученной психолого-педагогической литературы по проблеме формирования культуры умственного труда свидетельствует о том, что сама проблема, несмотря на ее важность, современными исследователями высшей школы мало освещена и недостаточно разработана. В то же время знакомство с научными источниками позволяет сделать вывод о том, что современной наукой накоплен богатый фонд многоаспектных идей, опираясь на которые возможно решить задачу формирования культуры умственного труда студентов за время их обучения в вузе в новых социальных условиях.

Современные исследования показывают, что в процессе обучения в вузе студенты проходят несколько этапов адаптации к умственному труду. Большинство студентов – первокурсников испытывали затруднения в процессе восприятия информации. 35 % студентов часто отвлекались и могли концентрировать свое внимание лишь на непродолжительное время, 13 % студентов были «погружены» в свои мысли, лишь изредка смотрели на лектора и с трудом понимали, о чем он говорит, 5 % студентов демонстрировали отсутствие интереса к содержанию лекции (читали книгу, рисовали на листке бумаги и пр.), 47 % студентов внимательно слушая, не успевали записывать весь материал лекции, часто обращались к соседу или просто смотрели в его конспект, практически все студенты механически фиксировали все, что говорил преподаватель. [5]

Исследования педагогов подтверждают, что 100 % студентов не имеют надлежащего уровня культуры умственного труда. В то же время 80 % студентов считали, что формирование культуры умственного труда должно быть неотъемлемой частью обучения в высшем учебном заведении, особенно на младших курсах; 68,5 % студентов не удовлетворены своим уровнем развития культуры умственного труда и хотели бы восполнить данный пробел; 79,2 % студентов убеждены в необходимости включения в образовательный процесс вуза специальных курсов, помогающих им учиться; 60 % уверены в том, что эффективность их будущей профессиональной деятельности зависит от уровня культуры умственного труда. [11]

При изучении продолжительности домашних занятий оказалось, что у большинства студентов рабочий день составляет 10-12 часов, а с учетом затрат времени, чтобы добраться до вуза, то еще больше. Соответственно уменьшается продолжительность ночного сна. Следовательно, у студентов нарушен режим дня, меньше времени остается для отдыха. Это сказывается и на успешности обучения. Наибольшее число студентов, не подготовленных к занятиям (до 30%), отмечается на 1 курсе медицинских вузов. На начальных курсах идет адаптация к новым нагрузкам, но не все студенты успешно с ними справляются. [2]

В условиях повышенной интеллектуальной нагрузки в студенческой среде все больше внимания начинает уделяться психогигиене.

Психогигиена – отрасль гигиены, разрабатывающая мероприятия по сохранению и укреплению психического здоровья человека, предупреждению возникновения и развития нервно-психических заболеваний. В XX столетии произошли существенные изменения уровня и структуры заболеваемости и смертности населения. Нервно-психические заболевания все больше распространяются во многих странах мира, становятся причинами других патологий.

На современном этапе психогигиена стала составной частью гигиенической науки, связанной общими задачами профилактики заболеваний, включая нервно-психические

болезни. Она включает в себя профилактические мероприятия по охране психического здоровья в различных возрастных периодах. Это психогигиена молодого поколения, взрослого населения, людей пожилого и старческого возраста, психогигиена проживания в крупных городах и психогигиена быта.

Особенность деятельности в современном мире характеризуется отсутствием четких границ между физическим и умственным трудом. Однако различия между умственным и физическим трудом объективно существуют, что позволяет говорить и о соответствующих разделах психогигиены. Когда говорят об интеллекте как синониме мышления или уровня умственного развития человека, обычно имеют в виду целую гамму качеств: ясность, логичность, сообразительность, глубину, широту, самостоятельность, критичность и гибкость ума. Эти качества интеллекта влияют на основные аспекты трудовой активности человека: профессиональная состоятельность личности, умение рационально строить свои взаимоотношения с окружающими, умение разумно расходовать себя и вместе с тем раскрывать резервные возможности. [12]

При неправильной организации умственного труда и несоблюдении психогигиенических требований часто отмечается состояние, определяемое как "чувство мозгового дефицита". Этот термин, введенный в медицинскую науку и практику выдающимся французским клиницистом Дежеринем, довольно точно раскрывает состояние эмоционального напряжения у больных, астенизацию, снижение потенциальных возможностей личности. Это явление не имеет никакого отношения к психическим расстройствам, снижению критики, аморфному мышлению, бредовым идеям и т.д. Под ним подразумеваются такие обратимые расстройства, как истощаемость активного внимания, "провалы" памяти, колебания общего фона настроения, шум, тяжесть, звон в голове, угнетенное состояние, неуверенность в себе, снижение работоспособности. [4]

Умственный труд предъявляет высокие требования к организму и поэтому включает ряд специальных рекомендаций. Успешная умственная деятельность возможна лишь в условиях подчинения умственной работы строгому распорядку, при котором отводится определенное время для труда и отдыха. Ничто так не утомляет нервную систему, как отсутствие режима. Тот, кто приступает к работе не в одно и то же время или откладывает наиболее трудную работу, быстрее устает и менее производительно работает.

Труд вынужденный, выполняемый без интереса, скучен. Однако неинтересных работ не бывает. Они оказываются неинтересными до тех пор, пока не найдена и не осознана цель задания, которое человек выполняет. Увлеченность работой – один из основных факторов высокой производительности труда.

Результат любого труда, в особенности умственного, зависит от настроения, добродушного настроения среди окружающих. Создание "благоприятной психологической обстановки, условий, в которых каждый член коллектива полон доброжелательности и охвачен трудовым настроением – одно из важнейших требований психогигиены, в том числе и гигиены умственного труда.

Одновременно с этим создание и поддержание благоприятных условий среды позволяет оптимизировать трудовой процесс.

Заключение.

Необходимым условием успешной творческой работы является постоянное умственное и духовное развитие, пополнение знаний. Человек, выбирающий своей специальностью интеллектуальную деятельность, должен быть готовым к учебе, продолжающейся всю жизнь; в этом залог творческой продукции, соответствующей требованиям времени. При этом нужно помнить, что одностороннее развитие психики, узкий, стереотипный навык мышления эффективен лишь в решении конкретных задач, чаще технических, с определенными исходными данными. Нахождение же оригинальных путей решения, способность к созданию концепций, гипотез, постоянное расширение кругозора является неотъемлемой частью повседневного труда и образования студентов.

Литература

1. Агаджанян Н. А. Изучение образа жизни, состояния здоровья и успеваемости студентов при интенсификации образовательного процесса // Санитария и гигиена – № 3 – 2005г. –С. 48-74.
2. Агарков В. И. Закономерности умственной работоспособности студентов в процессе обучения в средних медицинских учебных заведениях // Вестник гигиены и эпидемиологии. 2001. т. 5. № 2. с. 212-215.
3. Валева Э. Р. формирование умственной деятельности студентов <http://do.teleclinica.ru/184324/>
4. Гапонова С. А. Зависимость динамики психологических состояний взрослых учащихся от способов предъявления информации // Психологический журнал. 2003. т. 24. № 6. с. 86-94.
5. Григорова В. А. К проблеме адаптации первокурсников к условиям обучения в вузе: матер. науч.-метод. конференции / под общей редакцией Е. В. Шишмаковой. – Благовещенск : изд-во БГПУ, 2000. – с. 211.
6. Зайцева С. С. Культура умственного труда как педагогический феномен [текст] // вестник УРАО. – М., 2007. – № 1. – с. 42-45.
7. Петрова Т.Н. Мониторинг здоровья учащейся молодежи с применением современных компьютерных технологий./ Т.Н. Петрова, А.А. Зуйкова, В.И. Попов, А.А. Натарова. – Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья, 2014. № 58. – С. 146-152.
8. Попов В.И. Здоровье учащейся молодежи: подходы к оценке и совершенствованию./ В.И. Попов, Е.Н. Колесникова, Т.Н. Петрова. – Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2014. № 58. – С. 60-63.
9. Попов В.И. Мониторинг состояния здоровья и качество жизни студентов на региональном уровне./ В.И. Попов, И.Э. Есауленко, Т.Н. Петрова. В книге: Качество жизни населения и экология. Под общей редакцией Л. Н. Семерковой. – Пенза, 2014. – С. 5-22.
10. Попов В.И. Проблемы совершенствования и оптимизации учебного процесса в медицинском вузе./ В.И. Попов, И.И. Либина, О.И. Губина. – Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2010. Т. 5. № 1. – С. 185-186.
11. Севрюкова Г. А. Адаптивные изменения функционального состояния и работоспособность студентов в процессе обучения // Гигиена и санитария. 2006. № 1. с. 72-74.
12. Смирнов К. М. Скрытое утомление // Гигиена труда и профессиональные заболевания. 1989. № 2. с. 28-31.
13. Соколова Н.В. Комплексный подход к гигиенической оценке качества жизни студенческой молодежи./ Н.В. Соколова, В.И. Попов, С.И. Алферова и др. – Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2013. № 3-2 (91). – С. 130-134.

Образ жизни студентов как основной компонент системы здоровьесбережения в ВУЗе

А.Г. Амреценкова, Е.Ф. Астапенко

katerineblack@gmail.com

ГБОУ ВПО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж, Россия

*Если человек сам следит за своим здоровьем,
то трудно найти врача, который знал бы
лучше полезное для его здоровья, чем он сам.*

Сократ

Здоровье населения во многом зависит от образа жизни людей и распространенности вредных привычек. В России отношение населения к собственному здоровью традиционно менее ответственное, чем в других развитых странах. Особое беспокойство вызывает рост распространенности вредных привычек среди молодежи.

