

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
РОССИЙСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ
СОЮЗ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ
АКАДЕМИЯ НАУК КРЫМА
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ЭКОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ
ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ (МАНЭБ)**

**V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Экологическая геология:
теория, практика и региональные проблемы»**

13-15 сентября 2017г

*Посвящается
Году экологии в России
Третьей годовщине присоединения Крыма к России
Столетию Воронежского Государственного университета
10-летию кафедры экологической геологии геологического факультета
Воронежского государственного университета*

Воронеж
Издательство «Научная книга»
2017

УДК 520
Э40

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного университета от 28.05.2017, протокол №8

Редколлегия:

И.И. Косинова, доктор геолого-минералогических наук, профессор;
О.В. Яковлев, доктор технических наук, с.н.с.;
Л.А. Ничкова, кандидат технических наук, доцент.

Э40 V Международная научно-практическая конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы» (13-15 сентября 2017). – Воронеж-Севастополь: Издательство «Научная книга», 2017. – 472 с.

ISBN 978-5-98222-938-0

В сборнике представлены материалы V Международной научно-практической конференции «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», проходившей в Севастопольском государственном университете 13-15 сентября 2017 г. Включенные в сборник материалы отражают теоретические аспекты, практический опыт, современные тенденции и инновационные разработки в области эколого-геологических исследований. Материалы сборника представляют интерес для научных работников, представителей производства, преподавателей и обучающихся ВУЗов, осуществляющих свою деятельность в сфере экологических направлений естественных наук, инженерно-экологических изысканий.

V Международная научно-практическая конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы» проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект №_17-05-20532 - Г

ISBN 978-5-98222-938-0

© Воронежский государственный университет, 2017
© Севастопольский государственный университет, 2017

Содержание

Раздел 1. Трансформация экологических функций литосферы 13

А. И. Ивлиев ЭКОЛОГО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ И ТЕКТОНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРНЫЕ СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ АНСАМБЛЯХ ГОРНЫХ МАССИВОВ ЩИТОВЫХ И ПОДВИЖНЫХ ОБЛАСТЕЙ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ..... 13

И.И.Косинова, И.Е. Кузнецов. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ..... 16

Г.В. Лобанов, А.А. Чубур, В.Н. Гурьянов, Б.В. Тришкин, А.П. Протасова ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ИСТОРИЮ ЗАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ВЕРХНЕГО ПОДНЕПРОВЬЯ (НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ) 20

В.И. Лысенко, Н.В. Шик ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ДЕГАЗАЦИИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И БИОЦЕНОЗ БУХТЫ ЛАСПИ (ЮЖНЫЙ БЕРЕГ КРЫМА) 23

А.П.Хаустов, М.М.Редина, Алейникова А.М., Яковлева Е.В., Зимнухов Р.А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОПРОЯВЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ИСТОЧНИКОВ КРЫМА)..... 27

М.М. Редина, А.П. Хаустов, А.М. Алейникова, Р.Х. Мамаджанов ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЗЕЛеной ЗОНЫ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ КАМПУСА РУДН..... 30

М.В. Решетников ПЕТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ..... 33

А.С. Шешнёв, В.В. Кузнецов, В.А. Грищенко ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЖНО-БАЛОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОПОЛЗНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВА..... 36

А.В. Шитов, М.С. Достовалова О РОЛИ СЕЙСМИЧНОСТИ И ОСАДКОВ В ДИНАМИКЕ ОПОЛЗНЕВОЙ АКТИВНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЧУЙСКОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА, РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)..... 39

В. В. Юдин НЕОГЕОДИНАМИКА КРЫМА..... 42

Раздел 2. Экологические последствия практически-хозяйственной деятельности в геосферах..... 45

К.М. Акпамбетова ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗРАБОТОК МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ КАЗАХСТАНА..... 45

Т.А. Барабошкина, Е.Ю. Барабошкин ДИНАМИКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 48

Г.А. Белоголова, М.Г.Соколова, Ю.А. Маркова О.Н. Гордеева, М.В.Пастухов, В.А.Быбин ВЛИЯНИЕ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ НА БИОГЕОХИМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ.....	51
Вапиров, Е.А. Чаженгина, А.А. Венкович К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРЕЛИИ.....	54
А.Е.Вах, Г.Ю. Павлова, А.С. Вах, А.С. Зубцов ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЧНЫХ ВОД ЮГА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ.....	57
М.Г.Вахнин ГЕОЭКОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ СЕВЕРА ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ.....	60
О.Н. Гордеева, Г.А. Белоголова ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РТУТЬЮ И МЫШЬЯКОМ АГРОЛАНДШАФТОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ.....	63
О.И. Кальная, О.Д. Аюнова ВИДЫ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ТУВЫ.....	66
А.В. Кикеева СВЕРХТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ НА ШУНГИТОВЫХ ПОРОДАХ.....	69
В.А.Королев, А.К.Горняков ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫХ РЕАГЕНТОВ В ЮГО-ЗАПАДНОМ ОКРУГЕ МОСКВЫ.....	72
Ж.Ю. Кочетова, О.В. Базарский ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГРУНТОВ ПРИАЭРОДРОМНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ.....	75
Н.А. Ларионова ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	78
Н.Г. Максимович, В.Д. Бельтюкова, О.Ю. Мещерякова ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАРСТОВОМ СУХОДОЛЕ ЛАДЕЙНЫЙ ЛОГ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ) В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	81
С.Г. Медведева, Н.П. Приймак АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРИКЛАДНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ.....	83
Прудникова Т.Н., Прудников С.Г. СРЕДНЕВЕКОВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ И ЕГО ПРИРОДНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ.....	85
Г.С.Сейдалиев, Косинова И.И. ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	91
А. А. Селезнев, Е. О. Илгашева, И.В. Ярмошенко ОТЛОЖЕНИЯ В ЛОКАЛЬНЫХ ПОНИЖЕНИЯХ МИКРОРЕЛЬЕФА НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СВОЙСТВА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ МЕТАЛЛАМИ.....	95
С.М. Усенков ЛИТОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ РАНЖИРОВАНИИ БЕРЕГОВ КРЫМА ПО СТЕПЕНИ УЯЗВИМОСТИ К АВАРИЙНЫМ РАЗЛИВАМ НЕФТИ.....	98

С.Ю. Чаженгина, Т.Ю. Товпенец, А.В. Кикеева ВЫВЕТРИВАНИЕ УГЛЕРОДИСТОГО ВЕЩЕСТВА ШУНГИТОВЫХ ПОРОД: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	100
Раздел 3. Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях.....	104
В.И. Аксёнов, С.Г. Геворкян, В.В. Дорошин ВИД ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТНЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЁРЗЛЫХ ПЕСКОВ ОТ ИХ СУММАРНОЙ ВЛАЖНОСТИ (ЛЬДИСТОСТИ).....	104
О.В. Базарский, Е.М. Репина МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ И РАССЕЙВАНИЯ ОБЛАКА АЭРОЗОЛЕЙ, ОБРАЗОВАВШЕГОСЯ ПРИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ.....	107
И.В. Быстрова, Т.С. Смирнова, Д.А. Бычкова ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ.....	111
А.Е. Воробьев, В.И. Нифадьев, С.Ф. Усманов ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕДЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА LANDSLIDEMODELLER.....	114
О.М.Гуман, И.А. Антонова ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ.....	120
Т.А. Иваненко, Г.Э. Садыкова ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ КРЫМА.....	123
В.В. Ильяш ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО РАДОНОВОГО ПОЛЯ.....	126
Б.А. Канарейкин, А.И. Мальцев, А.С. Харламов, ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЙОНЕ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ (КЕРЧЕНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)	131
И.А.Козлова, Антипин А.Н., Щапов В.А. КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО.....	134
И.В. Кузнецов РЕЗУЛЬТАТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПОРОД НА УЧАСТКЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ЗАМОК "ЛАСТОЧКИНО ГНЕЗДО" (1912Г.) НА ЮБК.....	136
А.А.Курышев, О.В. Яковлев СПЕЦИФИКА ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ.....	138
С.Г. Медведева О НЕОБХОДИМОСТИ КОРРЕКТИРОВКИ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	140
М.С. Орлов ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ.....	142

М.С. Орлов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАЗДЕЛА ОВОС ПРОЕКТОВ ТРАНСКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.....	145
В.Т. Трофимов, М.А. Харькина К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ И ТАК НАЗЫВАЕМЫХ «ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ».....	147
Д.Ю. Шишкина ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ.....	150
Раздел 4. Инновационные технологии в экологии и инженерных изысканиях.....	153
А.Ш.Абибулаева, А.П.Буденный ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОСФОГИПСА.....	153
Т.Т. Абрамова ИСКУССТВЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МАССИВОВ ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ.....	155
Т.Т. Абрамова ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛАБЫХ ГРУНТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА.....	158
Е.И. Бичайкина, В.В. Азарова ИТОГИ ИНТЕГРАЦИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ФОНДА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ РФ.....	161
Н.В.Бобровников, Ю.Б.Петухова О ЧАСТОТНОЙ ДИСПЕРСИИ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ.....	164
Н.В.Бобровников ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ГЕОЭКОЛОГИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ТЭМП.....	167
Е.В. Буркова, Д.В. Бурков ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫРАБОТАННЫХ КАРЬЕРОВ ДЛЯ СЕЗОННОГО АККУМУЛИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ.....	170
А.Е. Воробьев, Мугишо Жоэль Б. ОСОБЕННОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ СО ₂ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛИТОСФЕРНЫХ РЕАКТОРАХ КАК ФАКТОР СОКРАЩЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЕГО АНТРОПОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ.....	173
А.В. Звягинцева, М. Лутовац, А.О. Артемьева ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ВОДОРОДА С ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМОЙ НАКОПЛЕНИЯ.....	183
В. Звягинцева, С. А. Самофалова РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ И ДЕГАЗАЦИИ ВОСЬМИОСТНЫХ ЦИСТЕРН ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПУНКТАХ МОЙКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	186
Ж.Ю. Кочетова, О.В. Базарский ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПЬЕЗОДЕТЕКТОРА.....	189

А.В. Кошкарев, Э.А.Лихачёва, А.Н. Маккавеев, Л.А. Некрасова, И.В. Чеснокова ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ.....	192
Н.В. Крутских ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	195
В.В. Кульнев ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ПРУДА МЕТОДОМ КОРРЕКЦИИ АЛЬГОЦЕНОЗА.....	198
М.Г. Пустозеров, Г.М. Тригубович ИННОВАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОПОЛЗНЕЙ.....	202
В.С. Рожкова, И.В. Кочнева, В.В. Ковалевский ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД.....	204
Д.В. Юсупов, Л.П. Рихванов, Н.В. Барановская, А.Ф. Судыко БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ ОБ ЭЛЕМЕНТНОМ И МИНЕРАЛЬНОМ СОСТАВЕ ЛИСТЬЕВ ДЕРЕВЬЕВ.....	207
Раздел 5. Проблемы техносферной безопасности территории.....	210
В.Л. Бочаров В.И. ВЕРНАДСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ.....	210
М.Г. Воробьева, Косинова И.И. ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ.....	213
Н.А. Ларионова ПРИМЕНЕНИЕ НЕФЕЛИНОВЫХ ШЛАМОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	219
Я.А. Макарова, И.И. Косинова, А.А.Валяльщикова СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ-ГОРОД НОВОХОПЕРСК.....	222
Т.И. Прожорина, Т.В. Нагих ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ВОРОНЕЖА.....	229
Т.И. Прожорина, Т.В. Нагих ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С СЕЛИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	232
А.В. Звягинцева, Ю. К. Рубцова ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.....	235
И.В. Чеснокова ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРАХОВАНИЕ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПРОБЛЕМЫ.....	238
О.В. Яковлев МОНИТОРИНГ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	241

О.В. Яковлев ПРАВОВЫЕ, МОРАЛЬНО-ЭТИЧЕСКИЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 06.04.2009 В АКВИЛЕ, ИТАЛИЯ..... 244

Раздел 6. Экологическое образование..... 247

В.В. Вапиров, О.В. Мамонтова ПОДГОТОВКА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ» В РАМКАХ ФГОС ВО КАК ОСНОВА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ..... 247

А.Е.Воробьев ФИЛОСОФИЯ СТУПЕНЧАТЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ..... 249

И.И.Косинова, М.Г.Воробьева, А.А.Курьшев НАУЧНАЯ АССОЦИАЦИЯ УЧИТЕЛЕЙ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ВГУ..... 257

Н.Ю. Мазуренко ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ПРОФИЛЯ..... 259

Н.А. Малюкова, К.Н. Хуцишвили ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК..... 261

Р.Э. Насибов, С.А. Мехоношин, О.В. Карпова МОЛОДЕЖНЫЕ СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ ВОЛОНТЕРОВ-ЭКОЛОГОВ САМГУПС..... 264

Г.Л.Осипенко ЕДИНСТВО ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ..... 266

В.Т.Трофимов ЕЩЁ РАЗ О ПУТЯХ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПАРАДОКСОВ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ..... 269

В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, С.К.Николаева ОБ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ ПО ПРОФИЛЮ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ» УЧЕБНИКАМИ И УЧЕБНЫМИ ПОСОБИЯМИ..... 273

А.П.Хаустов, М.М.Редина HSE-ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ РУДН ПО СОЗДАНИЮ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА..... 276

Раздел 7. Проблемы техногенно-экологической безопасности и охраны труда, техногенные и экологические риски..... 280

Е.И. Азаренко ДИНАМИКА ВЫБРОСОВ МЕТАНА ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД В РОССИИ..... 280

М.Г. Азрякова, Г.А. Сигора, Л.А. Ничкова ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДИОКСИДА АЗОТА НА ЧАСТОТУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОРВИ У НАСЕЛЕНИЯ..... 281

Т.И. Андреевко МОНИТОРИНГ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ..... 284

А.А. Дорохина, М.В. Васильева РИСК ОТ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОПАСНОСТЕЙ..... 287

А.В. Звягинцева, М. В. Вербицкая ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ОЦЕНКОЙ ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА УСЛОВИЯ РАССЕЙВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ.....	289
А.Ю. Лебедев АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА.....	292
А.А. Мех, С.В. Азарова КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БУРОВЫХ ШЛАМОВ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ).....	295
Л.А. Ничкова, Г.А. Сигора, Л.И. Осадчая МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В КРЫМУ.....	297
К.Ю. Силкин ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ «ЦВЕТЕНИЯ» ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ.....	300
М.С. Рахимов, Т.М. Рахимов ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЧУВАШИИ.....	302
Г.А. Сигора, Л.А. Ничкова, Л.И. Осадчая, Т.Ю. Хоменко КОНТРОЛЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ЧЁРНОМ МОРЕ.....	305
А.Н Сухоруков, Г.М. Силанов ОПАСНОСТЬ ГЕОПАТОГЕННЫХ ЗОН, СВЯЗАННЫХ С ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ РАЗЛОМАМИ И ГЛОБАЛЬНЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ (ПРИЧИНЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ДРУГИХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ).....	308
В.Т.Трофимов, В.А.Королев МАССИВЫ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ КАК ОБЪЕКТЫ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	311
А.П.Хаустов, М.М.Редина, А.М. Алейникова, Р.Х. Мамаджанов ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАМПУСА РУДН.....	314
Т.Ю. Хоменко, Г.А. Сигора, Л.А. Ничкова ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РАБОТАХ С ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИМИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ УСТАНОВКАМИ ОПРЕСНИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА.....	317
Н.Ф.Федорова, И.В.Быстрова, А.В.Завьялов ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОЙ РАЗРАБОТКЕ АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	320
С.И.Фонова ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОГО УЧАСТКА АВТОДОРОГИ М-4.....	323
С.И. Фонова ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТА НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.....	329

Раздел 8. Системы менеджмента в различных отраслях: внедрение, сертификация, аудит.....	336
В.И.Васенко, В.В.Чабан ПРОЕКТ КАДАСТРА ПРИБРЕЖНЫХ ОЗЕР КРЫМА.....	336
В.С. Тарасенко КАК СОХРАНИТЬ УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ КРЫМА.....	339
В.Т.Трофимов ЕЩЁ РАЗ ОБ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КАК ОБЪЕКТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ: СОДЕРЖАНИЕ, СХЕМА, ПОЛОЖЕНИЕ В СТРУКТУРЕ ЭКОСИСТЕМЫ.....	343
Раздел 9. Молодые в науке.....	347
Э.Б. Агазаде ДИНАМИКА ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕКА ПИЛЬТУН СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА САХАЛИН.....	347
Е.В. Агеева, Н.В. Барановская СПЕЦИФИКА СОДЕРЖАНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ И ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ ТЕРРИТОРИЙ УГЛЕ- И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ.....	351
Е.В. Агошкова ОСОБЕННОСТИ РАДИОАКТИВНОСТИ ПАМЯТНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВОРОНЕЖА.....	354
И.А. Акопян ФАКТОРЫ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ПРЕДЕЛАХ ОКСКО-ДОНСКОЙ ВПАДИНЫ.....	357
А.Н. Бартош ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ДОЛИНЕ Р.КУТОВКА (САХАЛИН).....	362
Л.А. Безбердая, Д.В. Власов ФАКТОРЫ НАКОПЛЕНИЯ ЦИНКА И КАДМИЯ В ПОЧВАХ ГОРОДА АЛУШТЫ.....	365
И.В. Бочаров ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЧАСТКА ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ.....	368
Н.А. Бурдукова ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НИТРАТАМИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ.....	370
С.Н. Бухман ПУТИ ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ УСТЬ-СОКСКОГО КАРЬЕРА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ).....	376
В.В. Демидова ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДОЛИНЫ РЕКИ ДОН (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	378
Е.М. Евсеева ПРИВНОС ЗАГРЯЗНЕНИЙ Р. ДОН В ТАГАНРОГСКИЙ ЗАЛИВ.....	381
Е.А. Заборовская ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОВДОРСКОГО ГОРНО- ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА НА СОДЕРЖАНИЕ НИТРИТОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ.....	383

Е.А. Заборовская ПУТИ МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД СУЛЬФАТАМИ В РАЙОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОВДОРСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА.....	386
А.Е. Залата ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГЕОСИСТЕМЫ ВНУТРИГОРОДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)	388
Е.С. Кориневская ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОД МЕТАЛЛАМИ В РАЙОНЕ КОВДОРСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА.....	393
М.Е. Краснолуцкая ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЛОЩАДКИ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА ЛИСКИНСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	396
М.А. Красоткина ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ БАССЕЙНА РЕКИ ДОН НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	398
М.Н. Коротких ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТА НИЖНЕ–ТОМБИНСКИЙ.....	402
А.С. Летникова ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОРОНЕЖА.....	404
Р.А. Ляпин ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДОЛИН РЕК ТЮНГ И ТЮНГКЯН (ЯКУТИЯ).....	407
А.К. Носырева ЧЕМПИОНАТ МИРА ПО ФУТБОЛУ-2018 КАК ДРАЙВЕР РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ Г.О. САМАРА.....	409
Т.В. Пискунова СОЦИАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ.....	411
И.А. Попенкова ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТА ПО РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛКА КОПЕНКИНА РОССОШАНСКОГО РАЙОНА.....	413
Е.В. Прокофьева ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ГОРОДА САРАТОВА.....	417
А.А. Рождественский ЭКОЛОГО-ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИТОКОВ РЕКИ МАНА ВЕРХНЕ-МУНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)	420
Т.А. Савилова СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ПРУДА В 2010 И 2016 ГОДУ.....	423
О.А. Сафрошенкова ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МИГРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В УРБАНИЗИРОВАННОМ ГРУНТЕ ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ.....	427

С.А. Светличный ПОСТЭФФЕКТЫ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПЕРЕДЕЛАХ ОСТРОВНЫХ ЛЕСОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	430
Р.В. Сергеев АНАЛИЗ ФАЦИАЛЬНОГО СОСТАВА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТА РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	433
Сок Туч Элизабет ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТЕРРИТОРИИ Г.ВОРОНЕЖА.....	435
А.С. Соколов МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ РЕЛЬЕФА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	439
Е.О. Чернышева ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА АВТОДОРОГИ М4-«ДОН»).....	443
В.А. Шаталина ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗАО «ВОРОНЕЖ-ТБО».....	446
С.Д. Шкодин МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ В ПЕРЕДЕЛАХ МАЛАХОВСКОЙ ГРУППЫ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ СТРУКТУР (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	450
М.Г. Юрова ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГРУНТОВЫХ ВОД УСМАНЬ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ.....	452

Раздел 1.

Трансформация экологических функций литосферы

УДК 549.903

А. И. Ивлиев

A.I. Ivliev

Геологический институт РАН Москва, Россия

Geological Institute RAS Moscow, Russia

E-mail: ivliev_a@mail.ru

**ЭКОЛОГО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ И ТЕКТОНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ
ИНДИКАТОРНЫЕ СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ
ЛАНДШАФТОВ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ АНСАМБЛЯХ ГОРНЫХ
МАССИВОВ ЩИТОВЫХ И ПОДВИЖНЫХ ОБЛАСТЕЙ СЕВЕРНОЙ
ЕВРАЗИИ**

**ENVIRONMENTAL-MINERAGENIC, TECTONIC AND CLIMATIC PROPERTIES AND
CHARACTERISTICS OF GEOCHEMICAL LANDSCAPES IN CRYSTALLINE
ENSEMBLES OF MOUNTAIN RANGES IN SHIELD AND MOVING AREAS OF
NORTHERN EURASIA**

Аннотация: Результаты геолого-геофизического, минералого-геохимического и ландшафтно-климатического исследования поверхностных и глубинных структурно-вещественных преобразований на примере наиболее изученных кристаллических горных массивов щитовых областей древних платформ и подвижных рельефных структурированных ансамблей Северной Евразии предлагается использовать для выявления и регулирования актуальных эволюционно направленных тектоно-климатических и биогеоценозных индикаторных процессов. Комплекс предлагаемых междисциплинарных наблюдений является исходной фактической основой для обсуждения и прогнозирования астрогодинамических модельных вариантов рельефного, ландшафтного и рационального экологического саморазвития и регулирования природных экосистем в рамках тектонических ансамблей.

Summary: The results of geologo-geophysical, mineralogical-geochemical and landscape-climatic studies of the surface and deep structural and material transformations on the example of the most studied crystalline ensembles of panel regions of ancient platforms and mobile relief structured ensembles of Northern Eurasia are encouraged to use for identification and management of actual evolutionary directed tectonic-climatic and biogeocenec indicator processes. The offered complex of interdisciplinary observations is the source of the actual basis for discussion and forecasting of astrogeodynamic model variants of relief, landscape and ecological rational self-development and management of natural ecosystems in the framework of the tectonic ensembles.

Ключевые слова: Экология, морфоструктура, тектоно-климатический ландшафт, горный кристаллический массив, щитовая область, подвижный рельефный пояс, континентальная кора

Keywords: Ecology, land structure, tectono-climatic landscape, mountain crystalline massif, shield region, movable relief belt, continental crust

Многие крупные и достаточно мощные полнокристаллические геологические объекты Балтийского, Украинского, Анабарского щитов, консолидированные кристаллические массивы Монголии, Восточных Саян и Камчатки, обнаженные в виде избыточно плотных

Трансформация экологических функций литосферы

куэстовых и островершинных горных массивов, горных хребтов - остряков и других разнообразных фрагментов дезинтегрированной, структурированной и консолидированной континентальной коры, не укладываются в рамки традиционных представлений о процессах рельефного структурирования континентальной литосферы.

Изучение длительных эволюционных и кратковременных структурно-вещественных изменений, происходивших на разновозрастных эрозионных поверхностях щитовых областей древних платформ и кристаллических массивов, направлено на разработку более совершенной концептуальной основы междисциплинарного эколого-тектонического районирования. Предлагается перспективный переход от сплошного площадного геологического и тектонического картирования территорий к модельному отображению возрастных морфоструктурных и эволюционных экологических особенностей минерально-породных (МП), биогеоценозных (БГЦ) и ландшафто-климатических (ЛК) парагенетических сообществ в рамках разновозрастных тектонических ансамблей (ТА).

Целесообразность такого перехода обусловлена существующими неопределенностями в методике и практике выделения главных и второстепенных, инициальных, кульминационных и заключительных МП, БГЦ и ЛК морфоструктурных проявлений при междисциплинарном структурно-вещественном геологическом картировании и тектоническом районировании полнокристаллических щитовых территорий древних платформ и композитных кристаллических ансамблей подвижных поясов.

На основе более полного комплексного использования морфоструктурных, петрофизических, геолого-геофизических и астрофизических данных открываются новые возможности разработки концептуальной методологии модельного выделения разномасштабных возрастных МП, БГЦ и ЛК ТА, пригодных для комплексного междисциплинарного геоисторического изучения и многоцелевого модельного эколого-геологического прогнозирования поведения природных и искусственных инженерно-технических сооружений.

Щитовые области древних платформ и кристаллических массивов характеризуются благоприятными возможностями площадного и глубинного изучения тектонических, петрофизических и петрологических соотношений наиболее древних и современных структурно-вещественных неоднородностей континентальной коры. На разновозрастных эрозионных срезах древних кристаллических щитов и массивов, в их глубинных геолого-геофизических разрезах и разноглубинных эруптивных выносах ксенолитов, в бассейновых конглобрекчиевых и ритмично-слоистых стратифицированных отложениях, прослежены неоднократные повторения различных по глубине и продолжительности стадии тектонической активизации с проявлениями дезинтеграционных и консолидационных процессов. Минерально-породное, рельефно-ландшафтное и морфоструктурное отображение этих внутренних литосферных и межгеосферных процессов закономерно проявляется в различных по природе и скоростях изменения энергетических условий и уровней структурно-вещественного гравитационно-инерционного, атомно-молекулярного электромагнитного взаимодействия эндогенных и экзогенных источников энергии с МП, БГЦ и ЛК парагенетическими образованиями.

При модельном изучении вероятного поведения и прогнозирования изменений крупных природных ТА важно принимать в расчет пространственные формы консолидированных геологических тел, их единичные массы и векторные направления доминирующих силовых воздействий на них с учетом различий в размерах, в плотности, в прочности и инертной устойчивости консолидированных и дезинтегрированных геологических тел.

Сравнительно быстрые изменения термобарических, механо-тектонических, денудационно-седиментационных и биогенетических условий взаимодействия подвижных геосферных составляющих с более инертными МП полнокристаллическими неоднородностями находят соответствующие выражения в рельефном, морфоструктурном и

гидрологическом разнообразии природных ландшафтов на поверхности и в неглубоких недрах кристаллических щитов и массивов.

На раннедокембрийских и современных эродированных поверхностях древних щитов и более молодых кристаллических горных массивов сохранились выходы разновозрастных горных пород в виде рельефных структурированных тектонических ансамблей. Одни из них сформировались в ходе геосторических процессов термобарического и реакционного минерально-породного избирательного взаимодействия твердофазных петрофизических и флюидно-расплавных градиентных неоднородностей в глубинных РТ-условиях с эффектами максимального уплотнения и разуплотнения внутреннего твердофазного планетарного полупространства. Другие при различных уровнях активности участвуют в современных процессах межгеосферного градиентного взаимодействия, сопровождаемых рельефными и ландшафтообразующими тектоно-климатическими откликами на внешней поверхности континентальной литосферы. При этом, на эродированных поверхностях щитовых областей и консолидированных кристаллических массивах сохраняются реликтовые и новообразованные плотностные, прочностные и электропроводящие неоднородности на приповерхностных и разноглубинных уровнях континентальной литосферы. Существующие отличия петрофизических свойств минерально-породных неоднородностей под воздействием внутренних и внешних сил генерируют тектонические напряжения. Они в сочетании с глубинными и поверхностными теплоточками находят соответствующие рельефные и ландшафтные выражения в сравнительно устойчивых и низкоградиентных РТ-условиях, характерных для щитовых и граниторогенных полнокристаллических поверхностей древней консолидированной континентальной коры, и в более изменчивых на больших глубинах и в подвижных высокоградиентных рампово-дуговых тектонических ансамблях.

В тектонических ансамблях и минерально-породных неоднородностях континентальной коры, происходит избирательно-синергетическое спонтанное перераспределение тепловой и сейсмической энергии с сопутствующими выделениями подвижных флюидно-расплавных и биофильных составляющих во внешнее гидросферно-атмосферное и биосферное полупространство.

В длительном эволюционном развитии планетарных процессов всё это приводит к эволюционному стадийному перемещению основных центров плутонометаморфизма и магматизма с соответствующим смещением диссипативных выделений тепловой и сейсмической энергии в направлении от раннедокембрийских континентальных тектонических ансамблей к все более молодым бассейновым систем рампово-дуговых континентальных окраин и к современным окраинно-континентальным и океаническим областям. В результате эволюционных планетарных и инициальных региональных проявлений избирательного эндогенного рельефного структурирования континентальной литосферы с последующими процессами бассейновой дезинтеграции, хаотизации, дифференциации и кристаллизационной консолидации земного и космогенного вещества сформировались глубинные сравнительно инертные и расслоенные плотностно-прочностные неоднородности с максимально высокой для планет Солнечной системы средней планетарной плотностью -5.52 г/см^3 .

И.И.Косинова, Кузнецов И.Е.
I.I. Kosinova, I.E. Kuznetsov
ФБГОУ ВО Воронежский государственный университет
Voronezh State University
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

ECOLOGY GEOLOGY IN SYSTEM ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Аннотация: Рассмотрено место экологической геологии в системе рационального природопользования регионов. Подчеркнута необходимость комплексного эколого-геологического районирования территорий с выделением участков, отличающихся по набору экологических функций литосферы. Представлены основные направления регионального природопользования на примере Воронежской области.

Summary: Considered place of ecology geology in the environmental management system of the regions. Need is integrated ecological-geological zoning of territories. Differenced set of ecological functions of the lithosphere. Presents the main directions of regional environmental management from Voronezh region.

Ключевые слова: экологические проблемы, техногенно нагруженные территории, регион, природные ресурсы, Воронежская область, эколого-геологическое районирование.

Keywords: environmental problems, technologically loaded territory, region, natural resources, Voronezh region, ecological-geological zoning.

Середина 20 века стала переломным этапом в жизни человечества. Наряду с мощным прорывом в технологиях, человечество столкнулось с нарастанием негативных экологических последствий практически-хозяйственной деятельности. В результате было сформировано понимание пределов саморегуляции и самовосстановления отдельных компонентов природной среды, превышение которых приводит к деградиционным процессам различного уровня. Естественным продолжением процесса получения данного знания стало формирование понятия экологической безопасности как состояния защищенности сферы жизнедеятельности и обеспечения права на здоровую и благоприятную природную среду. Данная позиция в виде законного права каждого человека заложена в Конституциях всех государств, включая Российскую Федерацию.

Основой социально-экономического развития человеческого общества являются природные ресурсы, обеспечивающие жизненно необходимые, материальные, культурные и духовные потребности личности. Логичным продолжением получения нового знания стало формирование новой науки- природопользование, которая обеспечивает разработку и внедрение комплекса мероприятий по экологическому обоснованию использования природных ресурсов. Ведущий ученый в области фундаментальной экологии Н. Ф. Реймерс среди основных направлений деятельности природопользования выделил:

а) охрану, возобновление и воспроизводство природных ресурсов в процессе их извлечения и переработки;

б) использование и охрану природных условий среды жизнедеятельности человека;

в) создание систем сохранения, восстановления и рационального изменения экологического равновесия природных систем.

В начале 21 века ученые и практики стали разделять рациональное и нерациональное природопользование. Нерациональное природопользование противоречит всем выше

обозначенным позициям. Варварское отношение к природе приводит к ее деградации, истощению, нарушению равновесия в экологических системах, появлению и развитию новых заболеваний, исчезновению видов и т.п.[1]. В общем виде данная позиция понимается практически каждым человеком, как на уровне гражданина России, так и на уровнях руководителей разного ранга, представителей власти. Тем не менее, желание получения прибыли сегодня и сейчас, без учета экологических последствий практической и хозяйственной деятельности стало причиной формирования ряда институтов органов власти, контролирующих, проверяющих и наказующих за экологические нарушения и преступления. При этом, современные социально-экономические структуры, отличаясь значительным многообразием, едины в главном: остаются обществами потребления, формируют "технократического" человека.

Рациональное природопользование предполагает комплексное научно-обоснованное использование природных богатств, которое обеспечивает максимальную степень сохранения природно-ресурсного потенциала, способность экосистем к саморегуляции и самовосстановлению. Рациональное природопользование является приоритетом экологической геологии, возникшей в 70-х годах прошлого столетия в Московском государственном университете под научным и методическим руководством д.г.-м.н, проф. Трофимова В.Т. Это наука, устремленная в будущее. Она строится на принципах ценности будущего, которые не менее важны, чем ценности настоящего. В мире и в России, в частности, созданы мощные экологические правовые механизмы рационального природопользования. При этом исторический опыт показывает, что профилактика всегда более действенна и экономична относительно ликвидации последствий нерационального природопользования.

Воронежская область представляет собой один из уникальных регионов Российской Федерации, обладающих богатейшими природными ресурсами. Она характеризуется прекрасным климатом, плодородными почвами, обильными поверхностными и подземными водами, разнообразной флорой и фауной, полезными ископаемыми [2]. Почвы представляют основное богатство Воронежского края, следует отметить, что данный регион является эталонным для почв планеты земля. В пределах воронежского края имеет место более 5 тысяч гектаров земель, из них с/х угодья занимают около 90%. При этом в регионе существует масса проблем, связанные с использованием почв. Среди них:

-Изношенность и техническое устаревание сельскохозяйственной техники, приводящее к нерациональному использованию земельных ресурсов.

-Интенсивное внесение различных удобрений на сельскохозяйственных угодьях, повлекшее за собой загрязнение почв макрокомпонентами

-Захламленность почвенных ресурсов, расположение на них значительных по размерам полигонов ТКО и несанкционированных свалок;

- несанкционированная разработка месторождений нерудного сырья.

Реки Воронежской области также очень обширны и уникальны. Всего в пределах области имеет место 125 рек. К крупнейшим рекам области относится, конечно, река Дон и р.Воронеж. Уникальными реками являются многие, включая р. а Битюг и р. Хопер, Последняя является самой экологически чистой рекой Европы.

Среди проблем поверхностных водотоков следует отметить две основные. Это сильное захламление русел, что приводит к постоянному их уменьшению и заилению, а также факт сброса неочищенных сточных вод в реки области. В Воронежской области из 52 построенных сооружений искусственной биологической очистки (ИБО) по состоянию на 01.01.2017 работают 33 объекта. В 9 районах области водоотведение осуществляется посредством эксплуатации выгребных ям и полей фильтрации в связи с отсутствием станций биологической очистки сточных вод работают 33 объекта. По состоянию на 01.01.2017г. на мероприятия, направленные на предотвращение загрязнения водных объектов, израсходовано около 2,5 млрд.рублей. Весьма показательными в данном плане является система оборотного водоснабжения на Нововоронежской АЭС.

Трансформация экологических функций литосферы

Подземные воды являются очень важным элементом природных ресурсов Воронежской области, т.к. практически полностью водоснабжение населения области проходит именно из подземных водоносных горизонтов. Естественные ресурсы подземных вод составляют 854 тыс. Из них эксплуатационные запасы составляет более половины. Основной проблемой подземных вод Воронежской области является химическое загрязнение из многих промышленных источников. Попадать в воды данное загрязнение может как в результате инфильтрации через перекрывающие слои, так и непосредственно в водоносный горизонт через множества брошенных скважин на местах бывших сельскохозяйственных и промышленных объектов. Проблема для территории Воронежской области является достаточно серьезной. При этом через скважины в водоносные горизонты могут поступать различные виды загрязнений, в тоже время сами скважины в некоторых случаях являются источниками поступления на поверхность нехарактерных элементов и радионуклидов. Отдельный интерес представляют собой не затампонированные геологоразведочные скважины Новохоперского района, через которые на поверхность изливаются высокоминерализованные воды с повышенной радиоактивностью.

Среди основных направлений улучшения эколого-геологической ситуации в сфере использования водных ресурсов следует отметить, в первую очередь, профилактические, которые связаны с предотвращением возможного истощения [3]. При этом, профилактика всегда была более действенным и более эффективным, мене финансово - нагруженным способом предотвращения любых негативных ситуаций в обращении с природными ресурсами. Важной является необходимость комплексности природоохранных мер. Научное обоснование систем мониторинга водных ресурсов позволит контролировать их состояние. Разработка системы ликвидации либо локализации источников загрязнения является важнейшей задачей экологической геохимии региона. Научное обоснование предлагаемых инженерных способов и методов эффективного экологически обоснованного использования природных ресурсов позволит значимо улучшить их качество.

Растительный и животный мир Воронежской области характеризуется широким видовым разнообразием. С 2015 года Правительством Воронежской области была утверждена государственная программа Охраны окружающей среды, которая подразумевает комплекс мер, направленных на приостановление антропогенного видоизменения среды в пределах Воронежской области.

Важным элементом природопользования является разработка полезных ископаемых. Всего на территории Воронежской области разведано 98 месторождений и 55 из них эксплуатируется. Разрабатываются месторождения по добыче как нерудных, так и рудных полезных ископаемых. Большая часть месторождений связана с нерудными полезными ископаемыми: известняками, глинами, песком, суглинком. Они разрабатываются частными лицами по урезанной схеме, когда наиболее доступная часть месторождения, менее затратная с экономической точки зрения, разрабатывается, далее месторождение пользователем бросается. Естественно отсутствует система экологического сопровождения, отсутствуют проекты рекультивации частично отработанного карьера. Более того, использованные карьеры используются в качестве мест несанкционированных свалок. Основным принципом рационального природопользования для этих месторождений является принцип ресурсосбережения, который направлен на предотвращение потерь при добычи и транспортировке полезных ископаемых, при их обогащении, переработке готовой продукции.

Сульфидно - медно-никелиевое месторождение в Новохоперском районе стало предметом активной дискуссии населения и ученых всех направлений за последние 4 года. Здесь рассматриваются две основные позиции: «за» разработку месторождения и «против». Надо отметить, что результаты социологического опроса, которые были проведены по данной теме, как раз очень четко демонстрируют те тенденции, которые в настоящее время существуют у населения. Большая часть населения высказалась против разработки месторождения, что обоснованно целым рядом проблем, связанных с отсутствием научно – обоснованной, широко представленной информации о данном проекте, отсутствии данных о

Трансформация экологических функций литосферы

современных инновационных технологиях горнодобывающей деятельности. Среди основных направлений решения данных проблем при разработке медно-никелевого месторождения следует отметить следующие:

- Разработка эколого-экономического обоснования предполагаемой хозяйственной деятельности в пределах лицензионной площади месторождения,
- Научное обоснование эффективной технологии разработки месторождения с учетом комплексности использования ресурсов и формирующихся экологических рисков,
- Создание интерактивной геоинформационной модели мониторинга применяемых технологий и реакций природной среды,
- Разработка системы рекультивации и восстановления компонентов природной среды как в процессе отработки месторождения, так и при ее завершении.

Важным в региональном плане является формирование региональных промышленных кластеров, как инструмента рационального природопользования. В пределах области существует ряд крупных предприятий и объединений, деятельность которых может стать ядром промышленных кластеров, решающих проблемы экологического благополучия территорий их сферы деятельности. Среди таких предприятий ОАО Авиаационное строительное общество, Воронежский механический завод ТяжПресс, концерн ЭнергоАтом, Лискимонтажконструкция и др.

В целом система экологического менеджмента региона предполагает выстраивание следующей конструкции:

- Формирование нового типа социального и экологического мышления, которое должно базироваться на новых моральных критериях обществе иного развития, исключающих чисто утилитарный подход к природе. Приоритетность работы с молодежью.
- Формирование системы сквозной программы экологического воспитания молодежи в формате комплекса «дошкольное учреждение-средняя школа-ВУЗ».
- Обеспечение широкой гласности и освещения социально-экологических проблем, сопровождающих развитие региона. Проведение научных конференций и круглых столов.

В качестве позитивного опыта экологического просвещения можно привести Пятый Молодежный инновационный проект «Школа экологических перспектив», реализованный в Воронежском госуниверситете в период с 24 по 29 апреля 2017г. Данный проект проходил в несколько этапов. Эти этапы последовательно включали выступление воспитанников детских дошкольных учреждений, учащихся средних школ (с 1 по 11 классы), научно – практические исследования студентов ВГУ, вузов Воронежа и иных регионов. Завершающим этапом Школы стала встреча студентов с работодателями, часть из которых является выпускниками ВГУ.

Определение места эколого-геологических разработок в системе рационального природопользования на территории Воронежской области предполагает внедрение следующей системы практически-хозяйственной деятельности в регионе :

- 1.Формирование финансовой политики, ориентированной на использование инновационных технологий постоянного улучшения экологической ситуации и поддержки «зеленых» инициатив предприятий.
- 2..Внедрение экологически эффективных инновационных технологий, основывающихся на :
 - проведении комплексного эколого-геологического районирования территории с выделением районов, отличающихся степенью воздействия приповерхностной части литосферы на экосистемы различного уровня организации;
 - формировании региональных промышленных кластеров (РПК), ориентированных на особенностях абиотических и биотических компонент природной среды, конфигурации техногенной инфраструктуры.
 - введении в деятельность РПК системы экологического менеджмента, основанного на процедурах внутреннего и внешнего экологических аудитов. Выявление в процессе аудитов экологических аспектов жизненного цикла продукции конкретного РПК, научное и экономическое обоснование предлагаемой инновационной разработки.

Трансформация экологических функций литосферы

-разработке и внедрении правового механизма поощрения зеленых инициатив путем корректировки налоговых и таможенных сборов.

- широкое освещение в средствах массовой информации положительных результатов, присвоение экологических знаков качества продукции РПК.

3. Построение хозяйственного механизма природопользования, основанного на формировании региональных и более высоких уровней промышленных кластеров, обеспечивающих наиболее полное согласование индивидуальных, коллективных и государственных интересов в деле охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Литература

1. Косинова И.И. Техногенное преобразование природной среды территории г.Воронежа и его экологические последствия / Косинова И.И., Крутских Н.В., Кустова Н.Р. ; Российский гос. открытый технический ун-т сообщ.. Москва, 2007.
2. Косинова И.И. Геоэкологические последствия открытой разработки месторождений КМА / Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 1996. № 1. С. 176-179.
3. Косинова И.И. Эколого-геологический мониторинг техногенно нагруженных территорий/ Косинова И.И., Ильяш В.В., Косинов А.Е. Воронеж, 2006, 103с.

УДК 913.1

Г.В. Лобанов, А.А. Чубур, В.Н. Гурьянов, Б.В. Тришкин, А.П. Протасова
G. V. Lobanov, A. A. Chobur, V. N. Guryanov, V. B. Trishkin, A. P. Protasova
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им.акад. И.Г. Петровского»,
Брянск
Bryansk State University, named academician I.G. Petrovsky, Bryansk
E-mail: lobanov_grigorii@mail.ru, fennecfox66@gmail.com, gurian032@mail.ru,
pyramyd@mail.ru, a.uzhakina2012@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ИСТОРИЮ ЗАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ВЕРХНЕГО ПОДНЕПРОВЬЯ (НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)

INFLUENCE OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT ON THE HISTORY OF SETTLEMENT AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE UPPER DNIEPER (ON THE EXAMPLE OF BRYANSK REGION)

Аннотация: Обоснована значимость особенностей геологического строения как фактора заселения и хозяйственного освоения территории Брянской области в интервале времени от палеолита до второй половины XIX века.

Summary: Substantiates the importance of geological structure as a factor in the settlement and economic development of the Bryansk region in the time interval from the Paleolithic until the second half of the XIX century.

Ключевые слова: минеральные ресурсы, технологии жизнеобеспечения, история природопользования, Брянская область.

Keywords: mineral resources, technology life-support, history of nature management, Bryansk oblast.

В начале XXI влияние различий геологической среды в границах Брянской области на территориальное распределение производственного капитала и экономически активного населения следует признать малозначимым. Предприятия по добыче минерального сырья (для производства строительных материалов) находятся в границах или непосредственной близости от многоотраслевых промышленных центров, но не составляют основу их специализации. Запасы минерального сырья выступают как фактор территориальной дифференциации хозяйства, действие которого скрыто социально-экономической конъюнктурой. Ограничения со стороны геологических факторов во многих других секторах производственной сферы (сельское хозяйство, транспорт), также оцениваются как второстепенные. Заметно их влияние только на ограничения строительства жилых и производственных зданий через риск развития опасных геолого-геоморфологических процессов.

Вместе с тем, ретроспективный анализ истории освоения региона показывает, что в современных внутренних различиях хозяйства проявляются неоднородности геологического строения и активности геолого-геоморфологических процессов. Ограничения геологической среды – наличие доступного для освоения пространства, минеральных ресурсов, в том числе источников подземных вод, наряду с иными условиями жизни определяли положение мест пионерного освоения и экономического интереса. Преимущества таких мест до начала аграрного освоения территории часто сохранялось даже с изменением технологии жизнеобеспечения – производства орудий, приоритетных объектов промысла.

Первые следы материальной культуры на территории Брянской области – верхнепалеолитические стоянки сосредоточены на двух сравнительно небольших участках. Первый на правом берегу р. Десна, в долине или непосредственной близости от неё (стоянки Неготино, Чернетово, Бетово, Хотылёво, Тимоновка); второй – в долине р. Судость – правого притока Десны (стоянки Елисеевичи, Юдиново, Курово). Стоянки незначительно удалены в пространстве – расстояние между северными (Неготино) и южными (Курово), составляет около 100 км, но отличаются по возрасту более, чем на 30 тысяч лет (Хотылёво-1 – около 50 тыс. лет – Супонево – 15 тыс. лет назад). Преимущества географического положения верхнепалеолитических стоянок, известных на территории Брянской области заключается в запасах кремня (исключение Юдиново) пригодного для изготовления орудий труда в рамках индустрий каменного века и комплекса условий географической среды. Залежи кремня *in-situ* вблизи стоянок образуют узкий выдержанный по простиранию слой на границе толщи трепела (K2к) и писчего мела (K2t) – геохимический барьер, который вскрыт долинами Десны, малых рек и балками. Реконструкция особенностей географической среды стоянок в палеолите, показывает, что ценность этих мест для древних обитателей заключалась, кроме того, в близости охотничьих угодий, собственно воды и леса (источник энергии, конструкционный материал). В частности, полагают, что стоянки располагались в доступной близости от речных переправ (бродов) на маршрутах миграции крупных копытных (переправы мамонтов) [1].

Менее благоприятное сочетание условий географической среды и ресурсов жизнеобеспечения – своего рода антиресурс, реконструируется в палеолите для левобережной части бассейна р. Сож (западная часть Брянской области) Кремь здесь непрочный и не твёрдый, малопригодный для изготовления каменных орудий. Соседние части водосборных бассейнов Сожа и Десны (соответственно левая и правая) различаются особенностями геолого-геоморфологического строения. Современные абсолютные отметки поверхности равнин правобережья Десны изменяются от 180 до 200 м. В бассейнах крупных притоков Сожа – Ипути, Беседи высота поверхности значительно ниже – 150-180 м. Разница преобладающих высот хорошо согласуется с различиями тектонического строения. Относительная приподнятость правобережья Десны обусловлена большей амплитудой поднятия локальных тектонических структур на периферии Воронежской антеклизы в неоген-четвертичное время в сравнении с Днепровско-Донецкой впадиной. В современном рельефе структуры выражены цепочкой относительно изолированных возвышенностей – Трубчевская, Брянская, Территория бассейна Сожа (северо-западная часть Днепровско-Донецкой впадины) отличается

небольшими перепадами высот и неглубоким врезом широких речных долин. В периоды преобладания аккумуляции материала глубина долин вероятно значительно уменьшалась. О сглаживании рельефа и заполнении долин материалом свидетельствует, в частности, гипсометрическое положение комплекса погребённой аллювиальной почвы (Хотылево) - на высоте 10 м над межнным урезом воды в Десне. Неглубокий врез долин в средневалдайское время (от 50 до 40 тыс. лет и от 30 до 24 тыс. лет назад) в сочетании с широким распространением многолетней мерзлоты способствовал распространению на плоских и относительно пониженных участках рельефа участков заболоченных тундр – вероятно наиболее существенно в бассейне Сожа. Такие экосистемы менее биологически продуктивны и менее благоприятны для жизни в сравнении с тундростепью и тундро-лесостепью – ландшафтов, получивших широкое распространение на возвышенностях Подесенья. Различия ландшафтной структуры подтверждаются (для бассейна Десны) результатами палинологического анализа и составом костных остатков с археологических стоянок, и крупными остаточными озёрами (Заломенье, Кожаны) в бассейне Сожа.

Различия характера рельефа и качества кремня, могут рассматриваться как причины более позднего освоения Посожья (бассейна Сожа) в сравнении с Подесеньем. Первые археологические объекты в бассейне Сожа относятся к финальному палеолиту (известны лишь признаки посещения территории в верхнем палеолите).

Связь поселений с месторождениями кремня, характерная для верхнего палеолита, постепенно слабела за счёт совершенствования технологии обработки камня и появления удобных средств обработки иных конструкционных материалов (дерево, кожа). За счёт уменьшения массы как заготовок, так и собственно кремневых изделий преимущества от освоения новых мест оказались более существенными в сравнении с необходимостью доставки сырья или полуфабрикатов от месторождений. Постепенно, в интервале времени от финального палеолита до бронзового века (XV-II тысячелетие до н.э), ареал расселения распространился на всё течение Десны и Судости. Поселения возникли по Ипути и Беседи и, Снову – крупному притоку Десны, особенности рельефа и ландшафтов которого сходны с бассейном Сожа. Территориальная структура расселения, сложившаяся в конце доаграрной эпохи в основных чертах, согласуется с положением современных населённых пунктов у долин крупных рек.

Следующее заметное проявление особенностей геологического строения в истории расселения и хозяйственного освоения территории Брянской области связано с распространением технологии производства железа из болотных руд. Производство железных изделий для обработки земли, древесины, стало одним важным условием продвижения населения и хозяйства вглубь водораздельных равнин. В интервале времени от раннего железного века до развитого средневековья (I тыс. л до н.э. –X-XIII века н.э) поселения распространились по долинам малых рек, до крупных лесных массивов, или наоборот маловодных открытых участков в центральных частях водораздельных равнин. Образование болотных руд объясняется концентрацией железа, переносимого в растворённом виде подземными водами на геохимических барьерах. Источником железа считается морена московского оледенения, которая на территории области в настоящее время распространена практически повсеместно, за исключением относительно возвышенных участков, на которых оказалось размытой. Центры выплавки железа из болотных руд были относительно равномерно распространены на участках избыточно увлажнённых ландшафтов в бассейнах Десны и Сожа. В топонимах (Рудня) и гидронимах (Рудка) сохранилась недвусмысленное указание на хозяйственную специализацией поселения или присутствие залежей болотных руд в ландшафте. Притяжение хозяйственной активности к месторождениям болотных руд сохранялось до 2-ой половины XIX века. Болотные руды стали одним из ресурсов развития развития промышленного района Мальцовых (северная часть современной Брянской, южная часть Калужской области) хозяйство которого в эпоху максимального развития было многоотраслевым (железоделательное, машиностроительное, стекольное производство,

В средневековье различия геологического (в узком смысле тектонического) строения повлияли на опережающее развитие некоторых поселений, которые стали административными центрами регионального уровня - княжескими городами - Брянск, Трубчевск (X век) и длительное время оставались лидерами. Оба города расположены напротив впадения в Десну крупного притока, соответственно (Болва и Нерусса). Положение долин притоков задаётся зонами высокой трещиноватости. Связь такого рода, исследованная на примере большой выборки городов Восточно-Европейской равнины не является, впрочем, строгой. Другие важные экономические и административные центры развитого и позднего Средневековья - Стародуб, Карачев сформировались в иных геологических (тектонических) условиях.

Наконец, в эпоху промышленного развития, общая выровненность поверхности широких аллювиальных террас долины Десны определило положение наиболее значимых железнодорожных магистралей Орёл-Рига (60-е г XIX века) и Москва-Киев (80-е г XIX века). Создание новых транспортных путей способствовавших подъёму поселений, обеспечивающих устойчивое функционирование дороги упадок центров, ориентированных на местные ресурсы, гужевые и речные пути.

Выделение геологического фактора развития населения и хозяйства Брянской области из комплекса условий развития, выполнено здесь исключительно методически, для подтверждения его значимости и обоснования устойчивости современной структуры хозяйства. Наиболее вероятно, что природные и социальные факторы, определявшие направление, скорость и технологию освоения региона образовывали систему со сложными отношениями компонентов.

Литература.

1. Чубур А.А. Деснянский палеолит. Проблемы истории исследований, историографии и источниковедения М.: РГСУ, 2005. — 116 с.
2. Болиховская Н.С. Эволюция лессово-почвенной формации Северной Евразии М.: Издательство МГУ, 1995. — 270 с.

УДК 551.351.553.55

В.И. Лысенко¹, Н.В. Шик².
V.Lysenko¹, N.Shik²

¹ Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в Севастополе, Севастополь, РФ

² ГБОУ ДО «Севастопольский центр туризма, краеведения, спорта и экскурсий»,
г. Севастополь, РФ

¹Moscow State University Sevastopol Branch, Sevastopol, Russia

²Center of tourism, local lore, sport and excursions, Sevastopol, Russia

¹E-mail: Niagara_sev@mail.ru, ² shik.n@bk.ru

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ДЕГАЗАЦИИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И БИОЦЕНОЗ БУХТЫ ЛАСПИ (ЮЖНЫЙ БЕРЕГ КРЫМА)

INFLUENCE OF HYDROCARBON DEGASSING ON ECOLOGICAL PROCESSES AND BIOCECENOSIS OF LASPI BAY (SOUTHERN COAST OF CRIMEA)

Аннотация:Примером холодной дегазации недр является выход газов в подводной части пляжной зоны бухты Ласпи. Состав пузырьков газового флюида представлен метаном, этаном, пропаном и сероводородом. Вокруг участка газовых струй формируется «карбонатная постройка» с оазисом жизни. Образование карбонатного цемента конгломератов в пляжной зоне связано с жизнедеятельностью микро- и макрофауны. Газовые струи на дне бухты Ласпи являются индикаторами состояния недр Крыма.

Summary: An example of cold degassing of subsoil is the release of gases in the underwater part of the beach zone of the bay of Laspi. The composition of the gas fluid bubbles is represented by methane, ethane, propane and hydrogen sulphide. A "carbonate construction" with an oasis of life is formed around the gas jets. The formation of carbonate cement conglomerates in the beach zone is associated with the vital activity of micro- and macrofauna. Gas streams at the bottom of the Laspi bay are indicators of the state of the bowels of the Crimea.

Ключевые слова: дегазация; метан; углеводороды; сероводород; карбонатная постройка; биоценоз.

Keywords: degassing; methane; Hydrocarbons; Hydrogen sulphide; carbonate construction; biocenosis

Одним из достижений современных геологических исследований можно назвать признание важной роли глубинной углеводородной дегазации в формировании современной атмосферы Земли и влияния её на создания парникового эффекта [7]. Поэтому, изучение каждой новой формы её проявления, позволяют более точно представить масштабы этого процесса и роль дегазации в формировании внешних оболочек Земли – литосферы, атмосферы, гидросферы, биосферы [7].

На протяжении последних тридцати лет большой научный интерес вызывают струйные выделения газа на дне морей и океанов [1, 4, 9]. В этом отношении Черное море представляет собой один из самых изученных регионов Земли, где поля струйных выходов были открыты на северо-западном шельфе, континентальном склоне, около побережья, в палеодельте Днепра, а также в приустьевой зоне р. Супса [9]. Уже к середине 2014 года в акватории Черного моря выявлено до 16000 таких факелов, нередко составляющих группы до 5, 10, 12 струй, а то и целые их «леса» [9]. Выходы газа связаны с тектоническими зонами, которые часто продолжают на континентах [1, 9].

Процессы выделения холодных флюидов происходят не только в глубоководной части Черного моря, а также в прибрежной зоне и на прилегающей суше, то есть в зоне активного хозяйственного и рекреационного использования территории [6, 8]. Уже имеются данные исследования пузырьковых выходов газа, обнаруженных непосредственно у берега Болгарии, Тарханкутского и Керченского полуостровов, Севастопольской и Ласпинской бухт [6]. В научных работах, описывающих эти выходы, исследователи уделяли большое внимание картированию выходов, определению геохимического состава газов, меньшее - изучению экологических и геологических процессов, которые их сопровождают.

Наиболее интересным примером глубинной дегазации у береговой линии является выход газа в бухте Ласпи (западная часть Южного берега Крыма). Точечные выходы газа находятся на расстоянии от 10 до 50 метров от уреза воды современной береговой линии на глубине от одного до трех метров [5], то есть там, где не могут работать глубоководные аппараты или исследовательские суда. Участок струйного выделения газа, приурочен к центральной части бухты, где она несколько вдается в побережье. Выходы газа связаны с коренными породами таврической серии. Поле струйного выделения газовых флюидов приурочено пересечению тектонических зон северо-восточного и северо-западного простирания [5]. Возможно, газ выходит и на побережье этой зоны, о чем косвенно свидетельствует засыхание сосен на склоне, примыкающему к участку исследования [6].

Наблюдения за выходами газа проводились в летний период года с 2004 по 2017 г.г. [5, 6]. За это время местоположение конкретных точек выходов пузырьков газа и их количество менялось, но сам участок дегазации остался приблизительно в тех же границах. В разные годы наблюдения в бухте Ласпи насчитывается от 15 до 30 точек струйных выходов газа. Из точки дегазации обычно выходит поток газовых пузырьков в количестве от 30 до 80 в минуту, размером от 3.0 до 15.0 мм (возможно, существуют и более мелкие пузырьки) [6].

Объем выделяемого газа из конкретной точки дегазации за единицу времени колеблется от 5 до 12 мл в минуту (6 -20 л/сутки). Общий дебит всех газовых струй бухты Ласпи, измеренный в августе 2016 года, равен 50 – 70 мл/мин (60 – 100 л/сутки). Вероятно,

интенсивность и объем выделения газа может резко меняться в течении года и периоды сейсмической активности.

С отдельных выходов были взяты пробы газа на глубине 1,5 метра. Они были проанализированы в лаборатории отдела радиационной и химической биологии ИМБИ РАН. Данные анализов свидетельствуют, что состав углеводородов в газе принципиально не отличается от флюидов глубоководных сипов Черного моря [4]. Главным компонентом, как и предполагалось, является метан (40 -91%). Наличие в пробах невысоких концентраций этана (2,5-2,9%) и пропана (0,011-0,013%), непостоянство газового состава во времени и пульсирующий характер выделения его из пород таврической серии является доказательством глубинного генезиса дегазации. Такое предположение подтверждается результатами анализов изотопного состава углерода в метане $\delta^{13}\text{C} = -35,22\text{‰}$, а в этане - $35,33\text{‰}$ [6]. В неопределенную часть состава газа (от 5 до 40 % от общего объема), несомненно, входит сероводород, который был определен авторами органолептическим методом [6]. Кроме него, возможно, присутствуют азот, углекислый газ, водород и инертные газы. Такое предположение можно сделать по аналогии с газовым составом из скважин, пробуренных в аналогичных породах таврической серии в районах Алупки и Ялты. [2]. Примером глубиной дегазации из аналогичных пород в центральной части Горного Крыма является минеральный источник Аджу - Су (Черные воды), [2] который выходит из пород таврической серии в зоне Севастопольского - Ульяновского разлома глубинного заложения [2]. Газы из этого источника представлены метаном, углекислым газом, азотом, сероводородом, тяжелыми углеводородами, радоном и инертными газами (He, Ar) [2].

Как было сказано выше, в состав газа из точек струйной дегазации входит сероводород. Учитывая, что выходы газа на дне бухты происходят непосредственно из толщи коренных пород таврической серии, следует полностью исключить возможность образования данного сероводорода в результате разложения современной органики. Высокое содержание растворимого сероводорода в воде вокруг пузырьков выхода газа в бухтах Ласпи [6], около холодных сипов больших глубин и грязевых вулканов подтверждают предположения, высказанные ранее академиком НАНУ Е.Ф. Шнюковым и другими геологами, что процессы глубинной дегазации вносят значительный вклад в формирование сероводородной зоны Черного моря [8]. Сейсмической активности региона сопутствуют частые «мгновенные» выбросы крупных объемов углеводородов, сероводородов и других газов [3]. Следовательно, положение верхней границы сероводородной зоны и изменение содержания газов в ней следует объяснить с привлечением фактов о глубинной дегазации флюидов, связанных с Одесско-Синопским, Южнобережным, Николаевским, Салгино-Октябрьским, Ломоносовским [9] и другими глубинными разломами Черного моря и современными сейсмическими зонами [1, 6].

Весьма интересным геологическим следствием дегазации на дне бухты Ласпи является формирование скальных гряд протяженностью несколько десятков метров и видимой мощностью не менее 2-х метров [5]. Большая часть пузырьков газа выходят именно с поверхности этих скальных образований, ориентированных параллельно береговой линии. Другие выходы, которые наблюдаются из песчаной фации дна, возможно, на некоторой глубине также имеют скальное основание [5]. Газ на скальных грядах выходит через круглые отверстия диаметром 0,5 – 0,8 см, изнутри покрытых бактериальными матами. На поверхности гряды наблюдается своеобразный биоценоз, в состав которого входят заросли бурой водоросли цистозиры (*Cystoseira barbata*), плотные колонии моллюска митилястера (*Mytilaster lineatus*), корки мшанок мембранипора, карбонатные трубки червей семейств серпула (*Serpulidae*) испирорбис (*Spirorbidae*) [5]. Отбор геологических проб из разных участков гряды показал, что она представляет собой не глыбу мраморовидного известняка, а современную карбонатную постройку [5, 6]- гравийно-галечниковый конгломерат на карбонатном цементе. Цементом конгломератов и гравелитов является желто-белая карбонатная пленка мощностью от 0,5 мм до 5,0 мм, которая находится вокруг галечного материала. Осаждение карбонатов кальция и образование конгломератов происходит только

в непосредственной близости от выхода газов. на дне Ласпинской бухты. Авторы считают, что в зоне бухты Ласпи происходит переработка метана метанотрофными и метаногенными прокариотами в сообществе с археями в органическое вещество и карбонат [5].

Уникальными особенностями наших карбонатных построек являются хорошая сохранность и нахождение их на протяжении десятилетий в прибрежной полосе, где волны вызывают интенсивный размыв донных отложений и прибрежных форм рельефа. Несмотря на слабую выраженность в рельефе дна, карбонатные строения метанотрофных и метаногенных архей и бактерий являются продольными волноломами бухты Ласпи.

В настоящее время доказана связь дегазации с сейсмическими процессами в Охотском море, что возможно связано с процессами деформации пород. Газовые струи на дне бухты Ласпи являются индикаторами состояния недр Форосского выступа и Черного моря в целом. Результаты наблюдений за ними, могут служить дополнительной информацией об изменениях напряжений в массивах горных пород земной коры для Южного берега Крыма, который относится к восьмибальной сейсмической зоне. В настоящее время дегазация в бухте Ласпи носит относительно спокойный характер. Часть выбросов газа поступает в атмосферу, а остальное перерабатывается в органическое вещество и карбонат. Кроме спокойной разгрузки возможен кратковременный взрывной характер выброса газа [3]. Объем такого извержения по результатам изучения грязевого вулканизма на суше может превышать в несколько тысяч раз масштабы его переработки и приводить к «местной» экологической катастрофе [5]. Выходы пузырьков метана района бухты Ласпи возможно оказывают влияние не только на нижние части атмосферы, но и на озоновую зону региона.

Карбонатная постройка и газовые струи в подводной части пляжной зоны бухты Ласпи является уникальным геолого-биологическим объектом и требует мониторинга и дополнительных исследований.

Литераура.

- 1.Геворкян В. Х., Бураков В. И., Исагулова Ю. К. и др. Газовыделяющие постройки на дне северо-западной части Черного моря // Докл. АН УССР. – 1991. – №4. – С. 80 – 85.
2. Гидрогеология СССР. Том 8. Крым. М.: «Недра», 1970. - 364 с.
- 3.Двойченко П.А. Черноморские землетрясения 1927 г. в Крыму // Природа. - 1928. - №6. - С. 524 - 541.
- 4.Леин А.Ю. Жизнь на сероводороде и метане// Природа. – 2005. – №12. – С. 1 – 14.
- 5.Лысенко В.И., Шик Н.В. Современные процессы образования карбонатов, связанные с углеводородной дегазацией в бухте Ласпи (Южный берег Крыма) // Пространство и Время. 2013. № 2 (12). С. 151–158.
- 6.Лысенко В.И., Шик Н.В. Состав флюидов современной дегазации и процессы карбонатной цементации в пляжной зоне бухты Ласпи (Южный берег Крыма) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90, вып. 1. С. 81–89.
- 7.Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. М.: ООО «Геоинформцентр», 2002. -250с.
- 8.Шнюков Е. Ф. Грязевой вулканизм в Черном море//Геол. журн. –1999. – № 2. – С.38 – 47.
- 9.Шнюков Е.Ф., Щербаков Е.Е., Шнюкова Е.Е. Палеоостровная дуга севера Черного моря.– Киев: Чернобыльинформ, 1997. – 287 с.

УДК 550.4: 547.6

¹А.П.Хаустов, ¹М.М.Редина, ¹Алейникова А.М., ²Яковлева Е.В., ³Зимнухов Р.А.
Khaustov A.P., Redina M.M., Aleinikova A.M., Yakovleva E.V., Zimnukhov R.A.

¹ФГАОУВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия

²ФГБУН «Институт биологии Коми НЦ УРО РАН», г. Сыктывкар, Россия

³ГАУ Республики Крым «Управление особо охраняемыми природными территориями
Республики Крым», г. Симферополь, Россия

¹Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

²Institute of Biology, Komi Research Centre of RAS, Syktyvkar

³Direction of Specially Protected Natural Territories of the Republic of Crimea

E-mail: khaustov_ap@rudn.university, redina_mm@rudn.university,
aleinikova_am@rudn.university, kaleeva@ib.komisc.ru, karalar-land@yandex.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОДОПРОЯВЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ИСТОЧНИКОВ КРЫМА)

ENVIRONMENTAL FUNCTIONS OF THE UNDERGROUND WATER MANIFESTATIONS: EXAMPLE OF WATER SOURCES OF CRIMEA

Аннотация: Выходы подземных вод рассматриваются как системообразующие объекты. На примере Керченского полуострова проведены геохимические исследования структурных связей «вода – илы – почвы – биота» для различных типов подземных вод. Оригинальный метод расчетов энтропии с использованием данных о полициклических ароматических углеводородах (ПАУ) позволяет оценить генезис и усложнение структурных связей, рассматривать водопроявления как уникальные микроаквасистемы.

Summary: Outflows of groundwater are considered as system-forming objects. On the example of the Kerch peninsula, geochemical studies of the structural relationships "water-silt-soil-biota" for various types of groundwater have been carried out. The original method of calculation of entropy using data on polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) makes it possible to evaluate the genesis and the complication of structural bonds, to consider water manifestations as unique aquatic microsystems.

Ключевые слова: геохимический барьер, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), энтропия, подземные воды, Крым

Key words: geochemical barrier, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), entropy, underground waters, Crimea.

Выходы подземных вод – один из наиболее информативных элементов гидрогеологических (гидрогеохимических) систем. С позиций ландшафтоведения источники могут формировать ландшафтные микрогеоструктуры со своими характерными признаками. Любой выход подземных вод уникален по тем или иным признакам с различными типами взаимодействия с внешней средой. Более контрастны взаимодействия для выходов минеральных вод (гейзеры, грязевые вулканы, гидротермы, наледи и др.).

Разгрузка подземных вод на поверхность рассматривается как резкая смена геохимических обстановок, приводящая к формированию геохимических барьеров (ГХБ). Они дают начало образованию своеобразных геоэкосистем с индивидуальной структурой прямых и обратных связей. Синергизм и самоорганизация процессов, формирующих разнообразие эволюции связей, приводят к проявлению во времени и пространстве различных форм организаций гидрогеохимических систем. Количественно степень разнообразия организационных форм определяется с помощью расчетов энтропии.

Органические индикаторы указывают на активность участия органического вещества практически во всех био- и геохимических процессах, образование миграционных форм элементов и способность к формированию прочных комплексных элементоорганических

соединений[1]. По нашему мнению, эволюция качественного и количественного состава подземной гидросферы не ограничивается выходом на поверхность земли; она продолжает эволюционировать в принципиально иных геохимических условиях. Чем большие различия (контрастность) по комплексу исходных физико-химических показателей имеют взаимодействующие среды, тем ярче проявляются продукты таких взаимодействий –ГХБ.

С авторских позиций ГХБ –самоорганизующиеся компоненты геохимической системы, в которых активизируются физико-химические процессы, что приводит к трансформации атомно-молекулярных структур, ассоциаций и отдельных химических веществ под влиянием активных сред (процессов). Источник, приводящий к активизации взаимодействующих гетерогенных сред – автоколебательные процессы в системах-мишенях и системах-диссипаторах. Возникающие при этом барьеры могут являться определяющим феноменом возникновения и эволюции геохимических систем [2].

Учитывая сложность структурных связей в неравновесных системах, для представления наших объектов обратимся к понятию «аквальная геосистема» как единому пространству, где компоненты водных объектов находятся в системной связи друг с другом (рис. 1).

Из всего многообразия органических веществ-индикаторов нами проанализировано концентрирование ПАУ¹ для выходов разных типов вод в системе их взаимодействия с илистыми отложениями и почвами, растительными сообществами в зоне влияния вод и консорциумами. Вещественный состав ПАУ при попадании на поверхность земли во многом определяет степень их деградации. Чем сложнее атомно-молекулярные связи (АМС), тем менее интенсивно естественное разложение углеводов. Именно ПАУ в силу своих структурных особенностей наиболее репрезентативно отражают суть кинетики процессов взаимодействия в системе «вода – илы –почвы – растения. Для ПАУ характерны реакции электрофильного замещения; в реакции присоединения они практически не вступают, что хорошо объясняется их АМС. Следствие этого – специфика их трансформации в средах.

Низкая растворимость объясняет отсутствие высоких концентраций ПАУ в водах. Традиционные их представители в воде – Naph, Flu, Phen, Py и An, более растворимые, чем «тяжелые» ПАУ с 5-8 бензольными кольцами. Поэтому легкие ПАУ – хороший индикатор процессов загрязнения, миграции в сопредельные среды и др.Общепринято деление ПАУ с учетом их генезиса [3,4 и др.]: для объектов пирогенной природы типичны Py и BaP; для нафтигенеза– накопленияи трансформацияPhen; для биогенеза Phen, Chrи перилены

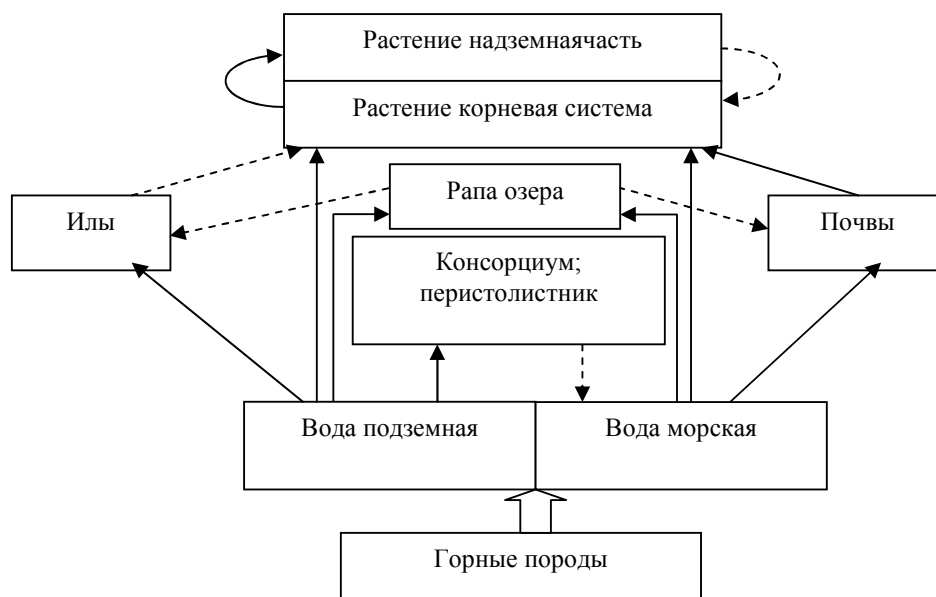


Рисунок 1. Взаимодействие компонентов в аквальной геохимической системе

¹ Рассмотрены ПАУ: нафталин (Naph), аценафтен (Ace), флуорен (Fluorene), фенантрен (Phen), флуорантен (Flu), пирен (Py), антрацен (An), бенз(а)антрацен (BaA), хризен (Chr), бенз(а)пирен (BaP)

Объекты исследования.

1. Грязевой метановый вулкан Арарат с активным и постоянным перемешиванием механических взвесей без выноса их на поверхность. Считается, что во флюидах воды меньше, чем твердого материала, а их генезис определяется периодическим поступлением вод и газов из горизонтов глубокого заложения Азово-Черноморского артезианского бассейна. Происхождение метана связывается с газогидратной залежью.

2. Сероводородный субтермальный источник в районе старой грязелечебницы, растекающийся на берегу оз. Чокрак с резкой сменой вод восстановительной обстановки на окислительную. Образует сульфидную геохимическую зону на берегу и в рапе озера.

3. Уникальное оз. Чокрак – отчленившееся от моря соленое озеро, подпитываемое сероводородными источниками. Проба рапы, кристаллов солей, донных отложений на дамбе оз. Чокрак вне зоны влияния источника.

4. Восходящий холодный родник в балке Бабчик с проявлением консорциумов (совокупность популяций, присущих данному водному биогеоценозу), водной растительности (перистолистник); ощущается легкий запах сероводорода.

Для оценки индивидуальности миграции применялись коэффициенты концентрации (КК) ПАУ, в которых отдающий компонент вода, а принимающий – контактирующие с ней среды. Считается, что при $КК \geq 1$ происходит накопление вещества.

Изменение энтропии и ее приращение рассчитывалось по аналогии с вычислением для химических реакций с учетом стехиометрических коэффициентов, отражающих количество ПАУ в отдающих и принимающих средах. Использованы молярные концентрации, а стандартные энтропии приняты по справочнику NIST.

Индивидуальное генетическое начало химических типов подземных вод отчетливо сказалось на цепочках интенсивности взаимодействия в системе «вода – сопредельные среды». Для метановых вод грязевого вулкана, как и для других водных объектов, отчетливо прослеживается вторично-биогенная природа генезиса ПАУ. Эта генетическая природа продолжает эволюционировать, но уже в условиях резкой смены на ГХБ восстановительной обстановки на окислительную. Отсюда различные типы активности перехода ПАУ из воды в среды. Ряды сходные, но КК для активных ПАУ в 1,5–2 раза выше. Активнее всех переходят Flu и Ru, менее интенсивно Naph, Ace и BaA.

При взаимодействии метановых и сероводородных вод с алевроито-илистой фракцией наблюдается существенное различие в рядах КК, обусловленное исходным составом физико-химических свойств и условиях выхода подземных вод. В условиях грязевого вулканизма в кратере происходит постоянная пульсация воды и автоколебательные процессы в системе «вода – минеральные взвеси». За счет электрофильных и липофильных свойств ПАУ здесь доминируют переходы Ru и Flu, а репрезентативные для биогенеза Phen, Chr и перилен не проявили склонности к сорбции на тонкодисперсную основу. В т. 2 (сульфидные воды) лидирует «пирогенный» BaP, хотя из всех ПАУ он считается наиболее стойким к физико-химическим превращениям. В тоже время, в пресном источнике 4 по миграционным способностям лидируют Flu, Ru и Chr – типичные представители биогенного генезиса ПАУ. Расчеты абсолютных величин энтропии и ее приращений указывают на наибольшее усложнение форм взаимодействия вод с илами в т. 1, наименьшие в т. 2.

В почвах, контактирующих с фракцией илистых отложений, происходит интенсивное накопление ПАУ из фильтрующихся минеральных вод. Почвы способны к саморегуляции по отношению к ПАУ. Это подтверждено практически идентичными рядами перехода, несмотря на контрастные различия исходного состава вод. Расчеты энтропий также подтверждают выявленную идентичность.

Для биоты, непосредственно и постоянно соприкасающейся с водой (консорциум и перистолистник), легкие полиарены (Naph и Ace) накапливаются в гораздо меньших количествах, чем Ru и флуорен. Здесь также отчетливо проявляются саморегуляционные процессы, но они выражены более определенно по сравнению с почвами. Расчеты энтропий и их приращений в этой цепочке указывают на значительное усложнение взаимодействия.

Оценивались масштабы миграции ПАУ из почв в корневую систему солероса в надземную часть. Это растение-галофит, произрастает на почвах с содержанием NaCl до 17%. Выбор солероса для анализа вполне обоснован: он круглогодично в условиях Крыма взаимодействует с почвами и может накапливать максимальные концентрации ПАУ. Практически все ПАУ максимально активно мигрируют из почв в корни и далее по стеблю солероса. Наиболее активно в корнях аккумулируются An, Naph, флуорен и Phen. В надземной части растения по сравнению с содержанием в почвах ряд перестраивается. КК как минимум в 1,5–2 раза ниже, чем для миграции из почв в корни. Активность перемещения ПАУ из корней в надземную часть растения *минимальна* по сравнению с активностью их аккумулирования из почв.

Расчеты энтропии и ее приращений для цепочки «вода – илы – почвы – растения указывают на минимальные значения на первом этапе взаимодействия (преимущественно абиогенная взаимосвязь) и значительное усложнения связей в геохимической системе *приучете участия органического вещества*. Максимальное разнообразие структурных связей выявлено для разгрузки сероводородных вод.

Литература.

1. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты./С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. 672с.
2. Хаустов А.П. Геохимические барьеры с позиций синергетики (семантический анализ)/ Геохимия ландшафтов (к 100-летию А.И. Перельмана). Доклады Всероссийской научной конференции. Москва, 18–20 октября 2016 г., М.: МГУ, 2016. С. 64-67.
3. Хаустов А.П., Редина М.М., Калабин Г.А., Горяинов С.В. Полициклические ароматические углеводороды как индикаторы экологических процессов в аквальных системах/ Экологическая безопасность территорий и акваторий: региональные и глобальные проблемы. Мат-лы региональной научн.-практ. конференции (Керчь, 24-28 октября 2016 г.). Керчь: КГМТУ, 2016. С. 221-226.
4. Khaustov A.P., Redina M.M. Geochemical Markers Based on Concentration Ratios of PAH in Oils and Oil-Polluted Areas// Geochemistry International, 2017, Vol. 55, No. 1, pp. 98–107.

УДК 504.064.36

М.М. Редина, А.П. Хаустов, А.М. Алейникова, Р.Х. Мамаджанов
M.M. Redina, A.P. Khaustov, A.M. Aleinikova, R.Kh.Mamadzhanov
ФГАОУВО «Российский университет дружбы народов», Москва
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow
E-mail: redina_mm@rudn.university

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЗЕЛеноЙ ЗОНЫ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ КАМПУСА РУДН

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL FUNCTIONS OF THE GREEN ZONE OF SOCIALLY SIGNIFICANT OBJECTS ON THE EXAMPLE OF THE RUDN- UNIVERSITY CAMPUS

Аннотация: Представлены результаты проекта по экологическому мониторингу кампуса РУДН. Программы мониторинга (шум, электромагнитные излучения, радиационный фон, химическое загрязнение, биомониторинг) учитывают функциональное зонирование территории. Защитная роль зеленых насаждений оценена на основе модели распространения маркерных соединений – полициклических углеводородов.

Summary: The results of the project on ecological monitoring of the PFUR campus are presented. Monitoring programs (noise, electromagnetic radiation, radiation background, chemical pollution, biomonitoring) take into account the functional zoning of the territory. The protective role of green plantations is estimated on the basis of the distribution model of marker compounds - polycyclic hydrocarbons

Ключевые слова: кампус, РУДН, мониторинг, полициклические ароматические углеводороды

Keywords: campus, RUDN-University, monitoring, polycyclic aromatic hydrocarbons

Современные городские системы экологического мониторинга не всегда позволяют получать информацию, достаточную для детальной оценки состояния среды и уровня загрязненности конкретных территорий (иногда довольно значительных по площади и социально значимых). Это требует организации локальных схемконтроля качества среды. В связи с этим, в 2017 г. были начаты работы по экологическому мониторингу кампуса РУДН.

РУДН располагается на территории Москвы в трех районах; кампус на юго-западе Москвы – основной. Здесь находятся учебные, административные здания и общежития. К кампусу прилегает зеленая зона (парк), по площади сопоставимая с ним. Сам кампус – место проживания нескольких тысяч студентов и аспирантов из более чем 150 стран мира, место работы сотен преподавателей, сотрудников администрации и сервисных служб. В связи с этим экологическому состоянию территории должно уделяться самое серьезное внимание. Студенты университета должны не просто обучаться, но и успешно адаптироваться к условиям жизни в России. Территория благоустроена, благополучное состояние растительности поддерживается службой озеленения. Однако есть риски ухудшения ситуации за счет интенсификации потоков транспорта, развития инфраструктуры прилегающих районов (несколько автозаправок, снегоплавильная площадка, активная жилая застройка). В связи с этим необходимо получение сведений об экологическом состоянии территории как основы для решений по поддержанию ее благополучного состояния.

Проект по мониторингу территории кампуса реализуется инициативной группой студентов экологического факультета в рамках поддержания статуса РУДН как ведущего «зеленого университета» России. РУДН принял участие в международном рейтинге UIGreenMetric и в 2016 г. и занял 115-ое место в мире и первое место в России, показав хорошие результаты по целому комплексу оценочных позиций. Высокий результат в рейтинге обеспечивается не просто наличием зеленой зоны у какого-либо университета, а предполагает успешную реализацию целого комплекса мероприятий по экологизации, включая научные и образовательные проекты и решения. Важная составляющая работ по экологизации университета – анализ экологической ситуации в кампусе, что и стало основной задачей проекта по мониторингу [1].

Проект направлен на решение проблемы контроля качества окружающей среды на уникальной территории кампуса РУДН. Руководители и консультанты – преподаватели экологического факультета (кафедры прикладной экологии, геоэкологии). В ходе проекта круглогодично проводится сбор и анализ информации о состоянии окружающей среды: уровня загрязнения воздуха и других сред, геохимического состояния почв, уровней шума, электромагнитных полей, состояния растительности. Это позволяет установить существующую техногенную нагрузку, разработать рекомендации по поддержанию зеленой зоны в благополучном состоянии, а за счет информирования о результатах проекта повысить экологическую культуру как студентов, так и сотрудников университета. При этом студенты получают дополнительную возможность применить на практике полученные теоретические знания.

В настоящее время проведены работы по функциональному зонированию территории; выделены зоны с различными уровнями нагрузок, требующие специализированных программ наблюдений. Проведены расчеты влияния выбросов автотранспорта на территорию кампуса с учетом присутствия в снеговом покрове на территории кампуса

маркерных соединений повышенной экологической опасности – полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Традиционно в России контролируется единственное соединение этой группы, бенз(а)пирен, обладающее максимальным негативным эффектом воздействия на живые организмы. Однако нами применены методы оценки загрязнения, основанные на расчетах по комплексу ПАУ, рекомендованному USEPA, и наиболее широко используемому сейчас в мире [2, 3]. Данный подход позволяет не просто выявить уровни загрязнения, но и с достаточной вероятностью установить характер источника поступления загрязняющих веществ (идентифицированных нами ПАУ и их веществ-спутников). Выбор снегового покрова как анализируемой среды-накопителя загрязнений вполне обоснован: нам удалось оценить эффекты загрязнения воздуха, формировавшиеся в течение всего зимнего периода на территории Москвы (рис. 1).

На территории кампуса поступление ПАУ с твердыми аэрозольными выпадениями обусловлено интенсивным движением автотранспорта. В зависимости от экранирующего влияния зданий и зеленых насаждений распределение суммы ПАУ в снеговом покрове кампуса варьирует от 0.144 до 7.86 мкг/г снега. Максимумы концентраций отмечены на 600-700 м вдоль ул. Миклухо-Маклая и на 250-300 м перпендикулярно к ней.

Размеры зоны влияния обусловлены экранирующей ролью зданий: их плотность максимальна в жилебной зоне, примыкающей к парковой зоне. В административно-учебной части кампуса (прилегает к ул. Миклухо-Маклая), в спортивной и рекреационной функциональных зонах здания рассредоточены. Это привело к формированию более разряженного поля концентраций ПАУ. Минимумы сумм ПАУ зафиксированы в парковой зоне, прилегающей к кампусу. В этой же зоне отчетливо прослеживаются расстояния, на которые распространяются ПАУ из выхлопов транспорта: с Ленинского проспекта они проникают по воздуху на 150-200 м, а с ул. Миклухо-Маклая на 400-500 м. Еще один максимум сформирован на перекрестке ул. Миклухо-Маклая и ул. Акад. Опарина. Распространение ПАУ от этого перекрестка также зафиксировано в парковой зоне на расстоянии 400-500 м. Конфигурация поля загрязнений снегового покрова подчеркивает роль зеленых зон городских поселений, активно препятствующих распространению примесей даже в зимний период.

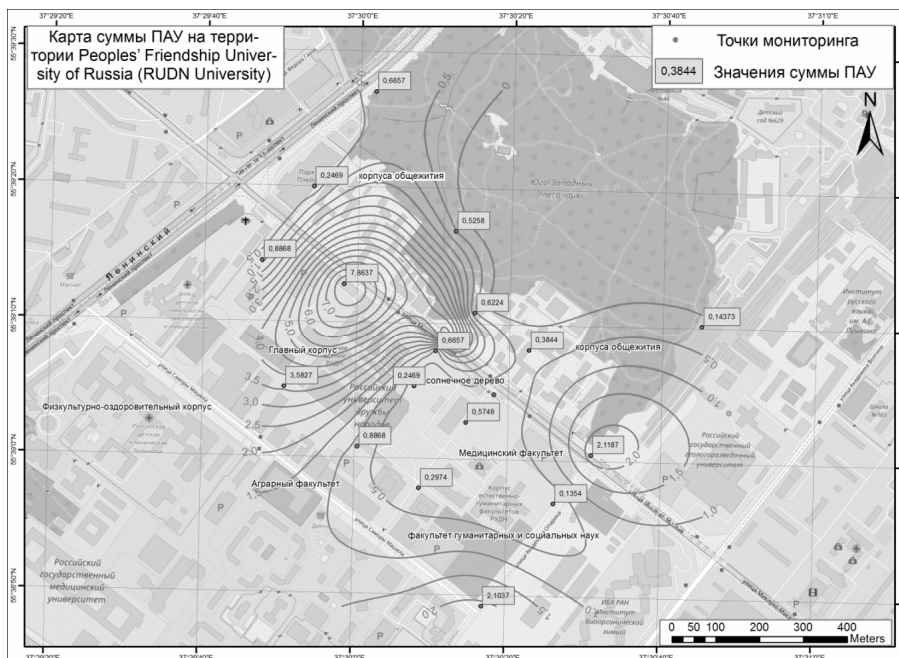


Рисунок 1. Концентрации ПАУ на территории кампуса РУДН

Специфика распространения ПАУ связана с их выбросами в отработанных газах, истиранием шин и асфальта на присветофорной части пересечения магистралей, а также вблизи остановок общественного транспорта. Второй по значимости источник – внутренние

и внешние стоянки легкового автотранспорта на территории кампуса, создающие дополнительные выбросы ПАУ при разогреве холодных двигателей.

Парковая зона создает своеобразный «оазис» по отношению к атмосферному загрязнению даже в зимний период, что свидетельствует о *важнейшей средозащитной роли зеленых насаждений в городской среде.*

Литература.

1. M. Redina, A. Khaustov. Sustainability of the University – Environmental Responsibility of the Students: Experience of the RUDN-University/ URL: <http://iwgm.ui.ac.id/wp-content/uploads/11/2017/05/Abstract-RUDN-University-Sustainability-of-the-University-Environmental-Responsibility-of-the-Students-Experience-of-the-RUDN-University.pdf>
2. Yunker M.B., Macdonald R.W., Vingarzan R. et al. PAHs in the Fraser River Basin: a Critical Appraisal of PAH Ratios as Indicators of PAH Source and Composition// Organic Geochemistry, 2002, Vol. 33, pp. 489–515.
3. Khaustov A.P., Redina M.M. Geochemical Markers Based on Concentration Ratios of PAH in Oils and Oil-Polluted Areas// Geochemistry International, 2017, Vol. 55, No. 1, pp. 98–107

УДК 631.412

М.В. Решетников
ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский университет имени
Н.Г. Чернышевского, Саратов
M.V. Reshetnikov
Saratov State University, Saratov
E-mail: rmv85@list.ru

ПЕТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

PETROMAGNETIC PROPERTIES OF SOILS IN URBANIZED TERRITORIES AS AN INDICATOR OF THE DEGREE OF TECHNOGENIC TRANSFORMATION

Аннотация: Петромагнитный метод изучения почвенного покрова и горных пород в последнее время получает все большее применение при решении ряда задач. Лаборатория геоэкологии Саратовского университета активно развивает методологические и практические основы применения петромагнитного метода в геоэкологических и геологических исследованиях на территории Саратовской области и прилегающих регионов.

Summary: The petromagnetic method of studying the soil cover and rocks has recently been increasingly used in the solution of a number of problems. The Laboratory of Geocology of the Saratov University actively develops methodological and practical bases of application of the petromagnetic method in geocological and geological studies in the territory of the Saratov region and adjacent regions.

Ключевые слова: почва, петромагнитные свойства почв.

Key words: soil, petromagnetic properties of soils.

Петромагнитный метод изучения почвенного покрова и горных пород, основанный на измерении ряда физических характеристик почв (магнитная восприимчивость, термомагнитный эффект, остаточная намагниченности другие) в последнее время получает все большее применение при решении различных природоохранных и геологических задач, о чем свидетельствуют публикации различных авторских коллективов. Лаборатория

геоэкологии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского в последнее десятилетие активно развивает методологические и практические основы применения петромагнитного метода изучения почвенного покрова и горных пород для решения ряда геоэкологических и геологических задач на территории Саратовской области и прилегающих регионов. В целом, исследования образуют ряд отдельных научно-исследовательских направлений, который можно представить в следующем виде.

1. Петромагнитные площадные исследования почвенного покрова на урбанизированных территориях в комплексе с эколого-геохимическими исследованиями, в частности, определением концентраций тяжелых металлов. Подобные исследования проведены на территории городов Саратов, Вольск, Ульяновск как инициативно, так и при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ, грант 12-05-31260 мол_а «Эколого-геохимические и петромагнитные исследования почв на техногенных субстратах урбанизированных территорий (на примере Саратова)»). В настоящее время исследования нашли поддержку государственного совета при Президенте Грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-5424.2015.5 «Концентрация тяжелых металлов и магнитные свойства почв урбанизированных территории (на примере населенных пунктов Саратовского Заволжья)». Результаты выполненных исследований представлены данными о взаимосвязи петромагнитных и геохимических аномалий на урбанизированных территориях, которые позволяют значительно снизить затраты на проведение эколого-геохимических исследований в пределах городов и оценить экологическую безопасность проживания населения [1-8].

2. Петромагнитные исследования почвенного покрова на территориях, подверженных активному воздействию предприятий нефтегазодобывающей отрасли. Вопрос о применении терромагнитного эффекта в почвенных образцах при поисках месторождений углеводородов рассматривался неоднократно различными исследователями. В начале 2000-х годов в лаборатории геоэкологии под руководством профессора Э.А. Молостовского проведены исследования петромагнитных свойств почв в Саратовской области над искусственными известными залежами углеводородного сырья, в том числе и техногенными их линзами на поверхности грунтовых вод. В настоящее время лабораторией продолжают активные работы по изучению петромагнитных свойств почв над подземными хранилищами газа на территории Саратовской области.

Результаты подобных исследований могут применяться в следующих направлениях: а) оконтуривание зон распространения подземных линз углеводородов; б) в качестве дополнительного метода при поисках месторождений углеводородного сырья и в) для оценки вертикальных миграций углеводородов в пределах подземных хранилищ газа и, соответственно, их герметичности.

3. Петромагнитные исследования почвенного покрова в комплексе с микробиологическими исследованиями. В данном направлении лаборатория проводит исследования петромагнитных характеристик, которые дают представление о происхождение магнитных частиц в почве в сравнении с показателями микробиологической активности почв, в частности, с жизнедеятельностью железобактерий, серобактерий, метанооксиляющих и метаноредуцирующих бактерий [9, 10].

Результаты исследований дают представления о роли микроорганизмов в синтезе почвенных магнитных частиц, с целью дальнейшего использования этих сведений в качестве косвенных признаков активной трансформации почв под влиянием биогеохимических процессов.

Таким образом, широкий спектр использования лабораторией геоэкологии СГУ петромагнитных данных по почвам и горным породам позволяет предложить сотрудничество всем заинтересованным научным, производственным и учебным коллективам в обмене результатами и методиками петромагнитных исследований на аналогичных объектах исследований.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).

Литература.

1. Решетников М.В., Добролюбова Н.В. Магнитная восприимчивость и концентрация тяжелых металлов в почвах урбанизированных территорий (на примере г. Саратова) // Цветные металлы. 2009. № 11. С. 15-18.
2. Решетников М.В., Гейджер Д.Ф., Лазарева В.Ф., Шешнёв А.С. Эколого-геохимическое исследование почв и оценка запыленности на территории г. Вольска (в зоне влияния ОАО «Вольскцемент») // Известия Саратовского Университета. Новая Серия. Серия Науки о Земле. 2011. Т. 11. Вып. 1. С. 51-57.
3. Решетников М.В., Гребенюк Л.В. Применение метода измерения магнитной восприимчивости для выделения ареалов техногенного загрязнения почв города Ульяновска // Известия Саратовского Университета. Новая Серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12. Вып. 2. С. 103-110.
4. Шигаев В.Ю., Решетников М.В. Комплексообразование геоэлектрохимических методов прогнозирования нефтегазоносности // Геофизика. 2011. № 3. С. 29-31.
5. Плешакова Е.В., Решетников М.В., Нгун К.Т., Шувалова Е.П. Микробиологическая и биохимическая индикация почв г. Медногорска // Агрехимия. 2016. № 1. С. 65-72.
6. Шешнёв А.С., Решетников М.В. Геоэкологическое состояние почв и грунтов в районе особо охраняемой природной территории «Карьер Заплатиновка» (Саратов) // Разведка и охрана недр. 2016. № 1. С. 67-71.
7. Павлов П.Д., Решетников М.В., Ерёмин В.Н. Оценка состояния загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами (на примере Александровского полигона захоронения ТБО г. Саратова) // Аграрный научный журнал. 2016. № 1. С. 21-23.
8. Решетников М.В., Пальцев И.С., Кузнецов В.В. Результаты исследований физических свойств почвенного покрова и их геоэкологическое значение на территории села Питерка // Известия Саратовского Университета. Новая Серия. Серия Науки о Земле. 2016. Т. 16. Вып. 1. С. 38-43.
9. Нгун К.Т., Плешакова Е.В., Решетников М.В., Кузнецов В.В. Использование микробиологических показателей в эколого-почвенном мониторинге города Медногорска // Известия Саратовского университета. Новая Серия. Серия Науки о Земле. 2014. Т. 14. Вып. 1. С. 55-60.
10. Полещук Т.О., Плешакова Е.В., Решетников М.В., Пальцев И.С. Микробиологическая индикация почв над подземным хранилищем природного газа // Известия Саратовского университета. Новая Серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2015. Т. 15. Вып. 1. С. 76-82.

А.С. Шешнёв, В.В. Кузнецов, В.А. Грищенко
A.S. Sheshnev, V.V. Kuznetsov, V. A. Grishchenko
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского», Саратов
Saratov State University, Saratov
E-mail: sheshnev@inbox.ru, kvv92@list.ru, grishenko-vladimir@bk.ru

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОПОЛЗНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВА

TRANSFORMATION OF RAVINES AND GULLIES AND THE EMERGENCE OF MAN- MADE LANDSLIDES IN THE TERRITORY OF SARATOV

Аннотация: В природных условиях на территории города Саратова была широко развита эрозионная сеть. За несколько столетий многие эрозионные формы уничтожены, созданы массивы насыпных и намывных грунтов. В данных условиях на склонах крупных оврагов возникают техногенные оползни. Даже при небольшом размере они причиняют существенный ущерб инфраструктурным объектам.

Summary: In natural conditions in the city of Saratov was widely developed erosion network. For several centuries many erosion forms have been destroyed, arrays of loose and alluvial soils have been created. In these conditions, technogenic landslides occur on the slopes of large ravines. Even with a small amount they cause significant damage to infrastructure facilities.

Ключевые слова: техногенные оползни, овражная эрозия, Саратов.

Keywords: technogenic landslides, gully erosion, Saratov.

На восточном окончании Приволжской возвышенности с высоким горизонтальным и вертикальным расчленением рельефа, наличием чередования в геологическом разрезе глинистых и песчаных пород создаются благоприятные условия для развития комплекса экзогенных процессов. Центральная часть Саратова располагается между денудационным уступом отрога Приволжской возвышенности и берегом Волгоградского водохранилища, образуя своеобразную котловину шириной 3-5 км, покрытую чехлом делювиально-пролювиальных отложений.

За несколько столетий осуществления хозяйственной деятельности в центральной исторической части территории Саратова подверглись существенной трансформации экологические функции литосферы. Застройка и засыпка естественной дренажной сети, создание толщ насыпных и намывных грунтов существенно изменили геолого-геоморфологические, гидрогеологические и гидрологические условия.

На территории Саратова оползнеопасны около 2650 га земель, а к категории действующих относится около 500 га [1]. В центральной части города на склонах антропогенно трансформированных овражно-балочных комплексов развиты техногенные оползни (которые не могли бы образоваться без техногенных воздействий [2]). Большая часть оврагов уничтожены путем засыпки. За десятки и сотни лет ряд отвершков уничтожен, изменена морфология бортов и днищ оврагов, их продольный и поперечный профили, сформированы многометровые толщ насыпных и намывных отложений.

Проблема неустойчивости и необходимости укрепления бортов оврагов стояла весьма остро достаточно давно. Склоны большинства оврагов использовались как свалочные места. Городские власти еще в XIX веке тщетно пытались запретить селиться и даже выселять жителей из крупнейшего в городе Глебучева оврага. В конце XX – начале XXI века для этого

оврага разрабатывались планы по созданию парковой зоны, но они не были реализованы и до настоящего времени многие заовраженные участки представляют собой неудобья.

В центральной части Саратова особенности геологического строения определяются повсеместным распространением насыпных отложений, которые подстилаются четвертичными образованиями и алевритами и глинами альбского и аптского ярусов. Прогрессирующее подтопление сформировало грунтовые воды на уровне до трех метров от поверхности, а в ряде случаев воды разгружаются, провоцируя заболаченность. В условиях трансформированных рельефа и геологической среды возникает комплекс опасных процессов.

Ключевыми факторами, способствующими образованию оползней по бортам оврагов, служат: 1) литологические (склоны оврагов слагаются насыпными отложениями и слоистыми четвертичными образованиями с пониженными прочностными свойствами); 2) гидрогеологические (наличие четвертичных и нижнемеловых водоносных горизонтов, прогрессирующее подтопление); 3) геоморфологические (трансформация высоты и крутизны бортов оврагов, засыпка эрозионных форм и развитие суффозии в насыпных грунтах); техногенные (обводнение оползнеопасных зон, нарушение локальных направлений стока при планировке приовражных земель, пригрузка склонов).

Рассмотрим наиболее показательные техногенные овражные оползни в центральной части Саратова.

Оползень Пугачевского поселка приурочен к левостороннему отвершку Глебучева оврага в районе 1-го Магнитного проезда. Длина оползня по оси смещения составляет 20 м, ширина вдоль склона – до 150 м, площадь участка – 3 тыс. м², объем смещенных пород – до 50 тыс. м³. К середине XX века склоны отвершка были спланированы и застроены. Из-за аварии на водяной колонке в течение трех месяцев 1995 г. происходила утечка воды, которая направлялась вниз к тальвегу оврага. Увлажненный склон потерял устойчивость, и начались подвижки грунта. Оползневые смещения привели к разрыву силового кабеля, газопровода и водопровода, частичному разрушению двух жилых домов. В настоящее время оползень характеризуется устойчивым равновесием, которое может нарушить техногенный фактор. Необходима реконструкция противооползневых сооружений для повышения эффективности отведения поверхностного стока, и ликвидация пригрузки выположенного склона бытовым мусором.

Оползень улицы Посадского расположен в средней части Глебучева оврага между улицами Соборной и Рогожина, вытянут вдоль левого борта на 700 м. Базис смещения – тальвег оврага, площадь оползневого участка – 30 тыс. м², объем смещенных пород – до 100 тыс. м³. Последние крупные оползневые смещения, вызванные аварийными утечками на магистральном водопроводе, отмечались весной 1999 г., в результате чего отселены два дома частного сектора. В настоящее время тело оползня задерновано, покрыто кустарником, оплывин не отмечается. Оползень классифицируется стадией равновесия. Активизация процесса возможна в результате техногенных воздействий, таких как утечки из водопроводящих коммуникаций, подрезки основания склона, пригрузка приоровочной поверхности новыми строениями.

Оползень левого борта оврага. В апреле 2010 г. произошло оползневое смещение на левом борту в приустьевой части Глебучева оврага. Длина оползня по оси смещения – 50 м, ширина – 30 м, глубина зеркала скольжения – 3–5 м, объем смещенных отложений – до 5 тыс. м³. Причина активизации оползневого процесса – сброс бытовых вод на склон оврага из частных домовладений в период весеннего снеготаяния. Стена деревянного жилого дома нависла над формирующейся стенкой срыва, и, учитывая риски для населения, произведено отселение жителей. Склон от жилого строения до тальвега оврага разбит системой оползневых трещин. В зону оползневой опасности попадают расположенные рядом здания. Борьба с оползнями в условиях данного участка с распространением обводненных рыхлых отложений может быть эффективной лишь при ликвидации ветхих домов частного сектора,

выносе водонесущих коммуникаций и переустройстве склона путем выколаживания и террасирования.

Оползень улицы Валовой расположен в приустьевой части на правом борту Глебучева оврага. В 2010 г. испытал оползневые смещения склон в районе дома 64 по ул. Валовой. Высота борта оврага над его засыпанным и выровненным днищем составляет 10-12 м. В мае 2010 г. около бровки склона сформировалась оползневая трещина с глубиной захвата пород 4-5 м. К сентябрю головная часть оползня продвинулась на 14-15 м и достигла стены двухэтажного жилого дома. Стенка срыва достигала высоты 4-5 м, площадь оползня – 400 м², объем смещенных пород – до 2 тыс. м³. Смещение чехла насыпных отложений, являющихся естественным основанием фундаментов малоэтажных построек, вызвано обводнением склона вследствие аварийных утечек воды из магистральной теплотрассы и неорганизованного сброса бытовых вод на борта оврага. Еще одним фактором служит подрезка основания склона при обустройстве площадки под складирование песко-соляной смеси в днище оврага. В целях ликвидации этих последствий городскими службами Саратова в 2010-2011 гг. проводилась засыпка оползневого тела грунтовым материалом, что лишь еще больше пригружает склон и создает условия для дальнейшего проявления склоновых процессов. Оползень на участке Валовая, 64 относится к категории действующих.

Очевидно, оползневые процессы будут продолжаться, создавая серьезные проблемы для сохранности зданий и сооружений. Оползни Пугачевского поселка и ул. Посадского классифицируются стадией равновесия, на участках левого борта и ул. Валовой относятся к категории действующих. В настоящее время земли оползней фактически никак не используются, хотя и расположены в центральной части Саратова. В сложившихся условиях рационально превращение овражной системы в рекреационную зону. Парковая зона в долине Глебучева оврага в градостроительном отношении перспективна благодаря широким возможностям выбора вариантов ландшафтного обустройства и своему расположению в центральной части города с возможностью выхода к набережной Волгоградского водохранилища [3].

На неосвоенных землях в схожих геолого-геоморфологических условиях Саратовского Правобережья по бортам оврагов, как правило, развиты осыпи. На урбанизированных территориях в условиях измененной геологической среды и техногенной нагрузки в крупных эрозионных формах возникают оползни, которые даже при небольшом размере причиняют существенный ущерб инфраструктурным объектам.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00112 мол_а.

Литература.

1. Кузьмин В.В., Тимофеева Е.А., Чунос Д.В. Оценка риска для территории г. Саратова вследствие проявления оползневых процессов // Вестник Саратовского госагроуниверситета. 2010. № 2. С. 23-27.
2. Демин А.М. Техногенные оползни // Экзогенные геологические опасности. М.: “Крук”, 2002. С. 276-280.
3. Шешнёв А.С. Техногенные оползни в овражно-балочных системах Саратова (на примере Глебучева оврага) // Геоморфология. 2017. № 3. С. 30-37.

А.В. Шитов*, М.С. Достовалова**

A.V. Shitov *, M.S. Dostovalova **

*ФГБОУ ВО Горно-Алтайский государственный университет, г.Горно-Алтайск, Россия,

**ТЦ «Алтайгеомониторинг», с.Майма, Россия

* FGBOU VO Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia,

** TC "Altaygeomonitoring", s.Mayma, Russia

E-mail: sav103@yandex.ru, ya.toyma@yandex.ru

О РОЛИ СЕЙСМИЧНОСТИ И ОСАДКОВ В ДИНАМИКЕ ОПОЛЗНЕВОЙ АКТИВНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ЧУЙСКОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО УЧАСТКА, РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)

ABOUT THE ROLE OF SEISMICITY AND RAINFALL IN DYNAMICS OF LANDSLIDE ACTIVITY (ON THE EXAMPLE OF THE CHUYA OBSERVATION SITE, ALTAI REPUBLIC)

Аннотация: В работе анализируется динамика оползневой активности в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения за период 2001-2016 гг. Показано триггерное влияние землетрясений и осадков на динамику экзогенных геологических процессов.

Ключевые слова: Горный Алтай, оползневые процессы, землетрясения, осадки.

Summary: This paper analyzes the dynamics of landslide activity in the epicentral zone of the Chuya earthquake in the period 2001-2016. Shows the triggering effect of earthquake and rainfall on the dynamics of exogenous geological processes.

Key words: Mountainous Altai, landslide processes, earthquakes, meteorological depositions.

Результаты современных исследований по мониторингу геологической среды показывают, что в ряде случаев создаются критические ситуации в природопользовании в связи с обострением геологических процессов [Трофимов, Зилинг и др., 2000; Королев, 2007], что требует учета всего комплекса геологических процессов и их природной и антропогенной трансформации.

В рамках государственного мониторинга ЭГП, осуществляемого ТЦ «Алтайгеомониторинг», на территории эпицентральной зоны Чуйского землетрясения (2003 г.) организованы наблюдательные участки государственной опорной наблюдательной сети, на которых ведутся режимные наблюдения за развитием оползневых процессов. Временной интервал наблюдений – 16 лет (2001–2016 гг.).

Для характеристики оползневой активности использовался следующий показатель: доля активных оползней по отношению к общему числу оползней на участке. В афтершоковый период отмечено снижение активности в пределах Чуйского участка. Изменение доли активных оползней на подучастках Чаган-Узун и Предгорный изменяется с большой степенью совпадения графиков оползневой активности. В период 2001-2004 годов оползневая активность возрастает, затем постепенно понижается, совпадая с кривой суммарной годовой выделившейся сейсмической энергии [Достовалова, Шитов, 2010].

Для изучения степени связи некоторых факторов, оказывающих влияние на динамику оползней были проведены следующие расчеты: - скользящего коэффициента корреляции рядов оползневой активности на Чуйском наблюдательном участке и суммарной годовой выделившейся сейсмической энергией ($\lg E$) на территории Республики Алтай [Геофизическая служба..., 2017] (рисунок 1); - скользящего коэффициента корреляции рядов оползневой активности на Чуйском наблюдательном участке и количества осадков в год (в мм) по данным ГМС Кош-Агач [Расписание погоды, 2017] (рисунок 2).

Сравнительный анализ оползневой активности в многолетнем плане выявил стойкие тенденции к снижению активности в 2005-2010 годах и некоторый реверс активности в 2011-

2015 годах (рисунок 1). Данные тенденции обусловлены, в первую очередь, закономерными особенностями афтершокового процесса, сопровождающего Чуйское землетрясение [Еманов А.Ф., Еманов А.А. и др., 2015]. Нельзя исключать влияние сейсмичности в связи с крупными событиями на сопредельных территориях, в частности на территории республик Тыва, Хакасия, Кемеровской области.

Увеличение коэффициентов корреляции суммарной годовой выделившейся выделенной сейсмической энергии и активности оползневых процессов на всех наблюдаемых подучастках свидетельствует, что активизация оползневых процессов в горном обрамлении западной части Чуйской впадины совпадает с активизацией сейсмической деятельности на изучаемой территории (рисунок 1).

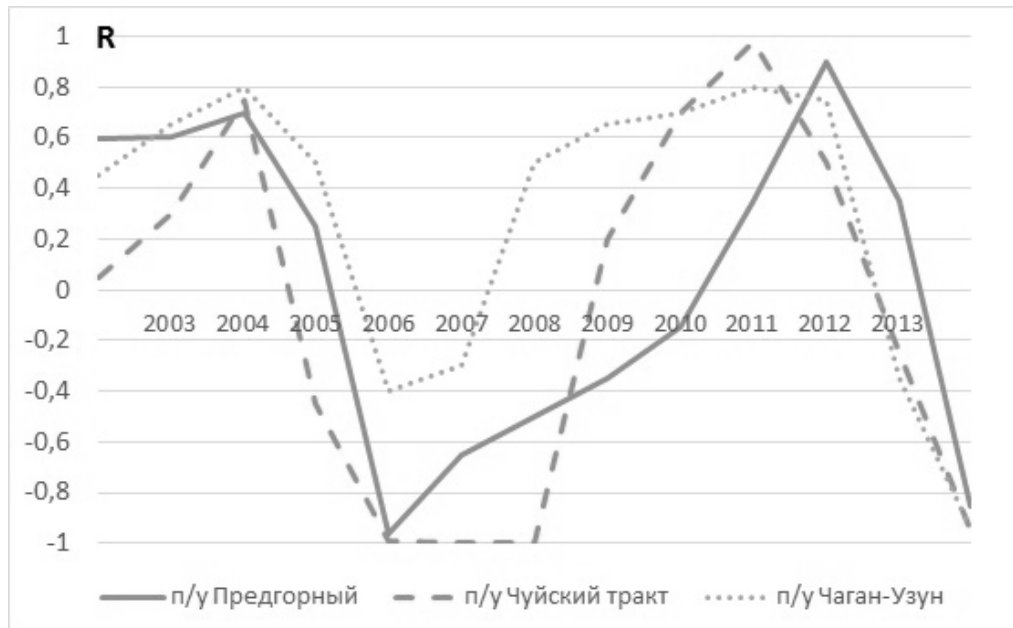


Рисунок 1 – Скользящие коэффициенты взаимной корреляции (R) ряда суммарной годовой выделившейся выделенной сейсмической энергии на территории Республики Алтай и рядов доли активных оползней на подучастках Предгорный, Чуйский тракт, Чаган-Узун. Частота опроса 1 отчет/год, скользящее временное окно 4 года

Данный факт совпадает с результатами ранее проведенных исследований оползней и данными Алтае-Саянского филиала Единой геофизической службы РАН [Еманов и др., 2003; Еманов и др., 2004; Достовалова, Шитов, 2010; Шитов, Достовалова, 2014].

Оползневые структуры в сейсмоактивной зоне, являются наиболее чувствительными структурными элементами экзогенного рельефа. Они практически мгновенно среагировали на изменение глубинного состояния недр, тем самым, явившись индикаторами сейсмической активизации территории.

Анализ скользящих коэффициентов корреляции оползневой активности на Чуйском наблюдательном участке с количеством осадков на ГМС Кош-Агач (рисунок 2) (расположенной в 20 км) показывает, что эти характеристики имеют обратную зависимость по сравнению с характеристиками влияния сейсмичности в Республике Алтай на оползневую активность на данном участке. Этот факт объясняет отрицательный коэффициент корреляции между осадками и динамикой оползней, полученный в работе [Шитов, Достовалова, 2014]. При этом, максимальный отрицательный коэффициент корреляции в 2001-2004 гг. в системе осадки – оползни соответствует максимальному положительному коэффициенту в системе сейсмичность – оползни и наоборот, снижение коэффициента корреляции в 2005-2010 гг. в системе сейсмичность – оползни соответствует повышению корреляции в системе осадки – оползни. Помимо сейсмического фактора и количества осадков, развитие и активность оползневых процессов контролируется геологическими факторами, доминирующую роль из которых играют тектонические условия участков наблюдений, литологические особенности пород деятельного слоя, гидрогеологические и геокриологические условия местности. Термовлажностный режим сезонно-талого слоя,

Трансформация экологических функций литосферы

деградация многолетней мерзлоты и процессы на границе сезонного промерзания – оттаивания определяют глубину воздействия оползневых процессов на породы. Большинство современных, образованных 3-15 лет назад, оползней по глубине захвата основных деформирующихся толщ относятся к покровному типу. Мощность оползневых слоев, как правило, составляет 1-2 м.

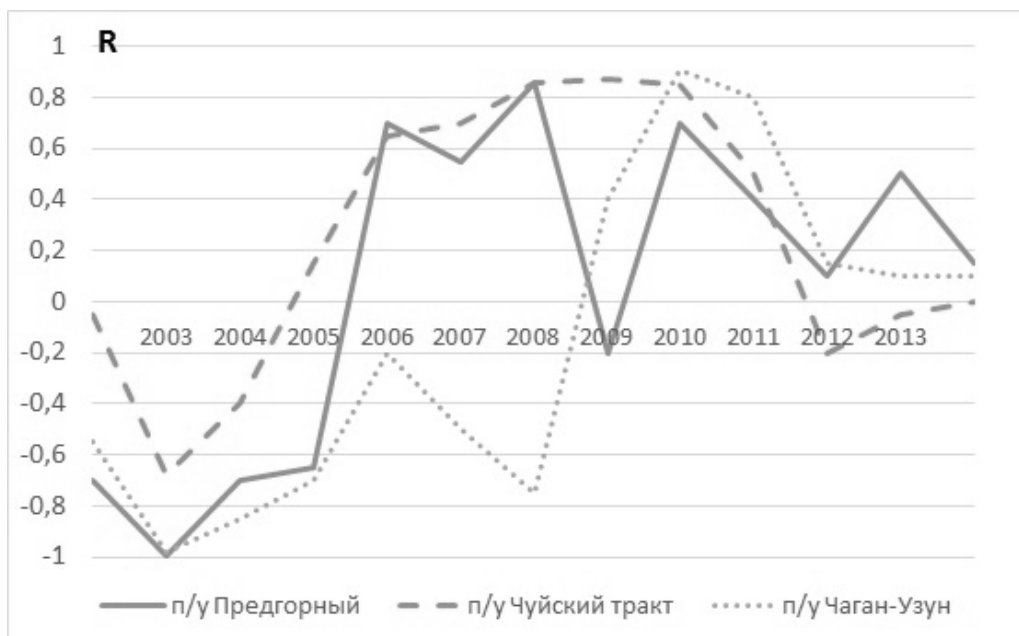


Рисунок 2 – Скользящие коэффициенты взаимной корреляции (R) ряда количества осадков в год по данным ГМС Кош-Агач и рядов доли активных оползней на подучастках Предгорный, Чуйский тракт, Чаган-Узун. Частота опроса 1 отчет/год, скользящее временное окно 4 года

Таким образом, при наличии достаточного временного ряда наблюдений продемонстрированный корреляционный анализ позволяет оценить степень возможного влияния рассмотренных факторов на динамику экзогенных геологических процессов, выявить триггерные факторы активизации оползневых процессов. Полученные результаты могут быть использованы в краткосрочных и среднесрочных прогнозах ЭГП, а также при оценке опасности негативного воздействия ЭГП.

Литература.

1. Трофимов, В.Т. Экологические функции литосферы [Текст] / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, Т.А. Барабошкина [и др.]. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 432 с.
2. Королев, В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: учебное пособие [Текст] / В.А. Королев; под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Книжный дом «Университет», 2007. – 416 с.
3. Достовалова, М.С. О влиянии геодинамической активизации на оползневую активность (на примере территории Горного Алтая) [Текст] / М.С. Достовалова, А.В. Шитов // Инженерная геология. – 2010, июнь. – С. 62–68.
4. Геофизическая служба СО РАН. Оперативные сообщения о сейсмических событиях [Электронный ресурс]. – Новосибирск, 2012. – Режим доступа: <http://gs.nsc.ru/russian/monitor.html> – 23.10.2016.
5. Расписание погоды. Погода в 243 странах мира. [Электронный ресурс]. - Москва, 2016. – Режим доступа: www.rp5.ru – 12.01.2017.
6. Еманов, А.Ф. Изучение землетрясений малых энергий на локальной сети Алтайского сейсмологического полигона [Текст] / А.Ф. Еманов [и др.] // Напряженно-деформированное состояние и сейсмичность литосферы: труды Всерос. совещания, г. Иркутск, 26–29 авг. 2003 г. – Иркутск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2003. – С. 324–326.

7. Еманов, А.Ф. Чуйское землетрясение и динамика сейсмической активизации эпицентральной области [Текст] / А.Ф. Еманов [и др.] // Алтайское (Чуйское) землетрясение: прогнозы, характеристики, последствия: материалы научно-практической конференции / под ред. А.В. Шитова. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 3–12.
8. Еманов, А.Ф. Алтай и Саяны [Текст] / А.Ф. Еманов, А.А. Еманов, Е.В. Лескова [и др.] // Землетрясения России в 2013 году. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 30–36.
- Шитов, А.В. Анализ факторов, влияющих на некоторые экзогенные геологические процессы Горного Алтая [Текст] / А.В. Шитов, М.С. Достовалова //

УДК 551.2/3+551.243(477.7)

В. В. Юдин

V. V. Yudin

МОО Крымская Академия наук

Симферополь, РК, Россия

Mezhrregional public organization «Crimean Academy of Sciences»,

Simferopol, Russia.

E-mail: yudin_v_v@mail.ru

НЕОГЕОДИНАМИКА КРЫМА

NEOGEODYNAMIC OF THE CRIMEA

Аннотация: Рассмотрены эндогенные и экзогенные процессы, определяющие неоген-четвертичную геодинамику региона. Главными структурами неокиммерид являются активные надвиги, меланжи, и олистостромы. Они определяют сейсмичность и другие опасные явления экологии Крыма.

Summary: Endogenous and exogenous processes, qualificatory neogene-quarternary geodynamic of region, are considered. Main structures of neocimmerides are active thrusts, melanges and olistostromes. They determine seismologic and other dangerous pheromones of ecology Crimea.

Ключевые слова: Крым, геодинамика, тектоника, надвиги, меланжи, олистостромы

Keywords: Crimea, geodynamics, neotectonics, thrusts, melanges, olistostromes.

Под актуалистической неогеогеодинамикой понимается наука о процессах внутри и на поверхности Земли, изучающая перемещения вещества и энергии в последние 25 млн. лет. Главной движущей силой этих процессов являются мантийные конвекционные токи, которые приводят в движение литосферные плиты и определяют эндогенную геодинамику. К ней относятся сейсмичность, структурообразование, вулканизм, тепловые потоки, динамометаморфизм, смещения в разрывах, и др. Экзогенная неогеогеодинамика связана с гравитацией и солнечной активностью, которые нивелируют и перераспределяют геологические объекты, созданные эндогенными процессами. Все они и определяют геологическую экологию Крыма.

Эндогенная неогеогеодинамика Крыма связана с глобальным сжатием Евразийской и Африканско-Аравийской мегаплит, что привело к поддвигу субокеанической коры Черного моря под Евразию и в частности под Крым [1, 2 и др.]. В результате конвергенции сформировались Крымско-Кавказская горно-складчато-надвиговая область с передовым Туапсинским и тыловым Индоло-Кубанским прогибами, которые заполнены мощными глинисто-терригенными толщами майкопской серии.

Неотектонические движения суммированы в линейности Главной гряды Крымских гор, ее береговой линии, а также в положении гемисельфа и батиаля. Вертикальная составляющая движений выражена в 3,6- километровом перепаде современного рельефа от высшей точки Крыма г. Роман-Кош (1545 м) до дна моря на глубине 2100 м. С учетом

мощности неоген-четвертичных осадков в Черном море, вертикальный перепад неотектонического рельефа достигает 10 и более км. Поднятие и асимметрия Крымских гор объясняется односторонним поддвижением под них аккреционного клина мезозойско-кайнозойских дуплексированных толщ. Процесс конвергенции образовал активные надвиги, шарьяжи и меланжи северного наклона, а также принадлежковые складки южной вергентности. Одновременно формируются ретронадвиги южного падения, которые образовали структуры поп-ап трех порядков [2]. В некоторых надвигах присутствует сдвиговая составляющая с амплитудой смещения до 15 км. Секущие разрывы редки, регматическая сеть «разломов» отсутствует.