Россия по основным показателям здорового образа жизни радикально отличается в худшую сторону не только от развитых, но и от многих развивающихся стран. По разным данным, от 60 до 65% среди российских мужчин и от 17 до 25% женщин курят. Две трети 13–16-летних российских подростков имеют опыт курения и 35% курят регулярно. Потребление алкоголя в России, по официальным статистическим данным, составляет около 10 литров на взрослого человека в год в пересчете на чистый спирт, при этом по различным оценкам еще около 5 литров – незарегистрированное потребление. Это почти в два раза превышает уровень, признанный экспертами ВОЗ относительно безопасным (8 литров). В современной России злоупотребление алкоголем приводит к преждевременной смерти около полумиллиона человек, а курение – от 330 до 400 тыс. человек ежегодно. По данным Российского мониторинга экономического положения и здоровья семьи (РМЭЗ), около половины взрослого населения страны имеет избыточный вес, что в подавляющем большинстве случаев является показателем неправильного питания и недостаточной физической активности. В последнее время в России на поддержку здравоохранения выделялись значительные финансовые средства, в том числе в рамках Приоритетного национального проекта «Здоровье». Однако здоровье человека зависит не столько от развития медицинской помощи, сколько от множества других факторов. По мнению экспертов ВОЗ, вклад медицинской помощи и наследственных факторов в здоровье составляет не более 20%, тогда как 50% - это факторы образа жизни. К ним относят потребления алкоголя, курение, питание, физическую активность, соблюдение режима труда и отдыха и т.п. [1, 2, 3, 4, 5, 6]

Актуальность данного исследования заключается в том, что определение параметров образа жизни студентов позволяет оценивать степень их субъективного отношения к собственному здоровью, а также прогнозировать вероятность проявления тех или иных заболеваний в долгосрочном периоде, поскольку состояние здоровья человека оказывает непосредственное влияние на его трудовую деятельность. В более узком понимании, проведенное исследование позволит оценить качество проводимых мероприятий в вузе, направленных на сохранение здоровья студентов, с целью дальнейшего усовершенствования системы здоровьесбережения в высшей школе.

Целью данного исследования стала оценка образа жизни студентов лечебного факультета ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, анализ влияния различных факторов на их здоровье.

Материалы и методы.

В анкетном исследовании приняли участие 230 студентов, среди которых 100 студентов 3 курса лечебного факультета и 130 студентов 5 курса лечебного факультета ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. На основании наиболее информативных вопросов различных анкет была составлена анкета, в которой предлагалось 15 вопросов с вариантами ответов. Полученные результаты были обработаны и разделены на две группы: 3 и 5 курс.

Результаты.

В ходе проведенного исследования были получены данные, характеризующие образ жизни студентов 3 и 5 курсов лечебного факультета.

Охарактеризовали свое состояние здоровья как отличное 32 студента 3 курса (32%) и 61 студент 5 курса (46,9 %), как хорошее: 63 (63%) и 46 (35,3 %) студентов соответственно. Интересно, что ответы «удовлетворительное» и «плохое» встретились лишь у 10 опрошенных из двух групп.

Наличие вредных привычек отметили у себя 37 человек на 3 курсе и 20 человек на 5 курсе, что отражает положительную динамику самосовершенствования в процессе обучения, даже с учетом субъективности полученной информации. Среди опрошенных, курят – 32 человека на 3 курсе и 17 – на 5 курсе, 5 студентов 3 курса и 3 студентов 5 курса отмечают у себя наличие компьютерной и интернет зависимостей, что соответствует мировым тенденциям среди молодежи в развитых странах с высоким уровнем технической оснащенности. По данным ВОЗ компьютерной зависимостью страдают 10% активных пользователей сети интернет.

Обучение в вузе вносит существенные поправки в ежедневный распорядок жизни молодежи, что и нашло отражение в ответах студентов на вопросы:

- Продолжительность Вашего сна ночью в среднем составляет;
- Средняя продолжительность Вашего трудового дня (дорога на учебу, учебное время, дорога домой и домашняя подготовка к занятиям).

Большинство опрошенных ответили, что продолжительность их сна составляет от 4 до 6 часов (66 студентов 3 курса и 78 студентов 5 курса), физиологическая норма сна 6-8 часов является нормой лишь для 22 третьекурсников и 32 пятикурсников. При этом средняя продолжительность трудового дня у 100% опрошенных, т.е. у 100 студентов 3 курса и 130 студентов 5 курса составляет 10-12 часов.

Субъективная оценка выраженности изменений здоровья студентов выявила: большинство студентов 3 курса (61 человек) охарактеризовали свое психологическое состояние, как удовлетворительное, при этом студенты 5 курса чаще оценивали свое психологическое состояние как «хорошее» (88 человек). Можно предположить, что это связано с адаптацией к повседневной занятости, а также приспособлением и выработанным умением адекватно распределять нагрузку с целью предупреждения эмоционального напряжения.

Достоверно значимых результатов по наличию соматической патологии среди студентов получено не было. Хронические заболевания дыхательной, сердечно-сосудистой, мочеполовой систем отмечены в единичных случаях, что позволяет характеризовать общее состояние здоровья студентов-медиков как хорошее.

Выводы.

Полученные результаты характеризуют образ жизни студентов медицинского вуза. Распространенность курения среди студентов ВГМУ находится на низком уровне, отличаясь от статистических показателей в среднем по стране, а также позволяет сделать вывод об эффективности проводимых в ВГМУ мероприятий по борьбе с курением. Значительная занятость в процессе обучения и значительная умственная нагрузка накладывают отпечаток на общее состояние здоровья студентов, однако общие показатели здоровья студентов ВГМУ сохраняются на высоком уровне.

При этом, в процессе обучения наряду с приобщением к профессиональной деятельности происходит и глубокое понимание процессов, происходящих в организме человека. Студенты старших курсов внимательнее относятся к своему здоровью, отказываются от вредных привычек и стараются, по возможности, корректировать свои нагрузки, выбирать разнообразный досуг с элементами активного отдыха, рационализировать режим труда и отдыха, сна, питания.

Показана необходимость проведения дополнительных мероприятий здоровьесберегающего характера, которые должны охватывать большой контингент учащихся, поскольку большой объем информации, высокая учебная занятость, связанная с необходимостью перемещения между учебными базами, не позволяет большинству студентов заниматься спортом, корректировать собственное пищевое поведение и т.д. Совершенствование здоровьесберегающих технологий, приближенных к условиям обучения, позволит студентам более успешно постигать медицинскую профессию.

Литература

1. ВГМА ИМ. Н.Н. Бурденко – территория здорового образа жизни./ И.Э. Есауленко, В.И. Болотских, А.А. Зуйкова, В.И. Попов и др. – Воронеж, ИПЦ Научная книга, 2011. – 200 с.
2. Есауленко И.Э. Опыт организации здоровьесберегающей образовательной среды в вузе./ И.Э. Есауленко, В.И. Попов, Т.Н. Петрова. – Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2014. № 58. С. 23-29.
3. Попов В.И. Здоровье учащейся молодежи: подходы к оценке и совершенствованию./ В.И. Попов, Е.Н. Колесникова, Т.Н. Петрова. – Научно-медицинский вестник Центрального

Черноземья. 2014. № 58. – С. 60-63.

4. Попов В.И. Мониторинг состояния здоровья и качество жизни студентов на региональном уровне./ В.И. Попов, И.Э. Есауленко, Т.Н. Петрова. В книге: Качество жизни населения и экология. Под общей редакцией Л. Н. Семерковой. – Пенза, 2014. – С. 5-22.

5. Скрбнева А.В. Связь педагогического воспитания с процессом старения организма./ А.В. Скрбнева, В.И. Попов. – Инновации в науке. 2015. № 41. – С. 167-171.

6. Соколова Н.В. Комплексный подход к гигиенической оценке качества жизни студенческой молодежи./ Н.В. Соколова, В.И. Попов, С.И. Алферова и др. – Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2013. № 3-2 (91). – С. 130-134.

Влияние рекламы как социального фактора на формирование культуры питания студентов

А.Г. Атрещенкова, Д.А. Белькова

atre-nasty@yandex.ru

ГБОУ ВПО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж, Россия

Реклама появляется там, где удовлетворение основных биологических потребностей перестало быть первостепенной задачей.

Джон Харпер

Реклама – это, прежде всего, философия общения. Она цементирует связи между людьми, и недаром ее коммуникативная роль ценится в мире. Почему богатый американец знает, что необходимо заниматься благотворительностью? Потому что уже в диснеевских мультфильмах преуспевающий утенок демонстрирует добрые модели поведения, рекламирует их. Японские рекламные агентства каждый день, каждую минуту поддерживают японскую вежливость и аккуратность.