В сместителях наиболее высокоамплитудных неокиммерийских надвигов развиты мощные зоны дезинтегрированных пород. Они выделены как Подгорный, Южнобережный, Карадагский и Щebetовский меланжи с шириной выходов от сотен метров до 5 км [2]. Их молодой возраст следует из деформаций неоген-четвертичных отложений по простиранию на Керченском полуострове, из выраженности в рельефе и из сейсмической активности. Важно отметить, что с надвиговыми меланжами закономерно связаны аномальные проявления оползней, обвалов и криповых смещений [2, 3]. Недоучет этих микститов в условиях крутого рельефа, повышенной сейсмичности и увлажненности может привести к опасным последствиям. Межмеланжевые полосы сложно дислоцированных, но сохранивших структуру толщ таврической серии, меньше подвержены опасным геодинамическим процессами, более устойчивы и предпочтительны для застройки, несмотря на некоторую удаленность от берега моря. Сами зоны выходов меланжей рациональнее и безопаснее использовать как парки без проектирования на них крупных капитальных сооружений.

Молодые принадлежковые структуры четко выявляются в обнажениях Южного Крыма и Керченского полуострова в виде интенсивных, иногда дважды опрокинутых изоклинальных шарьяжных складках. Они свидетельствуют о мощном (в 2-5 раз) тангенциальном сжатии толщ при сдирании осадочного чехла с основания. Структурная палинспастическая реконструкция кайнозойского тангенциального сжатия по анализу складок, надвигов и меланжей Крыма позволяет оценить минимальное сокращение зоны древнего осадконакопления на 20-60 км, а с учетом геодинамической реконструкции – на 250 км.

В Равнинном Крыму выявлены признаки будущего активно-окраинного магматизма. К ним мы относим локальные тепловые аномалии, которые расположены в 50-150 км по падению зоны квазисубдукции. В отдаленном геологическом будущем, продолжающееся схождение Крыма и Малой Азии может привести на месте этих аномалий к образованию активно-окраинных вулканов или интрузивных тел, как это уже произошло на Кавказе и Предкавказье (миоцен-четвертичный активно-окраинный магматизм у Кисловодска, Пятигорска, Нальчика, Минвод, вулканы Эльбрус, Казбек и др.).

Современные горизонтальные скорости сближения Крыма и Малой Азии по результатам космогеодезических наблюдений составляют 1-2,5 см/год, что подтверждается многочисленными измерениями. При такой скорости субокеаническая кора Черного моря будет поглощена через 20-30 млн. лет и на его месте при столкновении Крыма с Малой Азией возникнет горное сооружение, аналогичное Карпатам и Альпам. Черное море исчезнет, как исчезали многие моря и океаны далекого геологического прошлого Крыма. Вертикальное поднятие Крымских гор по геодезическим данным происходит со значительно меньшими скоростями в 2-6 мм/год. Оно асимметричное и обусловлено поддвижением с юга аккреционного клина.

Вдоль активных надвигов и шарьяжей выделяются Южнокрымская, Предгорнокрымская и Северокрымская сейсмогенные зоны, по которым происходят преимущественно горизонтальные смещения [2]. Кроме Главной Южнокрымской, значительную опасность представляет унаследованная активность Предгорной коллизионной сутуры мезозойского возраста. Приуроченность сильных землетрясений к древним мезозойским швам известна во многих складчатых областях. Они участвуют в сейсмогенезе редкими, но очень сильными событиями. Примерами тому – Спитакское землетрясение, приуроченное к зоне офиолитового шва Малого Кавказа и не менее катастрофическое Нефтегорское землетрясение на Сахалине. Такие примеры позволяют прогнозировать сейсмические события в зоне Предгорнокрымской сутуры, вдоль которой

расположены города Севастополь, Бахчисарай, Симферополь, Белогорск, Старый Крым, Феодосия, Керчь и многочисленные поселки.

Главные разрушения от землетрясений в Крыму связаны не только общеизвестными продольными, поперечными и поверхностными волнами из очага. Существенную роль также играет геодинамический фактор, связанный с высокоамплитудным, до 2-5 метров, смещением крыльев сейсмогенных надвигов и с инерцией возвышающихся над землей массивных объектов при резком смещении Крымского аллохтона [2]. Опрокидывание, раскачка и деформация строений происходят, в основном, в субмеридиональном и ССЗ направлении. Поэтому при проектировании высоких зданий, рекомендуется располагать их удлинениями на север-северо-запад, а не в широтном направлении во избежание опрокидывания и большего разрушения при тектоническом раскачивании. Особенно это касается Южного берега Крыма, где высотные здания обычно ориентированы параллельно склону гор, а сейсмичность наиболее значительна. Строительство вблизи Подкуэстового надвига на толщах нижнего мела, проявляющего себя аномальным оползнеобразованием и дислокациями также представляется опасным. При проектировании застройки в этой полосе необходимо учитывать вероятность высокоамплитудного сейсмогенного смещения в направлении ССЗ и строения располагать перпендикулярно ожидаемому смещению удлинением на ССЗ или усиливать конструкции с учетом возможной аномальной нагрузки горизонтального толчка и субмеридионального сейсмогенного раскачивания.

Экзогенная неогеодинамика. Неоген-четвертичное поднятие южного Крыма, привело к формированию крупных наземных оползневых комплексов - Массандровской, Опукской и Северокерченской олистостром [1, 2]. К гравигенным и, по сути, экзогенным процессам мы относим также грязевой вулканизм и диапиризм, широко развитый на Керченском полуострове и локально в Предгорном Крыму. Олистостромы развиты на широких длинных склонах и состоят из хаотически передробленного матрикса с крупными массивами-олистолитами, сложенными из верхнеюрских и кайнозойских известняков [2, 3]. Они и создают уникальный неповторимый рельеф ЮБК.

Смещения крупных известняковых массивов Массандровской олистостромы в условиях высокой сейсмичности, контрастного рельефа и плотной застройки южного берега Крыма представляют значительную опасность. Она заключается в медленных оползаниях, которые могут быть и быстрыми при землетрясениях и повышенной увлажненности подстилающих глинистых толщ. Береговые амфитеатры на южном склоне Крымских гор образованы в результате сползания крупных единичных или групп массивов, которые ныне расположены в акватории Черного моря. Геодинамический режим продолжающейся конвергенции не дает оснований считать, что такие катастрофические оползни не повторятся. Необходимо моделирование и мониторинг с повторными геодезическими наблюдениями потенциально опасных смещений олистолитов в наиболее заселенных и перспективных под застройку участках.

Таким образом, неогеодинамика Крыма хорошо интерпретируется с позиции теории актуалистической геодинамики. Она определяется эндогенными надвигами и меланжами северного наклона, ретронадвигами и принадвиговыми складками, которые осложнены экзогенными олистостромами. Эндогенные и экзогенные неокиммериды детально описаны в монографиях [1, 2 и др.] и наглядно показаны в новом уникальном Фотоатласе [3]. Равнинный Крым является относительно стабильным фрагментом активной окраины Евразийской плиты, (Восточноевропейского кратона). На юге он граничит с Крымско-Кавказской складчато-надвиговой областью и далее через зону конвергенции - с Черноморской микроплитой. Вся зона сочленения в разной степени сейсмична и проявляется опасными геодинамическими процессами, которые будут продолжаться много миллионов лет.

Литература.

1. Юдин В.В. Геодинамика Черноморско-Каспийского региона. Киев: УкрГГРИ, 2008. 117 с.
2. Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Монография. Симферополь: ДИАИПИ, 2011. – 336 с.
3. Юдин В.В. Геология Крыма. Фотоатлас. Симферополь: ИТ «Ариал», 2017. – 160 с.

Раздел 2.

Экологические последствия практико-хозяйственной деятельности в геосферах

УДК 551.4

К.М. Акпамбетова
К.М. Akpambetova.
Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова
г. Караганда, Казахстан
Karaganda State University named after E.A. Buketov
Karaganda st., Kazakhstan
[E-mail:akamshat@yandex.ru](mailto:akamshat@yandex.ru)

ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗРАБОТОК МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ КАЗАХСТАНА

ECOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL CONSEQUENCES OF DEVELOPMENT DEPOSIT OF MINERALS IN THE MINING REGIONS OF KAZAKHSTAN

Аннотация: Горнопромышленные территории являются зонами развития современных техногенных процессов в результате освоения месторождений. Деградация земной поверхности происходит в результате складирования пустых пород в отвалы различных форм. Отвалы меняют окружающий ландшафт, занимают большие площади земель. Развитие современных экзогенных процессов наносят значительный ущерб окружающей природной среде.

Summary: The mining regions are zones of development of modern technogenic processes. The Earth surface degrades as a result of the appearance of the waste rock. The dumps change the surrounding landscape. They occupy large areas of fertile land. The development of modern exogenic processes cause significant damage to the naturel environment.

Ключевые слова: Центральный Казахстан, горнопромышленный район, ландшафт, деградация, процессы, окружающая среда

Keywords: Central Kazakhstan, mining regions, landscap, degrades, processes, the naturel environment

Крупнейшим горнопромышленным районом Казахстана является Центральный Казахстан. Известность региону была принесена Карагандинским угольным бассейном. В геологическом строении бассейна участвуют эффузивные и осадочные породы ордовика, силура, нижнего и среднего девона. Породы силура, нижнего и среднего девона слагают фундамент, на котором залегает мощная толща осадков верхнедевонского, каменноугольного и мезозойского возраста, включая продуктивные толщи с углями. Угленосными являются отложения карбона и юры. По степени обнаженности Карагандинский бассейн относится к бассейнам полуоткрытого типа[1].

Горнопромышленные территории являются зонами развития процессов как эндогенного, так и экзогенного происхождения. Эти явления хорошо прослеживаются на месторождениях полезных ископаемых, добыча которых идет подземным способом. Степень нарушенности поверхности подземными выработками зависит от размеров рудного тела, его расположения в толще пород, системы разработки и её параметров, соблюдения технологии ведения работ. К деградации земной поверхности ведёт также необходимость складирования

выдаваемых из шахт пустых пород в отвалы и хвостохранилища. Отвалы приводят к изменению ландшафта, занимают большие площади земель и, в результате развития водной и ветровой эрозии, наносят значительный ущерб окружающей природной среде. Существенные изменения рельефа при подземной добыче угля и переработке его на обогатительных фабриках (ОФ) связаны с провалами земной поверхности, со строительством транспортных магистралей для отправки товарного угля и для перевозки пустой породы от отвалов шахты и ОФ, со строительством и эксплуатацией шламовых отстойников и хранилищ. При разработке угольных месторождений в горные выработки выделяется от нескольких кубометров до 170 м³ метана на тонну добытого угля. Дополнительное количество газа поступает из вмещающих пород и пластов угля, расположенных ниже и выше разрабатываемых пластов.

В местах как открытых, так и подземных, или шахтных, разработок минерального сырья после проведения всех стадий работ первичный рельеф значительно преобразуется, меняется соотношение форм рельефа, возникают как положительные, так и отрицательные формы. После окончания разработок остаются карьеры и различного рода выемки. Днища этих отрицательных форм заняты обычно отработанными водами шахт или, если шахта больше не используется, вода испаряется и на поверхности образуются трещины, которые придают им вид «папирусов пустыни» (по выражению З.А. Сваричевской, рис. 1)[2].

Выемка угля приводит к раскрытию естественных и образованию новых трещин. Достигая дневной поверхности, трещины являются своего рода каналами для воды и газов, выделяющихся из пород в шахте. Опасность проникновения метана в здания повышается зимой, т.к. почва вокруг промерзает, газ не может выходить в атмосферу и устремляется в здания по трещинам в непромерзшем грунте под зданиями. Взрыв метана в шахтах приносит не только экономический ущерб, - нередко он сопровождается человеческими жертвами.

В соответствии с технологией разработок на поверхности исследуемой территории создаются уступы и террасы (рис. 2). Кроме скульптурных форм рельефа здесь развиваются аккумулятивные образования, которые распространены на террасах нижних уровней карьеров или занимают площади за их пределами. Такие формы рельефа обычно сложены из материала, возникшего в результате вскрышных работ, дробления. На площадках уступов можно видеть небольших размеров аккумулятивные формы рельефа – конусы выноса у тыловых швов, накопившиеся за счет осыпания, обваливания и оползания. Возникшие в результате разработки карьеров техногенные формы и микроформы рельефа начинают подвергаться влиянию склоновых экзогенных процессов, что увеличивает и водно-эрозионную деятельность. Непрерывное воздействие водно-эрозионных процессов на рельеф постепенно приводит к сглаживанию и уничтожению неровностей. Изменённый характер рельефа, увеличение положительных и отрицательных форм создают новые условия для формирования микроклимата.



Рисунок 1 «Папирусы пустыни».



Рисунок 2 Террасированная поверхность со следами струйчатой эрозии

На площадках уступов можно видеть небольших размеров аккумулятивные формы рельефа – конусы выноса у тыловых швов, накопившиеся за счет осыпания, обваливания и

оползания. Возникшие в результате разработки карьеров техногенные формы и микроформы рельефа начинают подвергаться влиянию склоновых экзогенных процессов, что увеличивает и водно-эрозионную деятельность. Непрерывное воздействие водно-эрозионных процессов на рельеф постепенно приводит к сглаживанию и уничтожению неровностей. Изменённый характер рельефа, увеличение положительных и отрицательных форм создают новые условия для формирования микроклимата.

При подземных способах добычи возникают трещины, депрессионные воронки, происходит просадка поверхности. В результате процесса просадки жилые комплексы могут оказаться на дне отработанной шахты. Прогибание поверхности приводит к оседанию фундамента зданий, смещению блоков стен, обрушению потолочных перекрытий. Средние скорости оседания составляют 60-100 мм в сутки. Максимальные величины прогиба составляют 70-80% от мощности выработанного пласта [3]. Сброс шахтных вод на рельеф приводит к затоплению, уничтожению плодородного слоя почвы и многие тысячи гектар земли выбываются из сельскохозяйственного оборота.

При проведении полевых исследований были выделены типы техногенного рельефа, свойственные регионам с развитой угольной промышленностью. Внимание привлекают также и трещины, возникающие не только на поверхности, но и при сползании бортов карьера, других выемок. Трещины могут достигать различных размеров – от нескольких сантиметров до десятков метров. При картировании оконтуривается вся зона развития трещиноватости. Морфология провалов земной поверхности, типичная для района исследования, зависит от горно-геологических условий, рельефа и параметров горных пород. Отвалы вскрышных пород отсыпаются в несколько ярусов и в результате образуется пересечённый рельеф, состоящий из насыпей и впадин. Склоны конусообразных отвалов крутые, испещрённые бороздками и ложками. Сбрасывание отработанных вод приводит к образованию долинообразных углублений в рельефе с крутыми склонами, котловин, поросших в настоящее время тростником. На больших площадях наблюдается просадка грунта с выходом подземных вод на поверхность. Техногенные изменения рельефа оказывают значительное влияние на ландшафты. Заметное воздействие испытывают подземный и поверхностный сток. Существенные изменения микроклимата связаны с выполаживанием рельефа, что приводит к изменению термического режима почвогрунтов и циркуляции воздушных масс в пределах ландшафтов.

Анализ геоморфологических условий занимает важное место в изучении природных особенностей и урбанизированных территорий Центрального Казахстана. Областной центр – Караганда – отличается большим разнообразием природно-антропогенных геоморфологических процессов. При освоении территории под городское строительство рельеф меняется в первую очередь. Это служит причиной изменения характера залегания пород в верхней части толщи, изменения условий питания и разгрузки грунтовых вод, изменения геодинамической обстановки в зоне влияния инженерно-хозяйственного воздействия. Благодаря освоению угольных месторождений, здесь широко развиты техногенные процессы, активизировавшие негативные явления. Среди них в первую очередь можно назвать процессы заболачивания, затопления, ветровую эрозию терриконов и отвалов. При геоморфологических исследованиях городских территорий решаются специальные задачи. Это – оценка степени изменения рельефообразующих процессов, выявление антропогенных изменений рельефа, установление наиболее рациональных форм преобразования рельефа в процессе градостроительства. Необходимо также учитывать устойчивость сложившихся форм естественного рельефа, динамику развития рельефа в состоянии техногенной нагрузки и структурно-генетические связи с сопредельными площадями[4].

Литература.

1.Акпамбетова К.М. Влияние техногенной нагрузки на развитие рельефа //Современные проблемы экологии Центрального Казахстана: сб. науч. трудов. -Караганда, 1998. - С.66-72

2. Сваричевская З.А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии. Л., ЛГУ, 1965 г., с. 142-157, 234-247, 253-271, 281-2892.
3. Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр и Казахская складчатая страна. М: Недра. 1990. - С. 318-366
4. Акпамбетова К.М. Геоморфология аридных территорий Казахстана: Учеб.пособие. Ч. 2. - Караганда: Изд-во КарГУ, 2002. – 113 с.
5. Фотоматериалы Акпамбетовой К.М.

УДК 913

Т.А. Барабошкина, Е.Ю. Барабошкин
Т.А. Baraboshkina, E.Yu. Baraboshkin
МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва
M. V. Lomonosov Moscow State University, Moscow
E-mail: ecolab@mail.ru

ДИНАМИКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

DYNAMICS OF THE RESOURCE POTENTIAL OF THE NORTHERN BLACK SEA REGION UNDER THE INFLUENCE OF THE MINING INDUSTRY

Аннотация: В статье проанализирован ряд тенденций в динамике ресурсного потенциала Северного Причерноморья с учетом анализа ретроспективы развития горнодобывающей отрасли. Предложены альтернативные варианты постиндустриального развития экономики районов горнодобычи.

Summary: In article a number of tendencies in dynamics of resource capacity of Northern Black Sea Coast taking into account the analysis of a retrospective of development of mining branch is analysed. The alternate options of post-industrial development of economy of areas of mining are offered.

Ключевые слова: ресурсный потенциал, карьеры, горные выработки минеральные ресурсы, верификация экономики.

Key words: resource potential, pits, excavations mineral resources, verification of economy

Для Северного Причерноморья типично неравномерное размещение месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых, обусловленное спецификой распространения литолого-стратиграфических комплексов (Особенности..., 2007), что лимитирует региональные особенности развития горнодобывающей отрасли экономики (Эколого-ресурсный..., 2016). По состоянию на 01 января 2016 года на территории полуострова учтено 123 месторождения по 12 группам твердых полезных ископаемых. При этом Росгеолфонд вывел из баланса значительную часть месторождений полезных ископаемых – отработанных и утративших промышленное значение, с забалансовыми запасами² (Доклад..., 2017). Согласно данным И.Д. Кудрика, А.В. Ошкадер, Г.Н. Пыцкого (2010) в конце 80-х годов XX века, например, только на территории Керченского полуострова (Ленинский район, г. Керчь) и в г. Феодосии добычу полезных ископаемых осуществляли 27 горнодобывающих предприятий, из которых к 2010 году сохранились только два (Кудрик и др., 2010). Согласно инвентаризации земель, осуществленной Управлением экологического

² Также месторождения углеводородов. Балансом запасов полезных ископаемых Республики Крым учтено также 88 месторождений и участков подземных вод.

надзора Республики Крым в 2015 году в результате разработки месторождений полезных ископаемых в Западно-Крымском регионе выявлено 220000 м² нарушенных земель, в Северо-Крымском регионе - 2513974 м², в Перекопском регионе - 4331474 м². Зачастую карьеры используются под стихийные свалки, но имеются примеры и иных «постдобычных» видов деятельности, лимитированных природными эколого-геологическими особенностями районов (Доклад..., 2017; Карпенко и др., 2013; Экологическая геология..., 2015).

Смена типа экономической специализации территории с горнодобывающей на рекреационную произошел в районе села Скалистое (Вторая гряда Крымских гор). Здесь в карьере эоценовых известняков сформировалось «Марсианское» (Мраморное) озеро с голубой пресной водой, вследствие приостановки откачки вод из-за экономии электроэнергии. Аквальная рекреационная зона популярна в настоящее время у жителей Бахчисарайского и прилегающих районов. Ширина озера 190 метров, длина – 430 метров, а глубина достигает 10 метров (для сопоставления - средняя глубина Азовского моря - 8 м). В настоящее время берега антропогенно-природного озера (благодаря выветриванию, эрозии и биогеохимическим процессам в эоценовых известняках) заселяются травостоем, кустарниками, а высота пирамидальных тополей, дугой опоясывающей крутой юго-восточный берег изумрудного озера, достигала на период обследования (июль 2017 г) порядка 8 метров.

Интересен опыт смены функциональной организации территории Петропавловского карьера, работавшего с середины прошлого столетия, расположенного в тот период в 0,2 км севернее северной окраины села Петропавловка. По результатам экспедиции (2017 г.) зафиксировано, что жилой сектор села занял свободную часть отработанного карьера, вертикальные борта которого (именуемые также «Петропавловским палеовулканом») образованы среднеюрскими остоводужными подушечными лавами базальтов. Вертикальная стенка старого карьера является геологическим памятником Крыма и была объектом посещения участниками Южной экскурсии XXVII Международного геологического конгресса (1984 г).

В настоящее время территория Петропавловского и многих других карьеров востребованы мировым научным сообществом и в учебных целях. Более 65 лет различные районы Северного Причерноморья являются традиционным местом проведения полевых учебных практик для подготовки специалистов по естественно-научным специальностям. Каменная летопись планеты, вскрываемая карьерами - вторичная производная их освоения. Получаемая исследователями уточненная информация - базис для корректировки модели истории геологического развития, как на региональном, так и глобальном уровне и детализации сидементологических моделей на стадии поиска и разведки месторождений, важных для поступательного развития экономики полуострова.

Исходя из международного опыта, актуальным является расширение спектра после эксплуатационного использования ресурсного потенциала отработанных карьеров. Например, карьеры пильного строительного камня (как правило, по санитарно-гигиеническим параметрам имеют удовлетворительные характеристики), можно рекомендовать для применения как в рекреационных целях (см. выше), так и на основе зеленых технологий возможно оптимизировать потенциал их использования для создания оригинальных фонтанов и тенистых садов для семейного отдыха крымчан и гостей полуострова, либо стилизованных в греческом стиле амфитеатров для театрального, светового, музыкального шоу или иных артобъектов, по опыту стран Средиземноморья или Персидского залива.

Важно отметить, что действующие карьеры прошли разноуровневую экологическую экспертизу и имеют документы, подтверждающие, что по радиационным и санитарно-гигиеническим нормам их природные материалы могут использоваться в жилищном и промышленном строительстве без ограничений. Например, дворец Воронцовых, в Алушке построен из «крымского диабаза». Надо отметить, что не только диабазы широко применяются в архитектуре, запросы строительной индустрии в карбонатных породах

различного типа колоссальны. Поэтому представляется логичным, исходя из экономических приоритетов развития полуострова, на этапе выработки запасов месторождений строительных материалов, рассматривать альтернативные инвестиционные проекты по дальнейшему развитию территорий на основе проведения общественных слушаний. Это позволит оперативно и рационально перепрофилировать использование ресурсного потенциала территорий отработанных месторождений, уже имеющих подъездные пути, электрофикацию, водоснабжение. Что существенно минимизирует затраты на их перепрофилирование, например по аналогии с древнегреческим амфитеатром в Эфесе (Турция), либо тенистыми садами Гранады (самого жаркого региона Испании). Можно пойти по пути оптимизации расходов, создав в современном стиле оформленные скалодромы, велотреки, выставочные или торгово-развлекательные комплексы, но в любом варианте - не превращать экологически безопасные массивы в хранилища коммунальных и других отходов. И в то же время локализация вторичных видов экономической деятельности в границах существующих землеотводов - в исторической ретроспективе уже выведенных из лесного фонда, позволит предотвратить дополнительный техногенный прессинг на заповедные районы полуострова – важного элемента экосети Крыма. Значительная часть отработанных карьеров по добыче строительных материалов находится в Горном Крыму. Расширение сфер экономической деятельности градообразующих горнодобывающих предприятий путем смены целевого назначения земель и недр - расширит спектр видов экономической деятельности для населения в удаленном от побережий регионе, позволит не только сохранить трудовые ресурсы, но и создать новые рабочие места.

Международный опыт смены целевого использования горных выработок в других отраслях экономики достаточно широк. Например, в Рурском угольном бассейне (ФРГ), в одной из шахт по добыче угля – организован интерактивный музей гонодобывающей техники (г. Бохум). В Чехии в соляных залах, оставленных после добычи галита, поклонники спелеотерапии в соляных пещерах проходят реабилитацию; организуются концерты, научно-образовательные тренинги и другие мероприятия.

Современное развитие цивилизации невозможно без активного использования минеральных ресурсов, своевременна минимизация последствий их разработки с учетом требований Закона Республики Крым от 7 августа 2014 года №45-ЗРК "О недрах".

Таким образом, на современном этапе актуально:

- провести уточнение современного состояния горно-добывающих объектов, в пределах которых выработаны основные запасы;
- составить реестр и эколого-ресурсный паспорт данных объектов;
- рассмотреть возможные варианты их перспективного использования в экономике региона для ее верификации (организация геопарков; оригинальных архитектурных ансамблей социального или рекреационного и иного назначения);
- обсуждение перспективных планов развития территорий месторождений после извлечения основных запасов полезных ископаемых осуществлять на общественных слушаниях.

Литература.

1. Доклад «О состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2016 году». Ижевск: ООО «Принт-2», 2017. 300 с.
2. Закон Республики Крым от 7 августа 2014 года №45-ЗРК "О недрах".
3. Карпенко С.А., Рудык А.Н., Прокопов Г.А., Епихин Д.В. Схема региональной экологической сети Автономной Республики Крым//Природа Восточного Крыма. Оценка биоразнообразия и разработка проекта локальной экологической сети .2013. С. 26-35.
4. Кудрик И.Д., Ошкадер А.В., Пыцкий Г.Н. Современные проблемы охраны и использования недр в АР Крым / Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2010, №4, С. 85-88.

5. Особенности строения и формирования покровов Горного Крыма / В.С. Милеев, Е.Ю. Барабошкин, С.Б. Розанов, М.А. Рогов // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2007. № 2. С. 56–66.

6. Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии/Под ред. И.И. Косиновой. Воронеж: ОАО "ВОТ", 2015. 576 с.

7. Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития/Е.Ю.Барабошкин, Т.А.Барабошкина, Е.П. Каюкова и др. ВВМ: Санкт-Петербург. Т. 1. 2 изд, 2016. 351 с.

РАБОТА ВЫПОЛНЕНА ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ГРАНТА РФФИ № 15-37-10100

УДК 58.07.071:632.122:631.811.2

Г.А. Белоголова¹, М.Г.Соколова², Ю.А. Маркова²,
О.Н. Гордеева¹, М.В.Пастухов¹, В.А.Быбин²
G. A.Belogolova¹, M. G. Sokolova², J.A. Markova²,
O. N. Gordeeva¹, M.V. Pastukhov¹, V.A. Bybin²

¹Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск

²Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск

¹Institute of Geochemistry SB RAS, Irkutsk

²Siberian Institute of Physiology and Biochemistry of Plants SB RAS, Irkutsk
gabel@igc.irk.ru, SokolovaMG@sifibr.irk.ru, Juliam06@mail.ru, gordeeva@igc.irk.ru,
mpast@igc.irk.ru, godolin@mail.ru

ВЛИЯНИЕ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ НА БИОГЕОХИМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ

INFLUENCE OF RHIZOSPHERE BACTERIA ON THE BIOGEOCHEMICAL ACTIVITY OF HEAVY METALS AND ARSENIC IN TECHNOGENIC SOILS

Аннотация: Показана высокая геохимическая активность ризосферных бактерий *Azotobacter* и *Bacillus*, особенно штамма *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, способных воздействовать на трансформацию соединений тяжелых металлов и As в техногенной почве ризосферы и значительно влиять на их биологическую доступность для растений.

Summary: The high geochemical activity of the rhizosphere bacteria *Azotobacter* and *Bacillus* is shown. The strain *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum* is capable of influencing the transformation of heavy metals and As compounds in technogenic soil rhizosphere and significantly affect bioavailability for plants.

Ключевые слова: почва, ризосферные бактерии, биопленки, тяжелые металлы.

Key words: soil, rhizosphere bacteria, biofilms, heavy metals.

Основной целью представленных исследований являлось изучение влияния ризосферных бактерий *Azotobacter* и *Bacillus* на биогеохимические процессы As, Pb, Cd в системе «почва – растение», связанные с изменением формы нахождения этих элементов в почве под влиянием ризосферных бактерий и особенности их аккумуляции в растениях. Для эксперимента использовали биопрепарат на основе живых ризосферных бактерий азотобактерина, фосфобактерина и кремнебактерина, разработанный в Томском государственном университете, [1]. Проведено геохимическое изучение почвы с различной степенью загрязнения мышьяком, свинцом, кадмием и выращенных на них растений. Источником загрязнения почв являлись отходы бывшего Ангарского металлургического завода (АМЗ) по производству мышьяка, расположенного в черте города Свирска (Южное Прибайкалье). Каждая проба почв разделена на исходную (контроль) и обработанную

биопрепаратом. В другом эксперименте по такому же принципу изучено влияние отдельных штаммов *Bacillus mucilaginosus* и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* на мобильность тяжелых металлов в системе «почва – растение». Растения выращивали в течение 37 дней в Фитотроне Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН. За основу изучения форм нахождения As, Pb, Cd взята методика последовательных вытяжек [3]. Из ризосферной части почв, на которых выросли растения, выделены постадийные вытяжки: легкообменная, карбонатная, органическая, гидроксида Fe, легко разрушаемых силикатов, твердый остаток. Отдельно проанализирована вытяжка этилендиаминтетраацетата натрия (ЭДТА), которая характеризовала хелатные соединения тяжелых металлов и мышьяка. Проведено геохимическое изучение органических форм As свободных и связанных с фульвокислотами и гуминовыми кислотами. Химический анализ почв и растений выполнен с использованием научного оборудования Центра коллективного пользования изотопно – геохимических исследований Института геохимии СО РАН.

В результате установлено значительное влияние биопрепарата на миграцию As, Pb, Cd в системе «почва – растение». В условиях загрязненных техногенных почв ризосферные бактерии способны переводить тяжелые металлы и мышьяк в труднодоступные для растений органические соединения, на что указывали высокие содержания этой группы элементов в фракции ЭДТА ризосферной части почв, которые могли сорбироваться на поверхности бактериальных клеток и образовывать в почве биопленки. Такое преобразование соединений тяжелых металлов и As значительно снижало поступление их в растения, что показано в таблице 1.

Таблица 1.

Содержание химических элементов в растениях (на сухое вещество, мг/кг), выращенных на техногенной почве исходной (контроль) и с ризобактериями (опыт)

Растения	Контроль			Опыт		
	As	Pb	Cd	As	Pb	Cd
Редис	79,7	25,3	3,01	7,7	1,89	0,25
Горох	18,7	5,04	1,11	11,8	2,90	0,86
Горох корень	110	27,7	6,18	2,28	0,96	0,15
Овес	19,2	0,82	0,85	14,8	1,71	0,88
Овес корень	120	40,6	1,44	30,7	8,26	0,85

Жирным шрифтом выделено повышенное содержание при сопоставлении контрольного и опытного экспериментов.

Изучено влияние отдельных штаммов ризобактерий *Bacillus mucilaginosus* и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* на особенности формирования бактериальных пленок, в зависимости от степени концентрации As, Pb, Cd в искусственной питательной среде. В результате установлено, что бактериальные пленки адсорбировали металлы, особенно мышьяк и при относительно высоком их содержании в питательной среде (физиологический раствор с глюкозой). Внесение мышьяка в среду культивирования в концентрациях от 3 до 400 мг/л несущественно влияло на жизнеспособность исследуемых видов бактерий. Установлено увеличение оптической плотности микробной биопленки при средних концентрациях данного вещества (16-80 мг/л). Бактерии *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* более активно взаимодействовали с мышьяком и инициировали его накопление в биопленках. Такая же тенденция прослеживалась для Pb и Cd, но толерантность к этим элементам для бактерий снижалась.

Для изучения влияния отдельных штаммов *Bacillus mucilaginosus* и *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* на формы соединений As, Pb, Cd в почве ризосферы и аккумуляцию их в растениях проведен эксперимент по выращиванию злаковых растений. Результаты показаны на примере мышьяка в таблице 2. Прослеживалась аналогичная закономерность, полученная в эксперименте по выращиванию биопленок в питательных средах с высокой концентрацией As. Содержание As значительно увеличивается во всех его выделенных фракциях, особенно в наиболее подвижных соединениях и с гидроксидом Fe, при инокуляции почв *Bacillus*

Экологические последствия практико-хозяйственной деятельности в геосферах

megaterium var. *phosphaticum* в ризосферной почве техногенного участка 2. Такая же закономерность наблюдалась и в почве при выращивании пшеницы, что сопровождалось аккумуляцией As в растениях в овсе и пшенице главным образом в корнях растений. Некоторые авторы считают, что мышьяк способен участвовать в метаболических процессах клетки бактерий, что обусловлено близкими химическими свойствами мышьяка и фосфора [2]. Этим, по-видимому, объясняется высокое накопление As в почве под воздействием микроорганизмов.

Таблица 2.

Распределение содержания As (мг/кг) в различных его фракциях ризосферной части почвы с почвенными бактериями и в исходной (без бактерий) контрольной почве при выращивании овса

Фракции	1	2	1	2	1	2
Обменная	201	153	153	678	204	175
Карбонатная	73,8	38	61	364	59	81
Органическая	39	142	22	132	20	65
Гидроксид-Fe	46	330	50	690	55	180
Силикатная	119	1232	113	255	203	792
Остаточная	12,4	50	14,2	85	11	52
Вал	510	1130	525	3100	480	1300
Вариант опыта	<i>Bacillus mucilaginosus</i>		<i>Bacillus megaterium</i> var. <i>phosphaticum</i>		Контроль	

1 – Участок 1 в 500 м от АМЗ. 2 – участок 2 в 10 м от АМЗ. Жирным шрифтом выделены повышенные содержания As, относительно контрольных почв.

Таблица 3.

Распределение содержания Pb (мг/кг) в различных его фракциях ризосферной части почвы с почвенными бактериями и в исходной контрольной почве (без бактерий) при выращивании овса

Фракции	1	2	1	2	1	2
Обменная	1,7	1,5	1,5	1,8	1,6	2,2
Карбонатная	1,1	3,8	0,63	4,2	0,7	3,6
Органическая	10	31,5	4,0	35,5	3,7	15,0
Гидроксид-Fe	49	125	60	125	55	120
Силикатная	53,8	319	62	595	84	319
Остаточная	18	250	20	530	16	400
Вал	145	810	150	1370	155	945
Вариант опыта	<i>Bacillus mucilaginosus</i>		<i>Bacillus megaterium</i> var. <i>phosphaticum</i>		Контроль	

В отличие от мышьяка, свинец обладает слабой подвижностью в почве. Повышенные его содержания находятся в закрепленных соединениях в силикатной фракции и в твердом остатке, таблица 3. Большую роль в иммобилизации свинца в техногенных почвах под влиянием почвенных бактерий играют гидроксиды железа и органическое вещество почв. По нашим данным в ризосферной части почвы подвижность этого элемента с органическими соединениями может увеличиваться, переходя в соединения с фульвокислотами. Накопление Pb в почве и корнях растений инициируют в основном ризосферные бактерии *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*. Главным фактором, контролирующим поглощение кадмия растениями, являлось также изменение pH почв. Таким образом, показана высокая геохимическая активность ризосферных бактерий *Azotobacter* и *Bacillus*, способных воздействовать на трансформацию соединений тяжелых металлов и As в почве ризосферы и значительно влиять на их биологическую доступность для растений. Полученные результаты могут иметь большое значение при разработке новых биотехнологий.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ №15-05-03919 и базового проекта НИР VIII.69.1.6.

Литература.

1. Вайшля О. Б., Ведерникова А. А., Бондаренко А. П. Микробиологические аспекты гипергенеза. Томск: ТМЛ-Пресс. 2007. 288 с.

2. Oremland R. S., Chad W. S., Wolfe-Simon F., Stolz J. F. Arsenic in the Evolution of Earth and Extraterrestrial Ecosystems, *Geomicrobiology*. 2009. V. 26. P. 522-536.
3. Tessier A., Campbell P.G.C., Bisson M. Sequential extraction procedures for the speciation of particulate trace metals, *Anal. Chem.*, 1979. №51. P. 844-851.

УДК 632.15:550.4.02

В.В. Вапиров, Е.А. Чаженгина, А.А. Венкович

V.V. Vapirov, E.A. Chazhengina, A.A. Venskovich

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

PetrozavodskStateUniversity, Petrozavodsk, Russia

E-mail: vapirov@petsu.ru; e-chaz@mail.ru

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРЕЛИИ

THE QUESTION OF ENVIRONMENTAL HAZARD FROM SULFIDE DEPOSITS IN KARELIA

Флуориметрическим методом исследовано содержание селена в сульфидных минералах серно-колчеданных месторождений Карелии. Рассчитаны показатели потенциальной токсичности для селена и серы в сульфидных месторождениях Карелии. В случае разработки месторождений возможна активизация процессов окисления сульфидов и перехода селена в растворимую форму, и, как следствие, увеличение экологических рисков.

Fluorimetric method was used to determine the selenium content in sulfide minerals of sulfide ore deposits of Karelia. The coefficients of potential toxicity were calculated. Exploitation of sulfide ore deposits might lead to the intensive oxidation of sulfides and transformation of selenium in soluble forms and, therefore, strengthen the environmental hazard.

Ключевые слова: селен, сульфидные минералы, экология

Keywords: selenium, sulfide minerals, ecology

Селен является биогенным элементом, биологическая роль которого в настоящее время строго доказана. В литературе имеются целые серии публикаций по исследованию влияния как избытка, так и недостатка селена на живые организмы, а также установлению основных механизмов биологической активности этого элемента. В различных частях мира выявляются обширные территории с недостатком селена в почвах, воде, кормах и продуктах питания. С недостатком селена в настоящее время связывают ряд патологий человека и животных, для профилактики которых рекомендованы многие селеносодержащие пищевые добавки. Вместе с территориями с недостатком селена выявлены и провинции с его избыточным содержанием в почвах, водах, растениях, хотя в общем они встречаются редко и занимают небольшие территории. На таких территориях возможны отравления животных и людей, а в целом длительное воздействие избытка селена пагубно сказывается на здоровье человека.

Значимая биологическая роль селена, а также наличие биогеохимических провинций с избытком и недостатком селена и проявление избытка и недостатка селена на здоровье людей и животных привлекают внимание к селеновой проблематике специалистов различных областей и в первую очередь экологов, геологов и гидрогеологов, биологов и медиков. Основными задачами совместных исследований специалистов различных профилей и направлений являются ответы на вопросы не только о распределении селена в конкретных природных ландшафтах, но и установление путей его миграции и поступления в организм, оценка трофических цепей, познание молекулярных механизмов биологической роли селена.

Одной из важных экологических проблем является изучение потоков техногенных загрязнений. В результате промышленных разработок месторождений полезных ископаемых

многие извлекаемые химические элементы могут вовлекаться в активную геохимическую миграцию, что неизбежно приводит к их накоплению в биологических объектах, включая и организм человека. Часто даже неразрабатываемые рудные месторождения представляют собой потенциальную опасность, как возможные источники загрязнения окружающей среды токсичными элементами и их соединениями, среди которых присутствует и селен.

По показателю патологичности (П), основанному на выведенных рядах элементов в зависимости от числа заболеваний у человека, отмеченных при избытке или недостатке того или иного элемента, селен отсутствует в ряду при избытке элемента. Что же касается недостатка элемента, то по результатам учтенных 10 заболеваний. Он расположен в следующем ряду: Zn (14), Си (13), I, Se (по 10), Co (8), Ni (4), Pb (3), Cd (2), В, Вг (по 1). Условно показателю (П) присвоена пятибалльная шкала (от наиболее к наименее патологичным) в соответствии с которой селен получает 4 балла: 5 - Hg, Co, Cu; 4,5 - I; 4 - Be, Ni, Zn, As, Se, Cd, Tl, Pb; 3 - В, V, Cr, Br; 2,5 - Sr; 2 - Li, Ag, In, Bi; 1 - Sn. Экогеохимический показатель (ЭГ), который учитывает как токсикологические (класс опасности), так и патологические особенности элемента, для селена равен 16: Cd, Hg, Tl (21) > Be (20) > Pb (11) > Co, Ni, As, Se, В (16) > V, Cr, Br (15) > Cu, Zn, Te (12) > Sr (14) > Li, Sb, Bi (9) > Sn, Ag (8) > In (4). Коэффициент литотоксичности (Тл) для селена принят равным 10, что соответствует высокому уровню опасности. Тл 10 имеют следующие элементы: Pb, Se, Te, As, Sb, В, F, Th, V, Cr, Ru, Co, Ni. Для чрезвычайно опасных элементов принят наивысший Тл равный 15, который охватывает ряд: Hg, Cd, Tl, S, Sr, Ba, Be, П, Ra, Rn, Cs. Элементы с Тл 15 и 10 соответствуют первому классу токсикологической опасности. На основании приведенных данных становится понятной актуальность исследований, связанных с содержанием селена в объектах окружающей среды и его участия в техногенном воздействии.

Объектом наших исследований явились колчеданные месторождения Карелии, которые расположены в пределах архейской карельской гранит-зеленокаменной области. Вмещающими породами для колчеданных руд являются кварциты, серицит, кварцевые сланцы, кремнистые туфы, туффиты и другие метавулканиды. Мощность рудных тел достигает 20-25 м, а длина до 1 км [1,2]. Главными рудными минералами месторождений являются пирит и пирротин. В незначительном количестве, а в ряде случаев и в промышленных концентрациях присутствуют халькопирит и сфалерит. По составу выделяются два типа руд: пирротин-пиритовые, характерные, например, для Хаутаваарского месторождения и халькопирит(±сфалерит) –пиритовые, характерные, например, для Ялонваарского месторождения. Количество серы в рудах меняется в широких пределах от 15-25% и выше.

Выбор в качестве объектов исследований сульфидных минералов колчеданных месторождений не случаен и обусловлен в первую очередь тем, что сульфидные минералы являются одними из основных накопителей селена. В природе селен тесно связан с серой, теллуrom и мышьяком. Эта связь закономерна и обусловлена близостью геохимических и кристаллохимических свойств этих элементов. Однако, наибольшее сродство наблюдается у селена с серой, чем и обуславливается его поведение в процессах гидротермального минералообразования. Сера и селен являются не только типовыми аналогами, для них характерна и электронная аналогия за исключением состояния высшей степени окисления. Как известно, электронная аналогия определяет общность свойств, однако для этих элементов в низшей степени окисления характерна не только электронная аналогия, но и близость ионных радиусов. Радиусы анионов S^{2-} и Se^{2-} составляют 1,85 Å и 1,96 Å соответственно. Все это очень сближает эти элементы в геохимических процессах и особенно облегчает вхождение селенид-аниона в кристаллическую решетку сульфидов. Экспериментально доказано, что изоморфизм S^{2-} и Se^{2-} может проявляться в широком диапазоне, а в отдельных случаях, например, PbS-PbSe он имеет неограниченный характер [3].

Флуориметрическим методом нами было исследовано содержание селена в пиритах (пирит I, пирит II, пирит III и пирит IV), а также в пирротине. Следует особо подчеркнуть, что не смотря на то, что минералогический состав серноколчеданных месторождений Карелии

Экологические последствия практико-хозяйственной деятельности в геосферах

является однообразным и почти идентичным, содержание селена в пиритах и пирротине даже в пределах одного и того же месторождения непостоянно. В пределах одного месторождения варьирование концентрации селена достигает одного порядка. Вместе с этим средние содержания селена в рудах разных месторождений примерно одинаковы. Рассчитанная нами средняя концентрация селена в пиритах и пирротине всех исследованных сульфидных месторождений составила $1,23 \cdot 10^{-3} \% \pm 1,1 \cdot 10^{-3} \%$.

В роли количественного индикатора токсичности нами избрана одна из предварительных оценочных характеристик – показатель потенциальной токсичности (ППТ). ППТ определяется отношением содержания элемента в руде к значению его предельно допустимой концентрации (ПДК). Полученные нами расчетные значения ППТ для селена и серы в сульфидных месторождениях Карелии приведены в таблице.

Полученные данные ППТ указанных элементов соизмеримы с данными приведенными для колчеданных руд Учалинского месторождения [4].

Следует отметить, что в условиях естественных залежей пирита ограничивающим фактором при их окислении является поступление кислорода в зону аэрации из атмосферы [5]. Газообмен между зоной аэрации и атмосферой осуществляется за счет диффузии. Принимая во внимание большие глубины залегания пирита (до несколько десятков метров) в колчеданных месторождениях Карелии, естественное окисление в этих условиях и вынос на поверхность токсичных соединений представляется маловероятным. Однако в условиях вскрытия

Таблица

Показатель потенциальной токсичности по сере и селену для сульфидных руд месторождений Карелии

Элемент	Содержание сульфидов (%)	ПДК				ППТ			
		Вода питьевая (мг/л)	Вода рыбо-хоз. назначения (мг/л)	Почва (мг/кг)	Воздух (мг/м ³)	Вода питьевая	Вода рыбо-хоз. назначения	Почва	Воздух
Селен	0,0013	0,01	0,002	10	0,1	1300	6500	1,3	130
Сера	25	-	-	-	0,03	-	-	-	8333333

колчеданных месторождений вынесенные на поверхность ископаемые будут подвергаться окислению с переходом токсичных веществ в воду. В условиях гипергенных процессов окисление сульфидной серы происходит до сульфатов, а селенид-анион окисляется до относительно стабильного селенит-иона. В этом отношении следует учитывать особенности почв и вод региона, которые должны оказывать влияние на распространение селенит иона. Следует учесть, что подавляющее большинство почв Карелии являются кислыми и содержат мелкодисперсные глинистые частицы, которые способны адсорбировать селенит-ионы. К тому же воды региона богаты органическими, в частности гумусовыми соединениями, которые так же частично адсорбируют соединения селена (IV). Особое внимание следует уделить высокому содержанию в воде железа, которое в кислой среде способно адсорбировать селенит-ионы как вследствие электростатического притяжения, так и в результате специфической адсорбции. В этих условиях водный ореол рассеивания селена вероятно будет ограничен до 2-3 км, как и в случае месторождений Южного Урала, а в специфических условиях Карелии и меньше этого.

Литература.

1. Попов В. Е. Генезис вулканогенно-осадочных месторождений и их прогнозная оценка. Л., 1991. 287 с.
2. Рыбаков С. И. Колчеданное рудообразование в раннем докембрии Балтийского щита. Л., 1987. 266 с.

3. Пиджян Г. О. Закономерности распределения селена и теллура в рудах медно-молибденовых месторождений Армянской ССР // Известия АН Армянской ССР, Науки о земле. 1967. Т. 20. № 5-6. С. 81-95.
4. Белан Л. Н. Об экологической опасности колчеданных месторождений // Вестник ОГУ. № 4. 2006. С. 115-120.
5. Вишняк А. И. Изменение химического состава подземных вод при окислении пирита покровных отложений (на примере Полдневского месторождения Егоршинско-Каменской синклинали Восточно-Уральского прогиба: автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. М., 2005. 19 с.

УДК 556.5

А.Е.Вах¹, Г.Ю. Павлова², А.С. Вах³, А.С. Зубцова⁴
А.Е.Vakh¹, G. Yu. Pavlova², A.S. Vakh³, A.S. Zubitsova⁴
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток¹
ФГБУН «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН»,
Владивосток²
ФГБУН «Дальневосточный геологический институт ДВО РАН», Владивосток³
ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток⁴
Russian State Vocational Pedagogical University, Vladivostok¹
V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Vladivostok²
Far East Geological Institute, Vladivostok³
Russian State Vocational Pedagogical University, Vladivostok⁴
E-mail: Adasea@mail.ru¹, pavlova@poi.dvo.ru², vakh@fegi.ru³, lisa-box@mail.ru⁴

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЧНЫХ ВОД ЮГА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

HYDROCHEMICAL STUDIES OF RIVER WATERS IN THE SOUTH OF THE Khabarovsk Territory

Аннотация: В основу исследований положены результаты анализа проб по 8 рекам. На основании полученных данных, можно говорить о том, что сформировавшиеся очаги загрязнения поверхностных вод в этом регионе являются объективно опасными, требующими не только систематических наблюдений, но и разработки специальных природоохранных программ по их локализации и устранению.

Summary: The research is based on the results of analysis of samples from 8 rivers. Based on the data obtained, we can say that the formed foci of surface water pollution in this region are objectively dangerous, requiring not only systematic observations, but also the development of special nature protection programs for their localization and elimination.

Ключевые слова: Река, Хабаровский край, гидрогеохимия, основной солевой состав, редкоземельные элементы

Key words: River, Khabarovsk Territory, hydrogeochemistry, basic salt composition, rare earth elements

Реки, как наиболее подвижная часть гидросферы, очень восприимчивы к внешним условиям: составу геологических пород на водосборе, климатическим и погодным изменениям, воздействию биологических процессов, антропогенному стоку [3].

Целью работы является определение гидрохимических показателей в поверхностных водах южной части Хабаровского края, для последующей оценки геоэкологического состояния вод данного региона, испытывающего наибольшее влияние в результате активной антропогенной деятельности.

Для решения поставленных задач на территории Хабаровского края выбрано 8 точек, которые пересекает автомобильная трасса М-60. Эти реки наиболее полно отражают миграцию химических элементов в поверхностных водах южной части данного региона, где сосредоточены основные крупные населенные пункты. Выбранные точки расположены на основных и малых реках края, и относительно равномерно распределены по территории.

Полевые работы проводились в летний период 2013 года. Общая минерализация речной воды (Σn) определялась как сумма вкладов макрокомпонентов:

$$\Sigma n = [Na^+] + [K^+] + [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [SO_4^{2-}] + [Cl^-] + [HCO_3^-]$$

При отборе водных проб основные нестабильные параметры среды измерялись непосредственно на месте отбора проб, проводился сокращенный анализ воды, включающий определения рН, окисляемости, сухого остатка и физических свойств (температуры, цвета, запаха). Для определения рН использовались переносные тест – комплекты на базе микропроцессора М90 (со сменными электродами).

Пробы для анализа катионов и анионов отфильтровывались на месте отбора через мембранный фильтр размером 0,45 микрон. Подобная процедура в настоящее время является общепринятой и позволяет отделить растворенную часть от взвеси. Пробы воды для анализа катионов и РЗЭ консервируются путем подкисления сверхчистой HNO_3 до рН = 2. Отфильтрованные пробы помещались в специальные инертные контейнеры и хранились в холодильнике до лабораторных исследований. Для анализа анионов отфильтрованная проба помещалась в отдельный пластиковый контейнер без подкисления.

Основные ионы и микроэлементы определялись методами, основанными на индуктивно-связанной плазме (ICP), его оптический (AES) и масс-спектрометрический (MS) варианты. Концентрация анионов замерялась на жидкостном ионном хроматографе фирмы “Shimadzu”.

В основу гидрохимических исследований положены результаты анализа проб по 8 рекам (Амур, Малые Чирки, Кия, Хор, Подхоренок, Вторая Седьмая, Бикин и Бира). Общая протяженность исследуемых объектов в данной работе составляет 4506 км, общая площадь водосбора – 1864,429 км². Поверхностные речные воды юга Хабаровского края относят к горному типу и имеют в основном высокую цветность, т.к. они расположены в зонах заболоченных лесов. Высокая цветность является тревожным признаком, свидетельствующим о неблагополучии воды. При этом ухудшаются органолептические свойства воды и возникают посторонние запахи, что вызывает резкое снижение концентрации растворенного в воде кислорода, которое критично для ряда процессов водоочистки.

Среднее значение минерализации (Σn) для всех рек юга Хабаровского края колеблется в пределах 41 мг/л в течение всего периода наблюдений. Самая высокая минерализация в реке Амур 49,3 мг/л, а самая низкая в реке Кия 34,8 мг/л. Следовательно, воды в данном регионе - ультрапресные, что говорит об их слабом загрязнении. Минерализация по Хабаровскому краю ниже в 2,5 раза по сравнению с реками юга Приморского края. Исследуемые воды - ультрапресные, минерализация по южной части Хабаровского края ниже в 2,5 раза по сравнению с реками юга Приморского края, что может свидетельствовать об их слабом загрязнении. Значения рН варьируются в пределах 6,47-6,79 и характеризуются нейтральной средой. Воды всех исследуемых рек южной части Хабаровского края можно отнести к гидрокарбонатному кальциево-магниевому-натриевому типу вод.

Для водоносных зон юга Хабаровского края характерны следующие концентрации: Al – от 53, 3 до 232 мкг/л, Cu от 1,3 до 13 мкг/л, Fe от 165 до 669 мкг/л, Mn 6,48 до 103 мкг/л, Zn от 15,9 до 115100 мкг/л, V от 0,469 до 1,12 мкг/л и Tl от 0,00321 до 0,0145 мкг/л, которые, по всей видимости, обусловлены рядом факторов: ливневые стоки с территорий неблагоустроенных мест; сельскохозяйственные угодья; сточные воды предприятий Хабаровского края «Хабаровская ТЭЦ-1», «Комсомольская ТЭЦ-2». На основании вышеизложенных фактов, можно говорить о том, что качество поверхностных вод Хабаровского края, в частности реки Амур, не отвечает современным нормативным экологическим требованиям для водных объектов рыбохозяйственного назначения.

Сформировавшиеся очаги загрязнения поверхностных вод в этом регионе являются объективно опасными, требующими не только систематических наблюдений, но и разработки специальных природоохранных программ по их локализации и устранению.

Региональный уровень концентраций растворенных форм РЗЭ в изученных водотоках изменяется от 0,44 до 5,44 мкг/л, при интервале колебаний содержаний РЗЭ в водах отдельных рек от 2,13 до 2,81 мкг/л. Выявлены высокие концентрации РЗЭ в водах отдельных водотоков р. Малые Чирки (5,44 мкг/л) и р. Подхоренок (4,9 мкг/л), на несколько порядков выше, чем в Приморском крае. Во всех изученных реках концентрации легких РЗЭ в значительной степени выше, чем тяжелых и колеблется от 81 до 85 % от суммы всех РЗЭ. Профили распределения РЗЭ в водах, нормированные по отношению к североамериканскому сланцу [5], схожи и сопоставимы между собой по конфигурации. Содержание РЗЭ в растворенном стоке пресных вод южной части Хабаровского края отражается накоплением РЗЭ средней группы (рис. 1).

Все спектры имеют четко выраженную отрицательную цериевую аномалию ($Ce/Ce^* - 0,61-0,81$). В трех реках (Амур, Малые Чирки и Хор) проявлена отрицательная европиевая аномалия ($Eu/Eu^* - 1,02-1,15$), а для остальных – положительная европиевая аномалия ($Eu/Eu^* - 1,01$). Положительная и отрицательная европия аномалия, скорее всего, связана с его концентрациями в составе пород водосборного бассейна и косвенно отражает общий геохимический фон концентраций РЗЭ в зоне гипергенеза определенных территорий.

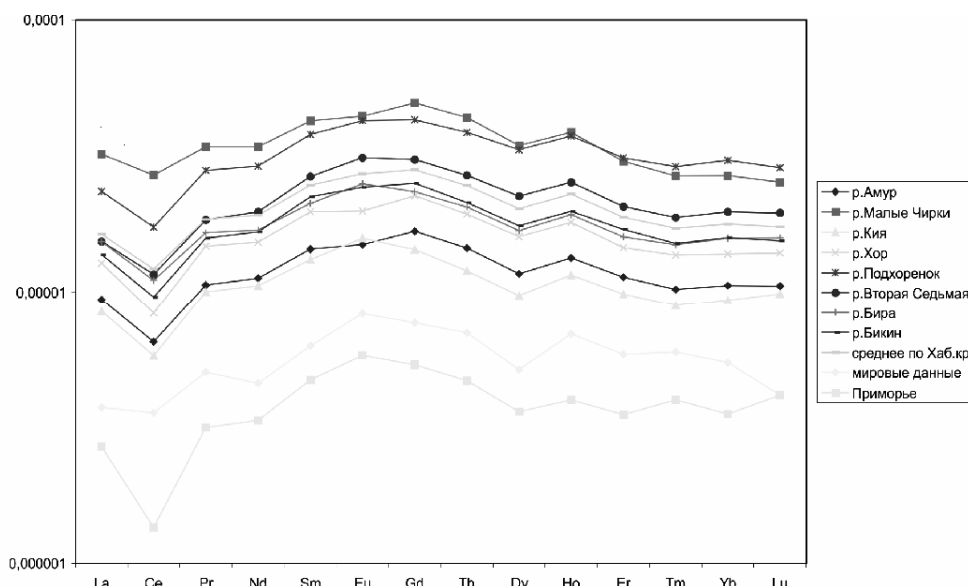


Рисунок 1. Спектры распределения концентраций редкоземельных элементов в поверхностных водотоках юга Хабаровского края, нормированные для двух областей: I – Амуро-Охотская гидрогеологическая складчатая область (1 – р. Бира); II – Амгунь-Сихотэ-Алинская гидрогеологическая складчатая область (2 – р. Амур; 3 – р. Малые Чирки, 4 – р. Кия; 5 – р. Хор; 6 – р. Подхоренок; 7 – р. Вторая Седьмая; 8 – р. Бикин); 9 – средние значения РЗЭ южной части Хабаровского края; 10 – средние значения РЗЭ в мире [4]; 11 – средние значения РЗЭ по Приморскому краю [2].

Литература:

1. Вах Е.А., Павлова Г.Ю., Михайлик Т.А., Тищенко П.Я., Семкин П.Ю. Основной солевой состав и редкоземельные элементы как индикаторы экологического состояния рек южного Приморья // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328. – № 1. – С.39–49.
2. Вах, Е.А. Геохимия редкоземельных элементов в природных и техногенных водах юга Дальнего Востока России: монография / Е.А. Вах. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. – 160 с.
3. Никаноров А.М., Брызгалов В.А. Реки России. Ч. IV. Реки Дальнего Востока (гидрохимия и гидроэкология) // Монография. – Ростов/Д: НОК, – 2011. – 324 с.

4. Gaillardet J., Viers J., Dupre B. Trace elements in rivers waters // Treatise on Geochemistry. – 2003. – V. 5 – P. 225–272.
5. Gromet L.P., Dumek R.F., Haskin L.A., Korotev R.L. The «North American shale composite»: its composition, major and trace element characteristics // Geochim. Et Cosmochm. Asta. – 1984. – V. 48. – P. 2469–2482.

УДК 550

М.Г.Вахнин

M.G.Vahin

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. Г.Сыктывкар, Россия
Institute of geology of Komi of nitrocellulose OURO RAN. G. Syktyvkar, Russia

ГЕОЭКОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ СЕВЕРА ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

GEOECOLOGY OF HYDROCARBONS DEPOSITS OF THE NORTHERN TIMAN- PECHORA PROVINCE

Аннотация. Рассматриваются факторы антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду при разведке и добыче углеводородов на севере Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Приводится характеристика использования дистанционных методов с применением геоинформационной системы для оценки степени экологического риска и контроля динамики изменения геоэкологической среды на данной территории.

Summary:The effect of the anthropogenic and technogenic factors on the environment during exploration and production of hydrocarbons in the North of the Timan-Pechora province was reviewed. The characteristic of the use of remote methods and geoinformation systems to assess the degree of ecological risk and monitoring the dynamics of changes of geoecological environment in this area has been given.

Север Тимано-Печорской провинции (ТПП) обладает значительными запасами полезных ископаемых, среди которых значительную долю занимают месторождения нефти и газа.

Данная территория расположена в сложных природных и климатических условиях. Поиск месторождений и добыча углеводородов в этих районах приводит к значительному усилению техногенной нагрузки на окружающую среду. При этом выбросы углеводородов приводят к значительным загрязнениям окружающей среды, трудно устранимым и приносящим значительный ущерб окружающей среде.