В этом отношении на российских экранах нет единой концепции, пропагандируемой везде и повсюду. Напротив, наблюдается разрозненность и хаотичность предлагаемых товаров. В таком широком спектре предпочтений легко стать обманутым и тяжело выбрать действительно нужную вещь. Яркие этикетки, ритмичные запоминающиеся слоганы призывают нас неосознанно покупать продукты питания, не всегда необходимые нам, а чаще – необходимые производителю. Но ведь насколько важно знать и понимать ценность питательных веществ, которые поступают в организм с пищей. Действительно ли мы покупаем продукты, исходя из необходимости удовлетворения истинных потребностей, или же доминирует стремление соответствовать навязанным стереотипам поведения извне? Многие из нас даже не обращают внимания на информацию о составе данного продукта.

Актуальность темы формирования культуры питания средствами массовой информации в современных условиях несомненна – развитие России как рыночного государства предопределило, в том числе, и появление товарного мультимедийного рынка, на котором различные компании предлагают свои бренды и подразумеваемые под ними идеи.

Целью исследования стало выявление влияния рекламы на формирование культуры питания студентов лечебного факультета ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, определение уровня потребительской грамотности.

Материалы и методы.

Исследование включало в себя обзор научной научно-популярной литературы по экологии, психологии и экономики в области механизмов формирования культуры питания. Кроме того, было проведено анкетирование 150 студентов 3 курса лечебного факультета ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Целью опросника было выявление отношения обучающихся к рекламе, оценка ее влияния на совершаемые покупки, анализ рациональности купленных товаров с экономической и медицинской точек зрения.

Результаты.

В ходе проведенного исследования были получены данные, характеризующие образ жизни студентов лечебного факультета.

Анкетирование показало, что осознанно смотрят рекламу 28%, неосознанно – 53%, и лишь 19% смогли с уверенностью сказать, что не смотрят ее. На основании этих данных можно заключить, что большая часть студентов напрямую или косвенно испытывают влияние средств массовой информации.

При покупке продуктов питания в магазине берут только рекламируемый товар всегда 69% опрошенных, иногда – 9%, товар, не обозначенный в рекламных роликах, предпочитают около 12 %.

На вопрос, читаете ли вы состав этикетки продуктов, положительно ответило менее 30% респондентов.

Интересно заметить, что желание соответствовать рекламируемому образу потребителя, так или иначе, было отмечено более чем у 70% обучающихся.

Действительно, сегодня подается все ярко, броско, оглушительно и нагло. Одно из центральных понятий рекламы - образ, или имидж предлагаемого товара. Его характерные признаки: упрощенность по сравнению с прообразом; демонстрация специфичности и уникальности рекламируемого объекта; конкретность, подвижность, транспортируемость; частичное, идеализированное соответствие целевой аудитории. Понятие «имидж» имеет много различных определений. Краткий психологический словарь под редакцией А.В. Петровского и М.Г. Ярошевского определяет имидж как «стереотипизированный образ конкретного объекта, существующий в массовом сознании. Как правило, понятие имиджа относится к конкретному человеку, но может также распространяться на определенный товар, организацию, профессию».

В структуре убеждения клиента неминуемо присутствуют и эмоциональные, и рациональные компоненты. Искусство заключается в том, чтобы рациональные и эмоциональные доводы попали в цель – точно в потребности и желания клиента. Воздействие на покупателя только одной логикой подобно попытке выстрелить из пистолета, который находится на предохранителе. Позитивные эмоции снимают его с предохранителя, негативные ставят обратно. Интересным примером борьбы между эмоциональной и рациональной аргументациями служит реклама табачных изделий, которые, к сожалению, до сих пор популярны в студенческой среде. Так, в одном из вариантов внизу рекламы крупными буквами написано: «Курение опасно для жизни» (отрицательный рациональный аргумент), а сверху рекламы: «Почувствуй вкус жизни» (положительный эмоциональный аргумент). Таким образом, позитивный аргумент превосходит негативный.

Кроме того, принадлежность к референтной группе влияет на образ мыслей и поведение людей. Желаемая группа – это та, к которой человек не принадлежит, но хочет принадлежать. Это четко прослеживается в молодежной среде. Взять любую рекламу шоколадных батончиков: Кит-кат, Марс, Сникерс, в которой основным потребителем представляется активный молодой человек, обязательно пользующийся популярностью у девушек. Конечно, кто из студентов отдаст предпочтение приготовленной мамой котлетой, когда есть возможность почувствовать себя в роли того самого известного парня?

Технология нейролингвистического программирования также популярна в рекламе продуктов питания. Речевые пресуппозиции, к примеру, позволяют строить предложения, смещая фокус внимания с необходимых утверждений на детали так, что необходимые утверждения начинают подразумеваться, как само собой разумеющееся. Тогда эти утверждения принимаются клиентом как данность, не подлежащая сомнению, и выбор происходит уже внутри этой рамки. Простой пример: «Вы можете взять "Кока-колу" в новой большой бутылке, и получить больше за ту же цену». Теперь выбор происходит уже между бутылками, а не между кока-колой и чем-то еще. Хотя вред от этого напитка давно научно обоснован.

Выводы.

Полученные результаты характеризуют культуру питания студентов медицинского вуза. Безусловно, проведение данного исследования в среде студентов-медиков позволило наиболее полно проанализировать полученные результаты. Люди, ознакомленные с источниками и последствиями нерационального питания, казалось бы, должны являться примером формирования культуры адекватного питания. Однако влияние СМИ играет свою роль. И студенты показали довольно низкие показатели по степени рационального пищевого поведения и культуры потребления.

Анализ литературы по данному исследованию говорит о том, что, к сожалению, данный вопрос только начинает свое изучение и не имеет на сегодняшний момент четкую научную интерпретацию. Эта проблема весьма актуальна, а, следовательно, приведет к разработке немало ученых со всего мира.

Заключение.

Культура питания – важнейшая составная часть общей культуры здорового и безопасного образа жизни обучающихся, что нашло отражение в федеральных государственных образовательных стандартах нового поколения (ФГОС). Формирование культуры здорового питания должно начинаться с самых первых этапов обучения ребенка в школе и продолжаться на протяжении всех лет обучения с учетом возрастного подхода.

Необходимо отказаться от негативного влияния рекламы и прививать культуру питания с ранних лет. «Мы то, что мы едим» – к этому выводу пришли еще древнегреческие мудрецы. Именно они подметили, что пища влияет не только на самочувствие человека, но также и на его настроение, умственную деятельность и даже отвечает за «духовное здоровье».

Литература

1. Письмо Министерства образования и науки РФ от 12 апреля 2012 г. N06-731 "О формировании культуры здорового питания обучающихся, воспитанников";
2. Андреас С. НЛП. Новые технологии достижения успеха. / С. Андреас – М.: Гелиос, 2001. – с.566
3. ГОСТ Р 50647-94. Общественное питание. // Термины и определения. Утверждён Постановлением Госстандарта РФ от 21 февраля 1994 года №35
4. Постановление Правительства РФ от 30 июня 2004 г. № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».

Вопросы совершенствования водного законодательства Российской Федерации в преподавании гидрогеологических дисциплин

С. В. Бочаров

gidrogeol@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Совершенство водного законодательства и внесение его элементов преподавание цикла гидрогеологических дисциплин, включающих общую и специальную гидрогеологию, гидрогеоэкологию, гидрогеодинамику, гидрогеохимию, инженерно-гидрогеологические изыскания, минеральные и промышленные воды, обусловлено необходимостью безусловного обеспечения конституционных прав граждан страны на чистую воду, соответствующую самым строгим санитарно-гигиеническим показателям [5]. Рост потребления пресной воды составляет в последние десятилетия от 1 до 3% в год, при этом потери пресной воды увеличивается вместе с ростом её потребления. Это объясняется с одной стороны несовершенством технологий промышленного и сельскохозяйственного производства, с другой – не малая доля пресной воды теряется по вине коммунальных служб и в связи с недостаточно высокой культурой водопотребителей. Потери из водопроводов

различных коммуникационных уровней составляют в городах России 30 – 35%, и они удваиваются через каждые 5 – 7 лет. Сегодня каждый второй житель России вынужден пользоваться для питьевых целей водой, не соответствующей санитарно-гигиеническим нормам. Немалые потери пресной воды происходит при разработке месторождений полезных ископаемых, обогащении руд, в водопотребляющих промышленных технологиях (атомная тепло – и электроэнергетика, металлургия, химическая промышленность).

Негативные процессы в сфере использования и охраны водных объектов усугубляются общим ослаблением государственного управления и контроля в Российской Федерации, несоблюдением водоохраных требований в условиях переходной экономики, отсутствием у государства достаточных финансовых средств на восстановление водных объектов и невозможностью привлечь для этих целей на экономической основе средства частных инвесторов [3].

Это требует неотложных мер по стабилизации экологического состояния водных объектов. В указанных целях постановлением Правительства РФ от 6 марта 1998 г. №292 утверждена концепция федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой» (1998-2010). Однако мероприятия по её осуществлению длительное время из федерального бюджета не финансировались.

Одной из основных причин сложившегося положения является несовершенство водного законодательства [1].

Особую остроту придаёт то обстоятельство, что в Конституции РФ закрепляются основополагающие эколого-социальные и экономические функции водных и иных природных ресурсов как объектов природы, пользования (хозяйствования) и собственности, формулируется экологическая функция государства, провозглашаются экологические права человека и гражданина. Всё это объективно требует детального правового регулирования водных отношений, отвечающего требованиям переходного периода [2].

В соответствии со ст. 72 Конституции РФ водное законодательство находится в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации. Указанное обстоятельство предопределило построение двухуровневой системы водного законодательства Российской Федерации – собственно Федерального водного законодательства и водного законодательства субъектов Российской Федерации.

Первый Водный кодекс Российской Федерации был принят 30 июня 1992 года: несомненно, он олицетворял большой прогресс российского водного права. В его содержании (114 статей, объединённых в шесть разделов) почти всё было новым по тому времени. Новыми были понятия «водный объект» и юридическая категория «воды», классификация видов водопользования и разрешительный порядок представления права пользования конкретными водными объектами, приоритет хозяйственно-питьевого водопользования и всесторонняя охрана вод от загрязнения, засорения и истощения.

Система водных правоотношений, сложившаяся на базе Водного кодекса, вписалась в общую систему экологических правоотношений в Российской Федерации.

Прошло более 20 лет. Обстановка существенно изменилась практически во всех сферах жизни, но особенно в политике, экономике и управлении. Однако задачи рационального использования и охраны вод не только не сняты с повестки дня, но стали ещё более актуальными и сложными. Возникла необходимость приведения водного законодательства в соответствие с изменившимися условиями, а заодно и потребность в усовершенствовании некоторых положений этой отрасли законодательства. Практически это привело к необходимости издания нового Водного кодекса Российской Федерации. Характеристика новизны Водного кодекса РФ – задача самостоятельного научного исследования. Если не считать конъюнктурных нововведений, то следовало бы обратить особое внимание на такие новые положения, как право собственности на водные объекты, более детальное урегулирование разрешительного порядка водопользования, сочетание административных и договорных способов правового регулирования водных отношений, узаконивание практики регулирования водных отношений по основным бассейнам поверхностных вод с помощью бассейновых

соглашений, комплекс правил по экономическому регулированию использования, восстановление и охрана водных объектов [4, 6].

В регулировании отношений собственности на воды примечательным является осторожный подход к внедрению многообразия форм и видов собственности. Воды остаются такой вещью, которая вряд ли в большей своей части без ущерба для страны может быть полностью обращена в частную собственность. Законодатель определил в статье 35 Водного кодекса, что все не находящиеся в муниципальной собственности, в собственности граждан и юридических лиц водные объекты являются государственной собственностью.

Некоторым шагом в сторону рыночной психологии являются указания о том, что содержание права собственности на водные объекты определяется гражданским законодательством и настоящим Водным кодексом; к водным объектам и правам пользования прав, если иное не предусмотрено настоящим документом.

Разрешительный порядок водопользования применялся и прежде. Но в действующем Водном кодексе этот порядок представлен во всех деталях и сложностях. Согласно статье 46 «...права пользования водными объектами приобретаются на основании лицензии на водопользование и заключённого в соответствии с ней договора пользования водным объектом», а права эти возникают с момента регистрации договора пользования водным объектом. Лицензия, которая тоже должна быть зарегистрирована, выдаётся специально уполномоченным государственным органом управления использованием и охраной водного фонда. Договор заключается водопользователем с органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации. Хотя в статье 58 Водного кодекса записано, что после выдачи гражданину или юридическому лицу лицензии на водопользование заключение договора пользования водным объектом является обязательным, такая запись не защищает водопользователя, ибо её несоблюдение ничего не влечёт для органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

Итак, новый Водный кодекс РФ вступил в действие. В юридической теории и практике существует презумпция качественного превосходства нового закона по отношению к старому. Таким образом, правотворчество в сфере водного законодательства направлено в сторону максимального усовершенствования регулирования правоотношений в соответствии с реально складывающейся ситуацией.

Эти принципы использованы при создании учебных курсов «Основы водного законодательства» и «Правовые основы гидрогеологических и инженерно-геологических работ», введённых в учебный план для подготовки бакалавров геологии по профилю «Гидрогеология и инженерная геология».

Литература

1. Водный кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой РФ 30.06.1992 г.
2. Конституция Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 г.
3. Орлов В. П. О концепции государственной политике в сфере воспроизводства использования и охраны природных ресурсов / В. П. Орлов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление.-1997, №4.-С. 3 – 12
4. Савко К. А. Правовые основы недропользования / К. А. Савко, А. А. Ширшов и др.- М.: ЗАО «Геоформмарк», 2001.- 272 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: Санитарные правила и нормы. – М.: Информационно-издательский центр Госкомэпиднадзора России, 2001. – 102 с.
6. Федеральный закон «Об охране окружающей среды». Принят Государственной Думой РФ 10.01.2002 г., №7 – ФЗ.

**Особенности современной подготовки бакалавров и магистров
по направлению Геология**

И.И.Косинова

kosinova777@yandex.ru

ФБГОУ ВПО Воронежский государственный университет

Новый закон 273-ФЗ "Об образовании в РФ" вступил в силу с 1 сентября 2013 году. Он утвердил кардинальные изменения в российском образовании, которое ранее базировалось на подходах, разработанных в советском образовательном пространстве. Основой современного образовательного процесса стали федеральные государственные образовательные стандарты и федеральные государственные требования, образовательные программы различных вида, уровней и (или) направленности. Согласно закону, в Российской Федерации устанавливаются следующие уровни профессионального образования:

- 1) среднее профессиональное образование;
- 2) высшее образование - бакалавриат;
- 3) высшее образование - специалитет, магистратура;
- 4) высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации.

Процесс профессиональной подготовки базируется на программах, которые определяют содержание образования. Профессиональные образовательные программы высшего образования включают программы бакалавриата, специалитета, магистратуры, программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

При перестройке высшего профессионального образования в среде профессорско-преподавательского состава постоянно поднимался вопрос о ее целесообразности. Широко известным является факт высокого уровня системы советского образования, которое было сформировано плеядой блестящих ученых и педагогов средней и высшей школы. Среднестатистический школьник имел четкий каркас основных знаний в области гуманитарных, точных и естественных наук, который формировался на основе общих методологических подходов. Многолетний опыт педагогической деятельности, осуществляемый в как в советское, постсоветское, так и в настоящее время, позволяет разделить обучающихся как минимум на 3 группы:

1. Первая представляет собой группу наиболее сильных школьников и студентов, способных благодаря врожденным способностям, а также на основе общего развития, быстро осваивать новую информацию, систематизировать полученные знания, взаимоувязывать различные уровни информации, делать собственные выводы и заключения. Обучающиеся данной группы активно применяют формы самостоятельной работы при подготовке к различным видам контроля. Количественно данная группа не превышает 10-12% от общего числа обучающихся.

2. Вторая группа обучающихся наиболее многочисленная, она представляет собой среднестатистическую единицу и составляет около 70% общей выборки. Подготовка среднестатистического ученика, студента предполагает четкую методическую разработку читаемых дисциплин в форме активного сотрудничества преподавателя и обучающегося. Как правило, представители данной группы могут успешно освоить материал только в случае его детального преподавания преподавателем. Здесь эффективными являются формы аудиторных занятий, предполагающих выделение значительного объема времени на объяснение нового материала. Самостоятельная работа в группе среднестатистических учеников и студентов связана с выполнением домашних заданий, ориентированных на закрепление знаний, полученных в процессе аудиторных занятий. Освоение новых разделов изучаемых дисциплин самостоятельно, как правило, не дает положительных результатов.

3. Третья группа представляет собой слабо, либо полностью необучаемых учеников и студентов. Ее формирование обусловлено определёнными причинами физического и умственного развития у части обучающихся. В школе они отфильтровываются в спецклассы, в ВУЗах представители данной группы отчисляются с первых курсов. Частично это

студенческий контингент, стабильно формирующий группу задолжников. Общая численность обучающихся третьей группы составляет около 15 %. Образовательные методики для данной группы учеников и студентов имеют собственные специфические особенности, рассмотрены в соответствующих разделах педагогики.

Основываясь на представленном анализе контингента обучающихся в средней и высшей школе, можно сделать обоснованный вывод о необходимости ориентирования образовательного процесса на наиболее многочисленную вторую группу. Подобный подход был заложен в советской системе образования. Особенностью современной системы является ориентирование на обучающихся первой группы, способных самостоятельно решать широкий спектр задач по получению и систематизации новой информации. В результате большая часть учеников и студентов не способна успешно развиваться в рамках заданных условий.

Отдельным предметом обсуждения является система заключительной оценки знаний в форме ЕГЭ. В специальной и популярной литературе представляется широкий спектр мнений относительно ЕГЭ. Данный вид экзамена имеет как свои достоинства, так и недостатки. В настоящей статье хотелось бы обратить внимание именно на слабые стороны единого государственного экзамена. Он базируется на тестовой форме контроля. По мнению широкого круга педагогов, это одна из эффективных форм промежуточного контроля. Однако при выводе теста в ведущую группу оценки знаний, она нивелирует способность обучающегося выражать собственную мысль, умение самостоятельно поставить цели и задачи работы, доказать правильность полученных результатов и т.п. Более того, в современной практике подготовки к сдаче ЕГЭ разработаны методики успешного решения тестовых заданий даже при весьма невысоком уровне подготовки обучающегося. Весьма показательным является пример решения задач ЕГЭ профессионалами на уровне докторов наук, профессоров. Формализованность заданий, неоднозначность, а нередко и некорректность поставленных вопросов и предлагаемых ответов не позволяла подняться им на уровень высоких оценок. Краткий анализ проблем средней школы, транспортирующихся в систему дальнейшего высшего образования, позволяет сделать следующие обобщения:

1. Его ориентированность на группу наиболее сильных и развитых учеников. При этом большая часть обучающихся по ряду физических причин, причин общего развития, не способна в данной системе освоить необходимый объем информации. В результате уровень подготовки абитуриентов в области точных и естественных наук стабильно падает.