Важным методом геоэкологического анализа при разведке и освоении месторождений углеводородов на севере ТПП является дистанционное зондирование и ГИС технологии. Использование современных технологий, электронных 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 информационных технологий и аэрокосмического мониторинга имеется возможность отслеживать изменения в ландшафте в течение определенного интервала времени и наблюдать происходящие изменения при техногенном и антропогенном воздействии, фиксировать длительность восстановления естественного ландшафта.

Выделяются следующие этапы использования мониторинга природной среды с применением геоинформационной системы для территорий, где производится разведка и добыча углеводородов:

Экологические последствия практико-хозяйственной деятельности в геосферах

- разработка серии электронных карт, отображающих природную среду, создание базы данных, объединяющих основные сведения о компонентах геосистем;
- расчет воздействия на геосистему антропогенного влияния и факторов устойчивости, анализ этого влияния в базах данных электронных карт и ГИС;
- разработка геоэкологических карт в условиях техногенных нагрузок и выделение потенциально опасных участков при промышленном освоении данной территории;
- формирование экологического мониторинга на базе ГИС с применением данных наземных наблюдений и данных дистанционного зондирования, включая космические снимки различного типа разрешения.

В результате проведения экологического мониторинга с использованием дистанционных методов имеется возможность получить необходимые типы данных, например, состояние экологической среды на данный момент, проводить оценку экологической ситуации и возможное развитие экологической обстановки в будущем.

Первостепенными задачами при применении ГИС-методов по отношению к оценке экологического мониторинга и рисков на объектах добычи и транспортировки углеводородного сырья являются следующие:

1. Учет влияния транспортной инфраструктуры территории.
2. Расчет площадей временного и постоянного отвода земель, площадей рекультивируемых земель. Так как основная масса месторождений севера ТПП находится в зоне массивно-островного распространения многолетнемерзлых пород, бурение скважин должно проводиться с учетом максимального сохранения 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.
4. Оценка ландшафтной местности и территории с использованием возможностей ГИС-моделирования (создание 3D моделей) [Елсаков и др., 2005]. Установление характера местности является одной из важных проблем охраны окружающей среды, так как окружающая среда представляет собой территориальную систему, которая состоит из взаимодействующих природных и природно-антропогенных компонентов и компонентов более низкого ранга [Экология..., 1992].

В районах Крайнего Севера для сохранения экологической безопасности необходимо учитывать естественную геологическую среду, наиболее типичные особенности местности, характер почвенного покрова, подземные воды, преобладание многолетней мерзлоты, также необходимо учитывать и другие факторы.

Значительные изменения в окружающей среде, возникшие в результате природного и антропогенного воздействия, показываются в динамике геоморфологических и геокриологических факторов, в виде изменения растительности, Это можно проследить с помощью данных индикаторов, с использованием методов космической съемки и геоинформационных технологий. Дополнительно в нефтегазовом секторе большое влияние на экологическую безопасность оказывают такие факторы, как состояние оборудования, различные химические вещества, используемые при разведке и добыче углеводородов, большие занимаемые площади и др. При проведении бурения на участках распространения криолитозоны имеют место дополнительные экологические риски. Так, встречаются многочисленные примеры выбросов газа и связанных с ними аварий при небольших глубинах, что частично связано с зонами распространения газогидратов или проникновением по активным разломам газообразных углеводородов из нижележащих горизонтов.

Кроме того высокую опасность представляют залегающие на незначительной глубине гидратосодержащие пласты [Васильева и др., 2002].

При добыче и транспортировке углеводородов происходит изменение в величине вечной мерзлоты, что приводит к повышению риска техногенных аварий, которые наносят значительный ущерб экологической обстановке. Результатом таяния многолетних мерзлых

грунтов является изменение состояния грунтовых вод, формирование подтоплений, образование бугров пучения.

Максимальное воздействие на экологическую ситуацию при поиске и разведке месторождений нефти и газа на севере Тимано-Печорской провинции оказывают сейсморазведочные работы и бурение. Количество сейсмических профилей на севере ТПП изменяется от 0,4 км/км² (Коратаихинская НГР) до 4,2 км/км² (Варандей-Адзвинская НГО). По исследуемой территории всего было пробурено более тысячи поисковых и разведочных скважин. При этом плотность бурения сильно отличается для разных нефтегазоносных районов. При доразведке и разработке месторождений появляются различные техногенные и антропогенные риски, которые связаны с выбросами при эксплуатации месторождений и разливами нефтепродуктов и также другие факторы.

Негативное влияние на окружающую среду оказывают разливы нефтепродуктов, так как восстановление почвенного покрова происходит в течение значительного промежутка времени. Наиболее сильные нарушения почв происходят во время ветровой эрозии, в результате возникает нарушение растительного покрова, разрушение почвенного покрова, загрязнение буровыми растворами и нефтепродуктами. Деградация почвы изменяется от ухудшения в той или иной степени ее качества до её полного уничтожения и утраты ею функций как элемента экосистемы. Так как значительная часть территории расположена в зоне распространения многолетнемерзлых пород, то значительным почвообразующим фактором являются геокриологические процессы, служащие основой рельефообразующих процессов. Увеличивается мощность оттаявшего слоя почвы и глубина залегания мерзлоты.

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.

Литература.

1. 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.

2. 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

3. Экология и природопользование: Учебно-методическое пособие для заказчиков, проектировщиков и строителей ПО «Коминнефть». М., 1992. 205 с.

УДК 504.05:550.424:550.47(571.53)

О.Н. Гордеева¹, Г.А. Белоголова²
Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск
O.N. Gordeeva¹, G.A. Belogolova²
Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, Irkutsk
gordeeva@igc.irk.ru¹, gabel@igc.irk.ru²

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ РТУТЬЮ И МЫШЬЯКОМ АГРОЛАНДШАФТОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

MERCURY AND ARSENIC TECHNOGENIC CONTAMINATION OF IRKUTSK REGION AGROLANDSCAPES

Аннотация: Изучено техногенное загрязнение Hg и As сельскохозяйственных почв и растений. Установлено преобладание процессов иммобилизации Hg в почвах и, как следствие, слабая ее подвижность и биодоступность. Подвижность As в исследованных агроземах достаточно высокая, поэтому наблюдается повышенное накопление As овощами.

Summary: Hg and As technogenic contamination of agricultural soils and plants has been studied. The results indicate high mercury immobilization in soil, and low potential bioavailability by plants. Arsenic mobility in agrozems is high, so there is an increased As accumulation of vegetables.

Ключевые слова: Ртуть, мышьяк, техногенное загрязнение, агроземы, овощи.

Key words: Mercury, arsenic, technogenic contamination, agrozems, vegetables.

Изучено накопление и миграция Hg и As в сельскохозяйственных почвах (агроземах) и растениях. Особенности бионакопления Hg рассмотрены в зоне влияния хлорно-щелочных предприятий «Усольехимпром» (УХП, вблизи г. Усо́лья-Сиби́рского) и «Саянскхимпласт» (СХП, вблизи г. Саянска), на которых до 1998 и 2006 гг, соответственно, осуществлялось производство хлора и щелочи с использованием металлической Hg. За годы работы предприятий суммарное поступление Hg в окружающую среду превысило 3450 тонн [1]. Изучение агроландшафтов, загрязненных As, а также Hg, проводились в окрестностях Ангарского металлургического завода (АМЗ, г. Свирск). Завод остановлен в 1949 г, но еще более 60-и лет на территории города располагались техногенные отвалы с высокими концентрациями As и тяжелых металлов [2]. После вывоза техногенных огарков продолжается рекультивация промплощадки завода с использованием методов биоремедиации.

Агроземы отбирались на садово-огородных участках на разном удалении от техногенных источников: в ~2-3 км (г. Усо́лья-Сиби́рское) и в 30 км (пос. Новомальтинск) от УХП, в ~7 км от СХП (пос. Ухтуй), в 200-500 м от промплощадки АМЗ (г. Свирск). Одновременно с почвами отобраны овощи – капуста, картофель, морковь. Для сопоставления приводятся данные по овощам из г. Ангарска, поселков побережья оз. Байкал (Солзан, Утулик, Большое Голоустное) и в Усть-Ордынском округе. Все почвы и растения были высушены при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Почвы просеяны через сито (2 меш). На основе атомно-абсорбционного анализа валовых концентраций Hg и As был установлен общий уровень загрязнения почв. Для оценки подвижности и биодоступности этих элементов использован метод постадийных вытяжек из почв, который для Hg осуществляли по схеме [3]; получены водо- и кислоторастворимая, органическая, прочносвязанная и сульфидная фракции. Для As использовалась схема [4]; выделены фракции – легкообменная, карбонатная, органическая, Fe-Mn гидроокислов и остаточная. Все виды химического анализа проводили в Изотопно-геохимическом центре коллективного пользования Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск.

Ртуть. Концентрации Hg в агроземах окрестностей УХП, СХП и АМЗ не превышают ПДК (2,1 мг/кг), но выше регионального фона (0,02 мг/кг) в 2-5 раз. Ртуть в агроземах окрестностей УХП находится преимущественно в органической (41% от суммы фракций) и прочносвязанной (56%) фракциях. Содержание Hg в наиболее закрепленной сульфидной фракции ниже предела обнаружения. В агроземах в 7 км от СХП Hg находится в органической (25-54% от суммы фракций), прочносвязанной (23-46%) и сульфидной (19-27%) фракциях. В агроземах зоны влияния АМЗ Hg преобладает в прочносвязанной (40%), сульфидной (50%) и органической (10%) фракциях. Концентрации Hg в наиболее подвижных и биодоступных водо- и кислоторастворимой фракциях всех изученных агроземов низкие. Нахождение Hg преимущественно в закрепленных органо-минеральных фракциях свидетельствует о достаточно прочной фиксации ее компонентами почвы и низкой биодоступности для растений. Это подтверждают низкие концентрации Hg в овощах (рис. 1), не превышающие допустимые остаточные количества, принятые в России (0,02 мг/кг[5]). Средние и максимальные содержания Hg в овощах несколько повышены по сравнению с фоновыми, рассчитанными для России (рис. 1; 0,003 мг/кг[5]).

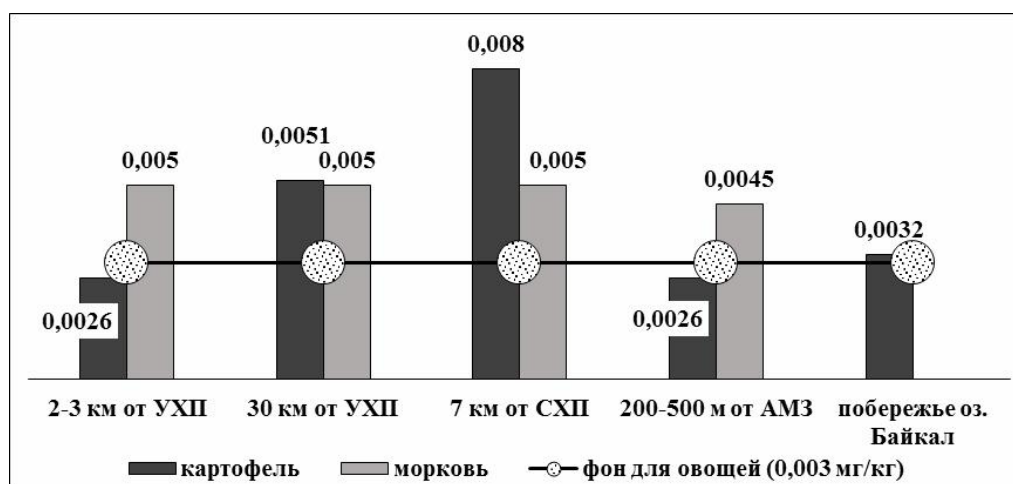


Рисунок 1. Средние концентрации Hg в овощах, мг/кг (на сухое вещество)

Мышьяк изучен в почвах дачных участков в 200-500 м от АМЗ (г. Свирск). Максимальные концентрации As в этих почвах достигают 26 ОДК. Установлено низкое содержание As в закрепленной остаточной фракции (24% от суммы фракций) агроземов, соответственно возрастает доля As в подвижной легкообменной (15%) и потенциально подвижных фракциях – карбонатной (25%), органической (18,5%), железо-марганцевой (17%). Увеличение подвижности As в почвах, по-видимому, связано с особенностями их использования и обработки. Регулярный полив, а также носимые в почву слаборазложившиеся органические удобрения могут способствовать росту подвижности элементов [7]. Для овощей, выращенных на дачных участках в 200-500 м от АМЗ, характерно повышенное накопление As. Установлена положительная корреляция ($R = 0,82$, $P = 0,023$) между содержанием легкообменного As в агроземах и его валовыми концентрациями в картофеле (рис. 2). Выращенные в пределах г. Свирска овощи содержат на 1-2 порядка больше As, чем овощи из г. Усолье-Сибирское, г. Ангарска, Усть-Ордынского округа и поселков на побережье оз. Байкал (табл. 1).

Полученные данные свидетельствуют о преобладании процессов иммобилизации Hg во всех изученных почвах и, как следствие, о слабой ее подвижности и биодоступности. Концентрации Hg в овощах ниже допустимого уровня, однако наблюдается некоторое превышение относительно фона. Несмотря на низкую подвижность и биодоступность Hg в почвах, высокое ее содержание в органической фракции может играть решающую роль в процессах мобилизации. Органические формы являются потенциально доступным запасом Hg в почвах. Изменение некоторых физико-химических параметров почв (рН, Eh, влажность,

количество микроорганизмов и др.) может привести к разрушению Hg-органических комплексов и увеличению биодоступности этого элемента.

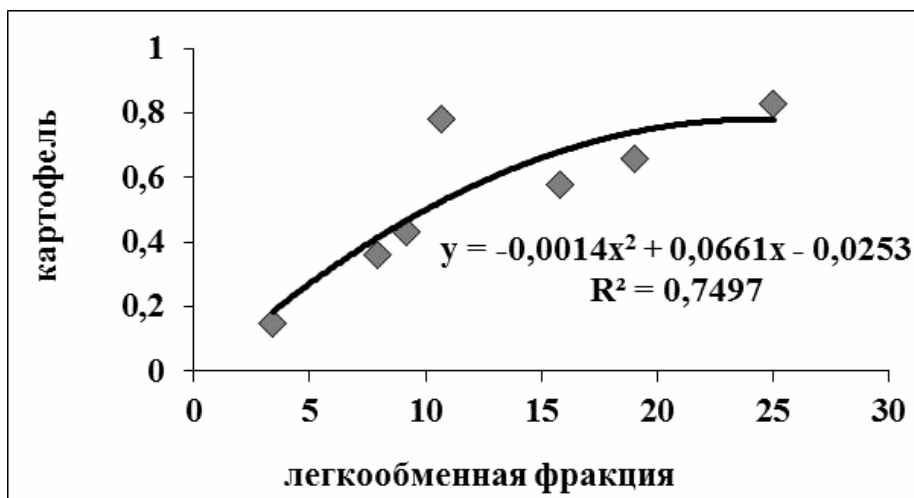


Рисунок 2. Корреляция между As в легкообменной фракции почв и в картофеле, мг/кг (на сухое вещество).

Таблица 1. Средние концентрации мышьяка в овощах, мг/кг(на сухое вещество)

Место отбора	Капуста	Картофель	Морковь
г. Свирск (n=12)	0,176	0,410	2,34
г. Усолье-Сибирское (n=2)	-	0,050	0,05
г. Ангарск (n=3)	0,011	0,003	-
Усть-Ордынский округ (n=5)	0,025	0,149	-
пос. Солзан и Утулик (n=2)	0,008	0,005	-
пос. Большое Голоустное(n=4)	-	0,011	-
Фоновые содержания [6]	0,02-0,05	0,03-0,20	0,04-0,08

В отличие от Hg, подвижность As в исследованных агроземах г. Свирска достаточно высокая. На это указывают концентрации As в наиболее подвижной и биодоступной легкообменной фракции (15% от суммы фракций). В этой связи наблюдается повышенное накопление As овощами г. Свирска по сравнению с аналогичными культурами, выращенными в других населенных пунктах Иркутской области. Установлена положительная корреляции между концентрациями легкообменного As в почвах и в картофеле.

Таким образом, формы нахождения химических элементов в почвах определяют их биодоступность. Это особенно актуально в условиях техногенного загрязнения. Высокие концентрации элементов-токсикантов в подвижных фракциях свидетельствуют о высокой степени риска включения их в пищевые цепи, что неминуемо приводит к накоплению их в организме человека и влечет за собой проблемы другого уровня, связанные со здоровьем населения.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №15-05-03919 и базового проекта НИР VIII.69.1.6.

Литература.

1. Коваль П.В., Калмычков Г.В., Лавров С.М. и др. Антропогенная компонента и баланс ртути в экосистеме Братского водохранилища // Доклады Академии наук. – 2003. – Т. 388, №2. – С. 225-227.
2. Белоголова Г.А., Гордеева О.Н., Коваль П.В. и др. Закономерности распределения и формы нахождения тяжелых металлов в техногенно трансформированных черноземах Южного Приангарья и Северо-Восточного Китая // Почвоведение. – 2009. – № 4. – С. 1-12.

3. Bloom N.S., Preus E., Katon J., et al. Selective extractions to assess the biogeochemically relevant fractionation of inorganic mercury in sediments and soils // *Analytica Chimica Acta*. – 2003, No479. – P. 233-248.

4. Кузнецов В.А., Шимко Г.А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях. – Минск: Наука и техника, 1990. – 88 с.

5. Кузубова Л.И., Шуваева О.В., Аношин Г.Н. Метилртуть в окружающей среде (распространение, образование в природе, методы определения). – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2000. – 82 с.

6. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

7. Титова В.И., Дабахов М.В., Дабахова Е.В. Экотоксикология тяжелых металлов: учебное пособие. – Нижний Новгород: НГСХА, 2001. – 135 с.

УДК 504.75

О.И. Кальная, О.Д. Аюнова

O.I. Kalnaya, O.D. Ajunova

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук (ТувИКОПР СО РАН), г. Кызыл

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (TuvIENR SB RAS), Kyzyl

E-mail: kalnaja@mail.ru, ajunova@inbox.ru

ВИДЫ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ТУВЫ

TYPES OF ANTHROPOGENIC PRESSURE ON THE NATURAL ENVIRONMENT OF TUVA

Аннотация: в данной статье рассматриваются основные виды антропогенной нагрузки на природную среду республики Тува, а именно: влияние горно-добывающих предприятий, сельскохозяйственной деятельности на почвенно-растительный покров, загрязнение воздушного бассейна в районах селитебных зон в зимний период, а также поднимается проблема загрязнения городов и поселков, а также мест массового отдыха бытовым мусором.

Summary: in this article, the main types of anthropogenic pressure on the natural environment of the Republic of Tuva are considered, namely: the influence of mining enterprises, agricultural activities on soil and vegetation cover, air pollution in areas of residential areas in winter, and the problem of urban pollution and settlements, as well as places of mass recreation with household garbage.

Ключевые слова: республика Тува, экологические проблемы, горнодобывающие предприятия, загрязнение окружающей среды.

Key words: Republic of Tuva, environmental problems, mining enterprises, environmental pollution.

Республика Тува расположена в Южной Сибири, в центре Азиатского материка, и граничит на западе с Республикой Алтай, на севере – с Хакасией, Красноярским краем, Иркутской областью, на северо-востоке – с Республикой Бурятия. Самая протяжённая юго-восточная и южная граница Тувы с Монголией является государственной границей Российской Федерации. Площадь республики составляет 168 604 км², население (по данным на 2016 г.) – 315 637 человек. Столица Тувы – г. Кызыл. В Туве преобладают горные массивы, которые занимают около 80 %

территории, и лишь оставшаяся её часть принадлежит межгорным котловинам. Климат республики резко континентальный, с очень высокой годовой и суточной амплитудой температур воздуха и малым количеством осадков. Средняя многолетняя месячная температура воздуха в январе-феврале колеблется от -25 до -35° . Абсолютный минимум температуры в 2011 году составил -58° . Средняя июльская температура в котловинах составляет около $+20^{\circ}$, в горах выше 1000 м – около $+12^{\circ}$. Абсолютный максимум температуры воздуха в Кызыле в 2017 г. достиг $+53^{\circ}$. Среднегодовое количество осадков составляет 150-300 мм в котловинах, в горных районах достигает 1000 мм (1).

Будучи одним из мировых лидеров по количеству экологически чистых зон, Тува в последнее время испытывает достаточно серьезную антропогенную нагрузку на природную среду, а именно: влияние горнодобывающих предприятий на все компоненты природной среды, влияние сельскохозяйственной деятельности на почвенно-растительный покров Тувы, загрязнение воздушного бассейна в районе селитебных зон республики, загрязнение бытовым мусором селитебных зон и мест массового отдыха населения. Рассмотрим подробнее данные основные виды техногенной нагрузки.

Республика обладает большим минерально-ресурсным потенциалом. В Министерстве промышленности и энергетики Тувы разработана концепция развития горнодобывающей отрасли до 2020 года, которая позиционируется как база формирования будущего промышленного комплекса республики. В настоящее время в Туве происходит интенсивное освоение месторождений полезных ископаемых (МПИ). В последние годы введены в действие такие горнодобывающие предприятия, как «Тардан Голд», основным видом деятельности которого является добыча руд и песков драгоценных металлов (золота, серебра и металлов платиновой группы), Кызыл-Таштыгский горно-обогачительный комбинат, выпускающий медный и свинцово-цинковый концентраты, угольный разрез «Межегейуголь», добывающий высококачественный коксующийся уголь для металлургической промышленности. Вместе с тем, любая разработка месторождений полезных ископаемых неизбежно приводит к возникновению всевозможных экологических проблем.

В республике насчитывается четыре угледобывающих предприятия: Каа-Хемский, Чаданский, Межегейский и Элегестский угольные разрезы, три действующих горно-обогачительных комбината (Кызыл-Таштыгский ГОК, разрабатывающий сульфидное полиметаллическое месторождение, горно-обогачительный комбинат «Туваасбест», золотодобывающий рудник «Тардан Голд») и два недействующих ГОКа: «Тувакобальт» и рудник «Герлиг-Хая», которые расположены в разных административных и географических районах республики и вносят определенную долю загрязнения окружающей среды. Кроме этого, в республике работает ряд золотодобывающих артелей, разрабатывающих россыпные месторождения золота (рис. 1).

В пределах горных отводов Каа-Хемского и Чаданского угольных разрезов, принадлежащих Тувинской горнорудной компании, сотрудниками ТувИКОПР СО РАН (г. Кызыл, Тува) проводится ежегодный мониторинг экологического состояния окружающей среды. По данным многолетнего мониторинга установлено, что проблемы загрязнения природных компонентов в пределах этих предприятий носят локальный характер и в ходе исследований не выявлено обстановок, создающих угрозы окружающей природной среде (2). Максимальное загрязнение окружающей среды, в частности, рек, наблюдается в пределах горного отвода Кызыл-Таштыгского ГОКа, расположенного в Тоджинском районе, где мониторинговые работы также проводятся сотрудниками ТувИКОПР СО РАН. Отмечается интенсивное загрязнение поверхностных водотоков тяжелыми металлами за счет антропогенного воздействия (3).

Горно-обогачительный комбинат "Тувакобальт" расположен в административном центре Чеди-Хольского района Республики Тыва - пос. Хову-Аксы. Минерально-сырьевой базой комбината "Тувакобальт" в 1969-1991 гг. являлось Хову-Аксынское месторождение богатых жильных кобальт-медно-никель-серебряных арсенидных руд. Одной из очень важных экологических проблем, возникших после закрытия ГОКа в 1991 году, является

проблема утилизации отходов комбината, сосредоточенных в крупных картах-хранилищах. В картах захоронения сосредоточено около 53 тыс. тонн мышьяка, представляющего серьезную экологическую угрозу бассейну рек Элегест – Верхний Енисей. В настоящее время под воздействием внешних природных факторов карты разрушаются и представляют собой экологическую опасность для животных и местного населения, что подтвердилось фактами падежа домашнего скота, появлением признаков хронического отравления людей мышьяком через питьевую воду. По системе р. Элегест мышьяковые соединения попадают в бассейн Енисея и в последние годы устойчиво фиксируются в донных осадках тувинской части Саяно-Шушенского водохранилища.

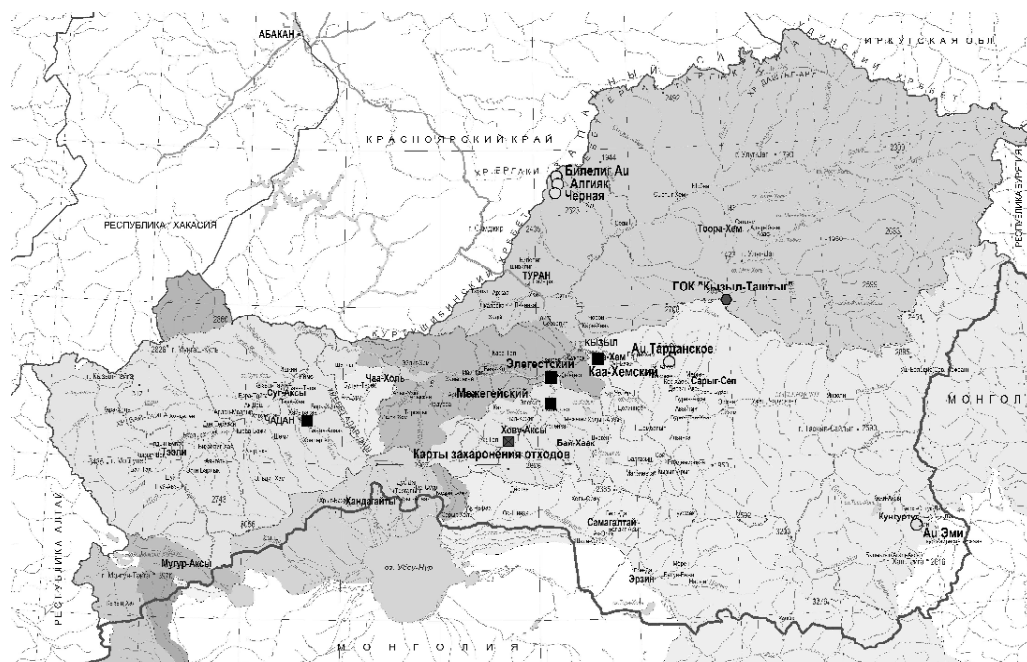


Рисунок 1. Расположение горнодобывающих предприятий на территории Тувы

Влияние сельскохозяйственной деятельности на почвенно-растительный покров республики в настоящее время минимизирован в связи с экономическим обвалом, произошедшим в 90-е годы прошлого столетия. Наиболее существенной сельскохозяйственной проблемой в республике является нерациональное использование пастбищ. Сегодня растущее поголовье личного скота в Туве в основном концентрируется вокруг поселений, на территории «сбитых» сообществ – в местах стоянок юрт, кошар, на берегах рек и озер. Повсеместно в Туве вблизи населенных пунктов уже наблюдается изменение облика мелкодерновинно-злаковых степей под воздействием многолетнего (чаще всего чрезмерного) выпаса: уменьшаются высота травостоя и кормовая ценность растительного покрова, происходит опустынивание и заселение пастбищ не поедаемой и сорной растительностью.

Одной из важных экологических проблем в республике является загрязнение воздушного бассейна городов и поселков в зимний период продуктами сгорания местных углей. Особенности химического состава углей Каа-Хемского месторождения, используемых в городе Кызыле и поселках республики для отопления, в сочетании с низкой продуваемостью Центрально-Тувинской котловины, в которой размещаются селитебные зоны, обуславливают загрязнение воздушного бассейна выбросами ТЭЦ, котельных и многочисленных индивидуальных печей частных домов. По данным Роспотребнадзора Тувы, больше всего атмосферу загрязняют оксид углерода, формальдегид, бенз(а)пирен и диоксид азота, сажа. В ТувИКОПР СО РАН разработан проект брикетирования местных углей и создана экспериментальная установка. Получаемые на ней брикеты дают на 60 – 65 процентов меньше вредных выбросов, чем при сжигании не переработанного угля.

Еще одной немаловажной экологической проблемой является загрязнение городов, поселков и зон отдыха бытовым мусором. Захламленными территориями являются места массового отдыха, как в столице республики, так и на целом ряде озер и рек. В настоящее время на территории республики образовалось около 250 тысяч тонн твердых отходов, размещаемых в 72 необустроенных местах на общей площади 247 гектаров. Наряду с проведением массовых субботников, усилением контроля со стороны природоохранных органов, решению проблемы должно способствовать создание предприятий по сбору и промышленной утилизации отходов. В настоящее время в республике разработана территориальная схема обращения с твердыми бытовыми отходами, но она требует серьезной доработки.

Литература.

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Тыва в 2011 году. Кызыл, 2012.– 125 с.
2. Арчимаева Т.П. и др. Отчет о выполнении научно-исследовательских работ по теме: «Мониторинг состояния окружающей среды (недра, атмосфера, вода, почвы, животный мир) в пределах лицензионных участков на Каа-Хемском и Чаданском угольных месторождениях» в 2014 году – Кызыл, 2014. – 125 с.
3. Кальная О.И. и др. Отчет о результатах мониторинга состояния окружающей среды при разработке полиметаллических руд на Кызыл-Таштыгском месторождении за 2016 год – Кызыл, 2017. – 210 с.

УДК 631.416.3

А.В. Кикеева

A.V. Kikeeva

Институт леса Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия
Forest Research Institute of Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russian Federation
E-mail: avkikeeva@mail.ru

СВЕРХТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ НА ШУНГИТОВЫХ ПОРОДАХ

SUPER HEAVY ELEMENTS IN SOILS OVERLYING SHUNGITE-BEARING ROCKS

Аннотация: представлены результаты исследования валового содержания сверхтяжелых металлов (СТМ) в почвах темноцветных буроземов Карелии (Россия). Содержание таких СТМ как Hf, Tl, Pb и Bi превышает их средние концентрации в почвах мира. Верхний слой почвы относительно подстилающих шунгитовых пород (ШП) обогащен лантаноидами, Cs, Ta, W, Pb и U. Полученные значения доли техногенности свидетельствуют о природном накоплении СТМ в почвах близ разрабатываемого карьера.

Summary: The results of studies of the gross content of super heavy elements (SHE) in dark burozem soils of Karelia, Russia are presented. The content of SHE such as Hf, Tl, Pb and Bi was higher than their average concentrations in soils globally. The topsoil was richer in lanthanides, Cs, Ta, W, Pb and U than the underlying shungite-bearing rocks. Estimates of technogenic contribution pointed to natural accumulation of SHE in soils near a currently exploited quarry.

Ключевые слова: сверхтяжелые металлы; шунгитовые породы; темноцветные буроземы

Keywords: super heavy elements; shungite-bearing rocks; dark burozems

В условиях интенсивной разработки полезных ископаемых происходит рост уровня загрязнения окружающей среды. В последнее время широко обсуждается вопрос о потенциальной токсичности СТМ, к которым относят элементы с атомной массой свыше 130. СТМ включают в себя редкие и рассеянные элементы, в том числе лантаноиды и актиноиды [1]. Известно [2, 3], что лантаноиды биологически активны, а многие СТМ токсичны. Распространение и формы содержания СМТ в почвах России изучены слабо. Содержание их в почвах Республики Карелия, за редким исключением [4], практически не изучалось. Основным естественным источником поступления СТМ в окружающую среду являются горные породы. Почвы имеют тенденцию частично отражать особенности геохимии подстилающих пород. ШП образуют большую группу углеродсодержащих вулканогенно-осадочных докембрийских пород Карелии и являются ценным промышленным сырьем. ШП характеризуются повышенным содержанием ряда тяжелых металлов, и, следовательно, их разработка способна усиливать природное загрязнение почв. Развившиеся на ШП почвы выделены в особый подтип темноцветных буроземов [5]. Содержание тяжелых металлов в них изучалось ранее [6, 7, 8]. Цель данной работы - определение валового содержания СТМ в почвах на ШП.

Отбор проб ШП и шунгитовых почв проводился на территории Заонежья (Карелия), в районе одного из разрабатываемых месторождений (Загогино) и выходов ШП (Подсосонье, Лебещина, Залебяжское, Карнаволоок). Отдельно изучалось влияния техногенного загрязнения на почву территории, прилегающей к карьере. В качестве контроля (фоновые пробы) отобраны образцы почв в Заонежье без влияния ШП. Содержание микроэлементов в почвах определялось методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS). Оценка уровня содержания в почвах СТМ проводилась путем расчета коэффициента концентрации (КК - отношение содержания СТМ в почве к среднему содержанию в почвах мира - кларку) и коэффициента обогащенности почвы (КОП на основе Ti) [2]. Для образцов почв карьера Загогино рассчитана доля техногенности (Tg, %) [2]. Статистическая обработка материала проведена с использованием серий попарного сравнения.

Содержание Hf, Ti, Pb и Bi в шунгитовых почвах превышает кларковые значения (рис. 1). Кларк концентрации для Ti (кларк - 0,2 мг/кг [9]) для почв Карнаволока, Подсосонья и Загогино составляет 2,0, 2,0 и 3,0 соответственно. Для Pb (кларк - 25,4 мг/кг [10]) в Карнаволоке и Лебещине КК составляет 1,5 и 1,4. Для Bi (кларк - 0,2 мг/кг [9]) в тех же местах КК равняется 1,5. Для Hf (кларк - 1,8 мг/кг [9]) – 1,5 в почвах Загогино.

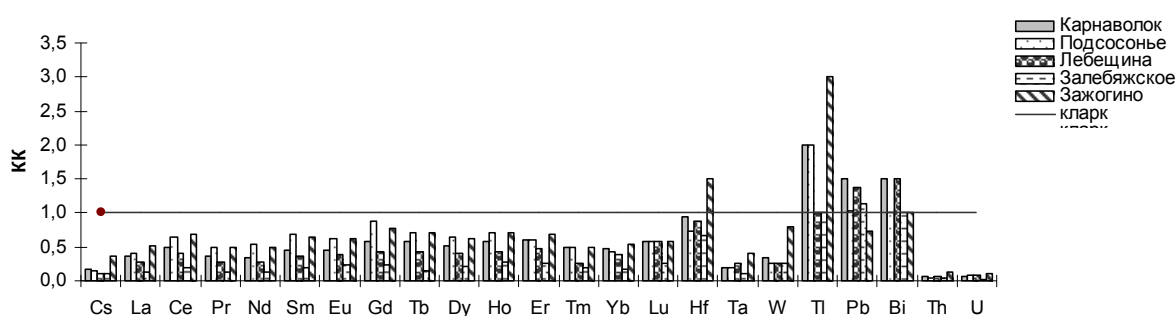


Рисунок 1. Коэффициенты концентрации СТМ в почвах темноцветных буроземов (кларк принят за единицу).

Верхний слой почвы Подсосонья относительно подстилающей ШП обогащен всеми лантаноидами (рис. 2), Cs (КОП = 2,0) и Ta (1,3). Почвы Лебещины - La (1,9), Nd (2,8) и Pb (4,8), Залебяжского – Cs (1,7) и W (1,4), Карнаволока – Cs (1,6).

Среднее валовое содержание СТМ в почвах указанных территорий значимо ($t_{(0,05; 10)} > 2,23$) отличается от их содержания в контрольных пробах (рис. 3). Содержание большинства лантанидов (Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) в почвенных образцах Карнаволока, Подсосонья, Лебещины и Загогинского достоверно выше, чем в фоновых. Концентрация La, Ce, Pr и Nd в почвах Подсосонья и Загогинского месторождения выше в среднем в 2,3 раза, чем в

образцах контрольных проб. Содержание Sm, Eu и Gd выше в образцах Карнаволока, Подсосонья и Загогино. Содержание Ta в почвах Лебещины в 2,5 раза превышает значение в контрольных образцах. Содержание W в образцах почвы Карнаволока в 1,7 раз выше, чем в контроле. Валовое содержание U в почвенных образцах Подсосонья и Лебещины в 2,6 и 2,9 раз выше (соответственно) контрольного значения. Концентрации указанных элементов в почвенных образцах Залебязского не отличаются от фонового. Концентрации Pb, Bi и Th в почвенных образцах темноцветных буроземов значимо не отличаются от контрольных.

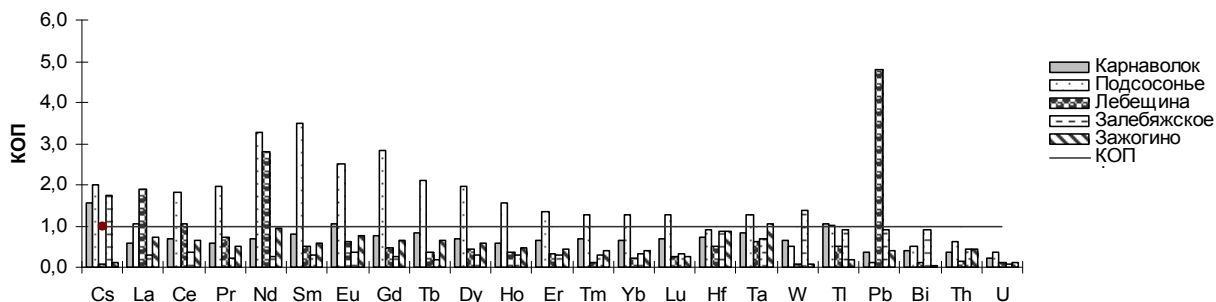


Рисунок 2. Обогащение темноцветных буроземов СТМ относительно ШП (КОП - соотношение концентрации СТМ в почве и породе равно единице).

Техногенного накопления СТМ по мере удаления от карьера не отмечено для большинства элементов за исключением Nd и Eu. Увеличение доли техногенности происходит в пределах 20 %-го порогового значения. Доля техногенности Nd изменяется от 0,5 в непосредственной близости от карьера до 7,4 при удалении на 500 м. Доля техногенности Eu достигает 1,2 % при удалении от карьера на 300 м. Для остальных СТМ не получено достоверных положительных значений. Полученные значения доли техногенности свидетельствуют о природном накоплении СТМ в почвах даже близ разрабатываемого карьера.

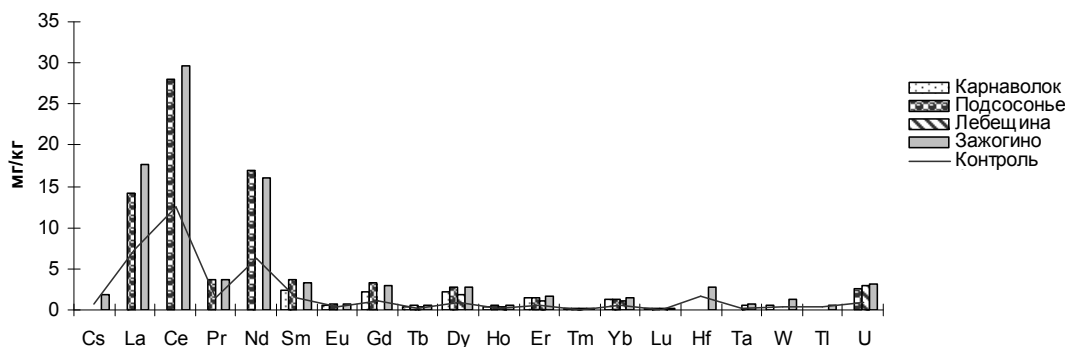


Рисунок 3. Валовое содержание СТМ в почвах темноцветных буроземов и почвах контроля

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-45-100632/16.

Литература.

1. Водяницкий Ю. Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. 2009. 182 с.
2. Водяницкий Ю.Н. Лантаниды почвы и их влияние на растения // *Агрохимия*. 2012. № 4. С. 84–96.
3. Водяницкий Ю.Н., Рогова О.Б. Биогеохимия лантанидов в почвах // *Бюллетень Почвенного института имени В.В.Докучаева*. 2016. № 84. С. 101–118.

4. Чаженина С.Ю., Рожкова В.С. РЗЭ в почвах и карьерных водах, приуроченных к месторождениям шунгитовых пород // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы, Воронеж. 2015. С. 279 – 282.

5. Загуральская Л.М., Морозова Р.М. Биологическая активность почв на шунгитовых породах // Почвоведение. 2003. № 1. С. 90–96.

6. Федорец Н.Г., Дьяконов В.В., Литинский П.Ю., Шильцова Г.В. Загрязнение территории Республики Карелия тяжелыми металлами и серой. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 1998. 47 с.

7. Чаженина С.Ю., Кикеева А.В. Влияние природных особенностей и техногенных разработок шунгитовых пород на состав и свойства почв // Материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф. «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы». Воронеж. 2011. С. 207– 209.

8. Кикеева А.В. Геохимические и минералогические аспекты экологических рисков разработки шунгитовых месторождений (на примере почв) // Материалы 63-й научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых ПетрГУ, Петрозаводск. 2011. С. 298–299.

9. Чертко, Н.К. Геохимия и экология химических элементов: справ. пособие / Н. К. Чертко, Э. Н. Чертко. Минск: Изд. центр БГУ, 2008. 140 с.

10. Kabata-Pendias A., Pendias H. Biogeochemistry pierwiastków ladowych. Warszawa: PWN, 1999. 398 s.

УДК 504.054

В.А.Королев¹, А.К.Горняков²

V.A.Korolev¹, A.K.Gornyakov²

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»,
геологический факультет, г. Москва

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
M.V.Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow

E-mail:¹ va-korolev@bk.ru; ² gornyakov.ak@gmail.com

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫХ РЕАГЕНТОВ В ЮГО-ЗАПАДНОМ ОКРУГЕ МОСКВЫ

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF THE USE OF ANTI-COAL REAGENTS IN THE SOUTH-WEST DISTRICT OF MOSCOW

Аннотация: Рассмотрено изменение физико-химических характеристик дорожных остатков и снегового покрова Юго-Западного административного округа города Москвы под воздействием противогололёдных реагентов.

Summary: This article discusses the changes of the physico-chemical characteristics of snow on roadsides affected by an addition of the anti-icing reagents in the Southwest Administrative District of Moscow.

Ключевые слова: снеговой покров, антиобледенители, противогололёдные реагенты
Keywords: snow cover, anti-icing reagents, anti-ice covered ground reagents

Введение. Снеговой покров в городах рассматривается как среда, депонирующая в зимний период основную часть применяемых противогололёдных реагентов (ПГР) [1]. Остатки ПГР сметаются на обочины дорог и газоны. Имеется ряд данных о том, что дорожные остатки ПГР обладают агрессивными характеристиками, оказывающими негативное экологическое влияние на людей, животных, и окружающую среду [2, 3, 5, 6]. При снеготаянии остатки ПГР попадают в почвы, в подпочвенные грунты и в подземные

воды, вызывая тем самым ряд негативных инженерно-геологических процессов [2]. В связи с вышеизложенным, целью работы является изучение ряда физико-химических характеристик (водородного показателя (рН), окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), электрической проводимости и солесодержания) остатков ПГР на автодорогах территории Юго-Западного административного округа (ЮЗАО) города Москвы.

Методика исследований состояла в сборе остатков ПГР и их последующем лабораторном анализе. Опробование дорожных остатков проводилось ежемесячно, с ноября 2016 по март 2017 г. на 7 площадках, прилегающих к крупнейшим автомагистралям ЮЗАО г. Москвы и МКАД. Площадки обозначались буквами от А до Ж. На каждой из площадок опробование проводилось по профилю, перпендикулярно ориентированному дорожному полотну. На площадке располагалось три точки опробования: 1 - на обочине дороги; 2 - на удалении 0,5 м от обочины, а 3 - на расстоянии 3-5 м от проезжей части. Таким образом, пробы имели двойную нумерацию, например «Б-1» или «Д-2» и т.д. Растаявший снег и дорожные остатки ПГР сепарировались на бумажном фильтре на жидкую и твердую фазы, после чего проводился анализ жидкой фазы с определением рН, Eh (ОВП), электрической проводимости и солесодержания. В твёрдой фазе проводился морфологический и элементный анализ проб точек «1» и «2» микронзондовым методом.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что пробы снега и дорожных остатков ПГР на всех площадках ЮЗАО имели нейтральную или слабощелочную реакцию среды. В большинстве случаев величина рН возрастала с удалением от проезжей части, однако в ряде мест наблюдалась и обратная зависимость (рис 1). Повышенная величина рН свидетельствует о наличии щелочной агрессивности дорожных остатков ПГР.

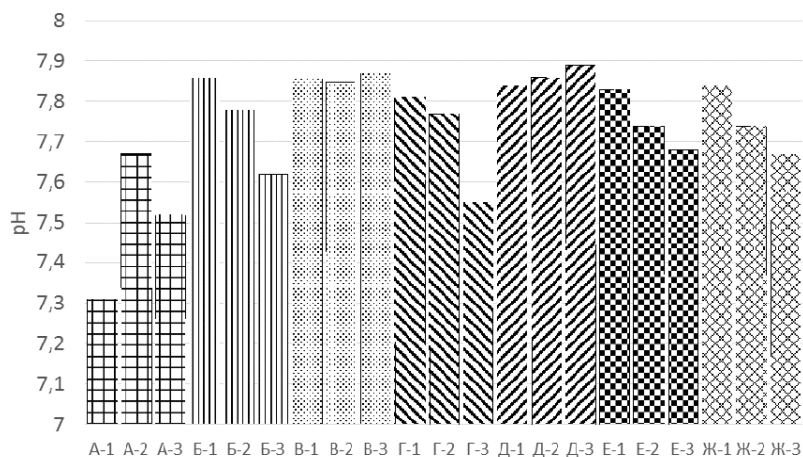


Рисунок 1. Значения рН проб, отобранных в январе 2017 г.

Значение окислительно-восстановительного потенциала (Eh) проанализированных проб, как правило, было обратно пропорционально водородному показателю и в большинстве случаев уменьшалось вместе с удалением от проезжей части. Величина Eh проб изменялась от +190 до +240 мВ, что свидетельствует о формировании окислительной обстановки в дорожных остатках ПГР.

Электропроводность и солесодержание проанализированных проб уменьшались с удалением от проезжей части, свидетельствуя о снижении концентрации ПГР. Максимальные значения ежемесячно достигались на обочине МКАД, где применение ПГР шло наиболее интенсивно. Наибольшие значения электропроводности и солесодержания на обочине МКАД были зарегистрированы в декабре – 17,82 мСм и 8,96 г/л, соответственно. Повышенная электропроводность дорожных остатков ПГР обуславливает их коррозионную активность как по отношению к металлическим частям автомобилей, так и к дорожному полотну.

Усреднённые за ноябрь и декабрь данные элементного состава твёрдой фазы дорожных остатков с остатками ПГР приведены в табл.1.

Элементный состав твёрдой фазы дорожных остатков ПГР

Массовое содержание, %	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Fe	O	Cl
Ноябрь	1,48	2,59	4,89	22,22	0,68	1,36	12,71	0,45	6,79	40,29	0,20
Декабрь	1,66	2,62	5,51	21,10	0,72	1,43	12,90	0,90	6,62	39,62	0,38

Как видно из таблицы, основной состав твердой фазы дорожных остатков ПГР представлен алюмосиликатами (ок. 68%), щелочными металлами (ок. 19%) и железом (ок. 7%). Как в ноябрьских, так и в декабрьских пробах дорожных остатков ПГР присутствует хлор. Его основным источником являются химические ПГР. Кроме того, в пробах наблюдается сера в среднем количестве 0,68 % в ноябре и 0,72 % в декабре. По всей видимости, источниками серы являются автомобильные шины и асфальтены, широко используемые в дорожном строительстве (асфальт, мазут, битум). Следует отметить, что ПГР за счёт своей абразивной способности могут способствовать повышенному истиранию как автомобильных шин, так и дорожного полотна, внося тем самым вклад в повышение содержание серы в дорожных остатках. В состав противогололёдных смесей, наряду с химическими реагентами, входят также фрикционные ПГР, которые представлены в г. Москве гранитной крошкой. По всей видимости, полученные результаты элементного анализа обусловлены именно использованием гранитной крошки. В исходном материале крошки преобладают алюмосиликаты и окислы: SiO_2 – 68%, Al_2O_3 - 14%, K_2O – 5 %, Na_2O – 3%. Кроме того, в составе гранитной крошки в небольшом количестве присутствуют оксиды кальция (2 %), магния (1,5 %) и титана (0,8 %). Безусловно, свой вклад в распределение элементов вносят хлориды натрия, кальция и калия, а также формиат натрия, входящие в состав применяемых в Москве смесей ПГР.

Закключение. Полученные данные позволяют утверждать, что существует прямая зависимость между контролируемыми показателями в дорожных остатках ПГР, элементным составом дорожных остатков и внесением ПГР. Агрессивные свойства дорожных остатков ПГР будут оказывать негативное воздействие на различные компоненты городских экосистем как в зимний период, так и в период весеннего снеготаяния, когда компоненты ПГР проникают в почвы, подпочвенные грунты и подземные воды.

Работа выполнена с использованием оборудования, приобретенного за счет средств "Программы развития Московского университета".

Литература.

1. Ачкасов А.И., Башаркевич И.Л., Варава К.В., Самаев С.Б. Загрязнение снегового покрова под влиянием противогололедных реагентов // Разведка и охрана недр. № 9-10. 2006. С. 132-137.
2. Королёв В.А. Геологический риск применения антигололёдных реагентов // Геориск. 2009. № 1. С. 42–45.
3. Королёв В.А. К итогам круглого стола в Государственной думе Российской Федерации: проблема противогололёдных реагентов // Инженерные изыскания. 2015. № 2. С. 18–22.
4. Королёв В.А., Свириденко Т.С., Соколов В.Н., Самарин Е.Н. Методика изучения воздействия противогололёдных реагентов на эколого-геологические условия городских территорий / Сергеевские чтения / Мат-лы годичной сессии Научного совета РАН. Вып. 7. — М., Изд-во ГЕОС, 2010. С. 352–356.
5. Королев В.А., Соколов В.Н., Самарин Е.Н. Оценка эколого-геологических последствий применения противогололедных реагентов в г. Москве // Инженерная геология. № 1. 2009. С. 34-43.
6. Королев В.А., Горняков А. К. Экологическая безопасность городских территорий в связи с применением противогололедных реагентов // Мат-лы III Межд. научно-

практической конференции Комплексные проблемы техносферной безопасности (Воронеж, 11-12 ноября 2016 г.). Т. 1. — Воронеж: ВГТУ, 2016. С. 132–135.

7. Об утверждении технологии зимней уборки проезжей части магистралей, улиц, проездов и площадей (объектов дорожного хозяйства г. Москвы) с применением противогололедных реагентов и гранитного щебня фракции 2. - Распоряжение Правительства Москвы от 28 сентября 2011 г. N 05-14-650/1.

УДК504.054

Ж.Ю. Кочетова, О.В. Базарский

Zh.Yu. Kochetova, O.V. Bazarsky

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского

и Ю.А. Гагарина», Воронеж

MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh

E-mail: z_vva@mail.ru

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГРУНТОВ ПРИАЭРОДРОМНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

CONTAMINATION OF SOILS PAARTRONIC TERRITORIES PETROLEUM PRODUCTS

Аннотация: Изучено влияние интенсивности деятельности военного аэродрома на загрязнение нефтепродуктами различных типов грунтов прилегающих к нему территорий

Summary: The influence of the intensity of activities of a military airfield on oil pollution is of different types of soils of the adjacent territories

Ключевые слова: загрязнение грунтов, аэродром, нефтепродукты, экологический мониторинг

Key words: pollution of soils, airfield, petroleum products, environmental monitoring

Необходимость оценок экологических рисков и их расчетного прогнозирования приобретает значение в связи с интенсификацией деятельности ракетодомов, военных и гражданских аэродромов. Особую остроту проблеме добавляет тот факт, что в зону, прилегающую к районам распыления топлива, попадают сельскохозяйственные угодья, населенные пункты, рекреационные зоны [3]. Приоритетным загрязнителем приаэродромных территорий и стартовых площадок ракет являются самолетные и ракетные керосины, относящиеся к 3 классу опасности [1, 2].

В течении 2007–2016 гг. изучено загрязнение нефтепродуктами (НП) верхних слоев почвенного горизонта южного пригорода Воронежа, где расположены дачный пос. «Сады», испытательный комплекс (ИК) АО «Конструкторское бюро химавтоматики» (АО «КБХА») и военный аэродром «Балтимор». АО «КБХА» - один из мировых лидеров в создании жидкостных ракетных двигателей, работающих на топливе I класса опасности и керосине. С 2008 г. возросли объемы выбросов НП в объекты окружающей среды в связи с увеличением количества проводимых испытаний в АО «КБХА»; с 2012 г. возросла доля использования керосина в качестве топлива ракетных двигателей. Помимо промплощадок испытательного комплекса (ИК), на экологию пригорода Воронежа оказывает существенное загрязняющее влияние военный аэродром «Балтимор», расположенный севернее от границы дачного поселка на 400 м [4]. Интенсивность работы аэродрома значительно повысилась с 2014 г.

Для изученных территорий характерны различные типы грунтов. В точках отбора проб на территориях ИК АО «КБХА», поселков Малышево и Шилово преобладают суглинки; комплекс металлургического производства (КМП) – лесс; поселков Таврово и Семилукские

Выселки – супесь; дачного пос. «Сады» – чернозем; автотранспортного цеха и недействующей Воронежской атомной станцией теплоснабжения – урбанизированный грунт.

На протяжении изученного периода времени НП содержались во всех точках отбора проб, причем до 2008–2009 гг. их концентрации не превышали допустимые. С момента увеличения числа испытаний в АО «КБХА» и интенсификации работы аэродрома «Балтимор» концентрации НП в грунтах увеличивались, максимумы их закономерно зафиксированы в годы активной деятельности источников загрязнения. Наиболее подвержены загрязнению были площадки ИК, металлургического производства и территория дачного пос. «Сады». Максимально высокое содержание НП зафиксировано в 2016 г. в почвах ИК и пос. «Сады» (8,7 и 14,7 ОДК соответственно)[2].

Концентрация загрязняющих НП и продуктов их сгорания соответствовала рангу «техногенный фон» [1] во всех изученных точках до 2008 г. – до момента начала проведения испытаний в АО «КБХА». На территории металлургического комплекса суммарный показатель загрязнения равномерно увеличивался с интенсификацией производства и общим ухудшением экологической обстановки прилегающих территорий. К 2015–2016 гг. показатель загрязнения $Z_y > 2$, что соответствует рангу «экологический риск», при котором происходит статистически недостоверное накопление веществ в ослабленных организмах.

Повышение загрязнения территории ИК до ранга «компенсированный кризис» ($Z_y > 4$) неравномерно и зависит от вида испытываемого топлива, числа проводимых испытаний ракетных двигателей, возникновения нештатных ситуаций на АО «КБХА» (2011 г.).

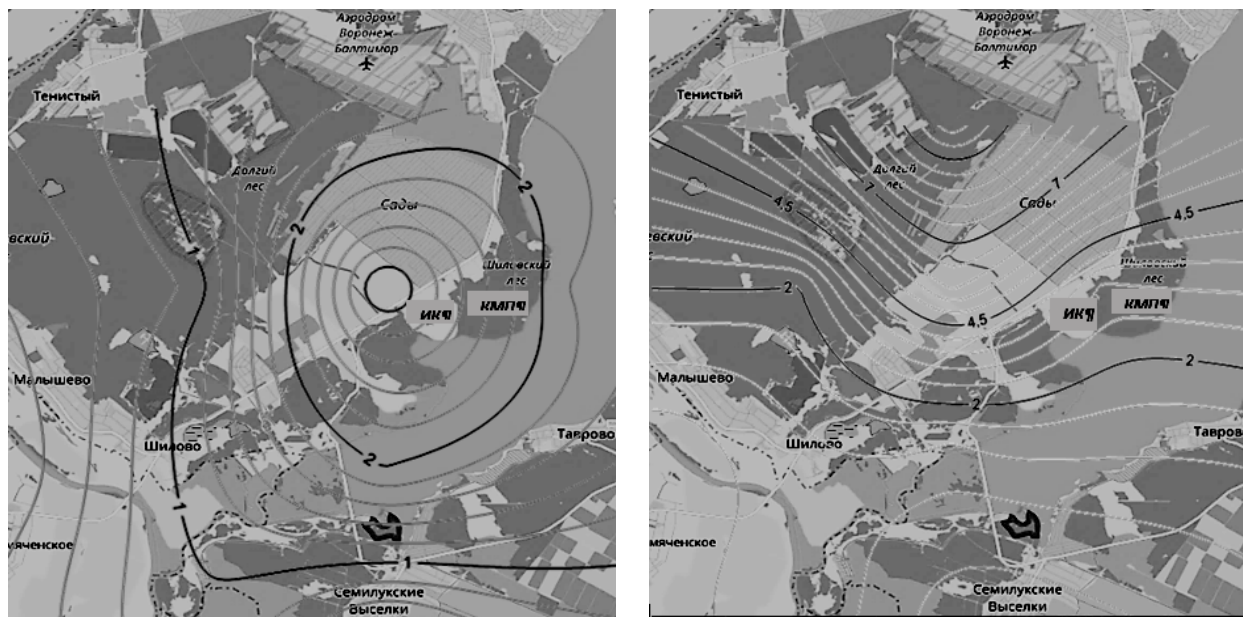
Максимальный уточненный суммарный показатель загрязнения почв характерен для территории дачного пос. «Сады»: с 2015 г. $Z_y > 8$, что соответствует рангу «некомпенсированный кризис». При этом происходит чрезвычайно высокое накопление вредных веществ в организмах, приводящее к необратимым изменениям окружающей среды. Как следует из графика, резкое ухудшение экологической обстановки на территории поселка соответствует 2012 г., при этом на территории испытательного комплекса Z_y соответствовал рангу «экологическая норма». С другой стороны, в 2011 г. при возникновении нештатной ситуации на территории испытательного комплекса, суммарный уровень загрязнения почв на территории дачного поселка соответствовал «техногенному фону». Это позволяет сделать вывод о том, что основное негативное воздействие на экологическую обстановку пос. «Сады» оказывает не испытательская деятельность АО «КБХА», а интенсивность вылетов самолетов с аэродрома «Балтимор».

Кроме того, важным фактором, влияющим на накопление загрязняющих веществ в почве дачного поселка, является низкая скорость фильтрации НП в черноземе, по сравнению с другими типами почв на исследуемой территории. Почвы с высоким содержанием НП теряют способность впитывать и удерживать влагу, при этом нарушается корневое питание растений, концентрация азотсодержащих веществ увеличивается.

До начала работы интенсивной военной аэродрома на карте изолиниями очерчены две зоны загрязнения территорий (рис. 1а), причем максимум ($Z_y > 2$) наблюдается в 500–700 м от промышленных площадок испытательного комплекса по направлению розы ветров. На прилегающих территориях (пос. «Сады» и КМП) $Z_y < 2$ на протяжении всего времени исследования, за исключением 2011 г. По мере удаления от основного источника выбросов Z_y снижался до 1 (территории поселков Таврово, Шилово). В поселках Малышево и Шилово $Z_y < 1$, что соответствует рангу «экологическая норма».

С 2014 г. геометрия изолиний на картах исследуемой территории существенно меняется, что связано с увеличением влияния деятельности аэродрома на загрязнения грунтов приаэродромной территории нефтяными топливами.

Водородный показатель (рН) в среднем для всех точек отбора проб за 11 лет уменьшился на (18 ± 4) %. Максимальное изменение характерно для поверхностного слоя почв ИК и пос. «Сады» ($\Delta \text{pH} = 2,1 \pm 0,5$) с наибольшим уровнем загрязнения НП; минимальное – для КМП с преобладающим лессовым составом почвы и повышенным содержанием в ней ионов металлов ($\Delta \text{pH} = 0,8 \pm 0,3$).



а б
Рисунок 1 – Карты загрязнения грунтов испытательного комплекса АО «КБХА» и прилегающих к аэродрому «Балтимор» территорий: а) 2013; б) 2016 гг.

Литература.

1. Косинова И.И. Особенности и функциональное назначение эколого-геологических исследований территорий / Косинова И.И., Ильяш В.В. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2001. – № 11. – С. 230 – 236.
2. Кочетова Ж.Ю. Экомониторинг нефти и нефтепродуктов в объектах окружающей среды: монография / Ж.Ю. Кочетова. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – 204 с.
3. Косинова И.И. Техногенное преобразование природной среды территории г.Воронежа и его экологические последствия / монография И. И. Косинова, Н. В. Крутских, Н. Р. Кустова ; Российский гос. открытый технический ун-т сообщ.. Москва, 2007. 172с.
4. Базарский О.В. Квантовая методология оценки трансформации экогеосистем /Базарский О.В., Косинова И.И.
В сборнике: Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика) Коллективная монография. Воронеж, 2015. С. 42-75.