2. Отсутствие в рамках существующей системы среднего образования возможности для аудиторного освоения материала с дозированной долей самостоятельной работы.

3. Ограниченность возможности оценки знаний обучающихся после окончания средней школы только в форме ЕГЭ, что формирует выпускника, слабо подготовленного для освоения общекультурных и профессиональных компетенций, предлагаемых ВУЗом.

Известно, что основной целью формирования новой образовательной системы высшего образования стала возможность унификации подготовки для дальнейшей возможности работы выпускников российских ВУЗов за рубежом. Достаточно обширный анализ результатов современного среднего образования приводится нами с двух немаловажных позиций, касающихся подготовки бакалавров направления Геология. Первая связана с отсутствием преподавания основ геологии и изъятие курса экологии в средней школе. Правомерность подобных решений не имеет логического объяснения. Все человечество проживает на планете Земля. Несомненно, что любой современный человек, наряду с теоремой Пифагора, должен знать строение своей планеты, представлять историю ее развития, понимать особенности глобальных геологических процессов. В середине прошлого века геологию преподавали в средней школе. Впоследствии геологические знания были элементарно включены в географию. В результате, знания о Геологии в целом и ее отдельных направлениях, в частности, у учащихся средней школы практически отсутствуют. Как следствие, все более жестко перед геологическими ВУЗами и факультетами становится проблема набора. В то же время, студенты первого курса геологических факультетов

попадают в сложную образовательную сферу, которую современному среднестатистическому студенту освоить весьма непросто. Это связано с широким спектром изучаемых дисциплин гуманитарного, точного и естественного профилей. Причем здесь, в рамках современных ФГОС, доля самостоятельной работы составляет 50-60% общей нагрузки. При 35 часах еженедельной аудиторной нагрузки, студент обязан самостоятельно освоить отдельные разделы в таком же и (или) в большем объеме. Объем аудиторного преподавания общепрофессиональных дисциплин, среди которых общая геология, минералогия, экология, экологическая геология, инженерная геология, гидрогеология и др., секвестрирован как минимум на 50%. В то же время, специфика обучения бакалавра Геологии связана с значительным объемом времени работы в лабораториях, геологических музеях, лабораториях. Согласно ФГОС 3,3+, предполагается, что студент самостоятельно будет изучать геологические и минералогические коллекции в свободное от аудиторных занятий время. В связи с занятостью аудиторий, это время выпадает на раннее утро, либо поздний вечер. Немаловажным является вопрос о сопровождении самостоятельной работы студента. В учебную нагрузку преподавателей она не входит, следовательно, не может быть должным образом организована. Важным элементом самостоятельной работы является ее методическое сопровождение, доступное для каждого студента. Общая практика показывает, что практическая и методическая организационная структура самостоятельной работы студентов, которая должна составлять львиную долю его профессиональной подготовки, находится, в лучшем случае, в зачаточном состоянии. Общий каркас современного ФГОС по направлению Геология выстроен по образцу стандартов подготовки гуманитариев, для которых нет необходимости в специальном оборудовании и профильных лабораториях. Их самостоятельная работа может осуществляться на базе библиотек и сети Интернет. Подобный подход при развертывании ООП по направлению Геология на уровне учебного процесса закладывает низкий уровень квалификации будущих бакалавров.

Достаточно интересным в современной геологической практике является статус бакалавра Геологии. Согласно закону 273-ФЗ "Об образовании в РФ", -это высшее образование. Однако отношение к бакалаврам на производстве достаточно неоднозначное. Это обусловлено не только низким уровнем знаний, который формируется в результате выше обозначенных проблем, но и по причине весьма слабого уровня практической подготовки. Практические знания студент должен получать на основе учебных и производственных практик. Согласно ФГОС 3,3+, на каждом профиле могут быть организованы 3 учебные и одна производственная практики. Количество практик на первый взгляд достаточно. Однако веским отрицательным моментом стало изъятие из учебного процесса второй производственной практики. Несомненно, что две производственные практики у специалистов формировали устойчивые позиции в области использования теоретических знаний, полученных в ВУЗе, на производстве. В настоящей системе образования значительная доля ответственности в этом плане ложится на учебные практики. В частности, для экологов-геологов, именно в процессе учебных практик студент должен освоить весь комплекс эколого-геологических исследований. Так на кафедре экологической геологии Воронежского государственного университета организуются три учебные практики:

- после 2 семестра студенты проходят практику по основам геоэкологии на территории областей Центрального Черноземья. Это некий аналог введения в специальность.

- 4 семестр завершается учебной практикой по экологической геологии, которая проводится на учебно-научном комплексе ВГУ «Веневитиново». Здесь студенты осваивают основные методы эколого-геологических исследований равнинных территорий. Положительным элементом практики является наличие на полигоне площадки эколого-гидрогеологического мониторинга. Для данной практики разработано необходимое методическое сопровождение.

- после 6 семестра бакалавры профилизации экологической геологии проходят практику по методам эколого-геологических исследований горных районов. Базами практики

являются районы Большого Кавказа. В текущем году данная практика была проведена в Крыму при участии Севастопольского государственного университета.

Основной проблемой проведения учебных практик является весьма слабая и несовершенная материально-техническая база ВУЗов. В то время как в практику инженерно-экологических изысканий постоянно вводятся новые методы исследований, новые приборы, студенты имеют возможность ознакомиться с весьма ограниченным их перечнем. Руководителям практик здесь уже не удастся применять метод преподавания «на пальцах», который широко распространен при проведении аудиторных занятий. В отдельных случаях руководители, которые имеют собственное оборудование для инженерно-экологических изысканий, могут ознакомить с ним своих студентов.

Как показывает опыт, единственная производственная практика недостаточна для подготовки квалифицированного специалиста по направлению Геология, способного по окончании ВУЗа легко влиться в любой производственный коллектив. Соответствующим откликом является ужесточение требований при приеме на работу. В 80% случаев работодатель требует наличие стажа, у него нет времени и денег на доучивание наших выпускников. Так же одной из проблем при трудоустройстве является требование знания различных программ для обработки геологической и экологической информации. Приобретение и обновление таких программ для ВУЗов должно осуществляться на постоянной основе. Однако программное сопровождение учебного процесса находится на уровне современной материально-технической базы, о состоянии которой было упомянуто выше.

Наибольшей проблемой является постоянное жонглирование вариантами ФГОС. Просто потрясающим является факт одновременного обучения на кафедре бакалавров по трем вариантам ООП. В подобных условиях говорить о качестве учебного процесса просто неудобно. Количество читаемых предметов в течение года может превышать 100 наименований. При этом происходит дублирование информации, свёртывание ее важных элементов, недостаточное освещение отдельных блоков.

Современное представление о высших учебных учреждениях предполагает наличие в них мощной научной базы. Именно этот фактор лежит в основе права подготовки научных кадров высшей квалификации. В данной форме образовательного процесса также есть определённое противоречие. В предыдущей квалификационной системе в России осуществлялся последовательный процесс роста:

Специалист-аспирант-кандидат наук-доктор наук.

Западная система выглядит следующим образом:

Бакалавр-магистр-доктор наук.

Современная система научной квалификации в России представляет собой некий комбинированный вариант двух вышеобозначенных:

Бакалавр-магистр-аспирант-кандидат наук-доктор наук.

Увеличение ступеней повышения научной квалификации создает большие проблемы для молодых людей, оканчивающих ВУЗы. В условиях необходимости получения работы, создания семьи такие длительные сроки обучения становятся для многих непреодолимым препятствием. Данное обстоятельство проявилось в уменьшении конкурса в аспирантуру. Весьма негативным стало нововведение по свёртыванию системы соискательства. Обозначенная форма работы была весьма эффективна для работников производства, научных организаций. Профессионал среднего возраста, имеющий значительный опыт работы и научный задел, в существующей системе не может реализовать желание в подготовке кандидатской, либо докторской диссертации.

Обобщая все вышесказанное, следует отметить, что жесткое наложение западной модели на российское высшее образование, реализует четко выраженный тренд на ухудшение его качества. В результате разрушается весьма успешная предшествующая система, а новая не выстраивается по обозначенным выше причинам. Несомненно, что согласно требованиям современной науки и производства, актуализация образовательного процесса должна происходить постоянно. Значительный опыт работы в сфере высшего

образования показывает, что эффективной всегда является именно корректировка, а не полное разрушение предшествующего опыта и попытка построения абсолютно новых конструкций. Это всегда дорого, болезненно и малоэффективно.

В этой связи в качестве основных предложений по совершенствованию образовательных программ подготовки специалистов, бакалавров и магистров Геологии хотелось бы предложить следующие:

1. Введение в образовательную программу средней школы предметов «Геология» и «Экология», что послужит формированию полноценного уровня знаний у учащихся о своей планете и окружающем мире. Для повышения качества обучения в школе Образовательную программу следует ориентировать на наиболее многочисленную группу среднестатистических учеников.
2. Введение вариативности в системе сдачи выпускных государственных экзаменов, включающую возможность их реализации как в виде ЕГЭ, так и в виде устных экзаменов.
3. Возврат на геологические факультеты классических университетов права параллельной профессиональной подготовки как в рамках специалитета, так и в системе бакалавров и магистров направления Геология. В настоящее время достаточно актуальна программа специалитета по всем профилям геологического образования. Бакалавриат и магистратура также должны быть представлены абитуриенту для выбора формы подготовки.
4. Четкое определение сроков реализации вариантов ФГОС. Каждый вариант ФГОС для подготовки бакалавров по направлению Геология должен осваиваться в течение как минимум 4 лет, для обеспечения тренда улучшения образовательных программ-до 6 лет. Все последующие преобразования ФГОС следует проводить на основе экспертной оценки достоинств и недостатков предыдущего варианта.
5. При выстраивании каркаса учебного процесса соотношение аудиторной и самостоятельной работы не должно превышать отношения 2 к 1. Специфика подготовки геологов требует большего объема аудиторной нагрузки, ориентированного на работу в специализированных эколого-геологических, гидрогеологических, геофизических лабораториях, с минералогическими и палеонтологическими коллекциями.
6. Обеспечение материально-технической базы для качественного проведения аудиторных занятий в специализированных лабораториях, проведения учебных практик. Систематическое приобретение и обновление программ для обработки геологической, эколого-геологической и иной профильной информации.
7. Программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре должны включать возможность подготовки в рамках соискательства, что является единственной возможной формой научной работы представителей производства.

Дружина охраны природы как форма воспитательной работы со студентами

А.В. Косолапова, К.В. Успенский, Н.В. Соколова

Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж, Россия

Студенческое волонтерское объединение «Дружина охраны природы Воронежского государственного педагогического университета» (ДОП ВГПУ) сформировалось к январю 2013 года на базе отделения «Экология» естественно-географического факультета Воронежского государственного педагогического университета. Изначальной идеей создания Дружины охраны природы ВГПУ было поддержание традиций студенческого природоохранного движения Воронежа 70-х - 80-х годов.

История воронежских студенческих Дружин охраны природы ведет свое начало с 1972 года, когда на базе студенческой подсекции Воронежского отделения Всесоюзного

общества охраны природы (ВООП) была создана Дружина охраны природы ВГУ [1]. В 1974 году была создана Дружина охраны природы ВЛТИ на базе общественного охотничьего надзора ВЛТИ (А.В. Царалунга, личное сообщение). К 90-м годам 20 века студенческие Дружины охраны природы прекратили своё существование, причиной чему явилось ухудшение экономической ситуации в стране, а также явная дезориентация студенческого природоохранного движения в новых политических и социальных условиях [2].

Элементы работы студенческих ДОП на отделении «Экология» естественно-географического факультета ВГПУ встречались с 2010 года. Они выражались в участии студентов в охране хвойных насаждений в предновогодний период на базе лесопаркового участка Института лесной генетики и селекции, в массовых всероссийских природоохранных акциях, а также в проведении экологических уроков в летних детских школьных лагерях.

Первая акция, проведенная студентами экологами уже в качестве Дружины охраны природы, прошла 19.03. 2013. Называлась она «Птичку жалко!». Совместно с несколькими эоактивистами города удалось собрать около 30 человек на акцию по зимней подкормке птиц.

Далее последовала акция «Весна – без огня!», проведенная совместно с «Green rease». Вместе с активистами этой организации и сотрудниками Центра экологической политики было собрано порядка 4 000 подписей против весенних поджогов травы.

Следующей акцией стало участие в общероссийском флэш-мобе, направленном против тестов косметических и парфюмерных препаратов на животных, «Часе Земли», операции «Первоцвет – 2013».

В мае 2013 двое активистов ДОП ВГПУ участвовали в тренинге кемп-лидеров, проводимом эколого-просветительским центром «Заповедники» в национальном парке «Мещера».

Значительным событием лета 2013 для ДОП ВГПУ стала эковолонтерская экспедиция «Кенозерский Китеж-град» в Кенозерском национальном парке. Она придала заметный толчок деятельности нашей ДОП, придав немало энтузиазма как её непосредственным участникам, так и остальным членам Дружины.

Осенью 2013 года ДОП ВГПУ активизируется. Акции проводятся каждую неделю, а число участников в ней колеблется от четырех до сорока пяти человек. Акции были разнонаправленными: волонтерская помощь Воронежскому биосферному заповеднику, сбор средств и волонтерская помощь приюту для беспризорных животных «Дора», разработка проекта велопарковки возле главного корпуса ВГПУ. В ВГПУ при участии Центра экологической политики была организована «Экологическая почта». По инициативе ДОП ВГПУ присоединился к программе ЭКА «Зеленые вузы России».

26.09. 2013 ДОП ВГПУ получила официальный статус. Положение и Устав ДОП были утверждены на заседании Совета Воронежского государственного педагогического университета.

ДОП ВГПУ участвовала в форуме «Черноземье – 21: сырьевая игла или продовольственная безопасность?», школьной областной конференции «Чистая вода – 2013», круглом столе «Спасая природу – спасаем жизнь», посвященном окончанию Года охраны окружающей среды.

Дружина начинает научную работу, внося «свежую струю» в тематику экологических исследований на факультете в целом. Дружинники занялись исследованиями в области истории экологического краеведения, истории дополнительного экологического образования, изучением отношения городской и сельской молодежи к экологическим проблемам, истории массовых природоохранных акций, историей, принципами и методами работы студенческого природоохранного движения, а также эковолонтерского движения в целом.

Большой удачей Дружины стало избрание её командира Валерии Волосовой делегатом IV Всероссийского съезда по охране окружающей среды. На конференции Движения ДОП в Москве (ноябрь 2013) Дружина ВГПУ была принята в Движение ДОП (ДДОП), а её активист Алена Иванникова была избрана в Совет ДДОП. В конце года Алена

Иванникова вошла в состав Молодежного совета по правам человека, где курировала экологическое направление.

В конце 2013 года по итогам конкурса «Доброволец года», проводимом Комитетом по делам молодежи Воронежской области, ДОП ВГПУ вошла в число лучших волонтерских объединений области (рис. 17).

В течение 2013 года в интернете и средствах массовой информации вышло пятьдесят шесть (!) публикаций, посвященных деятельности ДОП ВГПУ. Всего за 2013 год ДОП ВГПУ провела (или участвовала) в 36 акциях.

В 2014 году ДОП ВГПУ провела (или участвовала) в 51 акции. Среди акций преобладали акции общественного значения (16), волонтерские акции (10), акции по экологическому просвещению (9).

Следует отметить участие в таких мероприятиях как: Молодежный слет экологов России (январь 2014, рис. 18), II Воронежский гражданский форум – «Большой совет некоммерческих организаций» (март 2014), Форум Молодежного научно-технического конгресса (март 2014, рис. 19), Экоград – 2014 (июнь 2014, рис. 20), смена «Молодые экологи» Молодежного инновационного форума «Селигер – 2014» (июль – август 2014, рис. 21), молодежный лесной форум «Лес и мы» (октябрь 2014, рис. 22), конференция Движения Дружин охраны природы (ноябрь 2014, рис. 23), областной молодежный форум «Россия нашей мечты» (декабрь 2014, рис. 24), куда ДОП ВГПУ была приглашена организаторами. Данный факт говорит о возросшем авторитете Дружины как на областном, так и на всероссийском уровнях.

Важнейшими моментами работы в 2014 году стало возрождение отряда «Заповедник – 2014» и участие в Международной экологической образовательной школе «Савальские рассветы – 2014».

Наряду с этим проводилась традиционная «дружиновская» работа: волонтерские выезды в Воронежский заповедник (всего за 2014 было проведено 4 таких выезда), проведение операций «Первоцвет», «Елочка», «Благовещение – без жертв!», участие во всероссийских акциях «Больше кислорода!», «Сделаем!», проведение экоуроков в школах. Следует заметить, что масштаб действий ДОП ВГПУ в 2014 году значительно вырос. Так, операция «Первоцвет» включала в себя не только рейды по зеленой зоне Воронежа и расклеивание листовок, но и проведение соответствующих экоуроков в школах.

За 2014 год ДОП ВГПУ трижды награждалась грамотами. Две грамоты поступили от Воронежского биосферного заповедника, одна – от Центра экологической политики. А всего за 2014 год были награждены грамотами и ценными подарками 62 дружинника. В том числе 15 дружинников были награждены грамотами и ценными подарками Департамента природных ресурсов и экологии Правительства Воронежской области. Так что масштабы деятельности ДОП ВГПУ значительно выросли.

Работа ДОП ВГПУ в течение года три раза освещалась по телевидению, семь раз – в печатных средствах массовой информации, а количеству публикаций о нас в интернете превысило 100. В том же году был создан сайт ДОП ВГПУ (<http://www.endemyc.ru/dop/index.html>).

В течение 2014 года ДОП ВГПУ продолжала сохранять позиции в Движении ДОП стран СНГ. После Алены Иванниковой членом Совета ДДОП стал Евгений Сапьян. На будущий год запланировано проведение конференции ДДОП на базе ДОП ВГПУ.