УДК 504.054

Н.А. Ларионова
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва
N.A. Larionova
Lomonosov Moscow State University
Moscow
nin.larionowa@yandex.ru

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

THE IMPACT OF THE ALUMINUM INDUSTRY ON POLLUTION OF THE ENVIRONMENT

Аннотация: Предприятия по комплексной переработке нефелинового сырья являются источниками загрязнения тяжелыми металлами, фтористыми соединениями почв, поверхностных и подземных вод на прилегающих территориях. Это создает неблагоприятную обстановку для здоровья населения. Для защиты окружающей среды проводится модернизация оборудования и внедрение новых технологий в производстве.

Summary: Enterprises for processing of nepheline raw materials are the sources of contamination by heavy metals, fluoride compounds of soils surface and groundwater in the adjacent territories. This forms an unfavorable conditions for human health. The equipment is being modernized and new technologies are introduced in production for the environment protection.

Ключевые слова: Загрязнение, фтор, тяжелые металлы, минерализация

Key words : Pollution, fluoride, heavy metals, mineralization

Предприятия по производству первичного алюминия и глинозема, основного сырья для его получения, продолжают оставаться крупнейшими источниками негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. По сравнению с крупнейшими предприятиями цветной металлургии вклад выбросов алюминиевых заводов в отраслевой объем существенно ниже и составлял 1,4-1,9% [1]. В тоже время выбросы загрязняющих веществ при производстве никеля превышают аналогичные показатели алюминиевой отрасли в 31 раз, а удельные выбросы сернистого ангидрида – в среднем в 387 раз.

В результате функционирования алюминиевых заводов и глиноземных комбинатов в атмосферу поступают газопылевые выбросы. На 1 т произведённого алюминия в атмосферу выбрасываются до 7 кг фтора в форме HF, NaF, пыли и других загрязнителей. В пылевых выбросах присутствуют частицы топлива, металлической шихты, легирующих присадок, а также накапливаются и тяжелые металлы: Cu, Ni, Co, Pb, Sn, Cd, Bi, Sb, Hg. В выбросах предприятий содержатся диоксиды серы (SO₂) и азота (NO_x), которые легко вступают во взаимодействие с другими компонентами атмосферы, в частности, с атмосферной влагой, с образованием серной (H₂SO₄) и азотной (HNO₃) кислот. Доля тяжелых металлов в общем количестве выбрасываемой технологической пыли составляет около 20%. Здесь обнаружены такие металлы как ванадий (V), свинец (Pb), алюминий (Al), железо (Fe). Основное загрязнение воздушной среды г. Ачинска создается за счет выбросов следующих веществ (в ПДК_{с.с.}): бенз(а)пирена (5,4), пыли (1,8), NO₂ (1,15), NO (0,53), HF (0,2), CO (0,23) и SO₂ (0,06) [1]. Так в отдельные периоды на некоторых источниках электролизных цехов обнаружены превышения ПДК по бенз(а)пирену в 1,2-9,8 раза.

Исследования по оценке влияния “Ачинского глиноземного комбината” (АГК) на загрязнение окружающей среды города показали, что непосредственно на территории промплощадки пылевая нагрузка достигает максимальных значений – 11145 кг/км²/сут, в среднем 2000-5000 кг/км²/сут. Общая зона воздействия источников выбросов, аналогичных АГК, достигает первых сотен квадратных километров. По результатам снеговой съемки

выделено 3 зоны с различными уровнями загрязнения: I зона (чрезвычайно опасный – 800 кг/км²·сут) имеет площадь 123 км², II зона (высоко опасный – 450-800 кг/км²·сут) – 816 км², III зона (средний умеренный опасный – 250-450 кг/км²·сут) – 601 км² [2].

Анализ твердого осадка снега показал наличие в нем широкого спектра химических элементов. Максимально-аномальных концентраций достигают следующие элементы: Zn (Кк =100), Cr (75), Be, В (50), F, Ba, Y, Sn, Ag, P (20-30), Ni, Sr, La, Cu (10-20). Концентрации большинства элементов в твердом осадке снега превышают фоновые: В, Y, Be, F (5,5-8); Ba, Sr, Cr, Ti, Li, Zn, Cu, Ni, P, Mn, La, Sc (2-5). По результатам картографирования геохимических аномалий химические элементы подразделены на группы: весьма распространенные, площадь аномалий которых от площади города составляет 75-100% (Pb, Ni, В, Be); широко распространенные – 50-75% (Mn, Cr, Sr, Ba, F); умеренно распространенные – 30-50 % (Zn, Co, Cu, Ti, Y, Li); слабораспространенные < 30% (Cd, V). Нагрузки большинства элементов в целом по городу превышают таковые в загородной территории. Для макрокомпонентов характерна условно-аномальная нагрузка, собственно-аномальная нагрузка наблюдается для большинства микрокомпонентов (Zn, Be, Cd, Cu, P, В, Co, Ti). Формирование химического состава атмосферных осадков происходит под влиянием естественных и техногенных факторов.

Максимальные значения рН приурочены к промплощадке АГК и шламовому хозяйству, где в отдельных пробах рН=11,5 (сильнощелочные воды), а за пределами города рН=6,8. От величины рН природных вод зависят миграционные способности большинства микроэлементов. В сильнощелочных водах с рН>8 легко мигрирует алюминий. Большая группа элементов, соединения которых трудно растворимы в нейтральной и слабощелочной среде, в содовых водах обладает высокой миграционной способностью, т.к. в этих условиях возникают карбонатные растворимые комплексы (Cu, Zn, Be, Y, Li, Na, F и др.), анионогенные элементы Cr, Mo и V также лучше мигрируют в щелочных водах. В твердом осадке снегового покрова для данной группы элементов, наоборот, отмечено возрастание концентраций по мере удаления от АГК. Следовательно, на растворение этих элементов концентрация в твердофазных выпадениях не влияет. Анализ соотношения раствор/твердый осадок показал, что его максимальные значения приурочены к площади АГК и составляют: Mo – 33,9%; V – 3,8%; Cu – 2,3%; Zn – 2,1%; Cr – 1,8%; Y – 0,8%; Be – 0,7%. По мере удаления от АГК значения соотношения понижаются, что вызвано уменьшением концентрации элементов в снеговой воде [2].

Различные компоненты из газопылевых выбросов и твердого осадка снегового покрова поступают в почвы и способствуют их загрязнению, в том числе и тяжелыми металлами. Для многих химических элементов характерно значительное превышение фоновых содержаний. В большей степени загрязнены почвы промплощадки АГК, где отмечены максимальные концентрации Ba, Pb, Sr, F, особенно в гумусовых горизонтах. На территории г. Ачинска выделяются небольшие по площади ореолы с присутствием в почвах V (1,5 ПДК) и Mn (2 ПДК). К элементам, превышающим ОДК, относятся Zn (36 ОДК), Cd (3), Sr (3,5), Cu (15) и Ni (2,5). На территории воздействия АГК высокий уровень загрязнения обнаружен по Cd и Pb, содержание которого в 1-6 раз превышает ПДК [2].

Загрязнение почв фтором характерно для многих территорий, где расположены алюминиевые заводы. В 2010 г. наибольшее загрязнение почв валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск (с окрестностями). Средняя и максимальная массовые доли фтора в слое почвы от 0 до 5,0 см составили соответственно 650 мг/кг и 1300 мг/кг, в слое почвы от 5,0 до 10,0 см – 350 мг/кг и 600 мг/кг. За период с 2009 по 2010 гг. средняя массовая доля фтора в поверхностном слое почвы (от 0 до 5,0 см) в г. Братск увеличилась примерно в 1,3 раза. Это в 1,2 раза меньше, чем выявлено за 2006 г. За последние 7 лет (2004–2010 гг.) зафиксировано загрязнение почв водорастворимыми формами фтора территорий городов Братск, Каменск-Уральский, Краснотурьинск, Шелехов и отдельных участков почв в других городах, где расположены предприятия алюминиевой промышленности.

Значительный вклад в загрязнение почв вносит и шламохранилище, где в больших объемах складывается промышленный отход – нефелиновый шлак. На прилегающей к

шламохранилищу территории в почвах за период 1995-2005 г.г. отмечено значительное повышение концентраций ряда элементов: Sr, Ba (Кс=2-3,4), В, La, Mn, P, Cr (1,5-2), Ni, Cu, Co, Mo, Sc, Nb, Be, Pb, Zn, V, Li (до 1,5) [2]. Тяжелые металлы способны образовывать сложные комплексные соединения с органическим веществом почвы. По сравнению с минеральными коллоидами, органическое вещество является лучшим сорбентом тяжелых металлов. Фульвокислоты образуют с металлами хелатные соединения, растворимые в широком диапазоне рН (в кислой, щелочной среде, но не в нейтральной), мигрирующие вниз по профилю. Комплексы металлов с гуминовыми кислотами малоподвижны, нерастворимы в кислой среде, что способствует накоплению тяжелых металлов в органогенном горизонте. Появляется иммобилизирующий эффект органического вещества по отношению к тяжелым металлам.

Часть техногенных выбросов тяжелых металлов, поступающих в атмосферу в виде аэрозолей, переносится на значительное расстояние и вызывает региональное загрязнение. Другая часть с гидрохимическим стоком попадает в бессточные водоемы, где накапливается в водах и донных отложениях и может являться источником вторичного загрязнения.

В пределах г. Ачинск грунтовые воды четвертичных отложений по составу $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ и $\text{Cl-SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Mg-Ca}$ с минерализацией 1,2-1,4 г/л, что выше ПДК. Из макрокомпонентов присутствует железо, содержание которого составляет 0,5-0,8 г/л. По коэффициенту концентрации относительно фоновых участков (западная часть КАТЭКа) образуется ряд: Mn 42,1; Sr 23,2; Cr 18,6; Zn 10,6; Ti 8,1; В 7,4; V 5,6; Cu 5,4; Ba 5; Mo 1,6. ПДК превышают Mn, Ti, Ba, Cd и В [2].

Наиболее опасны в экологическом отношении поверхностные воды отстойников промышленных отходов АГК. Минерализация шламовых вод достигает 33,6 г/л, воды сильнощелочные, рН=12,5. Содержание HCO_3^- достигает 12,2 г/л. В водной среде отстойника и шламохранилища отмечаются высокие содержания макрокомпонентов: SO_4^{2-} – до 6,7 ПДК; SiO_2 – до 20 ПДК; Fe – до 124 ПДК. Из микрокомпонентов превышают допустимые значения: Ba (2-15 ПДК), F (24,6-66 ПДК), Cr (6-10,8 ПДК), Mo (5-13 ПДК), Be (1-2 ПДК) [2].

На участке шириной 300-500 м, непосредственно примыкающему к шламохранилищу, минерализация грунтовых вод достигает 19 г/л (скв. 16, 19). Из макрокомпонентов повышенные концентрации имеют: $\text{Fe}_{\text{общ}}$ (50 мг/л); NH_4^+ (15 мг/л); NO_3^{2-} (15 мг/л); SO_4^{2-} (1109 мг/л в скв. 3 и 19), а из микрокомпонентов ($K_{\text{ПДК}}$): Al (320), Ba (11), V (36), Mo (2,9), Ni (1,8), Pb (18,3), F (265), Cr (22), Ti (27), Mn (52) [2].

Таким образом, на загрязнение окружающей среды оказывают техногенное воздействие не только сами предприятия по производству алюминия и глинозема, но и шламохранилища по складированию образующихся при технологическом цикле промышленных отходов в виде нефелинового шлама. В связи с этим в последнее время Компании активно реализуют программы модернизации по многим предприятиям. Основные проекты модернизации алюминиевого производства предусматривают внедрение новых технологий. В 2001 году алюминиевые Компании России и Роспотребнадзор подписали и реализуют “Комплексную программу по охране окружающей среды, условиям труда и профилактике заболеваемости работающих в алюминиевой промышленности и населения, проживающего в районах расположения алюминиевых предприятий, на 2001-2010 годы”, а также проводят мероприятия по снижению газопылевых выбросов и объемов сбрасываемых сточных вод.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2005 году. – М.: Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2006. – 495 с.
2. Дворецкая Ю.Б. Геоэкологическая оценка влияния глиноземного производства на окружающую среду: на примере г. Ачинска//Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – Томск.: 2007. – 174 с.

УДК 504.054

Н.Г. Максимович, В.Д. Бельтюкова, О.Ю. Мещерякова
N. Maksimovich, V. Beltyukova, O. Meshcheriakova
Естественнонаучный институт Пермского национального исследовательского
университета, Пермь
Institute of Natural Sciences of Perm State University, Perm
E-mail: nmax54@gmail.com, belt.valeria@yandex.ru, olgam.psu@gmail.com

ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАРСТОВОМ СУХОДОЛЕ ЛАДЕЙНЫЙ ЛОГ (ПЕРМСКИЙ КРАЙ) В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

FORMATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BOTTOM SEDIMENTS IN THE CARST DRY LAND LADEYNI LOG (PERM KRAI) IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION

Аннотация: Статья посвящена вопросу техногенного загрязнения донных отложений в карстовом суходоле Ладейный лог, расположенном на территории Кизеловского угольного бассейна (Пермский край). Проанализирован химический состав источников загрязнения и донных отложений, испытывающих влияние шахтных вод. Описаны последствия загрязнения и предложен метод его ликвидации.

Summary: The article is devoted to the issue of the technogenic pollution of the bottom sediments in the karst dry land Ladejnyj Log, which is situated in Kisel coal basin (Perm region). The chemical composition of the pollution sources and the bottom sediments affected by mine waters are analyzed. The consequences of pollution are described and the method for its elimination is proposed.

Ключевые слова: Донные отложения, техногенное загрязнение, шахтные воды
Key words: Bottom sediments, technogenic pollution, mine waters

Кизеловский угольный бассейн (КУБ) расположен в восточной части Пермского края и входит в состав Западноуральского угольного бассейна. Он растягивается на 150 км вдоль западного склона Урала в виде узкой полосы шириной до 25 км и площадью 1500 км² [1].

Район характеризуется широким развитием карстовых процессов в карбонатных породах. Карстующиеся породы составляют более 75% площади района и распространяются до глубины 1000 м [3]. Распространены такие карстовые формы как воронки, котловины, пещеры, карстовые суходолы [1, 3].

К настоящему времени все шахты бассейна ликвидированы и затоплены, но последствия подземной отработки угля продолжают оказывать негативное воздействие на территорию. Одним из наиболее неблагоприятных участков в этом отношении является район Ладейного лога, самого протяженного в Пермском крае карстового суходола в известняках [2, 4]. Он располагается в междуречье рек Косьвы и Усьвы и представляет собой сухое русло одноименной реки с разнообразными карстовыми формами рельефа: воронками, котловинами, исчезающими ручьями, а также пещерами. В устье лога расположена гора Ладейная, представляющая собой известняковые обнажения, которые имеют характер стратотипа [3].

Источником загрязнения Ладейного лога является шахта им. 40 лет Октября, на которой в период эксплуатации, в силу интенсивной закарстованности и сложных геологических условий, наблюдались значительные водопритоки. Во время работы шахты воды с подштольневых горизонтов откачивались на поверхность и отводились в Рахматульский водоем, возникший в русле суходола, преимущественно, за счет последствий сброса шахтных вод [7, 9].

В настоящее время источниками загрязнения являются кислые шахтные воды изливов и стоки с отвалов. Шахтные воды поступают через штольню шахты им. 40 лет Октября, шурфы 17

и 56-62, и фонтанирующую скважину и имеют сульфатно-железистый состав, кислую среду ($\text{pH}=2,5$), содержание железа в пределах 20-3500 мг/л, алюминия – 8-160 мг/л [9].

Во время весеннего снеготаяния и обильных дождей в Ладейный лог поступают стоки с породных отвалов шахт Гореловской и им. 40 лет Октября. Стоки сульфатно-кальциево-железистые, с кислой средой ($\text{pH} 2,7$) и содержанием железа в пределах 63-1400 мг/л, алюминия – 70-225 мг/л.

Под влиянием техногенного загрязнения химический состав донных отложений изменился. Фоновое опробование р. Ладейный лог показало, что донные отложения в основном кварц-полевошпатового состава, водная вытяжка отложений содержит 102 мг/л водорастворимых веществ, обладает гидрокарбонатно-кальциевым составом и нейтральной реакцией среды ($\text{pH}=7,2$).

Отложения на дне Рахматульского водоема представлены кварцем, полевыми шпатами и глинистыми минералами. Водная вытяжка донных отложений на участке стока кислых шахтных вод приобретает сульфатно-железистый состав с минерализацией 940 мг/л и кислую среду ($\text{pH}=3$). В вытяжке появляется алюминий (6,38 мг/л) и трехвалентное железо (63 мг/л). На всем протяжении водоема в водной вытяжке донных отложений содержание водорастворимых веществ колеблется в пределах 100-670 мг/л, вытяжка сохраняет сульфатно-кальциевый состав, pH не превышает 4,7, содержание железа и алюминия достигает 0,7 и 4 мг/л соответственно.

На участке поверхностного стока до устья вытяжка донных отложений сохраняет сульфатно-кальциевый состав и pH в пределах 4-6. Содержание водорастворимых веществ в устьевой части лога превышает фоновое в 2,5 раза (255 мг/л), присутствует алюминий в количестве 18 мг/л и железо (0,3 мг/л). Донные отложения в месте разгрузки содержат значительное количество рентгеноаморфных гидроксидов железа и алюминия – 44%.

Под влиянием изливов шахтных вод изменился состав донных отложений р. Косьвы. Водная вытяжка донных отложений ниже места разгрузки имеет кислую реакцию среды ($\text{pH}=3,8$), а количество водорастворимых солей по сравнению с фоновым возросло в 11 раз.

Существенный вклад в формирование донных отложений рек, испытывающих влияние Кизеловского бассейна, вносят техногенные факторы, связанные со сбросом шахтных вод. На основании результатов анализов химического состава водной вытяжки и по распространению лимонитовых отложений в приустьевой зоне подсчитано, что площадь территории загрязненной водосбором шахты им. 40 лет Октября составляет 57,4 га. Сброс шахтных вод в долины малых рек приводит к загрязнению донных отложений, что ведет к деградации растительности и формированию вторичного загрязнения вод Камского водохранилища, главного источника питьевого водоснабжения края [5, 7, 9].

Карстовые полости в карбонатных породах в результате движения по ним кислых шахтных вод постепенно заполняются выпадающим осадком, что приводит к увеличению площади поверхностного стока и существенному изменению гидродинамики района. Дальнейшее накопление осадка в карстовых полостях угрожает уничтожением уникальных памятников природы, карстовых ландшафтов, пещер [7, 9].

Существующие проблемы требуют детального изучения и поиска экономически выгодного способа очистки кислых шахтных вод и стоков с отвалов. Таким способом может стать очистка с помощью щелочных отходов содового производства, миллионы тонн которых накоплены в шламонакопителях ОАО «Березниковский содовый завод». Отходы представляют собой мелкодисперсный известняк, безопасный и распространенный в природе, который не требует специальной подготовки и дополнительных инвестиций. Данный способ запатентован [6, 8, 10] и прошел опытно-промышленную апробацию.

Работа подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 17-45-590793 *р_а* «Комплексный подход к улучшению состояния природно-техногенных геосистем на территории ликвидированного Кизеловского угольного бассейна».

Литература.

1. Геология СССР. Т. 12 : Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области, Ч. 1 : Геологическое описание, Кн. 1 / Министерство геологии СССР, Министерство геологии РСФСР; ред.: П.И. Аладинский и др. – М. : Недра. – 1969. – 724 с.

2. Геологические памятники Пермского края : энциклопедия / авт. коллектив: Л.В. Андрейко и др. ; под общ. ред. И.И. Чайковского ; УрО РАН, Горный институт, Пермское отделение Рос. минер-го общества. – Пермь : Книжная площадь. – 2009. – 616 с.
3. Карст и пещеры Пермской области / Горбунова К.А и др. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та. – 1992. – 200 с.
4. Катаев В.Н., Максимович Н.Г., Блинов С.М. Загрязнение карстовых вод Кизеловского угольного бассейна // География и природные ресурсы.-1995.-N1
5. Максимович Н.Г. Геохимия угольных месторождений и окружающая среда / Вестник Перм. ун-та. – Пермь. – 1997. Вып. 4. Геология. – С. 171-185.
6. Максимович Н.Г. Использование геохимических барьеров для очистки изливов кислых вод Кизеловского угольного бассейна / Инженерная геология. – 2011, сентябрь. – С. 20-25.
7. Максимович Н.Г., Хайрулина Е.А. Геохимические барьеры и охрана окружающей среды. – Пермь: изд-во ПГУ. – 2011. – 248 с.
8. Пат. 2293063 РФ, МПК С 02 F 1/66. Способ нейтрализации кислых шахтных вод и установка для его осуществления / Максимович Н. Г., Басов В. Н., Холостов С. Б.; заявитель и патентообладатель ФГНУ «Естественнонаучный институт». / № 2005106659/15; заявл. 14.03.2005; опубл. 10.02.07, Бюл. «Изобретения. Полезные модели». № 4. – 350 с.
9. Экологическая обстановка в районе карстового суходола Ладейный Лог (Пермский край) / Н.Г. Максимович, С.В. Пьянков, О.Ю. Мещерякова, В.Д. Бельтюкова // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. ст. юбилейной конф., посвящ. 100-летию Перм. ун-та и 85-летию геол. ф-та / гл. ред. Р. Г. Ибламинов. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – 2016. – С. 163-167.
10. Maximovich N., Khayrulina E. Artificial geochemical barriers for environmental improvement in a coal basin region // Environmental Earth Sciences. – 2014. № 72.

УДК 504.433

С.Г. Медведева¹, Н.П. Приймак²
S. G. Medvedeva¹, N. P. Priymak²
Центрнедра, Калуга¹
ООО НПП «ЦЕНТР-НЕДРА», Калуга²
The Centernedra, Kaluga¹
"CENTER-NEDRA" Ltd, Kaluga²
E-mail: twelanis@mail.ru¹, natalia.pryimak@mail.ru²

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРИКЛАДНОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ

ACTUAL PROBLEMS OF REGIONAL APPLIED HYDROGEOLOGY

Аннотация: В статье рассматривается необходимость тотальной реорганизации ведения учета водопотребления и недостатки дискретного подхода к контролю за эксплуатируемыми скважинами.

Summary: The article discusses the need for the total reorganization of the accounting of water consumption and the drawbacks of the discrete approach to the control operated wells.

Ключевые слова: пресные подземные воды, водопотребление, истощение запасов подземных вод, источник водоснабжения

Key words: fresh groundwater; water consumption; depletion of stocks groundwater; source of water supply.

Как известно, пресная вода – это важнейший ресурс для поддержания жизни и источник всего живого на планете Земля. Из-за ухудшения экологической обстановки в

результате жизнедеятельности социума, большая часть поверхностных пресных вод не пригодна для питья без дополнительной водоподготовки. В связи с этим основным источником водоснабжения являются пресные подземные воды.

Поскольку в возобновлении пресных подземных вод участвуют менее 1% от общих объемов круговорота воды в природе, необходимость контроля за водоотбором из подземных источников очевидна [1].

К сожалению, в настоящее время на территории Российской Федерации отсутствует единая база данных по водопотреблению.

Все источники в зависимости от объемов добычи распределены следующим образом:

- более 500 м³/сут – подотчетны органам контроля федерального уровня;
- от 100 до 500 м³/сут – территориального;
- менее 100 м³/сут – фактически не учитываются, за исключением эксплуатации на территории федерального значения [2].

Следует отметить, что к последней категории отнести не только скважины с фактически небольшим водоотбором, обеспечивающие водой различные садовые товарищества или индивидуальные домовладения, но и скважины с целенаправленно заниженным отражением водопотребления до 99,9 м³/сут наподобие фабрик, чьи владельцы хорошо осведомлены об упрощении процедуры оформления и ведения отчетности для источников с водоотбором менее 100 м³/сут.

Дискретность данного подхода не позволяет осуществить полный контроль за потреблением пресных подземных вод, что может привести к истощению запасов без возможности их восстановления.

Кроме того к настоящему времени прекращено ведение государственного водного кадастра (ГВК) действующих скважин. Также следует отметить, что бесхозные либо неучтенные не законсервированные и не затампонируемые скважины являются прямым источником загрязнения водоносных горизонтов и комплексов. А отсутствие единой базы водопотребления не позволяет уточнить гидрогеологические закономерности и особенности взаимодействия водоносных горизонтов и комплексов в пределах той или иной территории.

Для оптимизации контроля и установления реальных объемов водопотребления необходимы следующие мероприятия:

- 1) восстановление государственного водного кадастра (ГВК) водозаборных скважин;
- 2) установление «амнистии», т.е. отмену карательных санкций, в отношении владельцев стихийно пробуренных неучтенных скважин при условии их добровольного перехода в правовое поле;
- 3) детальная проработка регулирующего регламента для малодобитных водозаборов (<100 м³/сут), направленного на упрощение процедуры оформления и льготного режима эксплуатации;
- 4) составление, пополнение и последующие ведение единой базы данных по подземным водам. При этом административное территориальное деление нецелесообразно.

Литература.

1. А. Кушнаренко. Дефицит пресной воды: проблемы и способы решения, THE WALL Magazine, 2015 г. – <http://thewallmagazine.ru/lack-of-fresh-water/>
2. Постановление Правительства Российской Федерации № 118 «Об утверждении положения о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами», Москва, 2010 г.

УДК 631.417.1 (487)

¹Прудникова Т.Н., ²Прудников С.Г.

Prudnikova T.N., Prudnikov S.G

¹Убсунурский международный центр, Респ. Тыва, г. Кызыл, Россия,

²Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов, Респ. Тыва, г. Кызыл, Россия,

¹Ubsu-Nur international center of biosphere researches, candidate of geographical sciences, senior staff scientist

²Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of Siberian Branch of the RAS
Kyzyl, Russia

E-mail: tprudnikova@inbox.ru, prudnikov_s@inbox.ru

СРЕДНЕВЕКОВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ И ЕГО ПРИРОДНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ

. THE AGRICULTURE OF MEDIEVAL CENTRAL MONGOLIA AND ITS NATURAL CONDITIONALITY

Аннотация: Сочетание природных условий Центральной Монголии способствовали освоению территории человеком и благоприятствовали развитию земледелия .

Summary: The combination of natural conditions of Central Mongolia contributed to the development of the territory of the man and favored the development of agriculture.

Keywords: Орхон, Тола, средневековые столицы и города Центральной Монголии, природные условия, древнее земледелие, дешифрирование космических снимков.

Keywords: Orkhon, Tola, the medieval capital city and central Mongolia, the natural conditions, the ancient agriculture, satellite image interpretation.

Природные условия территории

Междуречье Толы и Орхона, рассекаемое на севере протяженным субширотным разломом - вероятно, самое благоприятное для проживания место в Монголии, не зря здесь располагались древние столицы и крупные города средневековой Центральной Азии: столица Уйгурского ханства Хар-Балгас, города Киданьской империи Хар-Бухын-Балгас и Чинтолгай, столица империи великих монголов – Кара-Корум.

Субширотный разлом заложившийся еще в мезозойское время, выражен в рельефе широким рвом, протянувшимся более чем на 500км от долины Хануйн-Гола до хребтов Хентея, обновлялся неотектоникой, к нему приурочены излияния четвертичных базальтов. Сформированный зоной разлома ров – естественная дорога, удобный путь через центральную Монголию, от западных ее районов на Керулен и далее в Китай (рис. 1). В отличие от пустынной Гоби – здесь постоянные источники воды, хорошие пастбища.

Рельеф указанной территории формируется в переходной области от гор юга Сибири к равнинам Центральной Азии, в условиях постепенного перехода природных условий от холодных гумидных на севере до экстрааридных на юге. Яркие следы в строении современного рельефа оставили тектонические движения активизации, молодая и современная сейсмостектоника. Рельеф Монголии включает все возможное многообразие структурно-тектонических форм древних платформенных и орогенных континентальных территорий, омоложенных более поздними эпохами горообразования [1, с. 25].

Междуречье Толы и Орхона в целом является межгорной впадиной, обрамленной хребтами Хангая и Хентея с денудационно-тектоническим рельефом горно-складчатых поднятий неоген-четвертичного возраста. Преобладающие формы рельефа – умеренно и резко расчлененное низко- и среднегорье с аллювиальными долинами. Эта территория - сейсмогенная зона с участками высокой и умеренной активности с возможным проявлением

редких сильных землетрясений. Субширотный разлом, рассекающий Толу и Орхон является участком торцового сочленения крупных сейсмоактивных структур и разломов. [1, с. 25].

Геологическое строение района – почти полный стратиграфический разрез от рифея до современного периода, развитый на окраине древней платформы. Здесь присутствуют геологические формации от осадочного комплекса океанической стадии (кремнисто-сланцевая и зелено-сланцевая формация) через переходный терригенно-туфогенный комплекс к формациям континентальной стадии (песчано-алевритовые с кислыми эффузивами и молассой) и последующим образованием платформенного чехла, излиянием щелочных базальтов. В палеозое имел место активный вулканизм и интрузивный кислый магматизм. Разнообразие такого комплекса пород обогащает минеральный состав формирующихся почв, увеличивает ее плодородие.

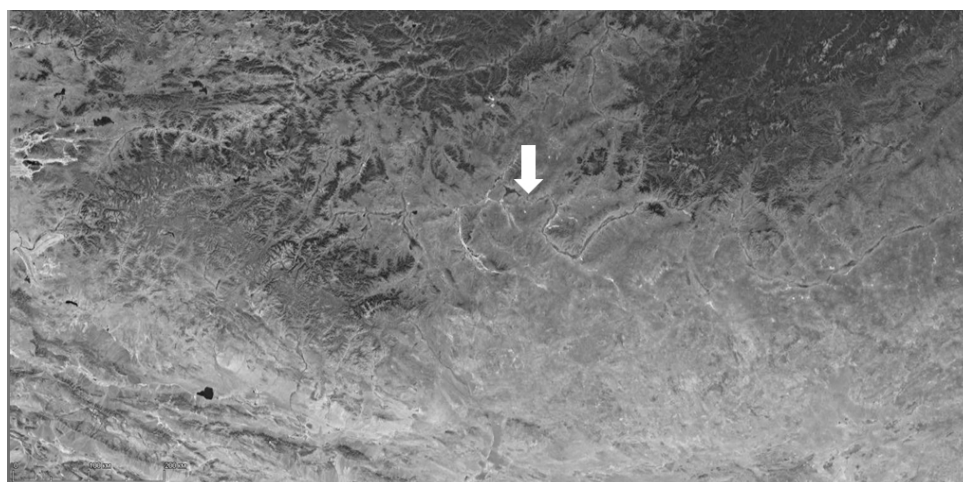


Рисунок 1. Центральная Азия. В центре снимка отчетливо видна субширотная тектоническая структура, пересекающая долины Орхона и Толы. Ресурсы Google

По гидрогеологическому районированию междуречье Толы и Орхона относится к областям умеренного питания, Левобережье Орхона, прилегающее к горам Хангая – область кратковременного обильного питания. Повышенный сток на реках Хангая и Хентея наблюдается в мае, наибольший – в июле-августе. Безморозный период 110-130 дней, атмосферные осадки теплого периода – 200-300мм. Недостаточное увлажнение большей части страны с минимальным запасом влаги в почве с начала лета является одной из неблагоприятных особенностей климата, затрудняющей развитие сельского хозяйства. Даже в благоприятные годы влагообеспеченность территории составляет 60-70% от оптимального, что не достаточно для земледелия [1, с. 59]. Тем не менее, горный рельеф и многообразие неотектоники создало здесь сложную систему речных долин с прекрасными условиями для орошения – разлив рек на протоки, субаэральные дельты, зоны разгрузки подземных вод, подпруживание. Все это использовалось древними насельниками для орошения земледельческих угодий, о чем свидетельствуют результаты дешифрирования космических снимков.

Ландшафты описываемого района в настоящее время представлены многообразием сухих дерновинно-злаковых степей предгорий и равнин монгольских типов с островными горными массивами и небольшими хребтами. Почвенный покров низкогорий представлен преимущественно темно-каштановыми почвами [1, с. 67, 73]. Практически лишенное в настоящее время лесной растительности междуречье Толы и Орхона находится на сочленении лесистых хребтов и логично предположить присутствие здесь в прошлом лесостепных ландшафтов, уничтоженных впоследствии многовековой антропогенной нагрузкой.

Результаты палеоботанических исследований в Убсунурской котловине – одной из крупных аридных котловин Монголии, утверждают, что пустынные территории котловины были лесостепными в недалеком прошлом [2, с. 143-151]. Эти данные позволяют более уверенно предполагать, что междуречье Толы и Орхона было более залесенным и входило в

подтаежный район верховий Селенги. Благоприятные природно-климатические условия, расчлененный рельеф способствовали формированию здесь плодородных почв.

По результатам дешифрирования космических снимков вся территория, более или менее подходящая для земледелия была в прошлом распахана. Использовались эти земли под пашни и в современный индустриальный период. В настоящее время при мощной антропогенной нагрузке, почвенной эрозии и тотальной распашке в прошлые века, мощность плодородного слоя почвенного покрова составляет 20-25 см с содержанием гумуса от 2 до 5% [1, с. 67].

В целом, предгорные области хребтов Хангая и Хентея при сочетании природно-климатических условий и определенной антропогенной направленности являются благоприятными для земледелия, как, например, предгорья хребтов Танну-Ола, Хан-Хухея.

Дополнительные плюсы для земледельческой привлекательности этой территории создало извержение современных вулканов, излияние лавовых потоков базальтов. Повышенный тепловой поток тектонических зон, и, может быть, плодородные вулканические пеплы, способствовали развитию земледелия. Отдельные участки орошаемых земель находятся в непосредственной близости от вулканов и даже на лавовых потоках. Так, в округе населенного пункта Тариалан, расположенного рядом с современными вулканами, дешифрируются обширные системы орошаемых полей (рис. 2).

Возможно, продукты излияния – черные базальты – поглощая максимум солнечной энергии, создают благоприятные для земледелия участки микроклимата, а обогащенные черным базальтовым песком почвы также собирают максимум тепла. Можно предположить также, что, присутствие черного базальта, придавая темный цвет почве и современным наносам, создавало тем самым иллюзию плодородного горизонта. Поэтому, на потоках базальтов располагаются обширные участки орошаемых полей. Тем не менее, нужно отметить, что на почвенной карте Монголии именно к зонам современного вулканизма приурочены участки мучнисто-карбонатных черноземов [1, с. 67].

К зонам неотектоники, молодым вулканическим центрам приурочены многочисленные выходы термальных источников. Верховье Орхона относится к гидротермальной провинции азотных термальных вод (гидротермы с температурой 42-90° и теплые источники 20-37° [1, с. 39]). Вулканы имели большое значение в духовной жизни аборигенов. Города и столицы древних империй тяготеют к зонам развития кайнозойского вулканизма. Вулканические процессы, по мнению авторов, сформировали образ Священного Отюкена (Одугена), сакрального места древних насельников Центральной Азии.

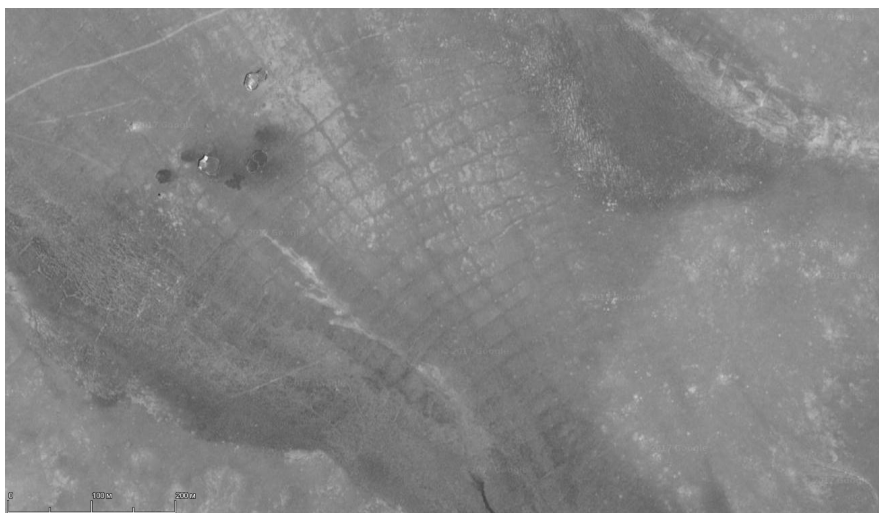


Рисунок 2. Система орошаемых полей у поселения Тариалан. Ресурсы Google

Немного истории

Перечисленные выше природные факторы благоприятствовали активному освоению человеком этой территории - в зоне междуречья дешифрируется большое количество древних городов, крепостей, поселений, культовых построек. Помимо известных древних

столиц и городов на этой территории отчетливо дешифрируется более 40 следов крупных поселенческих объектов.

Уйгуры раннего средневековья (VIII – IX вв.) возводили свои города на речных поймах. Уйгурская столица расположена в долине р. Орхон. Ее контуры – почти идеальный квадрат со сторонами около 1000м. Дешифрирование космоснимков позволило обнаружить еще несколько аналогичных городищ (почти идеальных квадратов) меньших размеров, которые можно было бы отнести, по мнению авторов, к уйгурскому времени. К уйгурским поселениям тяготеют обширные орошаемые земледельческие угодья. Земледельческая культура уйгуров общеизвестна.

С начала X в. доминирующей силой в Центральной Азии постепенно становятся кидане. Для поддержания своего присутствия на территории монгольских степей они создали серию крепостей в бассейне рр. Керулен и Тола [3, с. 53-57]. В междуречье Тола и Орхона находится несколько крупных киданьских городов и крепостей. Это Хар-Бухын-Балгас (р. Харуук), самый крупный киданьский город Чинтолгой-Балгас (междуречье р. Харуук и р. Тола), город – крепость Хэрмэндэнж (правый берег Тола). Правильная геометрия в постановке стен киданьских городищ часто не соблюдается (углы скошены). Дешифровка космоснимков выявила следы аналогичных поселений (меньшего размера), к которым приурочены следы орошаемого земледелия. По результатам исследования Убсунурской котловины, земледелие было широко развито в Центральной Азии в киданьскую эпоху [2, с. 143-151]. Хозяйственные работы в киданьских поселениях, по представлениям Ю.И. Дробышева [4, с. 143-151] выполняли переселённые бохай, чжурчжэни и китайские семьи.

Во 2-й половине XI в. империя киданей переживала упадок. Используя этот кризис, на северо-восточных границах империи активизировались племена чжурчжэней, которые в 1124–25 нанесли ее войскам поражение и захватили все владения киданей [5]. На политической арене Центральной Азии XII начала XIII вв. империя чжурчжэней становится господствующей силой. Земледелие занимало одну из ведущих мест в общем хозяйственном балансе чжурчжэней с развитой системой землепользования (развитие пашенного производства и огородничества) [6, с. 274-275].

В начале XIII в. происходит падение чжурчжэньской империи и Центральная Азия до XIV в. переходит под власть средневековых монголов.

Столица монголов эпохи завоеваний Кара-Корум располагалась в долине р. Орхон чуть выше главного города уйгурского ханства. Верховье Орхона – область современного вулканизма, верхняя часть долины реки залита вулканическими лавами. Здесь присутствуют многочисленные выходы термальных вод. Наличие целебных источников – не последний фактор для места расположения города. Идеальные условия для орошения благоприятствовали широкому развитию земледелия в окружении древней столицы.

Занятия земледелием на Орхоне отмечали еще в XIII в. китайские путешественники [7, с. 435-436].

Древнее земледелие

Центральную Азию, территорию древних кочевников, не принято относить к земледельческим территориям. Тем не менее, по результатам дешифрирования космических снимков, в прошедшие эпохи земледелие здесь было широко развито. Степные просторы, горные склоны и плоскогорья, речные долины, почти все были распаханы, и для пастбищ просто не находится места. Результаты дешифрирования космоснимков позволяют выделить несколько разновозрастных видов земледелия.

1. Пойменное земледелие с элементами каирного и саевого (рис. 3). Сохранившиеся следы такого земледелия с очень характерным рисунком можно наблюдать на участках концевых разливов рек. Такой тип земледелия относится к ранним его этапам. Размеры и формы земледельческих участков небольшие. Большое количество полей такого типа в долинах рек предполагает большое количество населения.

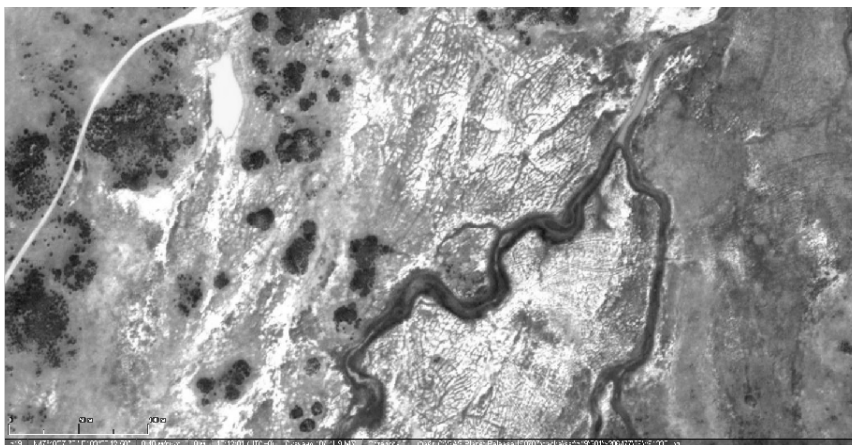


Рисунок 3. Пойменное земледелие с элементами саевого. Ресурсы Google

2. Использование элементов речной поймы, элементов высохших стариц, речных террас. Появляются настоящие оросительные каналы, орошаемые поля имеют небольшие размеры неправильных форм (рис. 4). Вероятно, ранее уровень воды в реках был выше, так как русла каналов отходят от русел высохших проток. Так как поймы активно использовались уйгурами, этот тип орошаемого земледелия можно отнести к уйгурскому времени. Система орошения, аналогичная широко развитой в Убсунурской котловине в долине р. Тес-Хем в приозерной части.

3. Оросительные системы аллювиально-делювиальных равнин. Размеры земельных наделов увеличиваются. Орошение происходит от боковых притоков основных водных систем, выходит за пределы поймы (рис. 5). Появляется некоторая геометрия в планировке каналов и полей. На делювиальных склонах прослеживаются небольшие участки веерных систем орошения.

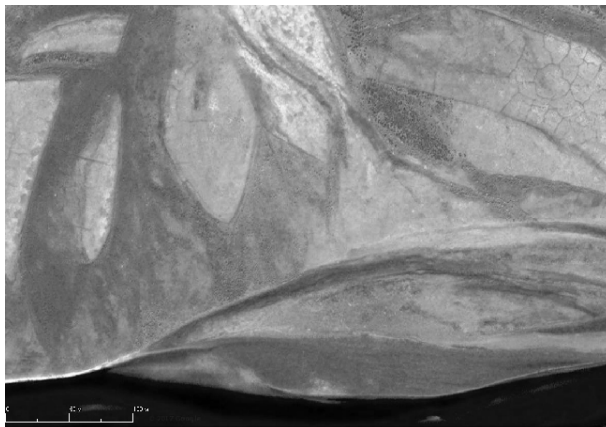


Рисунок 4. Пойменное земледелие. Долина р. Толы. Ресурсы Google

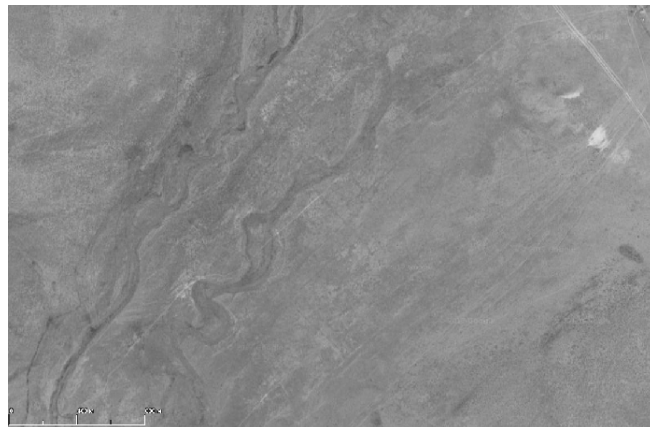


Рисунок 5. Оросительные системы аллювиально-делювиальных равнин. Ресурсы Google

4. Грядовая система земледелия. Разделение земельных наделов на орошаемые узкие гряды относительно небольших размеров (6-8 гряд на 50 м, рис. 6). Имеет широкое распространение в районе киданьских городищ, монгольской столицы Кара-Корум, в долинах небольших притоков. Земледелие было широко развито в Центральной Азии в киданьскую эпоху. Кидане расселяли на завоеванных территориях китайских, бохайских, земледельцев. [2, с. 143-151]. У бохаев VIII – Хвв. ведущую роль в хозяйстве играло пашенное земледелие (грядовое земледелие у бохаев не отмечается) [6, с. 196].

Грядовое земледелие было развито у джурдженей, захвативших в начале XII в. все владения киданей [6, с. 281]. На территории Тувинской и Убсунурской котловин на данном этапе исследований не было отмечено.

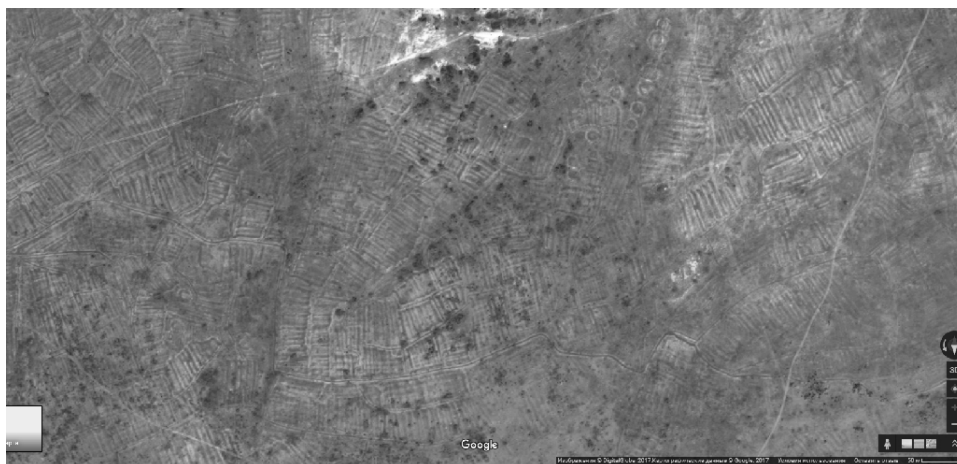


Рисунок 6. Грядовое земледелие в районе киданьского городища Хар-Бухын-Балгас. Ресурсы Google

5. Пашенное земледелие, занимающее делювиально-пролювиальные склоны, все свободное пространство. Пашенное земледелие, переход к полеводству стали возможными с появлением плуга с железным лемехом и использованием домашнего скота в качестве тягловой силы [6, с. 274]. Сформированные при распашке «гряды» достигают размеров нескольких десятков метров по ширине (до 4 гряд на 50 м). Перекрывают мелкие гряды. По результатам дешифрирования, отдельные участки такого земледелия орошались, но большие распаханые территории без орошения предполагают богарное земледелие, а значит более влажный климат (рис. 7). Было развито на протяжении нескольких исторических эпох.

6. Современное земледелие индустриального периода. Монголия в целом – горная страна. Не редко сельскохозяйственные угодья располагаются на высотах до 2000м над у.м. Благоприятны для земледелия северные склоны, более сохраняющие влагу, межгорные котловинки и понижения. В междуречье Толю и Орхона среднегорье достигает высот 1800 и более метров, и эти ландшафты, помимо аллювиальных долин, широко использовались современными земледельцами (рис. 8). Современные распашки перекрывают участки грядового и плужного земледелия.



Рисунок 7. «Плужное» орошаемое земледелие. Ресурсы Google



Рисунок 8. Земледелие индустриального периода. Ресурсы Google

Дешифрирование космических снимков позволяет распознать следы земельных наделов и оросительных каналов (следов городищ) на южном склоне Хангайского хребта, в Долине Озер, а также обширные орошаемые угодья в восточном обрамлении Котловины Больших Озер Монголии. Все это предполагает более влажный климат и вероятное присутствие лесных и лесостепных ландшафтов на пустынных ныне территориях.

По нашему мнению, более залесенная (таежная) территория Селенги первоначально была менее благоприятна для земледелия и осваивалась позднее южных районов.

Результаты исследований показывают широко развитое земледелие у народов Центральной Азии, обусловленное природными факторами, а также подтверждают утверждение Х. Пэрлээ, опровергающее теорию о «чистых кочевниках» и доказывающего существование городов и поселений у кочевых племён [3, с. 53-57].

Работа сделана при поддержке гранта РФФИ № 15-45-04230

Литература.

1. Монгольская Народная Республика. Национальный атлас. – Улан-Батор; М.: АН МНР; АН СССР, 1990. – 144 с.
2. Прудникова Т.Н. Древнее земледелие и особенности палеогеографии Убсунурской котловины// География и природные ресурсы, 2017. № 1. С. 143-151.
3. Крадин Н. Н., Ивлиев А. Л. Васютин С. А. Киданьские города конца X начала XI в. В Центральной Монголии и социальные процессы на периферии империи Ляо. Журнал Вестник Томского государственного университета. История Выпуск № 2 (22) / 2013 – с. 53-57.
4. Дробышев Ю. И. Политика киданей в Центральной Азии // Общество и государство в Китае: XL научная конференция / Ин-т востоковедения РАН. - М.: Ин-т востоковедения РАН, 2010. – 470 с. – (Ученые записки Отдела Китая ИВ РАН. Вып. 2 / редколл. А.А. Бокщанин (пред.) и др.). С. 108-122. [Электронный ресурс]. – www.synologia.ru/a/ (дата обращения 05.05.2014).
5. Васильев Л.С. История Востока. Учебник по специальности «История», ч. 2 «Средневековый Восток», гл. 9, Чжурчжэни (Цзинь) и южносунская империя. Издательство «Высшая школа», 1998. PLAM.RU. Онлайн библиотека.
6. История Дальнего Востока СССР с древнейших времён до XVII века. – М.: Наука, 1989. – 375 с. (гряды – с. 281)
7. Дробышев Ю.И. Человек и природа в кочевых обществах Центральной Азии (III в. до н. э.–XVI в. н. э.). – М.: ИВ РАН, 2014. – 605 с.

УДК 504.455

Г.С.Сейдалиев, Косинова И.И.

Отдел экологического, геологического надзора и охраны недр, надзора за водными и земельными ресурсами, за особо охраняемыми природными территориями, в сфере охоты и разрешительной деятельности Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования

(Росприроднадзора) по Воронежской области
Воронежский государственный университет

Division of ecological, geological surveillance and protection of mineral resources, supervision of water and land resources, for especially protected natural territories, in the field of hunting and licensing activities of the Office of the Federal service on supervision of nature use (Rosprirodnadzor) for the Voronezh region

Voronezh State University

ТЕХНОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Аннотация: Воронежское водохранилище является уникальным искусственно созданным водным объектом. Оно полностью располагается в пределах городской черты г.Воронежа. Химические аномалии в поверхностных водах определены комплексом техногенных воздействий, которые рассмотрены в настоящей статье.

Summary: Voronezhskoe reservoir is a unique artificially created water object. It is located entirely within the city limits of Voronezh. Chemical anomalies in surface waters identified complex man-made influences, which are discussed in this article.

Ключевые слова: водохранилище, источники загрязнения, очистные сооружения, канализационные сбросы, ливневые стоки, элементы загрязнители.

Key words: reservoir, sources of pollution, sewage treatment plant, sewage discharges, storm drains, items.

Приоритетными направлениями создания региональных систем экологической безопасности служат рациональное водопользование и обеспечение безопасности хозяйственно-питьевого водоснабжения. Эта проблема особенно актуальна в районах интенсивного антропогенного воздействия на окружающую среду, в том числе в урбанизированных регионах Центральной России, где эксплуатируются крупные водохранилища. В основе выбора приоритетных региональных показателей качества водных ресурсов лежит ориентация на вещества, опасные для здоровья населения и характерные для сточных вод, сбрасываемых в водные объекты региона. Качество вод на региональном уровне оценивается как по общим показателям, единым для всех водоемов страны, так и по дополнительному перечню приоритетных загрязнителей, специфичных для конкретного региона [1].

Воронежское водохранилище создано в 1972 г. и за 45 лет своего существования превратилось в объект экологического риска. В последние десятилетия возрастает антропогенное влияние практически на все водоемы Подворонежья, вследствие чего меняется гидрологический, гидрохимический, гидробиологический и санитарно-гигиенический режим поверхностных водоемов, в том числе и Воронежского водохранилища [2].

Для диагностирования состояния Воронежского водохранилища были выявлены основные загрязняющие компоненты, среди которых соединения азота, нефтепродукты, соединения железа (Рис. 1).

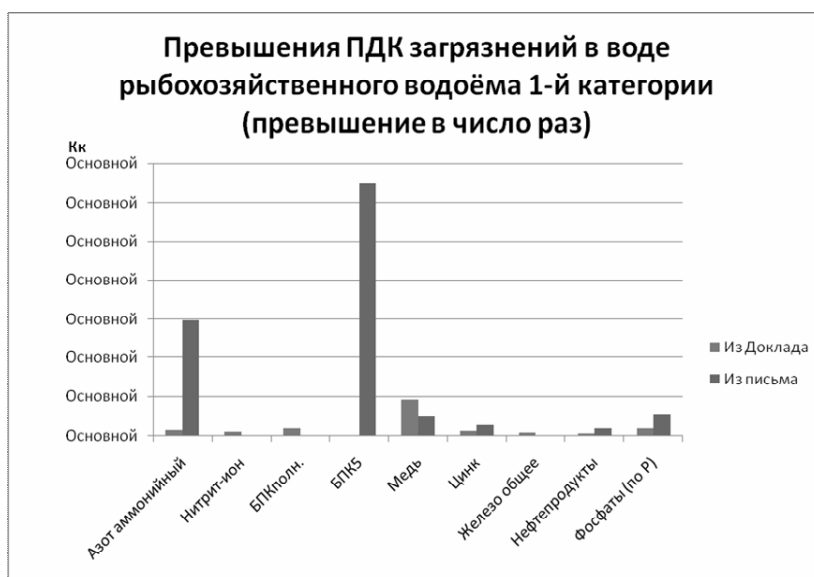


Рисунок 1 Загрязняющие элементы воды Воронежского водохранилища

Выявлены основные источники загрязнения, к которым относятся:

а) Очистные сооружения ВПС-8. В районе сброса стоков ВПС-8, где при обследовании выявлено образование желваков лимонита, концентрация железа в воде достигает десятков тысяч ПДК. В донных отложениях образуются минералы железа.

б) Очистные сооружения ООО «ЛОС» Проведённый анализ сбрасываемой сточной воды, проведенный по заданию Управления Росприроднадзора по Воронежской области, говорит о крайне серьёзных загрязнениях, вносимых в Воронежское водохранилище ООО «ЛОС».

Информация о влиянии левобережных очистных сооружений на состояние водохранилища приведена согласно:

Экологические последствия практико-хозяйственной деятельности в геосферах

- Доклада Управления экологии администрации городского округа город Воронеж. Расход сбрасываемых сточных вод составляет в среднем по году (произведён пересчёт) 0,9 м³/с. Проектная мощность в среднем по году (произведён пересчёт), расход по очистке сточных вод составляет 3,5 м³/с;

- Приказа Росводресурсов ДБВУ от 17.02.2015 №27 «Об утверждении нормативов допустимых сбросов веществ (за исключением нормативных) и микроорганизмов в водные объекты» составляет в среднем по году (произведён пересчёт) 2,3 м³/с.



Рисунок 2 Образование желваков лимонита в районе сброса сточных вод после установки обезжелезивания водоподъемной станции № 8 (ВПС-8)

Левобережные очистные сооружения не превышают установленный объем сброса очищенных сточных вод. Однако уровень загрязнения данных стоков весьма высокий.

Анализ гидрометеорологических данных за период 2010-2016гг показывает, что водохранилище на протяжении последних лет практически находится в кризисном состоянии по нефтепродуктам, цинку, меди, ХПК, БПК₅, азоту аммонийных солей, фосфору фосфатов, т.е. среди загрязнителей как раз отмечаются вещества, влияющие на эвтрофикацию водоёма. Существенной связи уровней загрязнений с температурой воды, сбросным расходом из водохранилища, количеством выпадающих осадков по месяцам не выявлено.

в) ливневые и неочищенные канализационные стоки частного сектора играют ведущую роль в загрязнении воды центральной части водохранилища. 98% застройки частного сектора неканализовано. Расчет сброса загрязняющих веществ через системы несанкционированных канализационных сбросов выделяют ведущую роль частного сектора в общей картине загрязнения (Рис.3).

В настоящее время именно центральная зона является приемником наибольшего числа выпусков. Поверхностный сток с центральной части города сбрасывается в огромных объемах, практически не подвергаясь очистке. В результате в местах поступления сточных вод образуются значительные по площади конуса выносов, которые влияют на морфологические и гидродинамические особенности, замедляя водообмен [3].

Отсутствие очистки ливневых стоков также оказывает весьма негативное воздействие на поверхностные воды Воронежского водохранилища, что демонстрируется рис.4.

Проведенный анализ демонстрирует ведущую роль ливневых вод и несанкционированных канализационных стоков в общей структуре загрязнения Воронежского водохранилища:

- по БПК₂₀ – в разы;
- по нефтепродуктам – в десятки раз;
- по взвешенным веществам – в десятки раз;
- по азоту аммонийных солей – в разы;
- по фосфору фосфатов – сопоставимо.

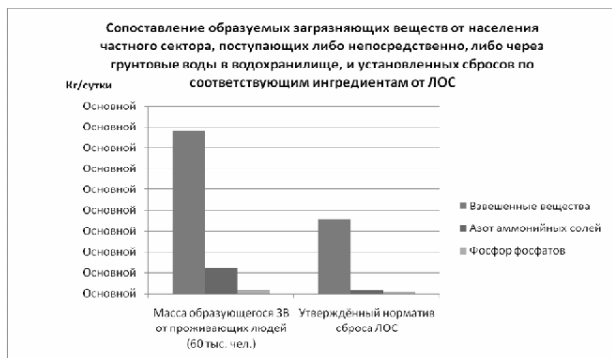


Рисунок 3. Сравнительный анализ долей загрязнения, поступающего от основных источников загрязнения.

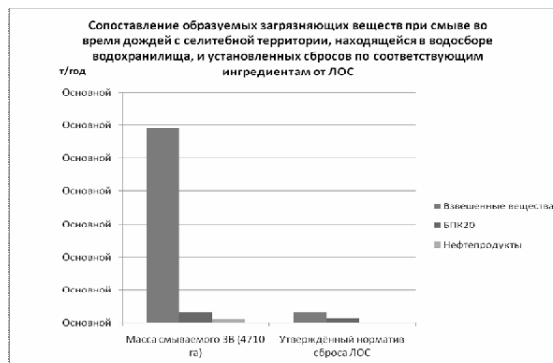


Рисунок 4. Сравнительный анализ долей загрязнения, поступающего с неочищенными ливневыми стоками

Предлагаемое сравнение представлено в качестве иллюстрации основного воздействия на Воронежское водохранилище, результатом которого в воде формируется благоприятная питательная среда для развития не только сине-зеленых водорослей, но и патогенных элементов, среди которых возбудители заболеваний холерой, гепатитом Б, кишечная палочка, гельминты и т.п.

Рост заболеваемости хроническими нефритами и гепатитами, более высокая мертворождаемость, токсикозы беременности, врожденные аномалии развития связаны с использованием питьевой воды, загрязненной хлорорганическими и азотсодержащими соединениями. Повышенные концентрации нитритов в питьевой воде подавляют кроветворную функцию организма человека.

Проведенный анализ позволил выявить основные факторы техногенного воздействия на поверхностные воды Воронежского водохранилища, что стало основой разработки системы рационального природопользования его акватории.

Литература

1. Сейдалиев Г.С. Проблемы рационального природопользования в бассейне Воронежского водохранилища / Г.С. Сейдалиев // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия географии и геоэкологии. – 2007. – №2. – С. 106 – 110.
2. Сейдайлиев, Г.С. Донные отложения как индикатор экологического стояния Воронежского водохранилища / Г.С. Сейдайлиев, И.И. Косинова, Т.В. Соколова // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы : материалы 3-й международной научно-практической конференции, 20-22 нояб. 2013 г. — Воронеж, 2013. — С. 198-204. — 0,4 п.л.
3. Косинова И.И. Техногенное преобразование природной среды территории г.Воронежа и его экологические последствия / монография И. И. Косинова, Н. В. Крутских, Н. Р. Кустова ; Российский гос. открытый технический ун-т сообщ.. Москва, 2007. 172с.