За 2014 год значительно укрепились и расширились связи ДОП ВГПУ с Департаментом природных ресурсов и экологии Правительства Воронежской области, Департаментом образования и молодежной политики Правительства Воронежской области, Институтом лесной генетики и селекции, Центром экологической политики, ЭКА, историко-экологическим обществом «Вантит»

В течение января – мая 2015 года ДОП ВГПУ провела (или участвовала) в 27 мероприятиях. Было осуществлено 3 волонтерских выезда в Воронежский биосферный заповедник, осуществлена волонтерская помощь Лесному селекционно-семеноводческому

центру, проведена (совместно с Департаментом природных ресурсов и экологии Правительства Воронежской области) операция «Первоцвет – 2015». На территории ВГПУ проведено 2 мероприятия по раздельному сбору мусора «Подари вторую жизнь» (совместно с Департаментом образования и молодежной политики). В 2015 году ДОП ВГПУ приняла весьма активное участие в операции «Благовещение – без жертв!». Студентами выявлялись места и рассчитывались масштабы незаконной торговли певчими птицами.

Планируется всемерно расширять сотрудничество с Воронежским заповедником, Департаментом природных ресурсов и экологии Правительства Воронежской области, Департаментом образования и молодежной политики Правительства Воронежской области, другими государственными и общественными экологическими организациями. Намечено сотрудничество с Воронежским зоопарком, экологическим центром «Экосистема», Торопецкой биологической станцией «Чистый лес».

Следует отметить избрание активистки ДОП ВГПУ Ксении Немченко территориальным координатором штаба «ЭКА» в Павловском районе Воронежской области. Ею начата работа по выявлению исторических деревьев на территории района.

В 2015 году ДОП ВГПУ значительно расширила тематику своей научной работы. Для изучения истории ДОП Воронежа были проведены встречи с ветеранами Движения ДОП Анной Викторовной Царалунга и Александром Ивановичем Масалыкиным. Кроме того, выполняются исследования по загрязнению родников, выявлению закономерностей возникновения массового экологического движения.

Главной задачей ДОП ВГПУ на 2015 год является проведение конференции Движения ДОП в расширенном варианте (в формате Форума молодежных природоохранных организаций) в ноябре 2015 года. Также остается актуальным продолжение функционирования отряда «Заповедник» и проведение операции «Елочка».

Таким образом, за два с половиной года Дружина охраны природы ВГПУ стала самой многочисленной и работоспособной студенческой природоохранной организацией (включая ДОП МГУ) на данном этапе и имеет хороший задел для работы в будущем.

Литература

1. Борискин, Д.А. Общественное экологическое движение России на пороге третьего Всероссийского съезда по охране природы / Д.А. Борискин/ Под ред. Д.ф.н. Ю.Ю. Гаккина, д.с.н. И.А. Сосуновой. – М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2003. – С. 98.
2. Фёдоров, А.В. Российское природоохранное движение 2007 (крупнейшие экологические объединения России межрегионального уровня) / А.В. Фёдоров, В.С. Степаненко, А.Н. Фролов. – М.: 2007. – С. 140.

Экологическая тропа – как средство воспитания и обучения

О.А. Крутских

olj.kru@yandex.ru

Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж, Россия

Довольно долго экологическому воспитанию не уделялось должного внимания. В последние годы в обществе стали наблюдаться значительные изменения к решению данной проблемы.

Экологическое образование и воспитание осуществлялось уже в древних цивилизациях Запада и Востока. Во многих учениях древнейших философов экологическая составляющая была частью общей картины мира.

Существует большое количество определений «экологического воспитания», но наиболее полное отражение проблемы сформулировал В.А. Ясвин. По его мнению, «экологическое воспитание – это специальный, целенаправленный, организованный,

систематичный, последовательный, планомерный педагогический процесс формирования системы экологических знаний, умений, навыков, взглядов, убеждений, нравственных качеств, который обеспечивает становление и развитие у личности ответственного отношения к природе как к универсальной ценности» [4]. Таким образом, основной целью экологического образования и воспитания является формирование экологической культуры школьников и взрослого населения.

В последние годы большое место в экологическом воспитании не только школ, но и государственных природных учреждений стала занимать разработка экологических троп. Экологическая тропа – это специально оборудованный маршрут, который проходит через различные экосистемы и природные объекты, архитектурные памятники, имеющие историческую, эстетическую ценность. В результате посещения маршрута экскурсанты, туристы, отдыхающие и др. получают как устную (с помощью экскурсовода), так и письменную (стенды и проч.) информацию об этих объектах. Организация экологической тропы – одна из форм воспитания экологического мышления и мировоззрения.

Воронежская область характеризуется большим разнообразием природных и историко-культурных достопримечательностей, которые стали бы ориентиром для развития внутреннего туризма.

В области создано несколько экологических троп. В Хоперском заповеднике разработано шесть официально утвержденных экскурсионных маршрутов по экологическим тропам. Разработанные маршруты рассчитаны как для пеших экскурсий расстоянием 5 км, автобусных – 20-30 км и водных, с проходом на байдарках по р. Хопер в течение 3 дней с 3 ночевками на специально оборудованных стоянках. Экскурсанты могут познакомиться с природой заповедника и при этом не нанести разрушающего влияния природному комплексу. Экологические тропы проложены по дорогам, только в некоторых местах необходимо пройти по лесу, чтобы приблизиться к интересным объектам или перейти с одной дороги на другую [2].

В Воронежском природном биосферном заповеднике проложено несколько круглогодичных экологических маршрутов. Прогулочно-познавательные и учебно-экологические экотропы «В гармонии с природой» и «Черепяхинская» знакомят с природными обитателями Усманского бора. Маршрут составили так, чтобы было удобно наблюдать за животными в дикой природе. Для детей дошкольного возраста в заповеднике организован экологический городок «Заповедная сказка», на тропинках встречается лесовик, русалка, гном и другие волшебные обитатели леса. В «Заповедной сказке» есть свое небольшое озеро, резные кормушки, обжитые птицами и белками, информационные таблички, специально оборудованные площадки для проведения экологических игр и мероприятий [1].

Природный архитектурно-исторический музей-заповедник «Дивногорье» разработал экологическую тропу – «Дивногорье – жемчужина степей». Данная тропа уникальна тем, что на территории заповедника произрастают реликтовые виды растений, которых больше нет ни в одном уголке европейской части России. Интересен послеледниковый ландшафт, представленный меловыми столбами-дивами и каньонами. Экскурсоводы расскажут, как образовался мел и пройдете по дну древнего моря.

В заповеднике предлагают четыре экскурсии-наблюдения «Терра инкогнито», «В стране живых ископаемых», «Ботаническая Мекка (степные экосистемы)», «Птицы Дивногорья» и несколько практических работ на местности [3].

Помимо экологической просветительской деятельности, проводимой на базе заповедных территориях, на уровне администрации Воронежской области начинается разработка Большой Воронежской экологической тропы, которая соединит основные исторические и архитектурные достопримечательности Воронежского края, а также памятники природы.

Так как в Воронежской области огромное количество природных красот и архитектурных памятников: меловые горы и пещерные храмы Белогорья, Костомарово,

Дивногорья, скифские курганы, природно-ландшафтный парк в Ломах, а также замки, усадьбы и заповедники, поэтому планируется разработка различных маршрутов по продолжительности и расстоянию, которые соединят достопримечательности в единое целое, тем более, что идея создания своеобразного «золотого кольца» Воронежской области давно обсуждается в административных кругах совместно с туроператорами.

В настоящее время уже привлекает внимание молодых активных людей участок Большой экологической тропы, проходящий через Нагорную дубраву и Усманский бор. Путь длиной около 60 км проходит от Воронежа до Рамони, затем вдоль реки Усманка возвращается в Воронеж. Планируется, что от центральной тропы будут отходить радиальные ответвления к памятникам природы и истории.

Сегодня очень важно поднять культуру населения, особенно в общении с природой. И начинать надо с малого – создать хотя бы один экологический объект. А он уже, как скелет, будет обрастать другими.

Во многих муниципальных районах Воронежской области под руководством учителей разрабатываются школьные экологические тропы. Учащиеся сами определяют природные и историко-культурные объекты, облагораживают их, следят за ними, находят информацию и готовят постеры и стенды по каждому из них. А для младших школьников и учащихся среднего звена проводят экскурсии.

Таким образом, экологическая тропа, созданная на различных уровнях, способствует повышению научного уровня образования и организации исследовательской деятельности. На тропе обучение и воспитание сливается в единый процесс.

Литература

1. Официальный сайт Воронежского государственного природного биосферного заповедника им. В.М. Пескова. – <http://zapovednik-vrn.ru>
2. Официальный сайт Хоперского государственного природного заповедника. – <http://www.hoperzap.ru/>
3. Официальный сайт природного, архитектурно-археологического музея-заповедника «Дивногорье». – <http://www.divnogor.ru>
4. Ясвин В.А. Психология отношения к природе / В.А. Ясвин. – М.: Смысл, 2005. – 186 с.

Особенности экологического образования в медицинском вузе

В.И. Попов, А.А. Натарова

asiyaspb@rambler.ru

ГБОУ ВПО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, г. Воронеж, Россия

Неблагоприятное влияние изменений окружающей среды на здоровье человека является одной из актуальных современных медико-биологических проблем. Возрастающие нарушения экологического статуса, воздействие негативных факторов изменяющейся природной среды приводят к неблагоприятным изменениям медико-демографических показателей, изменению структуры заболеваемости. Загрязнение среды обитания человека приводит к напряжению защитно-приспособительных реакций организма, часто выходящих за пределы компенсаторных возможностей человека и создающих факторы риска развития множества соматических и инфекционных заболеваний и патологий.