ОТЛОЖЕНИЯ В ЛОКАЛЬНЫХ ПониЖЕНИЯХ МИКРОРЕЛЬЕФА НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СВОЙСТВА, ЗАГРЯЗНЕНИЕ МЕТАЛЛАМИ

SEDIMENTS OF LOCAL SURFACE DEPRESSED ZONES OF MICRORELIEF IN AN URBAN ENVIRONMENT. PARTICLE SIZE COMPOSITION, PROPERTIES AND HEAVY METALS CONTENT

Аннотация: Исследования направлены на выявление закономерностей образования, накопления загрязнения и геоэкологической роли современных антропогенных отложений в локальных понижениях микрорельефа на урбанизированной территории. Программа опробования отложений реализуется в городах Екатеринбург, Нижний Тагил, Челябинск, Тюмень, Уфа и Магнитогорск. Получены данные по гранулометрическому составу, содержанию тяжелых металлов и физико-химическим свойствам отложений.

Summary: The current study aims to determine the patterns of formation, accumulation of pollutants and the geoecological role of recent anthropogenic sediments in local depressed areas of microrelief in an urban environment. The samples of sediments were collected in the cities of Ekaterinburg, Nizhny Tagil, Chelyabinsk, Tyumen, Ufa and Magnitogorsk. Data on the particle size composition, the content of heavy metals, and the physico-chemical properties of the studied sediments were obtained.

Ключевые слова: урбанизированная среда, отложения локальных понижений микрорельефа, загрязнение, тяжелые металлы, гранулометрический состав

Key words: urban environment, sediments of local surface depressed zones of microrelief, pollution, heavy metals, particle size composition

Антропогенный литогенез в урбанизированной среде представляет процесс образования наиболее молодых в геологической истории Земли отложений, связанных с хозяйственной деятельностью человека [1-5].

В последние десятилетия в урбанизированной среде наблюдается постоянное увеличение пыли и частиц различного происхождения в результате эрозии почв и грунтов, разрушения, износа поверхностей, конструкций и материалов [6; 7]. Рыхлый осадок из пыли и частиц мигрирует и накапливается на поверхностях, понижениях микрорельефа, формируя, один из типов (фацию) современных антропогенных отложений на урбанизированной территории (иными словами, поверхностный грязевой осадок, или отложения локальных понижений микрорельефа, отложения в лужах). Время существования таких отложений варьируется от нескольких месяцев до нескольких десятилетий [8], мощность составляет 5 см. Отложения являются транспортирующей загрязнение средой, вторичным и неточечным источником загрязнения, отражают геохимические условия на урбанизированной территории и их изменение.

Цели и задачи исследования направлены на выявление закономерностей образования, накопления загрязнения и геоэкологической роли современных антропогенных отложений в локальных понижениях микрорельефа на урбанизированной территории.

Программа исследований отложений реализуется в крупных городах на территориях, расположенных в разных природно-климатических зонах, характеризующихся разным

геологическим строением, разной геохимической специализацией и урбанизацией, имеющих разные виды промышленности и источники загрязнения. Опробование отложений проводится с 2016 г. в городах: Екатеринбург, Нижний Тагил, Челябинск, Тюмень, Уфа и Магнитогорск. Опробования в городах проводятся по нерегулярной сети на селитебной территории в кварталах с многоэтажной жилой застройкой. Отбираются сборные пробы отложений из локальных понижений микрорельефа на территориях кварталов.

Программа исследования отложений включает:

- определение содержания металлов (типичных поллютантов и типоморфных элементов для территорий),
- определение гранулометрического состава, изучение распределения элементного состава по гранулометрическим фракциям отложений,
- определение физико-химических свойств отложений в городах и
- определение минерального состава отложений с исследованием техногенных включений.

Определение содержания металлов в отложениях проводится методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой согласно «Методике выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98» на масс-спектрометре ELAN 9000 фирмы Perkin Elmer (США) в аккредитованном химико-аналитическом центре ИПЭ УрО РАН. Определение уровня рН проводилось согласно ГОСТ 26423-85. Определение содержания органического вещества проводилось согласно ГОСТ 26213-91. Определение гранулометрического состава отложений проводилось сухим и мокрым методами [9]. Найденные в отложениях техногенные минеральные образования фотографировались с помощью оптического микроскопа AxioPlan 2 фирмы Carl Zeiss и бинокля МБС-10, оснащенных фотоаппаратом Olympus C-5060. Состав частиц и структура определялись с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-6390LV фирмы Japanese Electron Optics Laboratory с приставкой ЭДС INCA Energy 350 X-Max 50 фирмы Oxford INCAEnergy в центре коллективного пользования «Геоаналитик» на базе ИГГ УрО РАН.

Содержание металлов и органического вещества в отложениях в г. Тюмень ниже, чем в г. Челябинск и в г. Нижний Тагил. Среда отложений слабокислая и слабощелочная в обследованных городах.

Для отложений в г. Екатеринбург получены результаты гранулометрического анализа. Фракция 0,002-0,01 мм составляет 5 % в среднем по массе, 0,01-0,05 мм – 8%, 0,05-0,1 мм – 18%, 0,1-0,25 мм – 30 %, фракция 0,25-1 мм – 28%, >1 мм – 11 %. Мелкая пыль и глинистая фракция в отложениях представлены в незначительных количествах. Результаты гранулометрического анализа позволяют охарактеризовать основной механизм формирования изучаемых отложений как перенос пылевой и песчаной фракций с различных поверхностей квартала и накопление в локальных понижениях микрорельефа.

В г. Екатеринбурге для отложений получено неоднородное распределение металлов Pb, Zn и Cu по гранулометрическому составу. Выявлена тенденция к уменьшению концентраций Zn и Pb с увеличением размеров частиц. Максимальные концентрации Zn и Pb наблюдаются в наиболее транспортабельной фракции 0,002-0,01 мм. Распределение Co и Ni по гранулометрическому составу грязевого осадка однородно. Такое поведение элементов может быть обусловлено естественными источниками (грунты и литогенный субстрат) их поступления в грязевой осадок.

В отложениях в г. Екатеринбурге обнаружены различные минеральные образования: частицы шлака, частицы сферической формы разного цвета стекловидной структуры (в химическом составе преобладает Si, в небольших количествах Na, Mg, Al, Fe, Ti и K), частицы метеорита (химическому составу соответствуют камаситу).

Изучение состава, свойств и содержания поллютантов в изучаемых отложениях позволяет решать следующие задачи:

- выявлять основные источники, механизмы поступления и накопления микроэлементов, проводить количественную оценку их поступления на урбанизированных территориях,

- определять степень локального, регионального и глобального антропогенного загрязнения территорий городов.

Исследуемые отложения позволяют получить дополнительную, а также более полную информацию о перераспределении поллютантов при проведении комплексной оценки экологического состояния урбанизированных территорий. При проведении эколого-геохимических исследований отложения являются перспективным дополнительным компонентом для опробования и разработки на основе их опробования методологии интегрального экологического мониторинга городских территорий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 16-35-60044 мол_а_дк и 16-35-00129 мол_а.

Литература.

1. Емлин Э. Ф. Геохимические аспекты урбанизации на Урале / Э. Ф. Емлин, Н. П. Конюхова, В. Ю. Ипанов. – Свердловск: Свердлов. обл. правл. Союза НИО СССР, 1988. – 55 с.
2. Город и геологические процессы / под ред. Ф. В. Котлова. – М.: Наука, 1967. – 225 с.
3. Котлов Ф. В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека / Ф. В. Котлов. – М.: Недра, 1978. – 263 с.
4. Антропогенные геологические процессы и явления на территории города / под ред. Ф. В. Котлова. – М.: Наука, 1977. – 171 с.
5. Несмеянов С. А. Техногенные образования как геологическая формация / С. А. Несмеянов, О. А. Воейкова, А. А. Каздым, В. И. Макаров // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. – 2009. – № 5. – С. 387–398.
6. Apeageyi E. Distribution of heavy metals in road dust along an urban-rural gradient in Massachusetts / E. Apeageyi, M. S. Bank, J. D. Spengler // Atmospheric Environment. – 2011. – N 45(13). – P. 2310–2323.
7. Selbig W. R. From streets to streams: Assessing the toxicity potential of urban sediment by particle size / W. R. Selbig, R. Bannerman, S. R. Corsi // Sci. of the Tot. Env. – 2013. – N 444. – P. 381–391.
8. Селезнев А.А. Эколого-геохимическая оценка состояния урбанизированной среды на основе исследования отложений пониженных участков микрорельефа (на примере г. Екатеринбург). [Текст]: дисс. ...канд. геол.-мин. наук: 25.00.36: защищена 26.03.2015: утв. 01.07.2015 / Селезнев Андриан Анатольевич. – Екатеринбург, 2015. – 141 с.
9. Вадюнина А. Ф. Методы исследования физических свойств почв. 3-е изд., перераб. и доп. / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

ЛИТОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ РАНЖИРОВАНИИ БЕРЕГОВ КРЫМА ПО СТЕПЕНИ УЯЗВИМОСТИ К АВАРИЙНЫМ РАЗЛИВАМ НЕФТИ

LITHODYNAMIC APPROACH IN THE RANKING OF THE COAST OF THE CRIMEA ACCORDING TO THE DEGREE OF VULNERABILITY TO OIL SPILLS

Аннотация: На основе геологической, геоморфологической и гидродинамической информации выявлены основные морфодинамические типы берегов Крыма. По степени уязвимости к разливам нефти в соответствии со шкалой ESI выделены три основных типа берегов: слабо уязвимые (индекс ESI 1-2), умеренно уязвимые (ESI 3-5) и весьма уязвимые (ESI 5-10).

Summary: Based on the geological, geomorphological, and hydrodynamic information, the main morphodynamic types of the coast of the Crimea were established. According to Environmental sensitivity index (ESI) three major types of the Crimea shorelines are distinguished depending on their vulnerability to oil spills.

Ключевые слова: Литодинамика, уязвимость берегов к аварийным разливам нефти.

Key words: Lithodynamics, vulnerability of coastal environments to oil spill impacts

Общая длина береговой линии Крымского полуострова составляет примерно 720 км. Береговая зона полуострова – область взаимодействия литосферы, гидросферы и ноосферы – играет важнейшую роль в экономике региона. При этом она очень динамична и подвержена постоянным изменениям как под действием природных, так и антропогенных факторов.

Одним из наиболее опасных видов техногенного воздействия на берега являются аварийные разливы нефти. Публикации об аварийных разливах нефти и нефтепродуктов в море весьма многочисленны. При всем разнообразии сценариев развития событий после образования нефтяного slicka, основными вариантами являются всего два:

1. нефтяное поле будет перемещаться в отдалении от берегов;
2. нефть войдет в соприкосновение с прибрежными водами и берегом.

Береговая зона при возникновении аварийных ситуациях наиболее чувствительна к воздействию загрязнения нефтепродуктами. Основные проявления загрязнения природной среды в береговой полосе обычно возникают лишь до максимальной границы действия прибойного потока. Однако именно в этой зоне отмечается максимальное сосредоточения и разнообразие жизни. Ущерб здесь могут подвергнуться практически все основные компоненты не только морских, но и прибрежных экосистем. В том случае, если нефть войдет в соприкосновение с прибрежными водами и берегом, последствия будут носить тяжелый и затяжной характер, а их вариабельность в зависимости от конкретной ситуации в прибрежной полосе будет намного выше, чем при разливах в открытом море.

Берега Крыма отличаются чрезвычайным разнообразием. Наиболее типичными являются абразионные, абразионно-аккумулятивные и аккумулятивные. Наглядным примером выровненного абразионного берега является западный берег Крыма от Севастополя до устья р. Качи, а также от устья р. Альмы до пос. Николаевка. Для южных берегов Крыма, экспонированных навстречу сильным волнениям с юго-запада и юго-востока, характерен сильный размыв. Разрушение берега ускоряется здесь образованием мощных оползней. В настоящее время на многих отрезках побережья Крыма осуществляется

локальное укрепление берега. Применяются различные инженерные конструкции: набережные с подпорными стенками, траверсы, волноломы, буны с искусственной отсыпкой обломочного материала в межбунные «карманы», волноотбойные стенки. Наряду с абразионными много разнообразных аккумулятивных форм прибрежного рельефа. Так, широко развиты пляжи полного профиля с береговыми валами. В Каламитском и Феодосийском заливах прекрасно выражены песчаные подводные валы. Есть и другие типы берегов. Типичным примером риасовых заливов являются Севастопольская и Балаклавская бухты. Отмечаются также гравитационные берега, подверженные воздействию субэриальных гравитационных процессов.

Анализ опубликованных материалов по морфолитодинамике берегов и картографических данных показывает, что важнейшими общими условиями, в которых формируются берега Крыма, являются: геолого-геоморфологическая неоднородность побережья, климатические изменения природных факторов (в первую очередь уровня моря и волновой деятельности), а также антропогенное воздействие. В целом, берега полуострова характеризуются следующими особенностями.

Северо-Западный Крым. Берег от Перекопа до Бакальской косы представляет собой сочетание легкоразмываемых глинистых обрывов с аккумулятивными формами. Для него характерна значительная миграция наносов и наибольшая для всего черноморского побережья Крыма изменчивость береговой линии.

Западный Крым. На участке берега от оз. Донузлав до Евпатории берег аккумулятивный, низкий и плоский, распространены соленые озера-лагуны. По всему берегу протягивается полоса пляжа, который постепенно, через низкий береговой вал, переходит в песчаные дюны, частично в солончаковые болота.

Южный берег Крыма. Протяженный участок побережья Южной части Крыма от Севастополя до Феодосии представляет собой абразионный берег, сложенный прочными породами и мало подверженный изменениям. Только сравнительно небольшой участок берега от Алушты до Судака сложен глинистыми породами. Особенностью береговой линии является наличие большого числа берегозащитных сооружений, большая часть пляжей искусственные. От Феодосии до Керченского пролива побережье представляет собой сочетание аккумулятивных песчаных и абразионно-обвальных в глинистых породах берегов. Основным источником пляжных наносов в этом районе является осадочный материал, образующийся от разрушения береговых склонов.

Для прогнозирования поведения нефти на берегу необходимо знание особенностей берегов по целому комплексу природных факторов: (1) литодинамические особенности; (2) экспозиция берега по отношению к воздействию равнодействующей гидродинамического режима; (3) профиль берега и его морфометрическая характеристика; (4) степень изрезанности береговой линии, т. е. наличие естественных геоморфологических «ловушек» нефти; (5) свойства горных пород, залегающих массивом и слагающих береговую зону; (6) литологические характеристики береговых отложений; (7) наличие подводной растительности и степень проективного покрытия дна.

Согласно рекомендациями Международной ассоциации представителей нефтяной промышленности по охране окружающей среды (ИПЕСА) при составлении карт уязвимости берегов к нефтяным разливам используется индекс экологической чувствительности (ESI), основанный на показателях, разработанных Гундлэхом и Хейесом (Gundlach and Hayes, 1978). Суть базовых принципов в том, что чувствительность к нефти возрастает по мере увеличения защищенности берега от воздействия волн, проникновения нефти в подстилающий слой отложений, времени естественного удержания нефти на берегу и биологической продуктивности береговых организмов (Методические..., 2012). В соответствии со шкалой ESI выделены следующие типы берегов Крыма по степени уязвимости к разливам нефти:

слабо уязвимые (индекс ESI 1-2) – к данному типу относятся берега, устойчивые к воздействию, в том числе и за счет инженерных сооружений (буны, защитные стенки,

причалы и т.п.). В целом подобные берега обладают довольно высокой способностью к самоочищению за счёт активного действия прибойного потока;

умеренно уязвимые (ESI 3-5) – этому типу соответствуют аккумулятивные берега с широкими и пологими (уклон $<5^\circ$) песчаными пляжами полного профиля. Пески тонко–среднезернистые, хорошо сортированные, плотные. Нефть проникает медленно и на небольшую глубину, что облегчает механическую уборку;

весьма уязвимые (ESI 5-10) – берега с прислоненными (уклон $>10^\circ$) гравийно-галечными пляжами или с наличием защитных каменных набросок. Нефть быстро проникает в отложения на глубину до 1 м и может сохраняться годами. Очищению поддается только верхний слой.

Помимо самостоятельной ценности районирование береговой линии необходимо в качестве входной информации для прогностической модели, рассчитывающей поведение нефтяного пятна в море и его взаимодействие с береговой зоной. Взаимодействие нефти с берегом представлено в ней как функция времени взаимодействия пятна с берегом, интенсивности взаимодействия, которая зависит от волнового воздействия, и свойств берега. При моделировании учитываются пористость, проницаемость и морфометрические характеристики берега. Карты берегов, построенные на основе индекса уязвимости, широко используются при создании планов ликвидации разливов нефти (ПЛРН).

Литература.

1. Методические подходы к созданию карт экологически уязвимых зон и районов приоритетной защиты акваторий и берегов Российской Федерации от разливов нефти и нефтепродуктов – Мурманск: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012. 53 с.
2. Gundlach E.R., Hayes M.O. Vulnerability of coastal environments to oil spill impacts. Marine Technology Society Journal No. 2(4), 1978, pp.18-27.

УДК 632.15

С.Ю. Чаженгина, Т.Ю. Товпенец, А.В. Кикеева
S.Y. Chazhengina, T.Y. Tovpenetz, A.V. Kikeeva

Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия
Institute of Geology, Karelian Research Center RAS, Petrozavodsk, Russia
E-mail: chazhengina@mail.ru; evidence-89@mail.ru; avkikeeva@mail.ru

ВЫВЕТРИВАНИЕ УГЛЕРОДИСТОГО ВЕЩЕСТВА ШУНГИТОВЫХ ПОРОД: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

WEATHERING OF CARBONACEOUS MATTER FROM SHUNGITE ROCKS: ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ASPECTS

Аннотация: Изучение изменения состава углеродистого вещества шунгитовых пород в процессе выветривания исследовалось методом электронной сканирующей микроскопии показало, что состав продуктов выветривания зависит от типа выветривания. При биогенном выветривании накапливаются преимущественно биогенные элементы, при физико-химическом выветривании происходит концентрирование мало подвижных (Ti, V) и сильно токсичных (As) элементов.

Summary: Evolution of composition of carbonaceous matter from shungite rocks during weathering was studied by electron scanning microscopy. The composition of weathered shungite carbon depend on the type of weathering. Biogenic weathering leads to the enrichment of biogenic elements in the weathered shungites, whereas the abiogenic weathering leads to the enrichment of low mobile (Ti, V) and toxic (As) elements.

Ключевые слова: выветривание, шунгит, тяжелые металлы

Key words: weathering, shungite, heavy metals

Выветривание углеродсодержащих пород является одним из основных процессов геохимического цикла углерода и кислорода [1], определяющих концентрацию углекислого газа и кислорода в атмосфере на протяжении геологического времени. Помимо этого, углеродсодержащие породы являются одним из наиболее эффективных геохимических барьеров осаждения металлов [2], которые в процессе выветривания могут быть источником поступления потенциально токсичных веществ в окружающую среду, мигрировать или накапливаться во вторичных продуктах выветривания [3 – 4].

Изучение процессов выветривания углеродсодержащих пород в основном основывается на изменениях химического или минерального состава и некоторых физико-химических свойств углеродсодержащих пород. Установлено [4, 5], что в процессе окисления на поверхности происходит в первую очередь разрушение сульфидов, которое сопровождается увеличением пористости породы и образованием серной кислоты [10, 11]. Эти процессы способствуют разрушению углеродистого вещества (УВ) и минеральной составляющей углеродсодержащих пород. Исследования изменения состава УВ в процессе выветривания малочисленны, и, в основном, касаются керогенов и битумов, то есть УВ с высоким индексом Н/С и наименее устойчивым к окислению [5].

Шунгитовые породы (ШП) образуют группу углеродсодержащих вулканогенно-осадочных докембрийских пород Карелии (Россия) с содержанием от 1 до 99% УВ (шунгита). УВ шунгитовых пород (шунгит) представляет собой неграфитизируемое неупорядоченное УВ с глобулярной фуллереноподобной надмолекулярной структурой и с низким индексом Н/С [6], и, следовательно, является устойчивым к выветриванию в ряду различных типов УВ.

Для изучения влияния процессов выветривания на изменение состава УВ были исследованы миграционные шунгиты месторождения Шуньга, присутствующие в породе в виде линз или субпластовых жил мощностью 8 – 50 см, для которых характерно содержание углерода ~ 98%. Подробное геологическое описание месторождения Шуньга представлено в [7].

Выветренные и не выветренные миграционные шунгиты исследовались непосредственно на одних и тех же образцах, где были установлены признаки выветривания. Миграционные шунгиты, не подвергавшиеся выветриванию, представляют собой массивные образования черного цвета с характерным полуметаллическим блеском и раковистым изломом (рис. а). Выветренные шунгиты, в отличие от не выветренных, характеризуются трещиноватой кородированной матовой поверхностью (рис. б). Для изучения влияния преимущественно биогенного выветривания исследовались образцы шунгитов, на поверхности которых наблюдались таломы водорослей или грибов (рис. в).

УВ миграционных шунгитов может содержать до 4 вес. % примесей, представленных как включения микроминералов, так и примесных гетероатомами металлов и неметаллов, распределенных в углеродной матрице [8].

Изучение изменения состава УВ шунгитовых пород, подвергавшихся воздействию как абиогенных, так и биогенных факторов выветривания, исследовалось методами электронной сканирующей микроскопии (площадное сканирование). Анализ результатов показал, что на поверхности не выветренных шунгитов концентрируются только Na, S и Cl (рис. а) и суммарная концентрация примесных элементов составляет 0.12 вес. %. Выветренные шунгиты, подвергавшиеся как абиогенному, так и биогенному воздействию, характеризуются повышенным содержанием примесных элементов на поверхности, которое составляет 24.12 и 5.77 вес. % соответственно. Для УВ, подвергавшегося абиогенному выветриванию, наибольшие концентрации наблюдаются для элементов Fe, Ca, As, P, Si и Al; в меньшей степени накапливаются S, K, Ti и V (рис. б). Для УВ, подвергавшегося биогенному выветриванию, наибольшие концентрации наблюдаются для элементов Ca, P, S, Fe, K, и Mg (рис. в). В меньшей степени концентрируются Al, Si, Ni и Cu. В отличие от шунгита, подвергавшегося преимущественно абиогенному выветриванию, на поверхности биогенно выветренного шунгита интенсивно накапливаются Zn, Ni и Cu, тогда как концентрирование As, Ti и V не наблюдается.

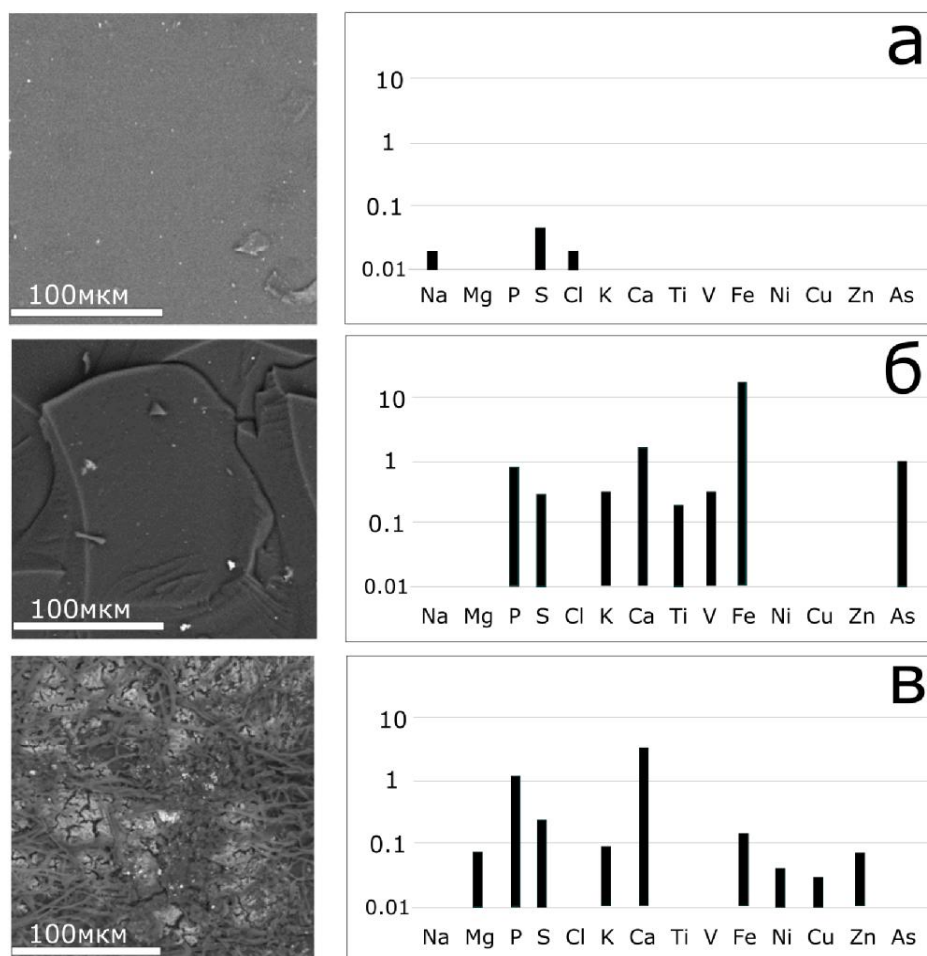


Рисунок Микрофотографии СЭМ и состав не выветренных шунгитов (а) и шунгитов, подвергавшихся воздействию преимущественно абиогенных (б) и биогенных (в) факторов выветривания.

В процессе выветривания углеродсодержащих пород потенциально токсичные элементы, например, такие как As, Cd, Co, Mn, Ni и Zn поступают в подземные и поверхностные воды, и накапливаются в продуктах выветривания или почвах [9,10].

Полученные данные свидетельствуют о том, что потенциально токсичные элементы, присутствуют в качестве примеси не только в сульфидах и других минеральных компонентах шунгитовых пород, но и непосредственно в углеродистом веществе. Наиболее интенсивное выщелачивание происходит под действием физико-химических факторов выветривания. Состав продуктов выветривания изменяется в зависимости от типа выветривания. При биогенном выветривании накапливаются преимущественно биогенные элементы, при физико-химическом выветривании происходит концентрирование мало подвижных (Ti, V) и сильно токсичных (As) элементов.

Работа выполнена в рамках темы НИР ПФНИ ГАН «Геология и минералогия шунгитовых пород, технология их использования» (номер госрегистрации АААА-А16-116020410112-1) при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 16-45-100632 и № 17-05-01160.

Литература.

1. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Издательский центр Академия, 2003. 400 с.
2. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. Л., 1988. 271 с.

3. Berlendis S., Beyssac O., Derenne S., Benzerara K., Anquetil C., Guillaumet M., Estève I., Capelle B. Comparative mineralogy, organic geochemistry and microbial diversity of the Autun black shale and Graissessac coal (France) // *Inter. J. Coal Geology*. 2014. V. 132. P. 147–157.
4. Petsch S.T., Weathering of Organic Carbon / in *Treatise on Geochemistry (Second Edition)*. (Eds: H. Holland, K. Turekian). Elsevier, 2014, pp. 217–238.
5. Littke R., Klusmann U., Krooss B., Leythaeuser D. Quantification of loss of calcite, pyrite, and organic matter due to weathering of Toarcian black shales and effects on kerogen and bitumen characteristics // *Geochim. Cosmochim. Acta*. V. 55. P. 3369–3378.
6. Kovalevski V.V., Buseck P.R., Cowley J.M. Comparison of carbon in shungite rocks to other natural carbons: An X-ray and TEM study // *Carbon*. 2001. Vol. 39. P. 243–256.
7. Crne A.E., Melezhik V.A., Prave A.R., Lepland A., Romashkin A.E., Rychanchik D.V., Hanski E.J., Luo Zh.-Y. Zaonega formation: FAR-DEEP Hole 13A / in *Reading the Archive of Earth's Oxygenation*, (Ed: V.A. Melezhik), Springer, 2013. Vol. 2. P. 1008 – 1046.
8. Kovalevski V.V., Moshnikov I.A. TEM study of structure of graphene layers in shungite carbon // *Nanosystems, Physics, Chemistry, Mathematics*. 2016. Vol. 7 (1). P. 210–213.
9. Чаженина С.Ю., Кикеева А.В. Влияние природных особенностей и техногенных разработок шунгитовых пород на состав и свойства почв // *Материалы II междунар. научно-практической конференции «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы»*, Воронеж, 2011, С. 207–209.
10. Рожкова В.С., Чаженина С.Ю. Влияние окисления сульфидов шунгитовых пород на содержание тяжелых металлов в почве и карьерных водах // *Материалы III междунар. научно-практической конференции «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы»*, Воронеж, 2013, С. 258–261.

Раздел 3.

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

УДК 551.34

В.И. Аксёнов, С.Г. Геворкян, В.В. Дорошин
V.I. Aksenov, S.G. Gevorkyan, V.V. Doroshin
АО «Фундаментпроект», Москва
JSC "Fundamentproekt", Moscow

E-mail: aksenov-v-i@mail.ru; Sergev99@yandex.ru; Volodya_doroshin@mail.ru

ВИД ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТНЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЁРЗЛЫХ ПЕСКОВ ОТ ИХ СУММАРНОЙ ВЛАЖНОСТИ (ЛЬДИСТОСТИ)

THE DEPENDENCE OF THE STRENGTH AND PHYSICAL PROPERTIES OF THE FROZEN SAND FROM THEIR TOTAL MOISTURE (THE ICE CONTENT)

Аннотация: Приводятся результаты экспериментальных исследований зависимости прочностных свойств мёрзлых песков от влажности и отрицательной температуры. Нами установлено, что в узком диапазоне изменения влажности (льдиности) мёрзлых песков их прочность увеличивается в несколько раз. Этот эффект необходимо учитывать при возведении инженерных сооружений в районах Крайнего Севера нашей страны.

Summary: Results of experimental researches of the frozen sand's strength properties depending on humidity and negative temperature are discussed. We found that in the narrow range of variation of moisture content (or the ice content), strength of frozen sand increases several times. This effect must be considered in the construction of engineering structures in the Far North of our country.

Ключевые слова: Мёрзлые пески, прочность, сжатие, влажность, температура.

Key words: Frozen sands, strength, compression, humidity, temperature.

При проектировании инженерных сооружений в районах Крайнего Севера необходимо учитывать особенности прочностных свойств мёрзлых грунтов. Прочностные свойства мёрзлого грунта в значительной степени зависят от его суммарной влажности (льдиности). Эту особенность мёрзлых грунтов отмечали многие специалисты-геокриологи [4 – 7, и др.]. Выполненные ими эксперименты позволили определить вид зависимости пределов прочности на разрыв и одноосное сжатие мёрзлых супесей, суглинков и глин от их влажности. Однако, по методическим причинам проводить подобного рода опыты с образцами мёрзлых песков при влажности, превышающей 20 %, им не удавалось. Так, в частности, А.Н. Зеленин отмечал: «Установить зависимость временного сопротивления мёрзлого песка разрыву от влажности (льдиности) в полной мере не удалось, так как увлажнить песок более чем на 20 % оказалось невозможным; лишняя вода или вытекала из формы, или песок осаждался, а сверху образовывался чистый лёд» [2]. К настоящему времени эту методическую проблему удалось решить В.И. Аксёнову, предложившему так называемый «метод вымораживания». Сущность этого подхода состоит в том, что влажную грунтовую смесь охлаждают в течение 2-4 часов, периодически её перемешивая и раздробляя образующиеся крупные комки мёрзлого грунта и льда, после чего полученной замороженной грунтовой смесью заполняют специальные формы для изготовления образцов для опытов [1].

Исходя из имеющейся у нас возможности изготовления образцов мёрзлого песка с любой заданной влажностью, мы выполнили эксперименты с целью получения зависимости

прочности мёрзлых песчаных грунтов от влажности (льдистости) и оценки их общего характера в широком диапазоне температуры и влажности (льдистости). Мы провели серии испытаний мёрзлого песка под действием быстро возрастающей непрерывной нагрузки и получили значения условно-мгновенных пределов его прочности на одноосное сжатие σ_0 . Влажность изменялась от значений, соответствующих минимальной пористости до значений, существенно превышающих водоудерживающую способность песка. Всего нами было испытано 106 образцов мёрзлого мелкого песка с влажностями от 6,1 % до 70,0 % при температурах минус 1, 3, 5, 7 °С.

По завершении серий кратковременных испытаний мёрзлых мелких песков нами были проведены испытания аналогичных образцов из тех же песков и при тех же температурах с целью получения зависимостей длительной прочности на сжатие от температуры. В соответствии с рекомендациями ГОСТ 12248–2010 эти испытания на одноосное сжатие проводились методом ступенчатого нагружения. Всего длительным (от 10 до 16 суток) испытаниям был подвергнут 51 образец мёрзлого мелкого песка при температурах минус 1, 3, 5, 7 °С с влажностями от 6 % до 70 %.

Испытания проводились в морозильных камерах, поддерживающих заданную температуру с точностью $\pm 0,25^\circ\text{C}$. Для проведения испытаний использовались установки АКР и ИУ-12, входящие в испытательно-экспериментальную систему (ИЭС) KrioLab [3].

Выполненные серии испытаний образцов мёрзлого песка позволили построить диаграммы зависимости условно-мгновенной и длительной прочности мёрзлого мелкого песка на одноосное сжатие от влажности и от температуры (Рисунок 1, 2). Для исследованного нами песка наибольшее сопротивление одноосному сжатию было отмечено при влажности 16,7 — 16,9 %; с дальнейшим же увеличением влажности мёрзлого песка его прочность на сжатие снижается. О прочности маловлажных песков (при влажности в пределах от 6,1 до 15,8 %) можно судить по левым ветвям представленных диаграмм, — здесь прочность на сжатие уменьшается в два и более раз.

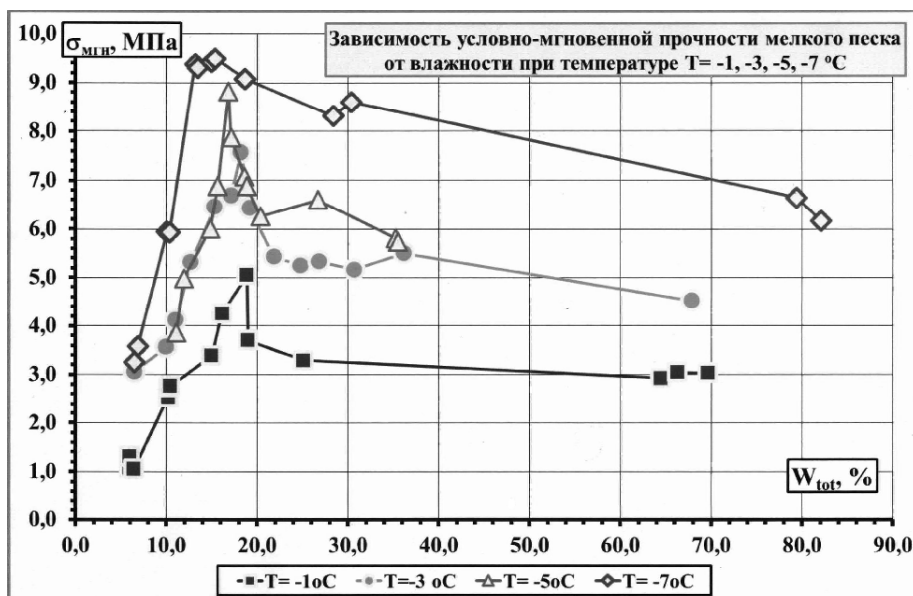


Рисунок 1 — Зависимость предела условно-мгновенной прочности мёрзлого мелкого песка $\sigma_{\text{мгн}}$ от влажности и температуры при одноосном сжатии при различных температурах

Наши эксперименты показали, что наибольшее влияние на прочность мёрзлых песков оказывают суммарная влажность (льдистость), плотность сухого грунта (плотность скелета) и содержание воздуха в мёрзлом грунте. При этом все эти три параметра оказывают наибольшее влияние на прочность песка при полном его водонасыщении. Прочность мёрзлого мелкого песка в определённой степени зависит также от водоудерживающей

способности песка, которая может оцениваться величиной степени заполнения пор незамёрзшей водой и льдом (S_r).

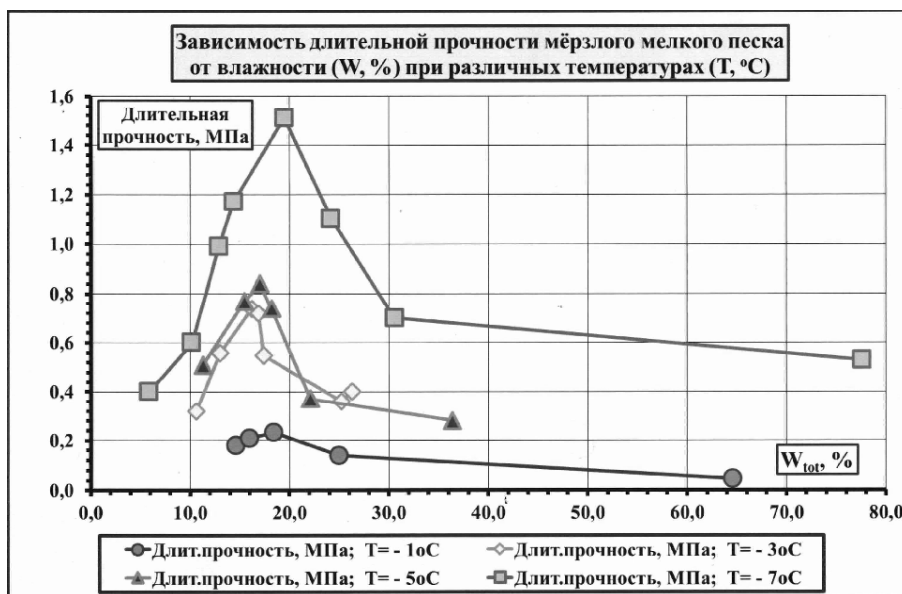


Рисунок 2 — Зависимость предела длительной прочности $\sigma_{дл}$ мёрзлого мелкого песка от влажности W_{tot} при одноосном сжатии при различных температурах

Выполненный комплекс исследований, включающий как кратковременные, так и длительные опыты, позволил выявить важные особенности зависимости прочностных свойств мёрзлых песков от их суммарной влажности (льдистости). В частности, удалось установить, что в узком диапазоне изменения влажности (льдистости) мёрзлых мелких песков их прочность увеличивается в несколько раз. Этот эффект необходимо учитывать при инженерных изысканиях и проектировании инженерных сооружений в районах Крайнего Севера нашей страны.

По результатам наших исследований были даны предложения и сделаны уточнения в «ГОСТ 25100–2011. Грунты. Классификация».

Литература.

1. Аксёнов В.И. Засолённые мёрзлые грунты Арктического побережья как основания сооружений. М.: Изд-во «Всё о мире строительства», 2008. 340 с.
2. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. М.: Машиностроение, 1968. 376 с.
3. ИЭС KroiLab. Сертификат соответствия требованиям ГОСТ 12248-2010 № РОСС RU.ME20.H02286. 3с.
4. Пекарская Н.К. Прочность мёрзлых грунтов при сдвиге и её зависимость от текстуры. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 108 с.
5. Савельев Б.А. Физико-химическая механика мерзлых пород. М.: Недра, 1989. 508 с.
6. Цытович Н.А. Механика мёрзлых грунтов. М.: Высшая школа, 1973. 448 с.
7. Шушерина Е.П., Бобков Ю.П. О влиянии влажности мёрзлых грунтов на их прочность. Мерзлотные исследования (Сб. научных статей). Выпуск IX. Изд-во Моск. ун-та, 1969. С.122 — 137.

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ И РАССЕЙВАНИЯ ОБЛАКА АЭРОЗОЛЕЙ. ОБРАЗОВАВШЕГОСЯ ПРИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ

MODEL OF FORMATION AND DISPELLING OF THE CLOUD OF AEROSOLS. FORMED DURING THE DRILLING-AND-BLASTING WORKS

Аннотация: в работе построена модель формирования аэрозольных облаков, образующихся при проведении буровзрывных работ. Высота поднятия облака зависит от : размеров аэрозольной частицы, превышения избыточного давления взрыва, характеристик атмосферы в период проведения массового взрыва, свойств взрываемой горной породы.

Summary: in work the model of formation of the aerosol clouds which are formed when carrying out drilling-and-blasting works is constructed. Height of a raising of a cloud depends from: the sizes of an aerosol particle, excess of an overpressure of explosion atmospheric, characteristics of the atmosphere during mass explosion, properties of the blown-up rock.

Ключевые слова: взрыв, аэрозольное облако, избыточное давление, характеристики атмосферы при взрыве.

Kdyuchevy words: explosion, aerosol cloud, overpressure. The characteristic of the atmosphere at explosion.

Существенным экологическим фактором, загрязняющим атмосферу, а через нее и поверхностные слои грунтов вблизи карьеров, является буровзрывные работы [1-2].

При буровзрывных работах (БВР) образуются как крупные обломки породы, остающиеся в карьере, так и аэрозольные частицы, поднимающиеся силой взрыва на значительные высоты и рассеивающиеся в пространстве за счет давления ветра.

Модель осаждения и рассеивания аэрозольных частиц из облаков, образовавшихся при БВР, построена в работе [3]. Если осаждение частиц в атмосфере описывается классическим законом их движения в вязкой среде под действием силы тяжести, то горизонтальное рассеивание под действием ветра происходит за счет упругих ударов множества молекул воздуха о частицу, при этом размеры каждой много больше размеров молекул воздуха. Скорость горизонтального движения частиц меньше скорости ветра на высоте поднятия облака, в результате большая часть аэрозолей выпадает вблизи карьера, за исключением мелких частиц с размерами порядка несколько единиц микрометров, разлетающихся на значительные расстояния от точки взрыва. Полевые измерения подтверждают достоверность модели [3].

Фактором, ограничивающим практическое применение модели, является необходимость измерения высоты поднятия аэрозольного облака аппаратными методами, т.к. высота поднятия облака зависит от массы взрывчатого вещества (ВВ), его вида и типа разрушаемой породы. Поэтому, универсальная модель, дающая прогноз пространственного загрязнения атмосферы и грунтов вокруг карьера. должна иметь две составляющие:

1. модель поднятия аэрозольных частиц различных размеров взрываемой породы, образующих аэрозольные облака, в зависимости от массы и вида ВВ, а так же параметров вязкой среды (атмосферы), в которой происходит движение частиц под действием избыточного давления взрыва;
2. модель осаждения и рассеивания аэрозольных частиц различного размера в вязкой среде.

В этом случае важно сделать прогноз экологической опасности карьера для населенных пунктов, расположенных в непосредственной близости к карьере, а так же

зная краткосрочный прогноз метеоусловий в точке взрыва, рассчитать допустимую массу ВВ, обеспечивающего осаждение основной массы частиц до населенных пунктов или даже в пределах горного отвода карьера.

Целью данной работы является построение модели образования аэрозольного облака частиц, образовавшихся при взрывах различной мощности, тогда как модель их дальнейшего осаждения и рассеивания приведена в [3].

Экологически опасные аэрозольные частицы, образующие облако длительно существующие в атмосфере, имеют размеры от единиц микрометров (шарошашечного бурение для закладки ВВ), до одного миллиметра (мельчайшие обломки горной породы и грунта). Более крупные частицы осаждаются в пределах карьера и не представляют экологической опасности для окружающей среды и населения.

Форма этич частиц близка к сферической с радиусами R_i . Тогда масса частиц

$$m_i = \rho \frac{4\pi R_i^3}{3}, \text{ где } \rho - \text{плотность породы или грунта.}$$

На частицу массы m действует три силы: направленная вертикально вверх сила $F=P_u\pi R^2$, возникающая под действием избыточного давления взрыва $P(u)$ в тчении времени взрыва Δt , $F=P_u\pi R^2$; направленные вертикаль вниз сила тяжести $F_t=mg$ и сила сопротивления воздуха F_0 . При значительных избыточных давлениях взрыва скарость движения аэрозольных части достаточно велика, поэтому силу сопротивления движения частиц с формой близкой к сферической можно задать выражением $F_c = (KS\rho_e V^2)/2$ [4], где

- $S=\pi R^2$ - площадь поперечного сечения частицы,
- $K=0,12$ - коэффициент сопротивления,
- V - скорость движения,
- $P_v = (P_i=P)\mu/RT$ - плотность воздуха в момент взрыва,
- $\mu = 29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль - молекулярная масса воздуха,
- T - температура воздуха в момент взрыва.

Оценим плотность воздуха в зависимости от избыточного давления. Поскольку взрывные процессы являются адиабатными, то температура воздуха при избыточном давлении составит:

$$T_u = T_0 \left(\frac{P_u}{P_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = T_0 n^{0.29} \quad (1)$$

$$\square=1,4,$$

- n - превышение избыточного давления над атмосферным,
- T - температура до момента взрыва/

Тогда плотность воздуха в момент взрыва:

$$\rho_v = n^{0.71} \rho_0 \quad (2)$$

где ρ - плотность воздуха до момента взрыва при атмосферном давлении P_0 .

Тогда сила сопротивления воздуха в момент взрыва: $F_0=0.19n^{0.71} \rho_0 R^2 V^2$. Уравнение движения частицы $m \frac{dV}{dt} = F - F_c - mg$. Подставим выражение для F, F_c и массу частиц (m) и получим:

$$\frac{dV}{dt} + 0.045n^{0.71} \left(\frac{\rho_0}{\rho_r}\right) \frac{V^2}{R} = 0.75 \frac{P_u}{\rho_r R} - g \quad (3)$$

$$\frac{dV}{dt} + 0.045n^{0.71} \left(\frac{\rho_0}{\rho_r}\right) \frac{V^2}{R} = 0.75n \frac{P_0}{\rho_r R} - g. \quad (4)$$

P_0 – атмосферное давление в точке и момент взрыва.

Обозначаем $\frac{0,45n^{0.71}}{R} \left(\frac{\rho_0}{\rho}\right) = A$, $0.75n \frac{P_0}{\rho R} = C$. Тогда $\frac{dV}{dt} + AV^2 = C - g$. (5)

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

Для малых размеров аэрозольных частиц $C \gg g$. Решение данного дифференциального уравнения имеет вид:

$$V = \sqrt{\frac{C}{A}} * \frac{1 - e^{-2\sqrt{AC} * t}}{1 + e^{2\sqrt{AC} * t}} \quad (6)$$

Здесь $t = \Delta t$ – время взрыва.

$$\frac{A}{C} = 16.6n^{0.29} \frac{P_0}{\rho_0} = Tn^{0.29} * 4750, \quad A * C = \frac{0.033n^{1.71} \rho_0 P_0}{(\rho_r R)^2} = \frac{11.5 * 10^{-5} n^{1.71} P_0}{(\rho_r R)^2 T_0}$$

Здесь $V_0 = \sqrt{C/A}$ – скорость частиц в начальный момент взрыва. Она зависит только от начальной температуры и превышения избыточного давления над первоначальным атмосферным. Скорость частицы в начальный момент взрыва не зависит от радиусов и плотностей частицы. Скорость частицы в конечный момент взрыва, длительность которого Δt , равна:

$$V_k = \sqrt{\frac{16.6n^{0.29} P_0}{\rho_0}} * \frac{1 - e^{-2 * \sqrt{\frac{115n^{1.71} P_0 \rho_0}{(\rho_r R)^2}} \Delta t}}{1 + e^{-2 * 10^{-3} \sqrt{\frac{115n^{1.71} P_0 \rho_0}{(\rho_r R)^2}} \Delta t}} \quad (7)$$

График зависимости первоначальной скорости частиц V_0 от параметра превышения n показан на рисунке 1 для $T_0 = 290K$.

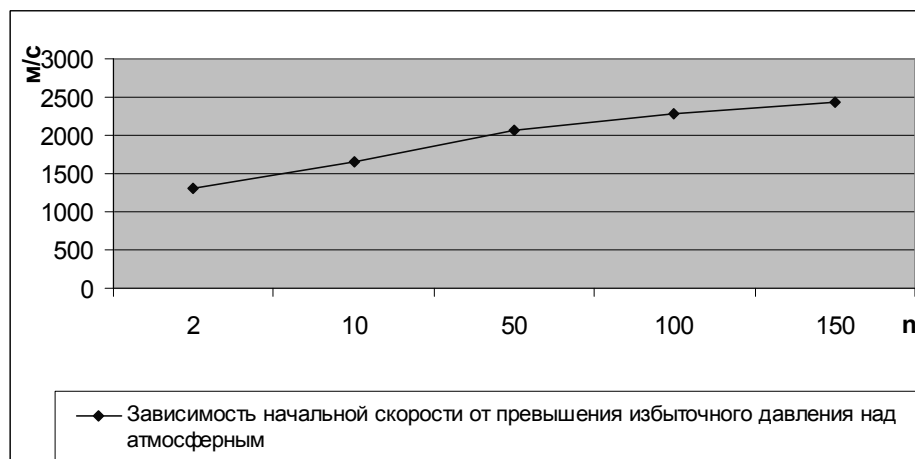


Рисунок 1 Зависимость начальной скорости частицы от превышения избыточного давления над атмосферным при массовом взрыве

В таблице 1 показаны зависимости конечных скоростей частиц V_k от их радиусов при плотности частиц $\rho = 2.8 * 10^{-3}$ (известняк) и начальных параметрах атмосферы $P_0 = 10^{-5}$ Па, $\rho_0 = 1,2$ кг/м³. Превышение избыточного давления n входит как параметр. Время взрыва $\Delta t = 5 * 10^{-5}$ с.

Таблица 1

R/n	2	10	50	100	150
10^{-6}	155,6766	727,918	1980,658	2288,317	2431,871
$3 * 10^{-6}$	52,11428	258,5429	1155,291	1865,253	2244,533
10^{-5}	15,64191	78,15423	386,497	753,156	1089,948
$3 * 10^{-5}$	5,214192	26,06891	130,1841	259,5937	387,731
10^{-4}	1,564265	7,821271	39,10202	78,18299	117,229
$3 * 10^{-4}$	0,521422	2,607108	13,03538	26,06998	39,10328
10^{-3}	0,156427	0,782133	3,910661	7,8213	11,7319

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

Рассмотрим дальнейшее движение частиц после окончания взрыва. На начальном этапе это турбулентный подъем происходит с начальной скоростью $V_k(R)$. Используя закон сохранения энергии можно записать

$$\frac{mV_k^2}{2} = mgH + F_c H. \quad (8)$$

Подставляем величину силы сопротивления нормальной атмосферы $F_c = 0.06\pi R^2 \rho_0 V_k^m$, получаем в результате высоту подъема частиц в турбулентном потоке после окончания взрыва:

$$H = \frac{V_k^2}{2(g + \frac{0.08\rho_0 V_k^m}{\rho_r R})}. \quad (9)$$

Второе слагаемое в знаменателе значительно больше g , потому можно записать

$$H = \frac{V_k^{(2-m)} \rho R}{0.16\rho_0}. \quad (10)$$

Параметр m турбулентного поднятия облака частиц зависит от множества случайных факторов, их взаимодействия и должен определяться для каждой горной породы отдельно.

Для маломощных взрывов с массой тротилового эквивалента до 150 кг превышение избыточного давления атмосферы линейно связано с массой взрывчатого вещества [5], т.е. 1 кг тротила обеспечивает превышение давления в 1 атмосферу.

Поднятие аэрозольного облака в карьере по добыче известняка составляло 24 м при массе взрывчатого вещества в 150 кг. Такой же результат дает построенная в работе модель (1) при $m=1,8$ таблица 2.

Таблица 2

Зависимость высоты поднятия турбулентных облаков частиц для различных радиусов и масс взрывчатого вещества
 $H (m=1,8, V_k^{0,2})$

R (мкм)/п (кг)	2	10	50	100	150
0,000001	0,040022246	0,163454	0,163454	0,205533	0,208049
0,000003	0,09646492	0,132888	0,132888	0,197299	0,20474
0,00001	0,252763721	0,348696	0,348696	0,548572	0,590661
0,00003	0,608717051	0,839852	0,839852	1,329955	1,441067
0,0001	1,59484649	2,200454	2,200454	3,487219	3,781498
0,0003	3,840749016	5,299195	5,299195	8,398586	9,107951
0,001	10,06280202	13,88395	13,88395	22,00456	23,8633

Этот параметр связан прочностью породы, т.е. формой образования аэрозолей, обеспечивающих турбулентное движение частиц в облаке.

Отдельные осколки с радиусами, большими чем 1мм, выносились за пределы основного облака, но быстро из него выпадали путем свободного падения. Мелкодисперсные частицы образуют дымку в основании облака и долго «живут» в атмосфере. Основная масса частиц, образующих аэрозольное облако, имеет радиус от 100 мкм до 1000 мкм, и согласно модели [3], достаточно быстро выпадает в течении пяти минут на расстоянии сотен метров от точки произведения массового взрыва по направлению ветра.

Разработанная модель формирования и рассеивания аэрозольного облака, образующегося при проведении буровзрывных работ, позволяет:

- оценить экологическую опасность загрязнения атмосферы и приповерхностных почвенных отложений прилегающих территорий продуктами взрыва;
- рассчитать максимальную экологическую безопасную для данного карьера мощность производимых взрывных работ;
- дать рекомендации по допустимой мощности взрыва в зависимости от метеорологических условий.

Литература.

1. Репина, Е. М. Трансформация эколого-геохимических условий в районе месторождений нерудного сырья / Е.М. Репина, М.Г. Заридзе // Месторождения природного и техногенного минерального сырья : геология, геохимия, геохимические и геофизические методы поисков, экологическая геология : материалы междунар. конф., посвящ. 90-летию Воронеж. гос. ун-та, г. Воронеж, 12-16 нояб. 2008 г. — Воронеж, 2008 .— С. 470-472 .— 0,2 п.л.
2. Косинова И.И.. Оценка степени прообразования отдельных элементов эколого-геологической системы в районе разработки Ситовского карьера Сокольско-Ситовского месторождения известняков / И.И. Косинова, Г.Н. Заридзе // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология .— Воронеж, 2010 .— № 1. - С. 264-269 .— ISSN 0234-5439 .— ISSN 1609-0691 .— 0,4 п.л.
3. Математическая модель загрязнения приповерхностных отложений аэрозольными частицами. Инженерные изыскания. Всероссийский научно-аналитический журнал.-М.: 2016.-№5-6-С76-79.Базарский О.В, Косинова и.и., Фонова С.И
4. Х.Кухлин Справочник по физике. Пер. с нем. - М.: Мир, 1982.
5. Larichev A.Yu. Izvestiya SPbGTI (TU), 2010, no 8(34), pp. 84 – А.Ю. Ларичев К вопросу влияния конструкции заряда на пылеобразование при производстве взрывных работ на карьере 88.

УДК 622.2, 504, 550.8

И.В. Быстрова, Т.С. Смирнова, Д.А. Бычкова
I.V.Bystrova, T.S.Smirnova, D.A. Bychkova
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет» (АГУ) г. Астрахань
Astrakhan State University, Astrakhan
E-mail: tatyana.smirnova@asu.edu.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

OPTIMIZATION OF THE COMPLEX OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL SURVEYS OF THE SHELF ZONE OF THE NORTHERN CASPIAN

Аннотация: Шельфовая зона северной части Каспийского моря является одним из перспективных районов, позволяющих наращивать нефтегазовый потенциал не только на территории Астраханской области, но и России в целом. Геологоразведочные работы (ГРП) данного региона представляют собой сложный комплекс геолого-геофизических, инженерно-геологических и экологических исследований. Бурение и опробование скважин на шельфе Северного Каспия проводятся в сложных климатических и геологических условиях. Предъявляемые жесткие требования к геологическим организациям при выполнении ГРП должны неукоснительно исполнять соблюдение нормативов и экологических требований Федерального закона. Обусловлено это близостью расположения охраняемых природных объектов, а также наличием морских биоресурсов (ихтиофауна, млекопитающие, орнитофауна) и особенностями гидрологического режима.

Summary: The shelf zone of the northern part of the Caspian Sea is one of the promising areas that allow increasing the oil and gas potential not only in the territory of the Astrakhan region, but also in Russia as a whole. Exploration work (GPR) of this region is a complex complex of geological-geophysical, engineering-geological and ecological research. Drilling and testing of wells on the shelf of the Northern Caspian are carried out in difficult climatic and geological conditions. The stringent requirements to geological organizations in the performance of geological

exploration must strictly comply with the requirements and environmental requirements of the Federal Law. This is due to the proximity of protected natural sites, as well as the presence of marine bioresources (theireotheauna, mammals, ornithofauna) and features of the hydrological regime.

Ключевые слова: инженерные изыскания, морские нефтегазопроисковые работы, шельф, Северный Каспий.

Key words: engineering surveys, offshore oil and gas prospecting, shelf, Northern Caspian.

Инженерные изыскания являются составной частью морских нефтегазопроисковых работ и предназначены для обеспечения безопасности постановки и эксплуатации плавучей буровой установки и проходки скважин [4]. Недостаточно полная информация о геологическом строении верхней части разреза, сложенном четвертичными отложениями, могут привести к серьезным авариям, связанными с различными природными или техногенно-природными воздействиями на основание платформы и на ствол скважины при бурении.

Анализ и обобщение результатов бурения и ГРП по лицензионным участкам ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» в акватории Каспийского моря позволяют выявить ряд компонентов геологической среды, представляющих крайнюю опасность для гидротехнических сооружений [2].

Одним из таких компонентов являются палеоврезы, заполненные слабыми илистыми грунтами, имеющими высокую текучесть. При постановке платформы в такое место под давлением опор грунта продавливаются и вызывают критическое заглубление опорных колонн (пенетрацию), что может привести к аварии. Еще одним неблагоприятным компонентом, характерным для шельфовых частей внутренних морей, является наличие в разрезе осадочной толщи (массива грунтов) газовых карманов, представляющих собой песчаные пласты, заполненные защемленным газом, находящимся под высоким давлением. Возрастание порового давления в газоносных грунтах при строительстве, либо при постановке на дно самоподъемных буровых оснований вызывает снижение несущей способности грунтового основания, либо может вызвать прорыв газа к поверхности дна, образование суффозионных воронок, приводящих к потере устойчивости и разрушению сооружения. Разгерметизация более глубоких газоносных залежей в ходе бурения может привести к прорыву газа по затрубному пространству, нарушая также устойчивость опорного основания. В связи с этим важной задачей является определение оптимального комплекса инженерно-геологических изысканий и методики комплексного анализа полученных данных, которые позволят минимизировать риск при строительстве морских гидротехнических сооружений и бурении скважин. В ходе инженерно-геологических изысканий в акваториях внутренних морей в основном выполняются инженерно-гидрографические работы. В их состав входят: промер, гидролокационное обследование дна, гидролокационная съемка с задачей оконтуривания залегающих на дне или захороненных в грунт объектов, опасных для постановки самоподъемных плавучих буровых установок (СПБУ) и навигационно-геодезическое обеспечение изысканий.

Комплекс инженерно-геологических работ включает: сейсмоакустическое профилирование; опробование донных грунтов; бурение и опробование инженерно-геологических скважин; статическое зондирование; лабораторные исследования и испытания грунтов.

Приведенные выше работы предназначены для изучения геологического строения грунтового массива на объектах изысканий, выявления и оконтуривания мест проявления опасных и неблагоприятных геологических образований и процессов, так называемых «геологических опасностей», а также оценки несущей способности грунтового основания СПБУ [1].

Инженерно-гидрографические работы, сейсмоакустическое профилирование и опробование грунтов выполняются на площадках размером 3 км x 3 км с детальностью

масштаба 1:10000. В проектных местах постановки СПБУ на площадках 200 м x 200 м осуществлялось сгущение сети до 25 x 25 м, что обеспечивало построение карт по этим площадкам в масштабах 1:1000 – 1:2000. В местах постановки СПБУ производится также инженерно-геологическое бурение и статическое зондирование [2].

На шельфе инженерно-геологические изыскания выполняются поэтапно. На первом этапе выполняются работы, обеспечивающие изучение геологического строения грунтового массива, выявление и оконтуривание мест проявления опасных и неблагоприятных образований (сейсмоакустическое профилирование и сейсморазведочные работы). Одновременно выполняются промер, гидролокационное обследование дна и гидролокационная съемка. По результатам этих работ осуществляется оценка безопасности проектного места бурения поисково-оценочных скважин. В случае необходимости производится смещение проектных точек бурения в новое безопасное место.

На втором этапе в выбранном месте бурения выполнялись работы, необходимые для оценки несущей способности грунтового основания: инженерно-геологическое бурение, статическое зондирование и опробование донных грунтов.

Целью сейсмоакустического профилирования при инженерных изысканиях является изучение геологического строения грунтового массива на глубину до 80-100 м от дна. Эти работы являются основными в комплексе исследований структуры и степени неоднородности грунтового основания, выявлении и оконтуривании компонентов геологической среды опасных, либо неблагоприятных для гидротехнических сооружений и для проходки верхних интервалов поисково-оценочных скважин в пределах интервала размещения направляющей колонны [1].

Опробование донных грунтов производилось с целью изучения грунтов придонной части разреза и обеспечения интерпретации материалов сейсмоакустического профилирования.

Бурение инженерно-геологических скважин выполнялось в местах постановки СПБУ. Расположение точек бурения определялось размерами и курсом постановки СПБУ относительно проектных точек поисково-оценочных скважин [2].

Испытания грунтов методом статического зондирования осуществляются для оперативного литологического расчленения разреза и экспресс-оценки физико-механических свойств грунтов. Зондирование выполняется с применением направляющей колонны, формируемой из стандартных бурильных гладкопроходных труб диаметром 73/56 мм и оснащенной на конусе двухрядной буровой головкой с внутренним диаметром 48 мм.

Лабораторные исследования и испытания грунтов включают стандартные определения показателей состава и физических свойств, содержание карбонатов и органического вещества, характерных для грунтов Каспия. Данные работы выполняются в специализированных грунтовых лабораториях предприятий Госстроя России.

Сейсморазведочные работы ОГТ высокого разрешения (ВЧ ОГТ) обеспечивают изучение геологического строения разреза на глубину до 1000 метров. Используются для выявления и оконтуривания структурных особенностей, представляющих потенциальную опасность для глубокого бурения (зоны тектонических нарушений, газовые «карманы», погребенные эрозионные врезы и пр.) [1].

Сейсмическое профилирование ВЧ МОГТ выполняется на площадках с размерами 3x3 км по сети профилей, ориентированных в широтном и меридиональном направлениях, масштаб съемки 1:10 000 [1].

Рассмотренный комплекс инженерно-геологических изысканий при проведении ГРП (сейсмоакустическое профилирование, опробование донных грунтов, бурение инженерно-геологических скважин, статическое зондирование, сейсморазведку высокого разрешения) позволяет с высокой точностью производить расчленение осадочных отложений, выявлять инженерно-геологические опасности и минимизировать риски при постановке буровой платформы и бурения скважин.

Литература.

1. Алексеев А.Г., Безродных Ю.П., Федоров В.И. О комплексировании сейсмоакустических и высокочастотных сейсмических работ при инженерно-геологических изысканиях на шельфе // Тр. международной конференции «Инженерная геофизика-2005». Геленджик: ГНЦ «Южморгеология», 2005. – С. 63-66.
2. Анализ и обобщение результатов бурения и ГРП по лицензионным участкам ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» в акватории Каспийского моря/ Отчет по НИР/ ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть»; рук. М.В. Махонин. – Волгоград, 2012. – 109 с. – Исполн. Г.Н. Самойленко, Л.А. Соловьева и др.
3. Быстрова И.В., Смирнова Т.С., Федорова Н.Ф., Мелехов М.С. Роль освоения территории западного Каспия в связи с нефтегазоносностью//Горные науки и технологии, 2016. – № 3 (3). – С. 29-40
4. Временное положение об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ. Приказ МПР РФ № 126 от 07.02.2001 г., 4 с.
5. Мерчева В.С., Быстрова И.В. Рациональное природопользование в условиях разработки нефтегазовых месторождений Прикаспия//Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2014. – № 6. – С. 10-16.
6. Мерчева В.С., Федорова Н.Ф., Серебряков О.И., Серебряков А.О., Быстрова И.В., Смирнова Т.С. и др. Особенности нефтегазоносности Прикаспийской впадины//Геология, география и глобальная энергия, 2011. – № 3. – С. 105-113.

УДК 502/504

Воробьев А.Е.¹, Нифадьев В.И.², Усманов С.Ф.²
Vorobyov A.E.¹, Nifadev V.I.², Usmanov S.F.²
ИПК ТЭК Минэнерго РФ¹, КРСУ, Кыргызстан²

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕДЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА LANDSLIDEMODELLER

RESEARCH OF FEATURES OF BEHAVIOUR OF LANDSLIDES ON THE BASIS OF THE PROGRAM COMPLEX LANDSLIDEMODELLER

Аннотация: Отмечена угроза увеличения числа и масштабов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, среди которых особое значение имеют сели и оползни. На сегодняшний день на территории Кыргызской Республики выявлено свыше 5000 оползнеопасных участков. При этом оползни возникают как на природных склонах, так и на горно-технологических откосах карьеров. Выявлены основные причины потери устойчивости откосов и склонов в условиях Кыргызстана. Разработана методика оценки устойчивости горного массива на основе численного моделирования напряженно-деформированного состояния. Для практического решения задачи моделирования оползневого процесса был разработан программный комплекс *Landslidemodeller*. Представлен результат моделирования оползня на откосах борта карьера. Разработанная методика моделирования движения оползня и программное обеспечение позволяет оценить не только устойчивость горного склона, но и его объем и расстояние распространения.

Summary: Threat of increase in number and scales of emergency situations of natural and technogenic character among which mudflows and landslides have special value is noted. Today in the territory of the Kyrgyz Republic it is revealed over 5000 danger of landslides of sites. Thus landslides arise both on natural slopes, and on mining technological slopes of pits. The main

reasons for loss of stability of slopes and slopes in the conditions of Kyrgyzstan are established. The technique of an assessment of stability of a massif on the basis of numerical modeling of the intense deformed state is developed. The program LandslidetModeller complex was developed for the practical solution of a problem of modeling of landslide process. The result of modeling of a landslide on slopes of a board of a pit is presented. The developed technique of modeling of the movement of a landslide and the software allows to estimate not only stability of a hillside, but also its volume and distance of distribution.

Ключевые слова: оползни, моделирование, программный комплекс, методики

Keywords: landslides, modeling, program complex, techniques

В настоящее время существует угроза увеличения числа и масштабов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Следует отметить недостаточную эффективность средств и методов реагирования, а также предупреждения различных чрезвычайных ситуаций, среди которых особое значение имеют сели и оползни.

На сегодняшний день на территории Кыргызской Республики выявлено свыше 5000 оползнеопасных участков. Оползни возникают как на природных склонах, так и на горно-технологических откосах карьеров. В республике разрабатывается несколько месторождений открытым способом. Среди них крупное золоторудное месторождение Кумтор. Обеспечение устойчивости бортов карьеров, отвалов и дамб является важнейшей задачей. Кроме этого необходимо обеспечивать устойчивость горных каньонов и плотин гидроэлектростанций. Актуальным является прогнозирование устойчивости искусственно созданных откосов на высокогорных автодорогах страны.

При неблагоприятном сочетании разнообразных факторов массив горных пород, ограниченный откосом или склоном, может перейти в неравновесное состояние и потерять устойчивость.

Основными причинами потери устойчивости откосов и склонов в условиях Кыргызстана являются:

- устройство недопустимо крутого откоса или подрезка склона, находящегося в состоянии, близком к предельному;
- увеличение внешней нагрузки (возведение сооружений, складирование материалов на откосе или вблизи его бровки);
- изменение внутренних сил (увеличение удельного веса грунта при возрастании его влажности или, напротив, влияние взвешивающего давления воды на грунты);
- неправильное назначение расчетных характеристик прочности грунта или снижение его сопротивления сдвигу за счет, например, повышения влажности;
- проявление гидродинамического давления, сейсмических сил, различного рода динамических воздействий (движение транспорта, забивка свай и т.п.);
- буровзрывные работы на карьерах вблизи критического откоса.

Так произошедший 12 августа 2015 г. оползень на откосе по дороге Бишкек-Балыкчи (Рис. 1) принес значительный экономический ущерб. По счастливой случайности обошлось без человеческих жертв на одной из самых загруженных трасс республики, связывающей две области со столицей.

В селе Алмалык Ошской области 13 сентября 2015 года примерно в 21⁰⁰ был зафиксирован сход оползня. Длина участка смещения около 800 м, расстояние от стенки отрыва до подошвы оползня около 200 м, средняя мощность около 15 м. Языковая часть оползня перекрыла русло безымянного селеносного сая, тем самым создавая дополнительную угрозу затопления приусадебных участков и жилых домов при прохождении селевых потоков.

В настоящее время прогнозу оползневых явлений уделяется большое внимание. Вместе с тем, ещё недостаточно изучена особенность механизма оползневых явлений в условиях высокогорья, слабо развиты методы и средства прогнозирования на основе спутникового и полевого мониторинга.



Рисунок. 1. Оползень на дороге «Бишкек – Балыкчи» (Кыргызстан) – Рисунок..2. Оползень у села Алмалык (Кыргызстан)

В Кыргызско-Российском Славянском университете разрабатывается методика оценки устойчивости горного массива на основе численного моделирования напряженно-деформированного состояния. Моделирование выполняется на основе метода конечных элементов. Расчет ведётся на многопроцессорном вычислительном кластере (суперкомпьютер). Использование такого компьютера позволяет решать пространственные и динамические задачи.

Для решения задачи моделирования оползневого процесса разработан программный комплекс *LandslideModeller*. Он предназначен для численного моделирования оползней и обрушений с использованием пространственно-дискретизированных уравнений структурной динамики. С целью достоверного прогноза подвижек оползней, проводилось тестирование вычислительных алгоритмов, заложенных в программу *LandslideModeller*, на основе известных численных решений существующих математических моделей оползневых процессов.

В настоящее время для расчета скоростей и амплитуд смещений применяются следующие основные группы математических моделей [1-3], базирующиеся на различных подходах к механизмам зарождения и развития оползней:

- модели на основе вязкопластической среды;
- гидравлические модели;
- модели на основе гранулированных сред.

Мелкие грязевые оползни могут быть описаны в рамках моделей первой группы. В моделях второй группы используются усложненные уравнения, учитывающие сухое трение между отдельными слоями и трение между телом оползня и его подошвой. Общее между моделями этой группы является то, что оползневый поток представляет собой жидкость с неньютоновыми свойствами. Подобные модели достаточно точно описывают насыщенные глиной или грязью потоки, где частицы хорошо сцеплены и их столкновение непосредственно между собой затруднено. Модели на основе теории гранулированных сред [4-6] основаны на предположении, что оползневый поток состоит из отдельных частиц (гранул) различного размера.

Гранулированная среда представляет собой совокупность дискретных частиц, и должна удовлетворять следующим требованиям:

- количество частиц достаточно большое для образования потока;
- высокая концентрация частиц обеспечивает их частые столкновения.

Столкновение частиц на все время их взаимодействия представляется как затухающая пружинно-массовая система с трением, направленным по касательной к точке соприкосновения частиц. Движение каждой из составляющей оползень частиц описывается линейным дифференциальным уравнением второго порядка с учетом контактного взаимодействия с другими частицами и внешних массовых сил. Эффективный коэффициент трения представляет собой себя возрастающую функцию, зависящую от скорости сдвига, а материал, который находится в начале движения наверху оползня, остается там же и в оползневых отложениях. В природных условиях это справедливо для крупных фрагментов, которые находились на поверхности оползня в начале движения.

Более сложные модели на основе гранулированных сред учитывают взаимодействие частиц между собой в зависимости от того, какие силы - вязкие или взаимных столкновений - оказывают большее воздействие на динамику потока.

Было проведено моделирование движения оползня как потока частиц по наклонной поверхности. В начальный момент движения оползня считается, что смещающаяся часть грунтового массива расщепляется в поток частиц, распространяющихся по склону. Взаимодействие с воздухом на боковых границах пренебрежимо мало. Движение потока подвержено действию силы тяжести. Предполагается, что нет внешних притоков массы. Движение оползня описывается с помощью системы уравнений Навье – Стокса и закона сохранения массы [7-8]:

$$\begin{cases} \frac{Du}{Dt} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \mu \nabla^2 \vec{u}, \\ \frac{Dv}{Dt} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} = \mu \nabla^2 \vec{u}, \\ \frac{Dw}{Dt} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} = \mu \nabla^2 \vec{u} + g, \\ \frac{D\rho}{Dt} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где: x, y, z - декартовы координаты;

u, v, w - составляющие вектора скорости \vec{u} ;

t - время;

ρ - плотность потока;

P - давление;

μ - коэффициент вязкости;

g - ускорение свободного падения.

При использовании метода частиц основные уравнения движения трансформируются в уравнения для взаимодействующих частиц. Предполагается, что все взаимодействия между частицами ограничены конечным объемом r_e , и вне данного радиуса частицы не взаимодействуют. В таком случае, вычислительная сложность пересчета значений неизвестной функции на каждом временном шаге равна $O(NM)$, где N – общее число частиц, M – число взаимодействующих частиц. Неизвестная функция представляется в виде конечной суммы δ -функций Дирака:

$$\phi(\vec{x}) = \sum_i^M m_i \frac{\rho_i}{\rho_i} \delta(\vec{x} - \vec{x}_i), \quad (2)$$

где: m_i, ρ_i, \vec{x}_i - масса, плотность и положение частицы i соответственно.

В соответствии с уравнением (2) плотность потока вычисляется следующим образом:

$$\rho(\vec{x}) = \sum_i^M m_i \delta(\vec{x} - \vec{x}_i). \quad (3)$$

Давление потока вычисляется с помощью уравнения состояния:

$$P = P_0 + k(\rho - \rho_0), \quad (4)$$

где: P_0, ρ_0 – давление и плотность покоящегося потока.

Чтобы просчитать уравнения сохранения импульса, необходимо выразить оператор градиента и лапласиан, которые используются для вычисления сил давления и вязкости, действующих на частицы. Тогда составляющие за счет силы давления и вязкости вычисляются следующим образом:

$$F_i^{press} = \sum_i^M m_i \frac{P_i + P_j}{2 \rho_i} \nabla \delta_{press}(\vec{r}_i - \vec{r}_j), \quad (5)$$

$$F_i^{vis} = \mu \sum_i^M m_i \frac{u_i - u_j}{\rho_i} \nabla \delta_{vis}(\vec{r}_i - \vec{r}_j), \quad (6)$$

где \vec{r}_i, \vec{r}_j - положения взаимодействующих частиц i и j соответственно.

Весовые функции для давления, вязкости и других членов вычисляются следующим образом:

$$\nabla \delta_{press}(\vec{r}) = \frac{45}{\pi r_e^6} (r_e - |\vec{r}|)^3 \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}, \quad (7)$$

$$\nabla \delta_{vis}(\vec{r}) = \frac{45}{\pi r_e^6} (r_e - |\vec{r}|), \quad (8)$$

$$\delta(\vec{r}) = \frac{345}{64 \pi r_e^9} (r_e^2 - |\vec{r}|^2)^3. \quad (9)$$

Значения функций вне радиуса взаимодействия r_e равны 0. Для реализации граничных условий использовались неподвижные граничные частицы. Считается, что частицы рассматриваемого потока находятся на расстоянии d от граничных частиц. Если при расчете частица i подходит к границе ближе чем на расстояние d , то со стороны граничной частицы на неё действует сила давления в направлении $\vec{n}(\vec{r}_i)$. В таком случае, сила давления вычисляется следующим образом:

$$F_i^{press} = m_i \frac{\Delta \vec{x}_i}{dt^2} = m_i \frac{(d - |\vec{r}_{iw}|) \vec{n}(\vec{r}_i)}{dt^2}, \quad (10)$$

где $|\vec{r}_{iw}|$ - расстояние от частицы i до граничной частицы.

Данный метод не требует гладкости решения и позволяет использовать для моделирования неравномерную пространственную сетку. На каждой временной итерации выполняется последовательность из следующих шагов:

- определение радиуса взаимодействия r_e для каждой частицы;
- вычисление плотности потока и скоростей частиц;
- перерасчет положения частиц по схеме Эйлера.

Алгоритм был реализован в программное обеспечение, и на его основе проведено математическое моделирование движения оползневых потоков на трехмерной дискретной модели (Рисунок 3). Вертикальная секция грунта представлена в виде набора элементов, отражающая характерный вид оползня. Передняя плоскость оползня наклонена под углом 45° к горизонту, размер гранул составляет 0.5 м. Максимальные горизонтальные сдвигения возникают в правой нижней части передней плоскости оползня на всех стадиях его развития. Максимальные вертикальные сдвигения наблюдаются в верхней части модели.

Компоненты смещения грунта меняют свои относительные значения по мере развития оползня. Горизонтальные смещения превышают вертикальные сдвигения в начальных стадиях активизации оползня, однако после того как произошла активизация оползня, вертикальные смещения доминируют над горизонтальными смещениями.

На Рис. 4 представлен результат моделирования оползня на откосах борта карьера. В результате моделирования, можно оценить, как распространяется горная масса на участке карьера и последствия обрушения. На практике подобное моделирование помогает спрогнозировать контролируемое обрушение.

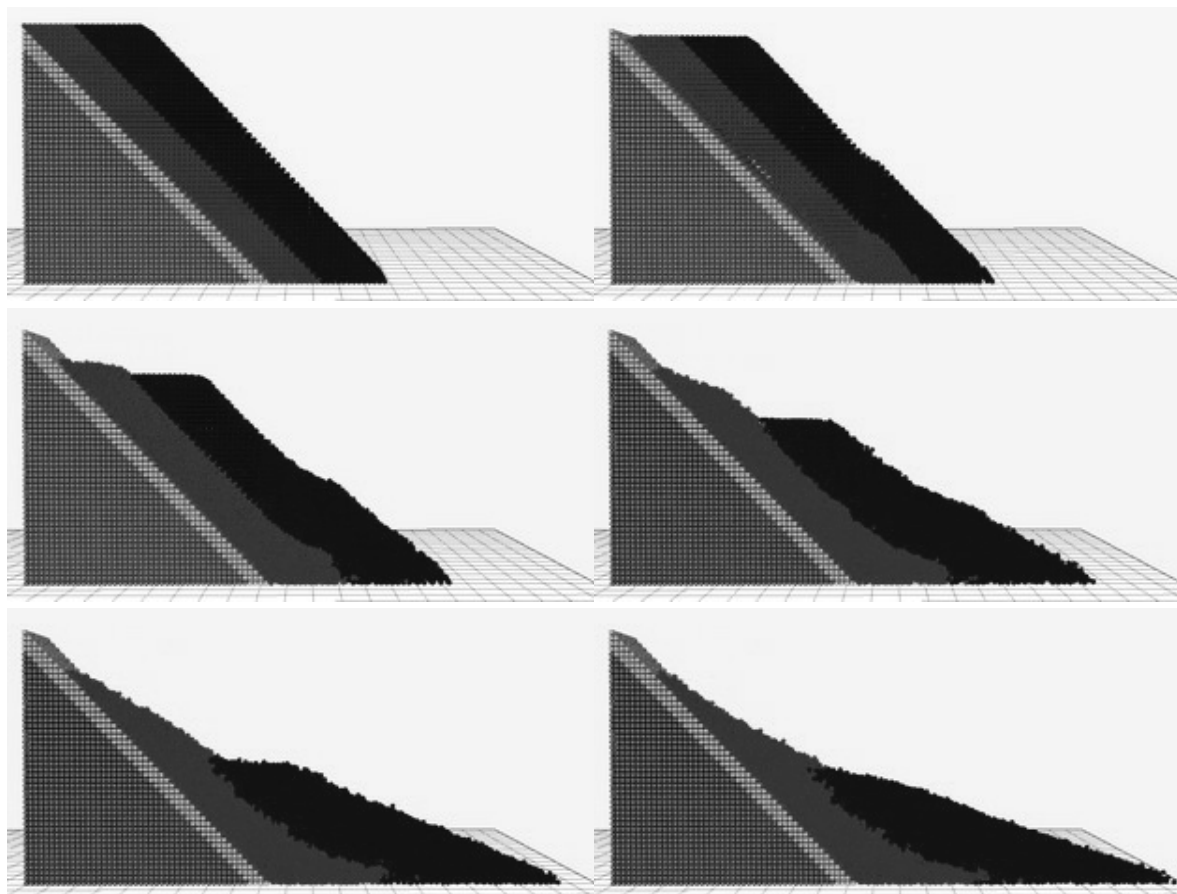


Рисунок 3. Моделирование движения оползня методом частиц

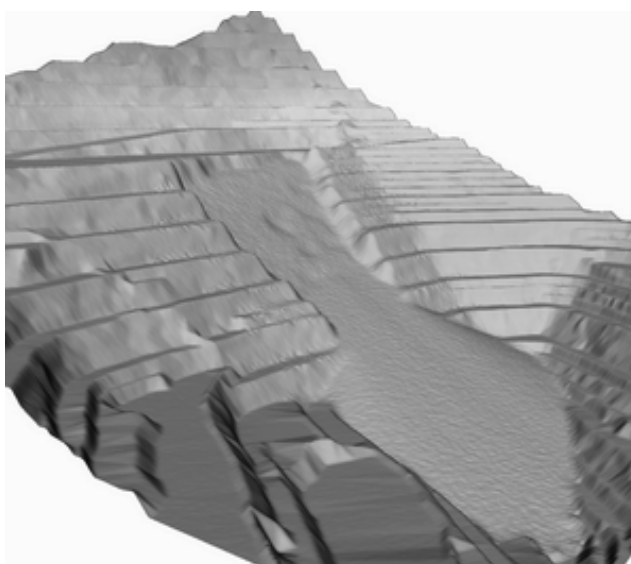


Рисунок 4. Моделирование обрушения участка борта карьера

Таким образом, разработанная методика моделирования движения оползня и программное обеспечение позволяет оценить не только устойчивость горного склона, но и его объём и расстояние распространения. Трёхмерное моделирование максимально приближено к реальному динамическому геомеханическому процессу. Современные технические и программные средства позволяют оценить опасность обрушений склонов в сложных условиях высокогорья Кыргызской Республики.

Литература.

1. Григорян С.С., Нилов Н.Н., и др. Математическое моделирование горных обвалов и оползней больших объемов. Инженерная геология, 1983, N 6.
2. Емельянова Е.Д. Основные закономерности оползневого процесса. - М.: Недра, 1972.
3. Дранников А.М. Оползни. Типы, причины образования, меры борьбы. Киев, 1956.
4. Campbell C.S. Rapid granular flows. Annu. Rev. Flu Mech. 1990. V. 22. P. 57-92.
5. Jaeger H.M., Nagel S.R., Behringer R.P. The physics of Granular materials. PhysicsToday. 1996. V. 1.
6. Savage S.B., Hutter K. The motion of a finite mass of granular material down a rough incline. J. Fluid Mech. 1999, 177-215.
7. Богомолов С.В., Захаров Е.В., Зеркаль С.В. Математическое моделирование движения оползня-потока методом частиц. МДОЗМФ-001. – Херсон, 2001.
8. Harada, T., Koshizuka, S. and Kawaguchi, Y. Smoothed Particle Hydrodynamics on GPUs. In Proceedings of Computer Graphics International (June 2007, Petropolis Brazil)

УДК 504.062

О.М.Гуман, И.А.Антонова
О.М.Guman, I.A. Antonova
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург
FGBOU V "Urals State Mining University", Yekaterinburg
E-mail: guman2007@mail.ru, dolinina_ira@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНАХ

FEATURES OF ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS IN MINING REGIONS

Аннотация: Отличительные свойства инженерно-экологических изыскания в горнодобывающих регионах определяются природными и техногенными факторами. В ходе изысканий необходимо ознакомиться с историей развития региона, местоположением участка относительно мест и способов добычи полезных ископаемых и мест размещения отходов, важно изучать свойства грунтов для последующей рекультивации территории.

Summary: The distinctive features of engineering and environmental research in mining regions are determined by natural and man-made factors. During the surveys it is necessary to get acquainted with the history of the development of the region, the location of the site relative to the places of mining and waste disposal sites, it is important to study the properties of soils for subsequent reclamation of the territory.

Ключевые слова: Горнодобывающий регион, способ добычи полезных ископаемых, отходы добычи, рекультивация нарушенных земель.

Keywords: The mining region, the method of mining, the production waste, the reclamation of disturbed lands.

Отличительные свойства природной среды в горнодобывающих регионах зависят от следующих основных факторов: геологического строения местности, приуроченности к определенным рудным или нерудным районам, физико-географических условий местности, этапа освоения и способа отработки месторождения, технологии ведения горных работ, наличия объектов обогащения полезных ископаемых, отвалов вскрышных пород, хвостохранилищ и п.т.т.е. состояние компонентов природной среды в горнодобывающих

регионах определяется как природными, так и техногенными факторами. Чем дальше в регионе идет добыча полезных ископаемых, тем большее влияние оказывают техногенные факторы. Особенно когда появляются новые способы извлечения полезных компонентов – кучное выщелачивание, выщелачивание «insitu» и др. На рудных месторождениях отработка начинается с поверхности – открытым способом, по мере погружения рудных тел – подземным способом. Чаще выщелачиванию подвержены отвалы вскрышных или вмещающих пород и коры выветривания. Без знания истории развития региона невозможно оценить причины современного состояния компонентов окружающей среды.

Проектирование новых объектов ведется в условиях, когда отсутствует или относительно мало техногенное влияние на компоненты окружающей среды (этап технико-экономического обоснования отработки месторождения), в условиях развивающейся природно-технической системы (последовательно строятся карьер, дороги, поселок, обогатительная фабрика, подземный рудник и др.) или сложившейся природно-технической системы (все вышеперечисленные объекты одновременно функционируют), а также в условиях, когда месторождение отработано и постепенно из эксплуатации выводятся объекты горнодобывающего комплекса. Последовательность и степень влияния каждого элемента природно-технической системы будут определять критерии современного состояния компонентов ПТС. Целесообразно для вновь проектируемых объектов определять их местоположение относительно освоенных территорий.

Например, если на месторождении имеются подземные горные выработки выщелачивание с поверхности может спровоцировать поступление кислых вод по ним в местную гидрологическую сеть; или развитие процессов подтопления на участках, где раньше велись горные работы подземным способом.

При решении экологических задач иметь представление о положении основного (содержащего полезное ископаемое) геолого-структурного яруса относительно поверхности земли. При наличии мощного покрывающего яруса, отличающегося химическим составом пород и подземных вод, именно он будет влиять на формирование химического состава почв, поверхностных и подземных вод района изысканий.

Особую роль играют техногенные грунты. Воздействие объектов размещения отходов горного производства (отвалов, хвостохранилищ) на геологическую среду проявляется как взаимосвязанное развитие геохимических процессов воздушной и водной миграции тяжелых металлов и других веществ, загрязняющих окружающую среду, и геодинамических процессов, определяющих устойчивость подобных объектов. На разных этапах их существования связь геохимических и геодинамических процессов имеет свои особенности и приоритеты. Устойчивость, гравитационные процессы, выветривание, заболачивание могут быть связаны с дефляцией, прорывами дамб обвалования (Качканарское хвостохранилище), подтоплением, сползанием и выпором пород основания (шлакоотвал ОАО «СУМЗ»), морозным выпучиванием отходов.

В то же время нельзя не отметить защитные свойства пород, препятствующие распространению загрязнения с поверхности в подземные воды. Например, при рекультивации карьеров песками переработки медеплавильных шлаков переработки медеплавильных шлаков в слабопроницаемых глинистых породах элювиально-делювиального генезиса происходит накопление просачивающихся атмосферных осадков на границе «песок – глинистый грунт» с насыщением последнего в верхней части водой [1].

Наиболее активно процессы миграции протекают на месторождениях сульфидных руд. Образование легкорастворимых сульфатов происходит при окислении находящихся в отвалах первичных сульфидных руд, что предопределяет решающее значение гидрогеохимической миграции в рассеянии и концентрации тяжелых металлов. Состав вод определяется скоростью окисления сульфидов, растворимостью и устойчивостью сульфатов в водных растворах, количеством и составом накопленных на испарительных барьерах водорастворимых солей, а также эффективностью геохимических барьеров, действующих в отвалах [2]. Основным агентом, обеспечивающим окисление сульфидов в отвале является вода: она доставляет

окислители и удаляет продукты окисления – сульфаты. Инфильтрационные потоки внутренних зон отвала растворяют сульфаты и транспортируют металлы в ионной форме в основание отвалов. Из отвалов идет активный вынос и формирование из подотвальных вод сульфатов. При обильном выпадении атмосферных осадков подотвальные воды вместе с поверхностным стоком по пониженным участкам рельефа достигают поверхностных водотоков и способствуют их загрязнению тяжелыми металлами. В засушливые периоды эти воды растекаются вдоль основания отвалов, частично испаряются, а частично фильтруются до уровня подземных вод, повышая в них содержание сульфатов и металлов [3].

На завершающем этапе работ горного предприятия выполняется санация территории месторождения или рекультивация нарушенных горными работами земель, что требует значительных объемов инертных грунтов, которые по своему происхождению могут быть природными и техногенными. Использование отходов в качестве материала для рекультивации земель определяет необходимость оценки их экологической опасности, изучения минерального состава и концентраций тяжелых металлов для изучения возможности их последующего использования. [4.]

Насыпные грунты для экологической оценки можно условно подразделить на природные, благоприятные для природных биологических циклов, и представленные, в основном, вскрышными горными породами и породами строительных котлованов; искусственные, «инородные» насыпные грунты - в основном промотходы, например резина, пластик, металлы и т.п., экологические свойства которых обусловлены их растворимостью, особенностями разложения с выделением воды и газа; переходные, теряющие свои токсичные свойства с течением времени, например бытовые пищевые отходы, илы очистных сооружений, осадки водоподготовки.

Изученные природные грунты Уральского региона, например, 80 % благоприятны для рекультивационных целей: 43 % от общего числа исследованных проб грунтов являются плодородными и подходят в качестве рекультивационного материала без каких-либо мероприятий, 37 % исследованных грунтов являются потенциально плодородными и могут быть использованы для рекультивационных целей после агротехнических мероприятий. И только 20 % являются малопригодными и требуют значительных вложений сил и средств для того, чтобы стать пригодными для роста растений.

Во время отработки месторождений часто происходит так, что рыхлые вскрышные горные породы складировались совместно со скальными вскрышными горными породами. В процессе оценки потенциального плодородия грунтов Уральского региона определено, что почти половина так называемых потенциально плодородных грунтов являются по характеристикам плодородными почвами и готовы к использованию для биологической рекультивации без какой-либо подготовки. При современном уровне технологий и биотехнологий множество существующих приемов для улучшения свойств ППГ оказываются вполне доступными, что дает возможность ввести в эксплуатацию еще около 40 % грунтов, пригодных для биологической рекультивации.

Поскольку оценка потенциального плодородия грунтов происходит на стадии инженерно-экологических изысканий, к стадии проектирования уже известно, какие грунты являются потенциально плодородными. Авторы считают, что такие грунты следует складировать отдельно от непригодных либо малопригодных грунтов и создавать три вида отвалов, постепенно реализуя плодородные почвы и потенциально плодородные грунты, либо сохранять эти отвалы до этапа рекультивации [5].

Литература.

1. Гуман О.М., И.А. Долинина А.Б. Макаров А.Г. Рудой Использование отходов переработки отвальных шлаков для рекультивации нарушенных земель горнодобывающего комплекса // Известия вузов. Горный журнал. – 2010. - № 4. - С.43-49.
2. Емлин Э. Ф. Геодинамические процессы на активно разрабатываемых колчеданных месторождениях Урала. Св. обл. Совет НТО. Свердловск, 1984. 72 с.

3. Отчет по научно-исследовательской работе «Организация и проведение мониторинга с целью исследования состояния природных сред в зоне влияния Бурибаевской промплощадки ЗАО «Бурибаевский ГОК» / МПЛРиООС РБ, ГУ УГАК, Уфа, 2008.
4. Гуман О.М., Макаров А.Б., Мусина О.М. Особенности инженерных изысканий при освоении рудных месторождений в уральском // «Известия вузов. Горный журнал», № 1, 2012. –С.134-137.
5. 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.

УДК 574.5-627.5

Т.А. Иваненко, Г.Э. Садыкова
Т.А.Ivanenko, G.E. Sadukova
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol
E-mail: sapronovat@mail.ru; gulchere@ukr.net

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ КРЫМА

FEATURES OF REALIZATION OF ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS FOR DESIGN IN THE COASTAL ZONE OF THE CRIMEA

Аннотация: В работе рассмотрены результаты изучения эколого-геологических условий прибрежных территорий при выполнении инженерно-экологических изысканий, роль негативных инженерно-геологических процессов (абразия берега, оползание и осыпание) при проектировании объектов в рекреационной зоне на примере побережья Западного Крыма. Изучено современное состояние берегоукрепительных систем.

Summary: Abstract. This article discusses the results of a study of environmental and geological conditions of the coastal areas when carrying out engineering-ecological surveys, the role of negative engineering-geological processes (abrasion coasts, slumping and sloughing) in the design of objects in a recreational zone on the example of the Western coast of the Crimea. Studied modern condition of shore protection systems.

Ключевые слова: Инженерно-экологические изыскания, абразия, Западный берег Крыма, рекреационная зона

Keywords: Index terms. Engineering and environmental surveys, abrasion, Western coast of Crimea, recreation area

Современное освоение побережья в Крыму ведется хаотично. Нет контроля со стороны властей за состоянием береговой зоны, вследствие чего происходит необоснованная повсеместная застройка без предварительных инженерно-экологических исследований прибрежной зоны и пляжей, локальное берегоукрепление отдельных участков.

В социально-экономическом развитии Крыма все возрастающее значение для перспективного развития курортов имеет западное побережье. Однако освоение побережья имеет ряд трудностей:

- отсутствие законодательного статуса прибрежной зоны, что лишает юридической основы регулирование эксплуатации ресурсов;
- отсутствие контроля над выполнением природоохранного законодательства;
- несоблюдение генеральных схем берегозащитных мероприятий и бессистемное строительство с нарушением строительных и санитарных норм и правил;

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

- решение сложных проблем защиты побережья только на аварийных участках;
- проведение строительных работ без оценки их воздействия на окружающую природную среду;
- отсутствие комплексной системы мониторинга прибрежных территорий.

В подавляющем большинстве случаев это приводит к усугублению уже существующих негативных проявлений абразионного процесса.

Цель исследований: комплексная инженерно-экологическая оценка экологических последствий строительства рекреационных объектов и берегозащитных комплексов и последующего проектирования и строительства сооружений с учетом всех физико-географических особенностей района.

Объект исследования: западное побережье Крыма.

Длина береговой линии западного побережья Крыма, которое протянулось от г. Севастополя до г. Евпатория, составляет примерно 75 км.

По морфологической классификации берег представлен абразионной составляющей абразионно-аккумулятивной пары Каламитского залива, имеющей вид берегового откоса с песчано-гравийно-галечниковыми пляжами. Берег активен на всем протяжении, разрушения активизируются во время штормовой деятельности. Колебания среднегодовой ширины пляжей по многолетним данным достигают 1,5-15 м. Высота береговых обрывов колеблется в пределах 5-10 м в северной части и 35-40 м в южной.

Комплексные инженерно-экологические изыскания показали, что с 2000 года ширина пляжей изменялась в незначительной степени, но имеется тенденция к сокращению их параметров. Интенсивность абразионных процессов на побережье между г. Севастополь и оз. Кизил-Яр была максимальной в 2015 г. – 0.49 м и 2.37 м³. Суммарное количество грунта, которое поступило на пляж в результате абразионно-оползневых процессов, составило ~ 196 тыс. м³. Это значительно меньше, чем в предыдущие 5 лет - 430 тыс. м³.

Проблема инженерно-экологических исследований побережья возникла, когда усилилось вмешательство в береговые процессы. Морфология берега в пределах исследуемой территории такова, что ширина и мощность пляжей и ранее не обеспечивали защиту коренного берега от абразии. Западное побережье находилось в стадии стабильного динамического равновесия, когда количество поступающего и истираемого пляжеобразующего материала было приблизительно равно. Берегоукрепительные мероприятия проводились лишь на отдельных участках. В последние годы хаотичное техногенное воздействие на прибрежную зону и режим вдольбереговых потоков наносов возросло.

В «Региональной схеме инженерной защиты Черноморского побережья», разработанной Крымским филиалом «Укрюжгипрокоммунстроя», в последствии ЦНТУ «Инжзащита» (Рыжий М.Н. и др, 1989) для западного берега был предложен комплекс берегоукрепительных сооружений, который включает искусственные пляжи, удерживаемые в условиях вдольбереговых течений системой бун и волноломов для борьбы с морской абразией, срезка и выполаживание склонов, закрепление поверхности склонов насаждением кустарников и др.

В его составе размещено 30 волноломов и буны, площадки между бунами, оградительных сооружения. Наибольшее значение имеют галечные искусственные пляжи в границах пляжудерживающих бассейнов. К каждому пляжу сделаны подходы. С сооружением этого комплекса система берегоукрепления приморских поселков окончательно оформилась и по площади, и по структуре.

Восстановление и поддержание пляжей намечалось осуществлять с помощью системы бун с подпорными стенами из монолитного бетона, бетонных блоков и откосно-ступенчатого крепления. Нарращивание пляжей предполагалось производить за счет отсыпки привозной пляжеобразующей смесью в межбунном пространстве. На западном берегу Крыма только 1% побережья защищен системой берегоукрепления.

Создание берегозащитных сооружений сопровождалось как положительными, так и отрицательными побочными эффектами. Целью строительства комплекса было остановить

оползни и абразионное отступление береговой линии, потери береговой территории, разрушение объектов курортно-рекреационного комплекса. К положительным относится увеличившийся приток рекреантов в поселки Песчаное, Береговое, Николаевка. Отрицательными стали гидрохимические и санитарные последствия.

Инженерно-экологические исследования состояния берегоукрепительных сооружений в пос. Фрунзе, Береговое, Песчаное, Андреевка на 2009-2015 годы показал, что все они практически разрушены. Отсутствие перспективного плана и несанкционированная застройка береговой зоны привели к загрязнению и деградации прибрежных экосистем, уменьшению ширины пляжей, снижению качества рекреационных ресурсов. Системы берегоукрепления пгт. Николаевка, с. Береговое и Песчаное были построены в конце 80-х годов и были рассчитаны на 25 лет. Первые разрушения начались в с. Песчаное в 1997 году и в настоящее время приобрели лавинообразный характер на всем побережье. Западное побережье Крыма под воздействием комплекса природных и техногенных факторов продолжает разрушаться. Пляжи размыты (ширина составляет не более 2-6м), ежегодно исчезает до 8 га территорий. В системе берегозащиты отмечается просадка маршевых плит с отрывом от верхнего строения набережной, размываются или полностью разрушены бетонные основания набережной, гашение волн происходит на нижних ступенях. Попытки самостоятельной берегозащиты только усугубляют ситуацию.

Западный берег - один из старейших курортных районов. Здесь уже существуют лечебно-оздоровительные учреждения в г.Саки, в поселках Николаевка, Береговое и Песчаное, которые используются как пригородная зона отдыха жителей г.Симферополя. Активно осуществляется освоение и застройка объектами инфраструктуры для отдыха и оздоровления в пос. Новофедоровка, Фрунзе, Угловое, Андреевка, Кача, Любимовка. Побережье обладает развитой транспортной инфраструктурой, обеспечено инженерными коммуникациями. Береговая зона практически на всем протяжении представлена пляжами различной степени доступности. По оценкам специалистов из 65 км пляжей к освоению возможны 50-55 км. В настоящее время в курортно-рекреационных зонах поселков освоено лишь 10-15 км (27%). Однако полному вовлечению пляжных ресурсов препятствует не только низкий уровень экономической освоенности, но и постоянная деградация побережья.

Особый интерес представляют исследования рельефа, литологического состава и строения подводного берегового склона. Между мысами Лукулл и Керменчик в районе с. Угловое при проведении натурных исследований дна бухты на расстоянии до 100-200 м от берега были обнаружены подводные гряды, по-разному ориентированные к береговой линии. Проведение промерных работ, отбор проб грунта и обследование дна показали, что подводные гряды сложены глыбами песчаников и гравелитов, прослеживающихся и в береговом обрыве. Несколько гряд вытянуты перпендикулярно к берегу, шириной 1,5-3 м и находятся на глубине 0,5-5 м. Высота гряд составляет 1-1,5 м при глубине над вершиной до 4-5 м, нагромождения глыб частично занесены песком. Гряды такого же типа встречаются на подводном склоне в пос. Любимовка (изучены В.Ф. Удовиком и В.В. Долотовым, 2009).

По результатам выполненного комплекса инженерно-экологических исследований было показано, что деградация пляжей на западном побережье Крыма связана как с естественными, так и с антропогенными причинами, но с преобладанием последних. К первым можно отнести устойчивую тенденцию повышения уровня Черного моря (15 см за 50 лет) и увеличение повторяемости (в 2 раза) сильных штормов южного и юго-западного направления за последние 15 лет. Антропогенное воздействие выражается в уменьшении вдольберегового потока наносов в связи с зарегулированием стока рек Западного Крыма и отборе песка и гальки с пляжей для строительных целей.

На основании проведенных инженерно-экологических исследований можно сделать следующие выводы:

✘ Необходима организация комплексного изучения эколого-геологических условий прибрежных территорий и постоянное проведение мониторинга их состояния.

- ✘ Осуществить классификацию прибрежных территорий по степени эколого-инженерной опасности для разработки эффективной инженерной защиты для предотвращения опасных экзогенных геологических процессов и негативных факторов техногенной нагрузки на прилегающие к ним территории.
- ✘ Изучение и прогнозирование природных и антропогенных гео-гидродинамических взаимодействий в системе “геологическая среда-море” береговой зоны с целью разработки возможных мероприятий по стабилизации и улучшению ее экологического состояния (на примере абразионных участков берега в районе мыса Лукулл, пгт. Угловое).
- ✘ Внедрение прогрессивных методов берегозащиты, имеющих высокие экологические показатели и увеличивающих рекреационный потенциал побережья.

УДК 550

В.В. Ильяш
V.V. Ilyash

Воронежский государственный университет, г. Воронеж
Voronezh State University, Voronezh

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО РАДОНОВОГО ПОЛЯ

FACTORS FOR FORMATION RADONS FIELD NEAR EARTH SURFACE

Аннотация: По степени антропогенного вмешательства выделяются природные, природно-техногенные и техногенные геосистемы со своими особенностями внутренней структуры радиационного поля. В его формировании основной вклад вносит радон и его ДПР, генерируемые горными породами. Методика оценки потенциальной радоноопасности территорий, принятая в РФ в качестве нормативной при инженерно-экологических изысканиях, требует совершенствования, потому что не учитывает влияния на вариативность радиационного поля, таких факторов как литологии и метеоусловий. Предлагаются направления и способы ее совершенствования. На территории Воронежской антеклизы существуют структуры, испытывающие на современном этапе геодинамическую активизацию, которая сопровождается возникновением напряжений и дислокаций в осадочном чехле, с изменениями рельефа и производных от него компонентов экогеосистем, в том числе и эксхалации радона. При этом, такие структуры проявляют связь с дизъюнктивами в кристаллическом фундаменте.

Summary: According to the degree of anthropogenic interference, natural, natural-technogenic and technogenic geosystems are distinguished with their own peculiarities of the internal structure of the radiation field. In its formation, the main contribution is made by radon and its daughter decay products, generated by rocks. The methodology for assessing the potential radon hazard of the territory, adopted in the Russian Federation as a normative for engineering and environmental research, requires improvement, because it does not take into account the influence on the variability of the radiation field, such factors as lithology and meteorological conditions. Directions and ways of its improvement are proposed. Within the territory of the Voronezh antecline, there are structures experiencing geodynamic activation at the present stage, which is accompanied by the emergence of stresses and dislocations in the sedimentary cover with changes in the relief and the components of the ecogeosystem, derived from it, including radiation fields. In this case, such structures show a relationship in disturbance in the crystalline basement.

В данной статье обсуждаются некоторые результаты проведенных автором опытно-методических работ на участках с высоким градиентом природных и природно-

антропогенных фациальных условий с целью выяснения, в какой мере эти условия отражаются в неоднородностях радонового поля, какие факторы накладываются на корреляционные зависимости между параметрами этого поля и ландшафтных обстановок. Объектами исследования были хорошо изученные геологическими и геофизическими методами локальные неотектонические структуры в пределах Воронежского кристаллического массива, природно-техногенные и техногенные системы. Обсуждаются возможности и ограничения существующих методов изучения неоднородностей приповерхностного радонового поля применительно к решению задач структурной геологии, экологической геологии, обеспечению радиационной безопасности, выявлению геоактивных и геопатогенных зон на платформенных структурах.

Геофизические поля и их аномалии давно и успешно используются при геологическом картировании территорий как открытых, так и двухъярусного строения. Для этого применяются разные методы, как с поверхности, так и в скважинном варианте. Глубинность, понимаемая как способность «просвечивать» осадочный чехол, неодинакова у разных методов. С этой точки зрения радоновый метод в том виде, в котором он применяется, согласно нормативным документам при инженерно-геологических изысканиях, мало эффективен, потому что не учитываются наложенные факторы, среди которых в первую очередь наиболее вариабельными являются метеоусловия, литологические неоднородности грунтовых массивов, рельеф, степень увлажненности пород. Без учета их влияния выводы относительно радоноопасности тех или иных участков территории при детальном инженерно-экологических изысканиях (а это основной объем проводимых работ при строительстве промышленных и особенно жилых объектов) могут быть верными лишь на момент проводимых замеров.

Методические вопросы, касающиеся изучения эксхалиции радона всесторонне рассматривается в докторской диссертации известного специалиста в этой области П.С. Микляева [1]. Основной вывод в этой работе сводится к тому, что глубинность поступления радона ограничена короткой жизнью его изотопов. Весь радон, который обнаруживается на поверхности, якобы поступает исключительно из грунтового массива и соответственно наблюдаемые вариации его активности обусловлены разными свойствами грунтов (в первую очередь содержанием в них материнских радионуклидов и проницаемостью). Этот вывод опирается также и на результаты моделирования других исследователей, например, на расчеты диффузии радона с разных глубин при заданных концентрациях [2;3]. В этой модели при исходной концентрации радона в 300 Бк/м^3 на глубине 10м выхода радона на поверхность практически не будет. Однако подобный подход к моделированию реальных процессов очевидно упрощенный. В почвенной атмосфере даже фоновая активность радона обычно существенно выше, да и диффузия далеко не единственный механизм миграции. Подъем к поверхности может осуществляться и за счет разности давлений в земной коре; тепложидкостной конвекцией, обусловленной подъемной силой, индуцированной геотермальным градиентом; газоподъемной силой в пористой среде при заполнении пор водой; изменением порового давления при сейсмических напряжениях; восходящих водных потоков и т.д.

Именно за счет последних, например в Новохоперском районе Воронежской области образовались локальные радоновые аномалии вблизи старых геологоразведочных скважин, пробуренных при поисковых работах на сульфидный никель. Здесь их источниками являются йод-бромные рассолы глубинных напорных вод, присутствующих на границе осадочного чехла и докембрийского кристаллического фундамента (глубина залегания в Новохоперском районе от 200 до 600м). Такие объекты мы отнесли к категории природно-техногенных [4;5]. В ландшафте они проявляют себя визуально не только негативными изменениями растительного покрова, гибелью местных представителей фауны, но и повышенной альфа-активностью местных водоисточников. Повышенная объемная активность радона обнаруживается не только в водотоках, берущих начало от устья таких скважин, но и в донных осадках этих водотоков и прилегающих почвах. Смещение глубинных минерализованных радоновых вод с водами эксплуатационных водоносных

горизонтов по стволам старых геологоразведочных скважин факт очевидный, но, к сожалению, официально его стараются замалчивать или как-то завуалировать. Этот пример, наглядно показывает, что в определенных обстоятельствах глубинный радон может оказаться и на поверхности.

Локальные приповерхностные радоновые аномалии в подпочвенной атмосфере техногенного происхождения обнаружены нами вокруг старых угольных котельных. От природных и природно-техногенных отличаются чрезвычайно неоднородной структурой поля, что обусловлено характером загрязнения почвы шлаком и угольной пылью, которые и является концентратором материнских радионуклидов.

Природные радоновые аномалии выявлены нами на некоторых геологических объектах, общепризнанных в качестве тектонически активных на современном этапе локальных поднятий. Одним из наиболее интересных объектов, с хорошо изученным геологическим строением является Ольховское поднятие в Липецкой области, которое генетически связано с одноименной зональной кольцевой интрузией протерозойского возраста. Петрографическая зональность глубинной интрузии находит отражение в рельефе. Над гранитным ядром наблюдается возвышение, а периферия интрузии, сложенная более основными породами трассируется в современном рельефе понижениями с водотоками. При этом геологи на картах этой интрузии отображают разрывные нарушения, которые в магнитном и гравитационном поле выделяются высокими градиентами напряженности. Таким образом, контакты петрографических разностей являются одновременно и тектоническими. Радоновое поле в почвенной атмосфере, изученное с помощью скважинного метода прибором РРА-01м отражает строение данной структуры, но как бы в «перевернутом» виде. Гранитное ядро проявляет себя минимальными значениями ОАР (объемной активности радона) – 200-600 Бк/м³, в то время как ОАР в почвах над породами периферии статистически имеют большие значения, а максимальные (до 2000-3000 Бк/м³) отмечаются над разрывными нарушениями. Казалось бы, вывод очевиден: повышенный поток радона с глубины проникает по наиболее проницаемым зонам, которые и связаны с тектоническими разрывами. Рассчитывались корреляционные зависимости между ОАР и рельефом, параметрами напряженности магнитного и гравитационного полей. Наиболее высокий значимый положительный коэффициент корреляции отмечается для градиента напряженности полей и высокий отрицательный для абсолютных отметок. Но возникает вопрос эта зависимость между глубинными разрывными нарушениями и ОАР прямая или косвенная? Известно, что относительно крупные водотоки имеют тенденцию закладываться вдоль разрывных нарушений даже при наличии достаточно мощного осадочного чехла, но при этом аллювиальные отложения, выполняющие русла и долины рек оказываются для радона более проницаемы, чем породы междуречий. В данном случае может оказаться, что тектоника и вовсе не при чем, а более важным фактором является литология. Однако и в отношении литологии не всё сходится. На изученных нами объектах междуречья в основном сложены глинистыми породами, а речной аллювий представлен либо песками, либо легкими суглинками. Пески на Русской плите в основном кварцевые и более бедны примесями металлов, в том числе и радионуклидами по сравнению с глинистыми породами, поэтому если считать источником радона приповерхностные грунтовые массивы, то междуречья должны были наоборот отличаться более высокими значениями ОАР по сравнению с долинами, но реальная картина оказывается обратной. Можно предположить и более простой механизм этого явления: радон как тяжелый газ стекает в долины. Но этой модели противоречат результаты других наших экспериментов проводимых на объектах, которые мы называем циркумвентами. Это неглубокие замкнутые котловины почти правильной круглой формы, которые в народе именуют степными блюдцами. Вопрос об их происхождении остается открытым, на наш взгляд в большинстве своем это просядочные формы, связанные с карстом и суффозией. Отличаются зональной морфологией, литологией, растительностью, увлажнением грунтов, увеличивающейся к центру котловины. Обычно имеется внешний песчаный вал, ограничивающий структуру [6]. Так вот для этих форм рельефа распределение значений

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

ОАР обратное, чем для междуречий и долин: значительно более высокие значения характерны именно для возвышенного песчаного вала, а по мере приближения к центру котловины эти значения уменьшаются. Это подтверждается достаточно длительным мониторингом на ряде подобных образований. Тем не менее, в процессе наблюдений на разных морфологических элементах этих структур имеются сходные ритмы колебаний ОАР, связанные как с сезонностью, так и просто с погодными условиями.

Влияние на интенсивность эксхалиции радона разной проницаемости грунтов и сезонных метеоусловий изучалось нами в сближенных скважинах-шпурах. Максимальными значениями ОАР отличался разрыхленный грунт из чернозема в траншее, прорытой для водопровода, а минимальными значениями плотные коренные суглинки, над которыми почвенный слой был снят (рис.1; 2).

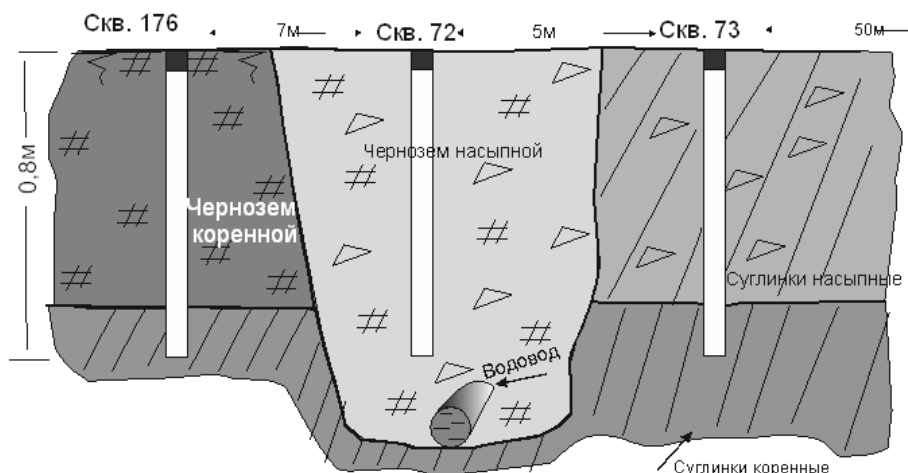


Рисунок 1 Литологический разрез по мониторинговым скважинам

Интересными представляются результаты суточного мониторинга этих скважин в первый весенний месяц, когда грунт начинает оттаивать. Даже, несмотря на кратковременные довольно резкие понижения температуры в атмосфере, во всех скважинах имел устойчивый рост значений ОАР, но при этом сохранял свое значение и литологический фактор (графики не пересекаются ни в одной точке, при этом более интенсивный рост значений ОАР был характерен для рыхлого чернозема в траншее с водопроводом).

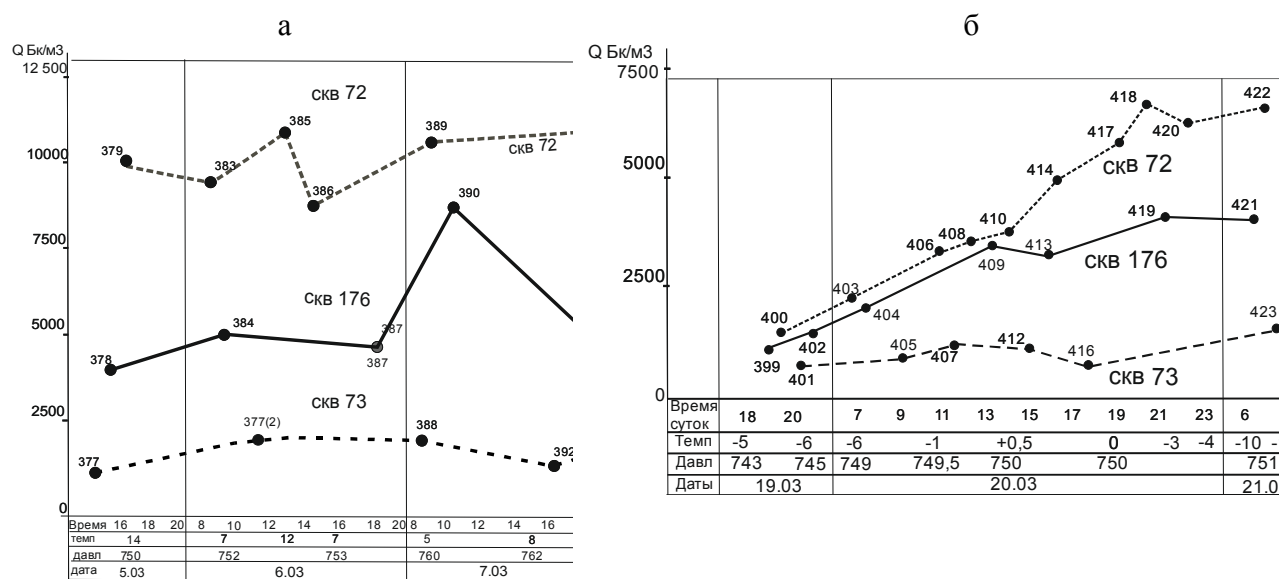


Рисунок.2 Вариации ОАР в скважинах с разной проницаемостью грунтов при мониторинге в марте 2016 г а – при положительных температурах; б – при отрицательных температурах на фоне роста давления и снижения влажности

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что существуют природные, природно-техногенные и техногенные объекты, которые характеризуются собственным радоновым полем, но при этом оно весьма изменчиво. Причин флуктуации интенсивности потока радона из почвенной атмосферы много: это и литология грунтов и их увлажненности, это и физическое состояние атмосферы, это и рельеф, это возможно и глубинные неоднородности геологического строения. Сочетание этих факторов представляет сложную комбинацию, но не учитывать их взаимодействие при оценке радоноопасности территории застройки нельзя, дабы не делать ложных умозаключений. Для этого необходимо совершенствовать методическую базу радонометрии, и принимать результаты оценок не разовых замеров, а лишь на основе мониторинга при меняющихся метеоусловиях и с учетом особенностей ландшафтных компонентов: геологического строения, рельефа, литологии грунтов, состояния их влажности, характера техногенной нагрузки.

Наращивается практический опыт использования радонового метода при геолого-структурном картировании, который свидетельствует о его эффективности применения в этих целях и очевидно, что метод также может служить для целей экологического прогнозирования радоноопасности территорий [7-9].

Литература.

1. Микляев П.С. Научные основы оценки потенциальной радоноопасности платформенных территорий. // Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Москва, институт геоэкологии РАН.- 2015.- 307с

2. Сухоруков М.В. Особенности миграции радона ^{222}Rn по нарушениям среды горного массива во времени на малых глубинах./ М.В. Сухоруков // Неделя горняка. - 2010. - С 372-374

3. Паровик Р.И., Ильин И.А., Фирстов П.П. Математическая диффузионная модель массопереноса радона (^{222}Rn) в грунте и его эксхалации в приземный слой атмосферы //Вестник Краунс. Сер.: Науки о земле. - 2006. - № 1. – Вып. № 7. – С. 110 – 114.

4. Косинова И.И.. Новохоперская геоактивная зона – ее прошлое и настоящее /И.И Косинова, В.В. Ильяш, Н.Д. Разеньков // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2016. – №2. – с. 132-139.

5. Ильяш В.В. Реальные и потенциальные геоэкологические риски в Новохоперском районе/ В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш, А.А. Валяльщикова//Труды Хоперского государственного заповедника, вып.10, 2016. – с. 52-59

6. 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.

7. Уткин В.И., Юрков А.К. Радон как индикатор геодинамических процессов Журнал «АНРИ» №2 (53) 2008 с.10-17

8. Бобров А.А. Исследование объемной активности радона в разломных зонах Приольхонья и южного Приангарья: методика и предварительные результаты // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008, Вып. 6 (32), С. 124-129

9.. Семинский К.Ж., Бобров А.А. Радоновая активность разнотипных разломов земной коры (на примере Западного Прибайкалья и Южного Приангарья) Геология и геофизика, 2009, т. 50, № 8, с. 881—896

УДК 550.834.5:(551.311.8:551.24.053/.054)(477.75 - 11)

Б.А. Канарейкин¹ А.И. Мальцев², А.С. Харламов²,
В. А. Kanareikin¹, A.I. Maltsev², A.S. Harlamov²

АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии,
геофизики и минерального сырья», Новосибирск¹,

ООО «Сибирская геофизическая служба», Новосибирск²

Siberian Research Institute Of Geology, Geophysics And Mineral Resources, Novosibirsk¹,
Siberian Geophysics service²

E-mail: bkkanareykin@bk.ru, aimaltcev@rambler.ru, alex.kharlamov@gmail.com

ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЙОНЕ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ (КЕРЧЕНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

ENGINEERING SEISMIC SURVEY IN THE AREA OF MUD VOLCANOES (KERCH PENINSULA)

Аннотация: В настоящее время любые строительные или проходческие работы обязательно предваряются инженерно-геофизическими изысканиями. Характерной особенностью для Керченского полуострова является феномен грязевого вулканизма. В работе представлены результаты сейсмических исследований на участке тоннельного перехода под магистральной автодорогой, осложненном вулканизмом.