Согласно данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, атмосферный воздух является одним из ведущих факторов риска для здоровья населения Воронежской области. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят подвижные (автотранспорт) и стационарные (в первую очередь, предприятия топливно-энергетического комплекса) источники. На долю автотранспорта в области приходится порядка 80% объемов выбросов.

За последний пятилетний период увеличился удельный вес проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам, что, в первую очередь, может спровоцировать рост бронхо-легочной патологии среди населения, аллергических состояний и онкологических заболеваний.

За последние пять лет доля проб питьевой воды из подземных источников, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, увеличилась.

Также за последние пять лет отмечается тенденция ухудшения показателей санитарно-эпидемиологической безопасности почвы по санитарно-химическим и микробиологическим показателям.

Усложняющаяся с годами экологическая обстановка является одной из главных причин роста заболеваемости населения. В связи с этим особую актуальность приобретает задача подготовки экологически грамотных врачей, способных вовремя провести диагностику, разработать и осуществить план лечебных мероприятий и осуществить реализацию профилактических мер в отношении экологически зависимых заболеваний.

Целью экологического образования студентов-медиков является становление экологической культуры личности и формирование новых подходов к пониманию этиологии заболеваний с учетом влияния неблагоприятного состояния окружающей среды на организм человека. Врачи любых специальностей должны знать основные неблагоприятные экологические факторы, пути их воздействия или поступления в организм человека, механизмы токсического воздействия, основные клинические проявления заболеваний, пути выведения вредных веществ из организма человека и меры по профилактике заболеваний.

Кроме основных экологических проблем и законов, основ природопользования и техногенного влияния человека на среду обитания студенты медицинских вузов изучают влияние на здоровье человека изменения окружающей среды, энергетического состояния экосферы, геобиохимических круговоротов питательных веществ.

Важное значение для формирования экологической грамотности будущих медицинских работников имеют условия качественной профессиональной подготовки – преемственность и непрерывность в системе образования и профориентация студентов. При этом непрерывное экологическое образование необходимо строить в системе «довузовская подготовка – медицинский вуз – факультет повышения квалификации» с учетом современных тенденций развития экологии в научном мире.

Формирование экологической составляющей при профессиональной подготовке врачей предполагает разработку и реализацию системы психолого-педагогических и организационно-методических условий и средств обучения экологии, позволяющих повысить экологическую грамотность будущих врачей. Необходимо совершенствовать подготовку студентов к решению профессиональных задач. В практическом плане важно определить средства экологического образования, формирующего профессионально значимые свойства выпускников медицинского вуза.

Таким образом, в условиях сложившейся неблагоприятной экологической обстановки и учитывая, что вузовская система подготовки будущих специалистов медицинского профиля к предстоящей практической деятельности не решает в полной мере всей проблемы высшего медицинского профессионального образования, экологическая подготовка в целостном образовательном процессе выступает как объективная необходимость.

Литература

1. Попов В.И. Проблемы совершенствования и оптимизации учебного процесса в медицинском вузе./ В.И. Попов, И.И. Либина, О.И. Губина. – Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2010. Т. 5. № 1. – С. 185-186.
2. Попов В.И. Особенности иммунофункционального реагирования организма на территориях техногенного риска./ В.И. Попов, Т.А. Бережнова, В.А. Мирзонов – Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных

ситуациях. – 2011. № 3. – С. 63-65.

3. Попов В.И. Методологические вопросы изучения комбинированного действия факторов: принципы, уровни и особенности анализа./ А.И. Попов, И.Б. Ушаков, Н.А. Степанян И.Н. Химица. Новости клинической цитологии России. – 1999. № 1-2. – С. 86.

4. Скрбнева А.В. Связь педагогического воспитания с процессом старения организма./ А.В. Скрбнева, В.И. Попов. – Инновации в науке. 2015. № 41. – С. 167-171.

5. Васильева М.В. Экологическое воспитание студентов медицинского вуза./ М.В. Васильева, А.А. Натарева. – Актуальные проблемы современной науки в 21 веке сборник материалов 4-й международной научно-практической конференции. Махачкала, 2014. С. 126.

Экологическая направленность в процессе преподавания химических дисциплин

Е.А. Чаженгина, Е.Я. Ханина, Р.Д. Сальникова, Т.Я. Волкова

e-chaz@mail.ru

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

Современная экологическая ситуация определяет острую необходимость формирования экологического мышления, «экологизацию» всех наук, всех сфер человеческой деятельности. Проблемы экологической безопасности человека в современном мире должны решать высококвалифицированные кадры, владеющие знаниями о биосфере, законах ее развития, способные применять новейшие технологии для решения экологических проблем на локальном уровне.

В современных программах отражены принципы экологического образования: междисциплинарность, непрерывность, региональный и муниципальный подход к решению экологических проблем. Студенты должны приобретать экологические навыки и компетенции в сфере будущих профессий, начиная с I курса, в рамках общих дисциплин, в частности, при изучении курса химия, т.к. в основе большинства экологических проблем лежат химические процессы.

К экологически опасным сферам промышленности относятся: добыча полезных ископаемых, энергетика, строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов. Поэтому в рамках изучения химии у студентов соответствующих специальностей обязательно делается упор на экологические аспекты тех или иных вопросов. В частности подавляющее большинство вредных выбросов тепловых электростанций, транспорта, промышленных предприятий являются продуктами различных химических реакций: окисления (горения), восстановления, разложения. Разработка новых месторождений в Карелии может привести к выносу на поверхность большого количества различных веществ, в том числе и токсичных (например, свинец, мышьяк, уран).

При чтении лекций по темам «Химические свойства металлов» и «Электролиз» для студентов I курса инженерно-технических специальностей основное внимание уделяется региональным объектам - Костомукшскому горно-обогатительному комбинату (получение оксидов железа) и Надвоицкому алюминиевому заводу (получение алюминия), которые являются одними из основных источников антропогенного загрязнения окружающей среды на территории Карелии [1].

У студентов естественнонаучного профиля (биологов и экологов) читается спецкурс «Химическое загрязнение среды». Задачей данного курса является ознакомление студентов с основными типами органических и неорганических загрязнителей окружающей среды, источниками их поступления, воздействием на окружающую среду и человека, а также с мерами борьбы или смягчения негативных последствий загрязнений.

Для обучения методам обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации на практических занятиях студенты самостоятельно анализировали данные по химическим загрязнениям атмосферы и водных объектов как в Российской Федерации по данным Федеральной службы государственной статистики [2], так

и в Карелии (данные локального мониторинга окружающей среды), учились давать прогнозы развития экологической ситуации в Карелии, и в России в целом.

На старших курсах у студентов биологов и экологов проводятся практикумы «Анализ природных объектов» и «Гидрохимия», которые занимают особое место в непрерывном экологическом образовании. На этих занятиях студенты, используя теоретические знания, под руководством преподавателя самостоятельно отбирают пробы растительности, поверхностных и подземных во а также снежного покрова. Практическая работа включает в себя также подробное описание объектов (составление паспорта) и определение макро- и микроэлементов, например, спектрофотометрическим и флуориметрическим методами. Кроме классических методов студенты используют новые разработки тест-средств для экспресс-анализа содержания как катионов, так и некоторых органических токсикантов, которые выполняются непосредственно на месте отбора проб. На основе полученных данных студенты проводят оценку степени загрязнения природных объектов, делают сравнительный анализ с данными исследований, проводимых на кафедре общей химии в течение многих лет [3], и, на основании этого, дают прогноз развития экологической ситуации. Таким образом, проведение практических работ обеспечивает формирование современного и грамотного подхода к решению экологических проблем.

Результаты экологических исследований, полученные в процессе учебных занятий и при подготовке курсовых и дипломных работ, были представлены на студенческих и научных конференциях, опубликованы в научных периодических изданиях.

Литература

1. Ханина Е.Я., Чаженина Е.А., Завгородняя Р.Е. Формирование экологического мировоззрения у студентов технических специальностей при изучении курса химии // Материалы IV Всерос. Конференции «Экология и образование: региональные аспекты», Петрозаводск, 2005. С. 70–71.
2. <http://www.gks.ru> Федеральной службы государственной статистики
3. Волкова Т.Я., Чаженина Е.А., Сальникова Р.Д. Мониторинг тяжелых металлов и селена в экосистемах Карелии // Материалы IX Всероссийской конференции по анализу объектов окружающей среды «Экоаналитика - 2014», Калининград, 2014. С. 47.

Научное издание

**Экологическая геология:
теория, практика и региональные проблемы**

Материалы четвертой международной научно-практической конференции
г. Воронеж,
30 сентября – 2 октября, 2015 г.

Под редакцией профессора, доктора геолого-минералогических наук
И.И.Косиновой

Дизайн обложки: Е. М. Репина

Подписано к печати 15.09.2015
Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл.печ.л. 46 .Тираж 220 экз. Заказ № 0398.

ООО Издательство «Научная книга»
394077, Россия, г. Воронеж, ул. 60-й Армии, 25-120
[Http://www.sbook.ru](http://www.sbook.ru)

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО «Цифровая полиграфия»
394036, Россия, г. Воронеж, ул. Ф. Энгельса, д. 52
Тел.: (473) 261-03-61, e-mail: zakaz@print36.ru