Summary: Today, any construction and development shall be preceded by engineering seismic survey. A specific feature of the Kerch Peninsula is mud volcanism. The paper provides the results of seismic survey in the area of a tunnel under a highway, with volcanism present.

Ключевые слова: сейсморазведка, грязевые вулканы, продольные отраженные волны, вдавленная синклиналь.

Keywords: seismic survey, mud volcanoes, reflected P-waves, depressed syncline.

В настоящее время любые строительные или проходческие работы обязательно предваряются инженерно-геофизическими изысканиями. Специфической особенностью геологического строения этой части полуострова является широкое распространение грязевого вулканизма. В работе представлены результаты сейсмических исследований на участке проектного тоннельного перехода под магистральной автодорогой. Участок работ расположен в западной окрестности г. Керчь в полутора километрах от действующего Восходовского (Джарджавского) грязевого вулкана.

Самыми древними породами Керченского полуострова, выходящими на дневную поверхность, являются отложения олигоцена P_3 (майкопская серия) представленного слоистыми известковистыми и алевролитовыми глинами (Рисунок 1, а). Отложения олигоцена перекрываются карбонатно-глинистой толщей среднего-верхнего миоцена (N_1^{2-3}). Выше залегают плиоцен-четвертичные отложения (N_2-Q), представленные глинисто-карбонатной толщей.

В строении верхней части разреза выделяют два структурных этажа. Нижний этаж, представленный отложениями олигоцена, собран в напряженные складки с углами наклона крыльев до 30-45° и более. Отложения верхнего структурного этажа ложатся с угловым несогласием на размытую поверхность майкопских глин. Неоген-четвертичные отложения также сбраны в складки, но с амплитудами на порядок меньшими, чем у майкопских глин. Генетически складки в майкопских глинах относятся к диапировым [2, 3]. Участок сейсмических работ расположен в пределах сводовой части Зсыпной антиклинальной структуры.

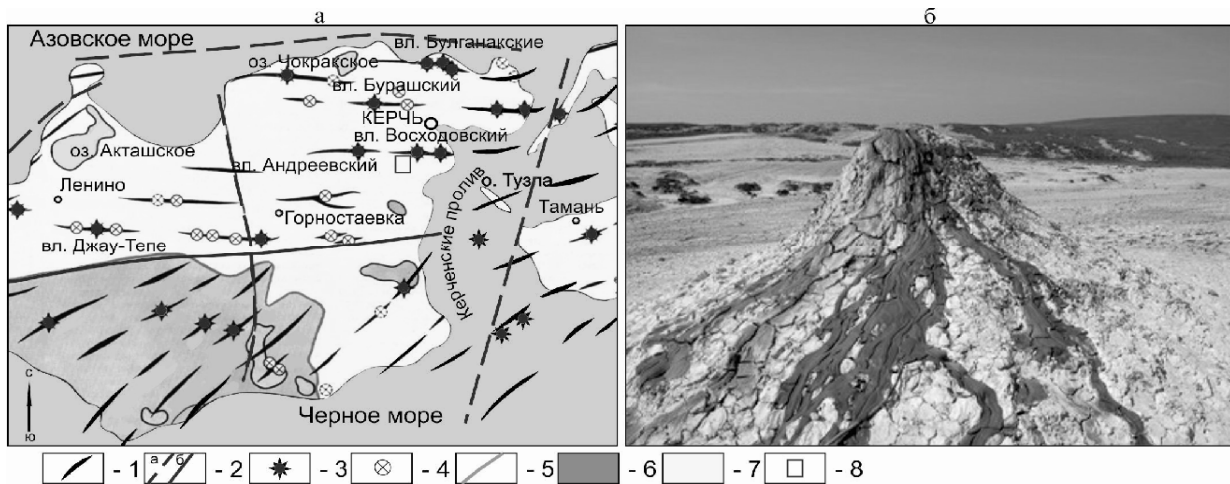


Рисунок 1 Грязевулканическая тектоника Керченского полуострова [3] (а), наземная постройка при грязевом вулканизме (б);

1-антиклинальные складки; 2-разрывные нарушения (а-достоверные, б-предполагаемые); 3-грязевые вулканы; 4-вдавленные синклиналии; 5-Парпацкий гребень; 6-майкопские отложения; 7-неоген-четвертичные отложения; 8-район работ

Характерной особенностью для Керченского полуострова и прилегающих акваторий Азовского и Черного морей является феномен грязевого вулканизма (Рисунок 1, б). Его проявлениями являются присутствие наземных невысоких вулканических конусов и вдавленных синклиналей. В пределах участка работ находятся конусовидная постройка грязевого вулкана (сальзы) высотой 3,5 м и с площадью основания порядка 1600 м².

На временных сейсмических разрезах ОГТ глубина освещения разреза достигает 300 м - 350 м ($t_0 = 350 - 400$ м/с) (Рисунок 2, а). На временных разрезах выделяются два сейсмокомплекса. Нижний из них ($t = 200-400$ м/с) представлен наклонными и криволинейными отражателями. Верхний, разделенный по латерали на две зоны.

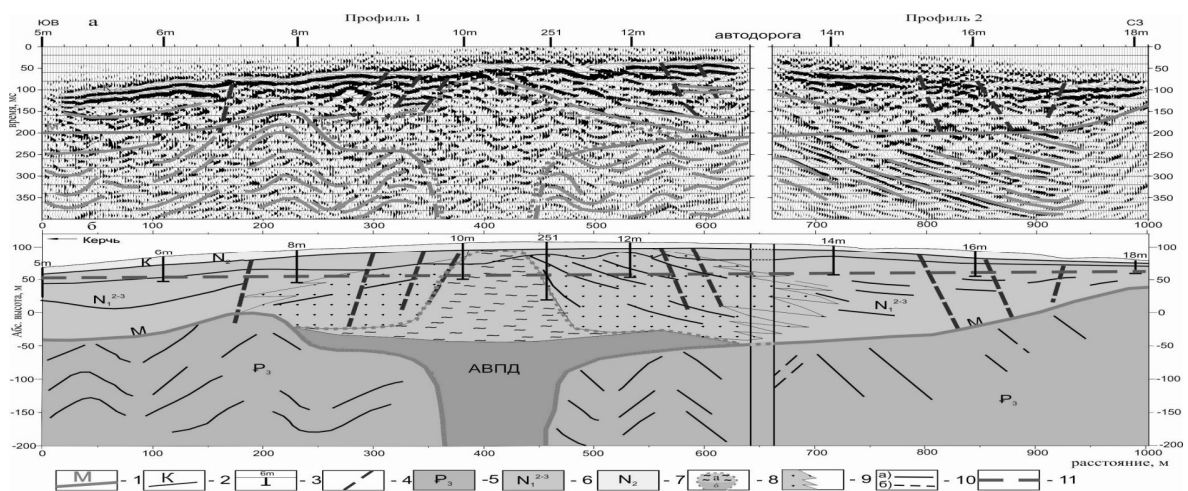


Рисунок 2 Временной сейсмический разрез ОГТ (а) и глубинный геолого-геофизический разрез (б) по сводному профилю 1-2: 1-кровля майкопской толщи; 2-подошва куяльницких отложений; 3-буровые скважины; 4-дизъюнктивные дислокации; 5-олигоцен (майкопская свита); 6-миоцен (чокракская свита); 7-плиоцен (куяльницкая свита); 8-фации жерла грязевого вулкана: а) верхняя зона (вдавленная)

Интерпретация волновой картины ОГТ показана на глубинном геолого-геофизическом разрезе (Рисунок 2, б). Нижняя часть разреза представлена толщей, собранной в мелкие складки, и может быть соотнесена с отложениями олигоцена P₃ (майкопские глины). Условная граница М, огибающая эту дислоцированную толщу, отождествляется с кровлей майкопских глин. По горизонту М фиксируется синклинальный прогиб. Геологический комплекс, расположенный выше горизонта М, по привязке к

скважинам соответствует глинистым толщам миоцена (N_1^{2-3}) и плейстоцена N_2 . Наклоны отражающих площадок в этом комплексе создают образ антиклинального поднятия.

Полученный геолого-геофизический разрез согласуется с ранее установленными особенностями строения грязевых вулканов [2, 3]. Выделяемый по горноразрезу М локальный прогиб отождествлен с вдавленной синклиной, а хаотическая зона — с жерловыми фациями грязевого вулкана. По данным бурения жерловые фации представлены сравнительно однородными глинами с маломощными (0,3 - 0,8 м) линзами и прослоями гипса и мергеля, что свойственно для грязевых вулканов типа провала грязевулканической постройки.

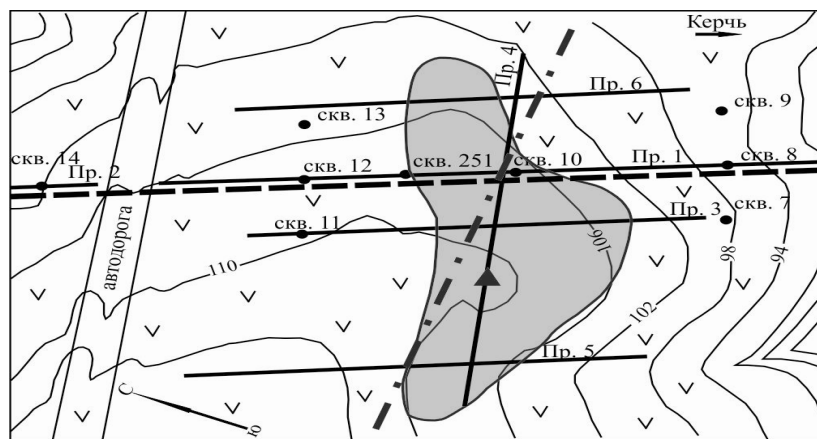


Рисунок 3 Карта грязевулканических фаций Зсыпного грязевого вулкана

1-ось проектного железнодорожного тоннеля; 2-сейсмические профили и их номера; 3-разведочные скважины; 4-конус грязевого вулкана на дневной поверхности; 5-фации грязевого вулкана: а) жерловые, б) сопочные; 6-изолинии рельефа, м; 7-глубинный разлом

Аналогичные особенности строения разрезов получены по всем шести сейсмическим профилям. Деструктивная сейсмическая зона, отвечающая жерловой фации, располагается в уплощенной сводовой части Зсыпной антиклинали.

Выделенная сейсмическая аномалия может рассматриваться, как зона существовавшей ранее активизации грязевого вулкана (Рисунок 3).

Выполненные сейсмические работы позволяют утверждать: структурное строение

верхней части разреза Зсыпной антиклинали до глубин порядка 150 - 200 м определяется грязевулканической тектоникой.

Исследованный Зсыпной грязевой вулкан может быть отнесен по характеру извержения к грязевым вулканам типа Джау-Тепе, характеризующихся длительными интервалами покоя (десятки и сотни лет), но мощными объемами извергающихся разжиженных глин и брекчий. Очевидно, что при строительстве важных транспортных объектов в районах распространения грязевых вулканов необходимо учитывать как кратковременный, так и долговременный плохо предсказуемый сценарий развития грязевулканической деятельности.

Литература

1. Никитин В.Н. Основы инженерной сейсмологии. М.: Издат-во Московского университета. 1981. С.171.
2. Холодов В.Н. Грязевые вулканы: закономерности размещения и генезис. Грязевулканические провинции и морфология грязевых вулканов // Литология и полезные ископаемые. 2002. № 1. с. 227-241.
3. Шнюков Е.Ф., Соболевский Ю.В. и др. Грязевые вулканы Керченско-Таманской области (атлас). Киев: Наукова Думка. 1986. С.149.

УДК 550.504

И.А.Козлова, А.Н. Антипин, В.А. Шапов

IA Kozlova, AN Antipin, VA Shchapov

ФГБУН Институт геофизики им. Ю.П.Булашевича УрО РАН, г.Екатеринбург, Россия

Institute of Geophysics named after. Yu.P. Bulashevich UB RAS, Ekaterinburg, Russia

E-mail ikozlova75@mail.ru

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО

COMPLEX OF GEOPHYSICAL METHODS IN CARRYING OUT ENGINEERING SURVEY FOR CONSTRUCTION

Аннотация: В статье приведены результаты комплексных геофизических исследований при проведении инженерных изысканий при строительстве. Показано, что проведенные измерения объемной активности радона и вертикальных электрических зондирований хорошо согласуются между собой и подтверждают геологическое строение.

Summary: The article presents the results of complex geophysical studies during engineering surveys during construction. It is shown that the measurements of the volumetric activity of radon and vertical electrical soundings are in good agreement with each other and confirm the geological structure.

Ключевые слова: инженерные изыскания, геологический разрез, радон, электросопротивление.

Keywords: engineering survey, geological section, radon, electrical resistivity.

На всех этапах строительства предусмотрено проведение инженерных изысканий СНиП 11-02-96, которые включают инженерно-геологические изыскания, обеспечивающие комплексное изучение инженерно-геологических условий района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, изменение условий освоенных (застроенных) территорий, составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для проектирования, строительства и эксплуатации объектов. В состав инженерно-геологических изысканий входят геофизические исследования; сейсмологические исследования; сейсмическое микрорайонирование, которые являются достаточно дорогостоящими, поэтому застройщик старается обойтись минимальным количеством изысканий. В тоже время правильно подобранный комплекс геофизических изысканий может уберечь застройщика от серьезных проблем в будущем. Также в инженерные изыскания входят инженерно-экологические изыскания выполняемые для экологического обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности с целью предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий и сохранения оптимальных условий жизни населения. В данной статье приведен пример комплекса геофизического электроразведочного исследования и оценки радиационной обстановки.

Открытая часть Урала отличается сложным геологическим строением и тектоникой. Широко развиты дайковые комплексы небольшой мощности, метаморфические изменения горных пород, процессы выветривания. К этому следует добавить наличие большого количества тектонических нарушений, по которым может происходить привнос или вынос радиоактивных элементов. По зонам тектонических нарушений активно развиваются процессы выветривания, отмечаются увеличение мощности коры выветривания и повышенная гидрогеологическая

активность. В этих зонах обычно наблюдаются аномально высокие значения объемной активности радона как в зданиях, так и в почвенном воздухе. Активный разлом может инициировать начало процесса разрушения здания, а образовавшиеся трещины служат дополнительным путем поступления радона в помещение, поэтому наличие зон тектонических нарушений является одним из главных радоноопасных факторов.

В качестве примера сложного геологического строения можно привести развитие даек гранит-аплитов метровой мощности в габбровом массиве Юго-западного района г. Екатеринбурга. Породами, слагающими данный участок являются габбро с корой выветривания, перекрытые глинистыми отложениями. Обычно развитие коры выветривания по основным породам (габбро) характеризуется как радонобезопасная территория. А вот содержание радия-226 в гранит-аплитах на порядок и более превышает его содержание во вмещающих габбро, поэтому территории над гранитными массивами очень часто попадают в зону высокой потенциальной радоноопасности.

На исследуемом профиле было пробурено 10 скважин. Мониторинг велся в течение месяца. Измерение объемной активности радона в почвенном воздухе проводились с помощью радиометра радона AlphaGuardPQ 2000 PRO с применением воздуходувки AlphaPump по методике непрерывного отбора на интервалах глубин 0,7-0,8 м и 2,5-2,7 м. Измерения плотности потока радона (ППР) комплексом «Камера-01». Метод измерений заключался в экспонировании в контрольных точках накопительных камер с сорбентом радона, с последующим определением величины потока. Электроразведочные исследования проводились методом вертикальных электрических зондирований (ВЭЗ) аппаратурой ЭРА-МАХ. Также проводились измерения температуры, влажности и атмосферного давления.

В геологическом отношении пункты наблюдений №1-4 профиля расположены в пределах массива гранитов Визовской системы, пункты наблюдений №4-8 профиля расположены в зоне контакта габбро Балтымского массива и гранитов Визовской системы, пункты наблюдений №9-10 приурочены к габбро Балтымского массива.

На рисунке 1 представлены результаты однодневного цикла измерений. По результатам измерений объемной активности радона (ОАР) и плотности потока радона (ППР) четко выделяется гранитный массив Визовской системы (высокие значения) и габбро Балтымского массива (низкие значения).

По результатам вертикального электроразведывания (ВЭЗ) был выделен гранитный массив, и в зоне контакта габбро Балтымского массива и гранитов Визовской системы (Рисунок 2).

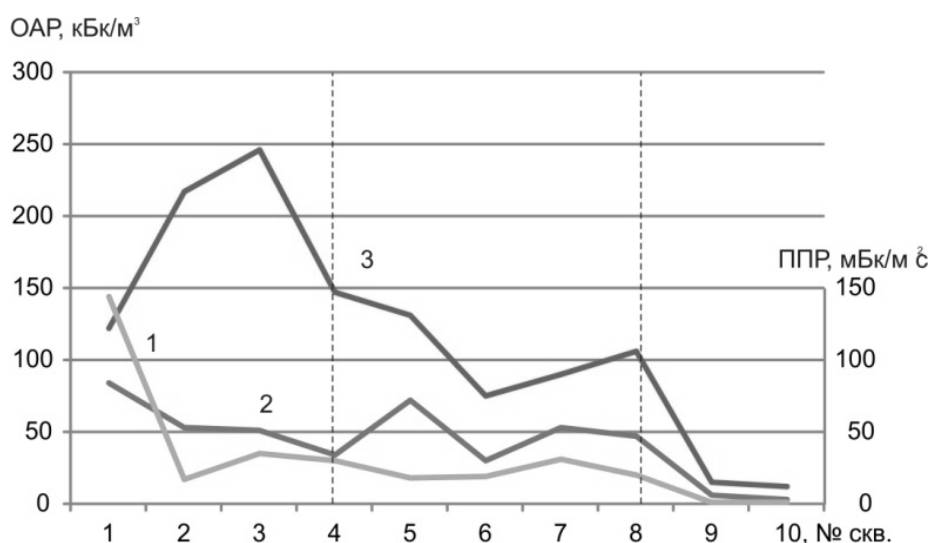


Рисунок 1. Результаты измерения плотности потока радона (1), объемной активности радона на глубине 0,8 м. (2) и на глубине 3,5 м. (3).

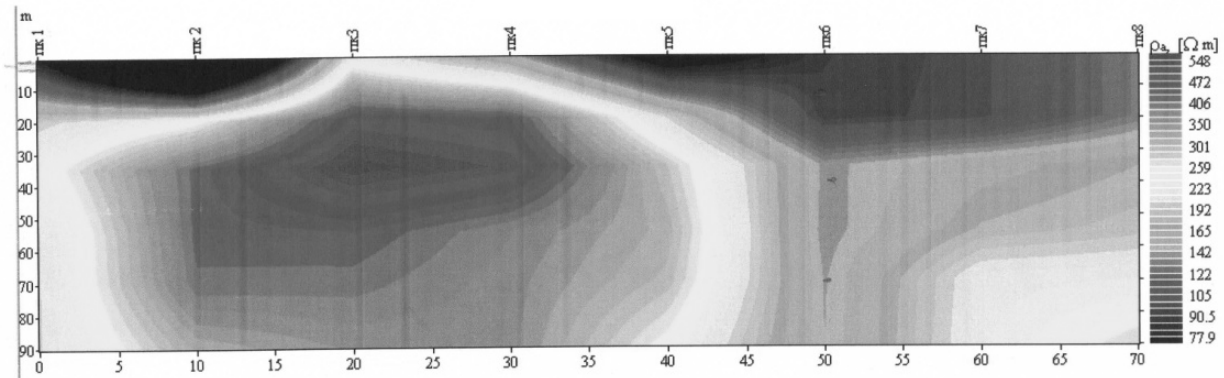


Рисунок 2. Результаты проведения исследований методом вертикальных электрических зондирований

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что при инженерных изысканиях под строительство некоторые исследования могут дополнять друг друга. А выполнение оптимально подобранного комплекса исследований позволяет не только подтвердить геологическое строение, но и сэкономить значительные средства.

Работа выполнена при частичной поддержке проекта УрО РАН №15-2-5-32.

УДК 504.064.3:574

И.В. Кузнецов

I.V. Kuznetsov

ООО «Керчьэкотехпром», Керчь

«Kerch'ecotekhprom» Ltd, Kerch'

E-mail: inkuznets@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПОРОД НА УЧАСТКЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ЗАМОК "ЛАСТОЧКИНО ГНЕЗДО" (1912Г.) НА ЮБК.

THE RESULTS OF ENGINEERING-GEOPHYSICAL STUDIES FOR THE EVALUATION OF THE STRESS STATE OF ROCK MASS AT THE SITE OF LOCATION OF THE OBJECT OF CULTURAL HERITAGE OF THE CASTLE "SWALLOW'S NEST" (1912) ON THE SOUTH COAST OF THE CRIMEA.

Аннотация: Метод основан на регистрации импульсной электромагнитной эмиссии, возникающей в породах под воздействием различных полей напряжений, образуемых различными геологическими объектами и процессами. Чем интенсивнее процесс излучения электромагнитной энергии, тем более вероятно наличие зон аномальной концентрации механических напряжений в земной коре.

Summary: The method is based on recording of pulsed electromagnetic emission (EME), generated in the rocks under the influence of different stressed fields, derived from various geological objects and processes. The more intensive state emission process of electromagnetic energy, the most probable is the presence of zones with anomalous concentration of mechanical stresses in the earth crust.

Ключевые слова: геодинамические напряжения, геодинамические процессы, электромагнитные импульсы.

Keywords: geodynamic tension, geodynamic processes, electromagnetic pulses.

1.1 Краткие основы метода регистрации естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ)

Геодинамические процессы, объединяющие глобальные явления во внутренних и внешних геосферах Земли, сопровождаются превращениями одних видов энергии в другие. Преобразование в породах механической энергии в электрическую и электромагнитную, то есть, механоэлектрические преобразования рассматриваются с позиции физики твердого тела. Особенно важная роль при этом отводится исследованиям на природных объектах, позволяющим максимально приблизиться к пониманию физической сущности причин явления и механизму их развития, что составляет одну из основных задач геофизики.

Современные представления об излучении электромагнитной энергии минералами и горными породами-диэлектриками были разработаны чл.-корр. АН СССР А.А.Воробьевым. Им была высказана гипотеза о том, что часть наблюдаемых в земной коре и атмосфере электрических, магнитных и электромагнитных полей обусловлена преобразованием энергии в минералах и горных породах. Структуры минералов и горных пород несовершенные. Являясь твердыми диэлектриками, они содержат в себе примеси, дислокации и прочие дефекты, которые нарушают их электронейтральность. Вследствие этого в них присутствуют собственные электрические заряды, входящие в структуру минералов. А.А.Воробьев рассматривал возможность электрической поляризации (возникновение избыточного дипольного момента) в твердых минералах и горных породах или электризации (появление избыточного электрического заряда), что является источником генерации электромагнитных импульсов, возникающих под воздействием различных полей напряжений.

1.2 Результаты исследований.

Для решения основной задачи исследований - оценки устойчивости скального массива на основе определения напряжённого состояния пород авторами применялась разработанная ими новая геофизическая технология в рамках длительной научной деятельности в Институте Минеральных ресурсов Мингео Украины. Технология включает в себя как созданный программно-аппаратный комплекс на уровне патента для измерения естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), так и методику измерений напряжённого состояния массивов горных пород, утверждённую госстандартом Украины.

Результаты, полученные авторами на объекте охраны культурного наследия - замка «Ласточкино гнездо» наглядно и убедительно проиллюстрированы графическими материалами, из которых следует, что основными причинами деформаций самого сооружения являются процессы концентрации геомеханических напряжений как по вертикальным, так и по горизонтальным поверхностям. Выявленные аномально-напряжённые зоны по данным измерений интенсивности электромагнитной эмиссии пород указаны на многочисленных фотодиаграммах и картах, полученных по результатам геофизических исследований.

При интерпретации полученных результатов геофизических исследований авторы подошли с точки зрения позиций современной микрогеодинамики, которая не рассматривает геодинамические объекты как статические геологические образования, а позволяет фиксировать и анализировать динамику геодинамических процессов в развитии, в соответствии с пульсацией напряжённого состояния самой литосферы, которая особенно активна в геосинклинальных горноскладчатых областях, к которым относится Горный Крым и, в частности, участок исследований.

С точки зрения практической авторами показаны и проанализировали факторы дестабилизации скального массива в основании сооружения, а также определены места, где необходимо осуществлять работы, направленные на повышение прочности пород в напряжённых зонах, где происходят микро и макроподвижки породного массива на территории замка «Ласточкино гнездо» с целью стабилизации деформаций фундаментов и самого здания.

Необходимо также в качестве положительных результатов отметить, что полученные выводы и рекомендации имеют экспрессный и малозатратный характер, что позволило

оперативно оценивать инженерно-геодинамическую обстановку на участке расположения замка «Ласточкино гнездо».

УДК 502.700.15

А.А. Курышев¹, О.В. Яковлев²

A.A. Kuryshv¹, O.V. Yakovlev²

Воронежский государственный университет, г. Воронеж¹,

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва²

Ass. Prof., Cand. of Sc., , Dr. of Sc., Senior Researcher¹

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Federal research center "Informatics and Management" RAS, Moscow²

E-mail: kaa@geol.vsu.ru²

СПЕЦИФИКА ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

SPECIFICS OF ENGINEERING-ECOLOGICAL RESEARCHES AT HIGHWAYS CONSTRUCTION

Аннотация: В данной статье рассматриваются основные виды воздействия транспортных сооружений на компоненты окружающей среды. Проведена оценка влияния транспортной развязки на эколого-геологические условия территории, а также выявлена специфика проведения инженерно-экологических изысканий при строительстве и реконструкции автодорог.

Summary: In this article main types of transport constructions impact on components of an environmental are considered. Assessment of the traffic intersection influence on ecological and geological conditions of the territory is carried out. The specifics of carrying out engineering-ecological research at construction and reconstruction of highways are revealed.

Ключевые слова: транспортная развязка, воздействие на окружающую среду, инженерно-экологические изыскания, тяжелые металлы, картографические модели.

Keywords: traffic intersection, environmental impact, engineering-ecological researches, heavy metals, cartographical models.

В настоящее время число автомобилей на дорогах страны возрастает с каждым годом, а вместе с ним и негативное воздействие на окружающую среду. При повышении интенсивности движения одним из способов его регулирования является создание транспортных развязок, которые становятся мощным источником антропогенного воздействия в пределах городских территорий. Транспортная развязка – комплекс дорожных сооружений (мостов, туннелей, дорог), предназначенный для минимизации пересечений транспортных потоков и, как следствие, для увеличения пропускной способности дорог [1]. Актуальность данной работы проявляется в линейном характере исследуемого объекта, который создаёт сложности при выборе и обосновании сети отбора проб. Кроме того, специфика воздействия автодороги состоит в том, что с одной стороны оно достаточно интенсивно, а с другой его радиус составляет всего лишь десятки метров. В этой связи проведение инженерно-экологических изысканий при реконструкции автодорог будет иметь свою специфику.

Инженерно-экологические изыскания - это комплексные исследования компонентов окружающей среды, а также техногенных и социально-экономических условий в районе расположения проектируемого объекта с целью экологического обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности [2].

Цель работы – выявить особенности организации и проведения инженерно-экологических изысканий при реконструкции и строительстве автодорог.

Объект исследования - транспортная развязка на пересечении Ленинского проспекта и улицы Остужева в г. Воронеже.

При строительстве и функционировании транспортных сооружений (автомобильных дорог, мостовых переходов, транспортных развязок) происходит воздействие на окружающую среду, которое вызывает в ней многочисленные изменения. На всех этапах жизненного цикла, который включает в себя проектирование, подготовительные работы, разработку карьеров и резервов грунта, транспортирование дорожно-строительных материалов, сооружение земляного полотна, устройство дорожной одежды, ремонт и содержание дороги, эксплуатацию, утилизацию конструкций транспортного сооружения, оно воздействует на окружающую среду [4].

Основными видами воздействия транспортного сооружения (транспортной развязки) на окружающую среду являются:

- изъятие невозобновимых природных ресурсов – дорожно-строительных, конструкционных и эксплуатационных материалов и плодородного слоя почвы;
- воздействие на ландшафт, поверхностные водные объекты, климат, социально-экономические условия, традиционный уклад жизни и природопользование местного населения;
- загрязнение компонентов окружающей среды (воздуха, воды, почвы, растительности) химическими веществами и пылью;
- воздействие шума, вибрации и электромагнитных полей на компоненты окружающей среды.

Проведена оценка влияния транспортных сооружений на компоненты природной среды на примере транспортной развязки.

Исходными данными для оценки экологического состояния послужили результаты инженерно-экологических изысканий, проведенных при реконструкции транспортной развязки на пересечении Ленинского проспекта и улицы Остужева в г. Воронеже.

В пределах обследуемой территории почвенный покров частично или полностью разрушен, представляет собой механические смеси песка, суглинка, чернозема, а также включений и новообразований антропогенного характера (бытовой, строительный мусор и др.). Установлены превышения содержания валовой формы над ПДК(ОДК) по свинцу в 1,4-8 раз, по марганцу в 1-2 раза, по никелю в 2,5-6 раз, по кадмию в 1-7 раз, по меди в 2-16 раз, по цинку в 3-28 раз, по мышьяку в 1,5-3 раза и содержания подвижной формы по свинцу в 1,2-18 раз, по никелю в 1,5-3 раза, по марганцу в 1,5-6 раз, по меди в 1,5-14 раз, по цинку в 1,2-8 раз, а также установлено загрязнение почв нефтепродуктами.

По суммарному показателю загрязнения на большей части обследуемой территории установлена «опасная» и «умеренно опасная» категории.

Вероятность перехода валовой формы тяжелых металлов в подвижную форму мала, при условии отсутствия факторов, влияющих на подкисление среды.

Радиационно-экологические показатели (мощность эквивалентной дозы гамма-излучения и удельная активность радиоактивных Цезия-137 и Стронция-90) в районе обследуемого объекта находятся в рамках предельно-допустимого уровня.

Содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе не превышает предельно-допустимых концентраций, а воздействие физических факторов, за исключением уровней звукового давления, соответствует нормативным показателям. Во многих точках наблюдения установлены превышения ПДУ эквивалентного и максимального уровня звука для селитебной зоны.

Защищенности грунтовых вод варьирует от I категории до IV категории. В связи с наличием практически не защищенных грунтовых вод высока вероятность ухудшения их качества в результате поступления загрязнения с поверхности.

Выявлена специфика проведения инженерно-экологических изысканий при строительстве и реконструкции автодорог. Несмотря на линейный характер, воздействие

транспортных сооружений охватывает существенные площади в районе их размещения. Особенно высокий уровень загрязнения фиксируется в зонах влияния транспортных развязок. Для таких объектов при проведении инженерно-экологических изысканий необходимо либо площадное обследование, либо обследование по профилям на расстоянии 10-15 м, от оси автодороги. Загрязнения почв и грунтов является наиболее стабильным и трудно устранимым, поэтому его изучению должно уделяться повышенное внимание. Применение расчетных методик оценки загрязненности почв часто дает завышенные результаты по сравнению с результатами натуральных наблюдений, так как они разработаны с учетом использования этилированного бензина, производство и использование которого в России запрещено с 2003 года. Уплотнение почв в районах транспортных сооружений и нарушение окислительно-восстановительных условий приводит к увеличению подвижности металлов[3]. В результате значительно возрастает вероятность загрязнения подземных водоносных горизонтов, опасность которого должна быть оценена путем детальных эколого-гидрогеологических исследований.

Таким образом, инженерно-экологические изыскания в районе транспортных сооружений является одним из важнейших видов исследования, которые позволяют предотвращать, снижать и ликвидировать неблагоприятные экологические последствия.

Литература.

1. Трофименко, Ю.В. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда [Текст]: учеб.пособие / Ю.В. Трофименко, Г.И. Евгеньев - Москва, «Академия», 2006. – 400 с.
2. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства [Текст]. – Введ. 1997-08-15. – М. : Госстрой России, 1997. – 41 с.
3. Косинова И.И. Исследование загрязнения тяжелыми металлами поверхностного слоя почвы придорожной территории автодороги М-4 в Воронежской области [Текст]/ И.И. Косинова, С.И. Фонова.– Москва, 2015. – Вып. 17. - С. 418-422.
4. Косинова И.И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г.Петрозаводска /Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б.Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211

УДК 550.4

С.Г. Медведева
S. G. Medvedeva
Центрнедра, Калуга
The Centernebra, Kaluga
E-mail: twelanis@mail.ru

О НЕОБХОДИМОСТИ КОРРЕКТИРОВКИ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

THE NEED FOR ADJUSTING THE METHODOLOGY OF GEOECOLOGICAL RESEARCH

Аннотация: Необходимость увеличения глубины опробования приповерхностных отложений при проведении площадных геоэкологических исследований обусловлена существующей некорректной интерпретацией результатов при определении генезиса геохимических аномалий.

Summary: The need to increase the depth of sampling near-surface sediments in the conduct of area geoecological research is due to the existing incorrect interpretation of the results in determining the genesis of geochemical anomalies.

Ключевые слова: глубина опробования, приповерхностные отложения, геоэкологические исследования.

Key words: the depth of sampling, a near-surface sediments, the geoecological researches.

При определении генезиса тех или иных химических элементов чрезвычайно важно корректно выявлять источник их поступления в геологическую среду. Это невозможно без изучения материнских пород, которыми в центре европейской части России в целом и в Калужской области в частности служат отложения четвертичного периода. Оставление их за рамками исследований зачастую приводит к завышению значимости техногенного воздействия. Между тем, именно четвертичные отложения средней полосы России, несмотря на повсеместное распространение и чрезвычайную доступность для изучения, практически не исследованы в геохимическом отношении. Это обусловлено, с одной стороны, отсутствием даже гипотетической возможности обнаружения в них сколько-нибудь значимых рудных тел, и, с другой стороны, тем фактом, что все эколого-геохимические и геоэкологические исследования, активно проводимые в последние десятилетия, безосновательно ограничиваются изучением лишь почвенного горизонта.

При ограничении области изучения по глубине до 0,35 – 0,5 м повсеместно выявляется экспоненциальное снижение содержания химических элементов с удалением от поверхности, безапелляционно трактующееся как техногенное загрязнение.

В ходе исследований, направленных на изучение особенностей техногенного воздействия разработки месторождений строительных материалов на эколого-геологические условия территории (Калужская область, 2011 – 2014 гг.), при геохимическом опробовании скважин до глубины 2,0 м выявлено, что в большинстве случаев корректнее говорить о подтверждении наличия на глубинах 0,35 м элювиального и на глубине 0,5 м иллювиального горизонтов в почвенном разрезе, а также о существовании процессов накопления элементов в интервале 0 – 0,05 м за счет естественного круговорота вещества в биокосной эколого-геологической системе [1].

Как известно, геохимические условия эколого-геологических систем определяются параметрами общего геохимического фона территории и наличием/отсутствием геохимических аномалий в компонентах геологической среды, в том числе техногенных.

К сожалению, какие-либо естественные (природные) геохимические аномалии компонентов собственно геологической среды в пределах Калужской области, за исключением почвенного слоя и донных осадков голоцена, до сих пор не околочены по площадям распространения в виду чрезвычайно малого количества направленных исследований. Единственное обследование Калужской области 1997 г., проведенное АООТ «Калугагеология», при котором были опробованы отложения до глубины 15-20 м по двум профилям, пересекающим территорию с юго-юго-запада на северо-северо-восток и с запад-северо-запада на восток-юго-восток, в основном, подтвердило зависимость геохимического состава почв от такового нижележащих пород (табл. 1).

В результате данных работ в области было выявлено три уровня химического «загрязнения почв» по суммарному показателю загрязнения (Z_C): допустимое, развитое на 59% площади, умеренно опасное – 34% и опасное – 7% [2]. Установлено «загрязнение» почв хромом, никелем, марганцем, скандием, ртутью, кадмием, барием, медью и др. Некорректность подобной интерпретации становится очевидна при сопоставлении площадей выделенных геохимических аномалий и местоположения промышленных центров, размещаемых, в основном, в достаточно крупных населенных пунктах, а также с расположением дорожных коммуникаций, т.е. источников техногенного загрязнения.

К сожалению, авторы работы не приняли во внимание результаты собственного обследования и при создании геохимической графоаналитической модели территории области все аномалии определили как техногенные без учета химического состава подстилающих отложений. Более того, суммарный показатель загрязнения (Z_C) необоснованно рассчитывался, исходя из фоновых значений для Московской, а не собственно Калужской области ввиду отсутствия таковых для последней.

Очевидно, что о техногенном генезисе можно говорить лишь в отношении хрома. Причем исключительно в пределах разницы в содержании данного элемента в почвах и подстилающих их материнских породах, максимально достигающей 60 мг/кг.

Таблица 1.

Содержание некоторых химических элементов, мг/кг [2]

Химический элемент	Литологический тип отложений (содержание: min – max)				
	Современные почвы	Суглинки четвертичные	Пески четвертичные и древние	Глины и алевриты	Известняки
Pb	1,74 – 13,8	3,1 – 13,7	1,4 – 9,2	0 – 14,0	2,3 – 7,4
Zn	23,3 – 67,7	8,2 – 66,9	7,2 – 101,2	0 – 58,7	0 – 68,2
Cr	70 – 409	10 – 342	110 – 349	0 – 141	0
Cu	7,8 – 31,9	8,6 – 29,0	3,0 – 29,5	2,5 – 28,0	7,6 – 17,8
Ni	8,1 – 47,3	8,9 – 44,6	4,7 – 49,7	0 – 38,7	10 – 47,2
Co	4,5 – 10,4	4,8 – 15,8	0 – 9,3	2,3 – 13,1	0 – 40
Ba	254 – 546	260 – 655	0 – 444	110 – 585	6 – 418
Sr	0 – 190	0 – 190	4,6 – 120	43 – 1177	10,6 – 700
Be	0 – 0,81	0 – 0,91	0 – 1,4	0 – 2,4	1,74 – 3,26

Для корректной интерпретации получаемых результатов и во избежание необоснованного завышения значимости техногенного воздействия на окружающую среду необходимо введение в методику геоэкологических исследований обязательного опробования до глубины не менее 2 м, а по опорным разрезам – и до глубины 8-10 м. Это особенно актуально при проведении работ на территориях, ранее не затронутых по тем или иным причинам в региональными либо площадными геохимическими исследованиями.

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.
2. Коваленко В.А. Отчет о геолого-экологических исследованиях территории Калужской области масштаба 1:500 000, АООТ «Калугагеология», Калуга, 1997, КФ ФБУ «ТФГИ по ЦФО», № 2687.

УДК 577.4(075.8)

М.С. Орлов

M.S. Orlov

Геологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва.

Moscow State University, Dept. of Geology

orlov1940@mail.ru

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

THE HYDROGEOECOLOGICAL CONTENT OF ENGINEERING SURVEYS

Аннотация. Подавляющая часть проектов строительства инженерных сооружений затрагивает и негативно влияет на подземные воды как на наиболее динамичный компонент геологической среды. Предлагается ввести в практику изысканий и проектирования новый Свод Правил «Инженерно-гидрогеологические изыскания».

Summary. The overwhelming majority of projects of civil engineering structures affected and impacts on groundwater as the most dynamic components of the geological environment. It is proposed to introduce the practice of research and design new code of "Engineering - hydrogeological investigations."

Ключевые слова: Инженерные изыскания, Гидрогеологические задачи, Экологическое обоснование проектов

Keywords: Index terms: Engineering surveys, Hydrogeological problems, Environment Impact Assessment

Правовыми основаниями инженерных изысканий для проектов строительства являются:

Закон об охране окружающей среды, Закон об экологической экспертизе, СНиП «Инженерные изыскания», СП «Инженерно-геологические изыскания», СП «Инженерно-экологические изыскания».

СНиП «Инженерные изыскания» включает в себя несколько Сводов правил (СП) по инженерным изысканиям: Инженерно-геологическим, Экологическим, Гидрометеорологическим, Археологическим, Геодезическим, Геотехническим и Грунтовым стройматериалам. СП по Гидрогеологическим изысканиям до сих пор нет, хотя гидрогеологические работы и исследования разнесены по экологическим, геотехническим изысканиям и составляют основу инженерно-геологических. Заметим, что нет отдельного самостоятельного СП и по инженерно-геофизическим изысканиям.

Игнорирование авторами СНиПа необходимости регламентации гидрогеологических изысканий снижает общую информационную ценность инженерных изысканий, что, в свою очередь, ухудшает качество проекта как в его инженерной (технико-экономической), так и в экологической частях. Сейчас идет пересмотр Сводов правил по различным видам инженерных изысканий: геодезических, гидрометеорологических, инженерно-геологических, экологических и геотехнических. Но наиболее важные изыскания, определяющие содержание основных частей проекта, - инженерно-гидрогеологические - забыты или их составление не поддерживается. На конференциях АИИИС неоднократно поднимался этот вопрос, в решениях конференций это записывалось, но реализации решений не последовало.

В работе изыскателей и проектировщиков должна соблюдаться обязательная логическая цепочка:

«ТЗ - инженерные изыскания (как информационная основа проекта) - проект – экспертиза». Проект должен успешно пройти строительную и экологическую экспертизы, следовательно, уже техническое задание (ТЗ) на изыскания должно соответствовать требованиям экспертизы. На практике эта логика выдерживается далеко не всегда. ТЗ на инженерно-геологические изыскания должен выдавать главный инженер (архитектор) проекта, а ТЗ на инженерно-экологические изыскания – разработчик экологического обоснования проекта.

Целями экспертизы являются: 1. Определение соответствия проектных предложений действующим нормативно-методическим документам («нормоконтроль» - формальная функция ГЭЭ). 2. Оценка допустимости реализации проекта (творческая часть ГЭЭ – определение обратимости/необратимости, характера и силы воздействия на экосистему, прогноза ее устойчивости, экологического риска; обоснования мер охраны, защиты и реабилитации ОС повариантным решением прогнозных задач и выявление эколого-экономической эффективности как оптимизации последующего Перечня Мероприятий по охране окружающей среды (раздел ПМООС)).

Известно, что 95% всех проектов – проекты строительства ПГС (промышленных и гражданских зданий и сооружений). Экологическое и инженерное обоснование таких проектов определяется, прежде всего, вторжением в геологическую среду (ГС).

Удобно, целесообразно и непротиворечиво представлять ГС как породную матрицу (фильтрационное поле, грунт), и подземные воды в ней. Подземные воды, как подвижный компонент экосистемы, определяют в ней практически все процессы переноса вещества (химический сток, миграция, суффозия, оползания), энергии (напоры, давления) и информации (свойства: агрессивности, коррозионной устойчивости, уязвимости и защищенности, емкости, проницаемости, способности к самоочищению и пр.).

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

Именно подземные воды определяют экологические (и, как частные, – геологические) процессы и свойства других компонентов экосистемы: плодородие и засоление почв, заболачивание и иссушение земель, условия произрастания растительности, питание рек, влажность приземного слоя воздуха, сейсмическую устойчивость и многие другие.

Следствия:

1. Инженерные изыскания должны быть нацелены (техническим заданием, программой, методами, обработкой результатов) на решение прогнозных гидрогеологических и гидрогеоэкологических задач.
2. На кафедрах гидрогеологии следует готовить, наряду с будущими научными работниками, специалистов – изыскателей. В этой связи представляется целесообразным пересмотреть программу учебного курса «Методика исследований» на 4 году обучения.

Существующее положение в большинстве проектно-изыскательских организациях: изыскатели очень плохо подготовлены в области теоретической и практической гидрогеологии. Это касается, прежде всего, методов проведения опытно-фильтрационных работ, выбора их методов, способов их обработки. Проектировщики тоже из-за изъянов в экологической подготовке рассматривают территории «сверху – вниз», от орнитофауны к растениям. Почвы и подземные воды ими очень часто игнорируются как «неприродные компоненты окружающей среды».

Как готовить гидрогеологов для работы изыскателями? Выпускники кафедры гидрогеологии - магистры, получившие великолепное образование, приходя в проектно-изыскательские институты и иные организации, сталкиваются порой с дремучим невежеством, некомпетентностью, помноженными на алчность и скардность руководства. Проектировщики и изыскатели работают в жестких рамках СП и СНиП, не проявляют своих творческих способностей, развитых в вузе.

Не существуют изысканий «вообще», в отрыве от конкретных природных условий и от конкретных задач (как это выглядит в существующих СНиПах и СП).

Некоторые примеры гидрогеологических задач:

1. Оценка устойчивости оползневых склонов,
2. Прогнозы миграции загрязнений сквозь зону аэрации и в водоносном пласте,
3. Прогнозы подпора у водохранилищ,
4. Прогнозы подтопления городских земель из-за утечек из подземных водонесущих коммуникаций и из-за вертикальных планировок территорий,
5. Оценка барражного эффекта,
6. Оценка опасности пожароопасности при осушении торфяников.

Выше приведенные примеры, а их может быть много больше, дают основание считать, что проблемы устойчивости экосистем и эколого-экономической эффективности самого инженерного сооружения могут быть обоснованы повариантным решением прогнозных гидрогеологических задач. Следовательно, инженерные изыскания должны давать необходимую и достаточную гидрогеологическую информацию для любых проектов, сопряженных с воздействием на геологическую среду и на экосистемы в целом.

Исконно русский вопрос «что делать?» может решаться на данном этапе двояко: Программа – минимум – составить и ввести в действие СП «Инженерно-гидрогеологические изыскания». Программа- максимум –заменить все СНиПы и СП новыми «Техническими регламентами» в соответствии с международными практиками.

Следует существенно расширить систему повышения квалификации специалистов-гидрогеологов работающих в сфере изысканий. При этом в программах переподготовки уделить первостепенное внимание повышению теоретического уровня, а правовые и нормативно-методические документы (СП, СанПиН и т.п.) толковать на иных курсах, для администраторов. Представляется, что именно гидрогеоэкологическое направление подготовки в наибольшей степени подходит для будущих изыскателей и проектировщиков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАЗДЕЛА ОВОС ПРОЕКТОВ ТРАНСКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

USING REMOTE SENSING MATERIALS (space pictures) FOR SECTION EIA PROJECTS TRANSCONTINENTAL PIPELINES

Аннотация: Обобщен опыт предварительного этапа изысканий для трасс магистральных трубопроводов. Предложен способ районирования трассы с помощью ландшафтно- гидрогеологических элементов (ЛГГЭ)

Summary: It summed up the experience of the preliminary stage of research for the main pipeline routes. A new method for zoning route using of landscape- hydro elements (LGGE)

Ключевые слова: Космоснимки, Районирование полосы трассы, Трубопровод, Ландшафты, Инженерные изыскания, Подземные воды

Keywords: Space pictures, Zoning, Landscape, Ingeneering Surveys, Groundwater

Инженерные изыскания для проектов магистральных трубопроводов отличаются сложностью и трудоемкостью. Это зависит от длины трассы и сложности природных условий полосы вдоль нее. В последнее время появляются разработки весьма протяженных трасс нефте- и газопроводов. Достаточно привести примеры проектов Сахалин-1 и Сахалин-2, Восточная Сибирь – Тихоокеанский регион (ВСТО), трассу Каспийского трубопроводного консорциума (КТК), Северный поток и другие. Протяженность трасс в ряде случаев превышает несколько тысяч километров. Естественно, возникает проблема оптимизации объемов и сроков проведения изысканий. Одной из задач при этом является выявление на первых этапах проектирования наиболее общих характеристик природных условий. Существенно сокращает время изысканий применение дистанционных материалов – космоснимков, а также, в сочетании с ними, топографических и геологических карт крупного масштаба, от 1:50 000 и крупнее. Методика работы довольно проста. Изыскатель с помощью бинокулярной лупы проходит (просматривает) трассу, сверяясь с топокартой для географической привязки дешифрируемых объектов. Разрешающая способность хорошего космоснимка – около 5 – 10 метров. В таком масштабе дешифрируются элементы мезо и микрорельефа, характер растительности, курумы, осыпи, наледи и аласы, солончаки, заболоченные участки, выходы коренных пород. Опыт натурных изысканий позволяет отождествить наблюдаемое сообщество растений (фитоценоз) с геоморфологическими особенностями и, на основании этого, определить положение в плане евтрофных, мезотрофных и олиготрофных ландшафтов. Понимая, что трофность ландшафта определяется, в основном, балансовой структурой потоков грунтовых вод, можно сопоставлять области питания грунтовых вод с олиготрофными ландшафтами (например, - верховыми болотами), области разгрузки – с евтрофными (например, с низинными болотами).

Бассейновый принцип в практической экологии, по нашему мнению, является определяющим. При заданном масштабе изысканий средняя площадь водосборных бассейнов малых рек не превышает в горно-таежных местностях 150 – 250 км². В пределах этих бассейнов проводится геоморфологическое районирование с выделением пойм и низких террас, высоких террас, склонов долины и водораздельных плато. Такое районирование является в определенном смысле геоэкологическим, поскольку позволяет дать выделенным участкам ландшафтно-гидрогеологическую характеристику.

Действительно, к определенным формам рельефа приурочены вполне определенные типы геологического разреза, в которых развиты собственные типы и классы почв, растительный покров имеет четкую приуроченность к условиям «терра» (ландшафтные условия произрастания растений), а кроме того, для выделенных участков характерны определенные гидрогеологические условия, слагающиеся из комплекса показателей параметров и элементов потока грунтового потока (направление, напорные градиенты, фильтрационные свойства, а иногда и миграционные характеристики). Кроме этого, по характеристикам ландшафта и геологии покровных отложений (что легко берется с гидрогеологической карты) можно судить и о естественной защищенности грунтовых вод. В связи с этим выделенные участки можно называть ландшафтно-гидрогеологическими элементами (ЛГГЭ). Это понятие целесообразно широко и часто использовать при инженерно-экологическом обосновании проектов трасс магистральных трубопроводов. На этих же выделенных участках отрисовываются известные и потенциально возможные источники возмущения подземных вод: загрязнение, подтопление, иссушение и пр. По возможности строятся так называемые «грязные» ленты тока от источников загрязнения к дренам, т.е. к рекам и ручьям, а в окрестностях водозаборов – к центру воронки депрессии. Такие построения позволяют ориентировочно оценить скорости и сроки продвижения инертных загрязнителей (например, хлоридов) в ленте тока и предварительно разместить пункты мониторинга геоэкологических процессов (МГП).

В соответствии с рассмотренными гидрогеоэкологическими условиями, ландшафтной принадлежностью территории и принципами определения защищенности подземных вод выполняется ландшафтно-гидрогеологическое районирование территории вдоль трассы трубопровода. При этом в качестве основных критериев, учитываемых при выделении отдельных *ландшафтно-гидрогеологических элементов* (ЛГГЭ) рассматриваются следующие показатели: распространенность водоносных горизонтов различного генезиса; преобладающие мощности зоны аэрации; литолого-фациальный состав (как по зоне аэрации, так и по водоносным горизонтам); геоморфологическая принадлежность участка; условия защищенности подземных вод; различия в источниках и масштабе техногенной нагрузки на подземные воды. Пространственное расположение описанных ЛГГЭ и характеристика защищенности подземных вод вдоль трассы трубопровода отражаются на карте изменения гидрогеологических условий вдоль трассы трубопровода в разделе ОВОС.

Источниками воздействия на подземные воды в период строительства будут: временные дороги и траншеи; работающие строительные машины и механизмы; места хранения отходов; места хранения топлива и горюче-смазочных веществ.

Устройство *временных дорог*, подвоз труб и других строительных материалов к трассе нефтепровода потребует выполнения следующих мероприятий: расчистки тундровой, лесной и заболоченной поверхности; частичной выторфовки; уплотнения грунтов, в том числе - торфяного слоя; удаления мохового покрова; разработки мерзлых и талых скальных, полускальных и обломочных (связных и несвязных) грунтов; отсыпки насыпей, устройства полков и водопропускных отверстий; укрепления берегов пересекаемых водотоков. Наиболее значимое негативное влияние будут претерпевать *участки с высоким залеганием уровней грунтовых вод*, где возможно возникновение так называемого «*барражного эффекта*» от уложенной в траншею трубы. При этом существенна взаимная ориентировка трассы и направление потока грунтовых вод. Совпадение этих направлений проявится минимальным эффектом. Несовпадение, тем более - перпендикулярность потока и трассы, повлечет за собой возможный подпор и, как следствие, - развитие процесса подтопления территории. Таким образом, предполагается, что в пределах некоторых интервалов трассы трубопровода в период строительства «барражный эффект» может проявиться в наиболее опасном виде. На участках трассы, где траншея будет проложена вниз или вверх по склонам, или же грунты обратной засыпки имеют более высокую, чем окружающие, проницаемость, она может выполнять роль дрены для потоков грунтовых вод. Развитию этих процессов вдоль трассы будет способствовать отепляющее влияние трубопровода.

Заметное воздействие на состояние грунтовых вод будут оказывать устройства инженерного обеспечения площадок. Ливневые и снеготалые воды с площадок (трубосварочных баз, мест базирования строительной техники, поселков строителей) содержат в повышенных концентрациях нефтепродукты и взвешенные вещества, что представляют собой угрозу загрязнения болотных вод и грунтового потока. Хозяйственно-бытовые стоки от временных поселков не должны сбрасываться без очистки в болота, озера и «на рельеф». Естественная защищенность грунтовых вод практически повсеместно вдоль трасс и на площадках - неудовлетворительная. Необходимо добавить к этому очень слабую способность природных вод к самоочищению в северной физико-географической зоне, населенной, в основном, олигосапробными микроорганизмами, естественные сообщества которых оказываются весьма чувствительными к евтрофированию и загрязнению.

Вывод. Прогнозная оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) определяется гидрогеоэкологическими прогнозами, основой которых может служить районирование, членение трассы на ландшафтно-гидрогеологические элементы (ЛГГЭ). Применение такой методики позволяет существенно сократить временные и трудовые затраты на первых стадиях изыскательских работ

УДК 504; 504.75

В.Т. Трофимов, М.А. Харькина,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
геологический факультет, Москва,
V.T.Trofimov, M.A.Kharkina
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow
E-mail: trofimov@rector.msu.ru, kharkina@mail.ru

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ И ТАК НАЗЫВАЕМЫХ «ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

TO THE QUESTION OF THE CONTENT OF ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL SURVEYS AND SO-CALLED GEOECOLOGICAL STUDIES

Аннотация: Инженерно-экологические изыскания по своему содержанию представляют собой то, что следует понимать под так называемыми «геоэкологическими исследованиями». Инженерно-экологические изыскания и геоэкологические исследования направлены на изучение всех трех абиотических сфер Земли и биосферы.

Summary: Engineering and environmental surveys in their content represent what is to be understood as so-called geoeological research. Engineering and environmental surveys and geoeological studies are aimed at studying all three abiotic spheres of the Earth and the biosphere.

Ключевые слова: Литосфера, атмосфера гидросфера, биосфера, нормативы, изыскания, экологические функции абиотических сфер Земли.

Keywords: lithosphere, atmosphere, hydrosphere, biosphere, standards, research, ecological functions of abiotic spheres of the Earth.

1. *Геоэкологические исследования – термин свободного и широкого применения. Но мало кто из исследователей знает это. С нашей точки зрения при геоэкологических исследованиях необходимо изучать три абиотические сферы Земли (атмосферу, поверхностную гидросферу и литосферу) и, как обязательный элемент, растительный и животный мир и социум. Изучению именно этих позиций и посвящены инженерно-экологические изыскания. Состав работ на изучение сфер Земли регламентирован в нормативных документах СП 11-102-97 и СП 47.13330.2012 (таблица). При этом в*

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

нормативах из абиотических сфер Земли наибольшее внимание уделено изучению литосферы (грунтам, почвам, подземным водам, подземным газам, ландшафтам, геологическим процессам, радоноопасности, вибрации, тепловым полям), на долю которой приходится 46 и 41% всех пунктов по составу работ в этих СП соответственно, а биотические компоненты (человек, растительный и животный мир) упоминаются реже и примерно в равных соотношениях.

2. Не смотря на многочисленные мнения исследователей о содержании геоэкологии, противоречащих друг другу (рисунок), мы понимаем под геоэкологией междисциплинарную науку, изучающую экологические функции абиотических сфер Земли, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельностью биоты и прежде всего человека. В составе экологических функций абиотических сфер Земли выделены ресурсная, геохимическая, геофизическая и геодинамическая экологические функции, отвечающие за ресурсное и энергетическое обеспечение жизни и развитие биоты на планете [1, 2].

Таблица

Статистика по составу работ на изучение сфер Земли в нормативных документах

Сферы Земли		Номера и количество пунктов, регламентирующих состав работ инженерно-экологических изысканий в нормативных документах		
		СП 11-102-97	СП 47.13330.2012	
Абиотические	Литосфера и ее компоненты (грунты, почвы, подземные воды, подземные газы, ландшафты, геологические процессы, радоноопасность, вибрация, тепловые поля)	4.1, 4.2, 4.3, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.14, 4.15, 4.16, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.31, 4.32, 4.35, 4.37, 4.38, 4.39, 4.40, 4.44, 4.45, 4.46, 4.49, 4.50, 4.51, 4.53, 4.54, 4.56, 4.57, 4.58, 4.59, 4.61, 4.62, 4.63, 4.64, 4.65, 4.66, 4.67, 4.68, 4.76, 4.77, 4.92, 4.93 Всего: 46 пунктов	8.2.2, 8.4.8, 8.4.11, 8.4.12, 8.4.13, 8.4.14, 8.4.15, 8.4.18, 8.4.19, 8.4.20, 8.4.81, 8.4.23, 8.4.25, 8.4.26, 8.5.1, 8.5.2, 8.5.4 Всего: 17 пунктов	
	Атмосфера и ее компоненты (воздух, электромагнитные излучения, шумы, инфра- и ультразвук, гидрометеорологические процессы)	4.1, 4.16, 4.17, 4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.34, 4.55, 4.68, 4.69, 4.70, 4.72, 4.75, 4.77, 4.92, 4.93 Всего: 17 пунктов	8.4.8, 8.4.23, 8.4.25 Всего: 3 пункта	
	Поверхностная гидросфера и ее компоненты (поверхностные воды, гидрометеорологические процессы)	4.1, 4.3, 4.7, 4.13, 4.35, 4.40, 4.54, 4.57, 4.92, 4.93 Всего: 10 пунктов	8.4.11, 8.4.16, 8.4.17, 8.4.24, 8.4.26, 8.5.1, 8.5.3 Всего: 7 пунктов	
Биотическая	Биосфера	растительный и животный мир (бактериопланктон, фитопланктон, зоопланктон, ихтиопланктон, макробентос)	4.1, 4.2, 4.3, 4.7, 4.78, 4.79, 4.80, 4.81, 4.82, 4.83, 4.84, 4.92, 4.93, 4.94 Всего: 14 пунктов	8.4.9, 8.4.10, 8.4.23, 8.4.26, 8.5.1, 8.5.2, 8.5.3 Всего: 7 пунктов
		Социум (санитарно-эпидемиологическая и медико-биологическая обстановки, заболевания населения)	4.1, 4.2, 4.18, 4.22, 4.36, 4.47, 4.48, 4.71, 4.73, 4.74, 4.85, 4.86, 4.87 Всего: 13 пунктов	8.2.1, 8.2.2, 8.3.3, 8.4.12, 8.4.22, 8.4.29, 8.5.1 Всего: 7 пунктов
		Всего: 100 пунктов	Всего: 41 пункт	

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

3. Если сравнить эту целевую установку на геоэкологические исследования (изучение всех абиотических сред и биоты), то она – целевая установка – уже есть в нормативах на инженерно-экологические изыскания. Как показано в таблице, нормативы на инженерные изыскания «старые» (СП 11-102-97) и актуализированные (СП 47.13330.2012) регламентируют изучение литосферы, атмосферы, поверхностной гидросферы и живого. Из этого следует вывод, что инженерно-экологические изыскания по своему содержанию представляют собой то, что следует понимать под так называемыми «геоэкологическими исследованиями». И с нашей точки зрения всем изыскателям и исследователям необходимо прийти к этому выводу. Позиция этого тезиса свидетельствует о том, что специалисты, принимавшие участие в создании в СП 11-102-97 и СП 47.13330.2012 сформулировали более четкие позиции на содержание инженерно-экологических работ, чем представители научного мира разных специальностей, опубликовавшие более 1000 работ по геоэкологии и так однозначно не определившие содержание широко используемого термина «геоэкологические исследования».

Биологическая часть	Географическая часть	Геологическая часть	Автор, год
←————— геоэкология —————→			Козловский Е.А., 1989; Голубев Г.Н., 1999, 2013; Горшков С.П., 1999, 2001; Прозоров Л.Л., Экзарьян В.Н., 2000; Трофимов В.Т., 1994, 2009; Ясаманов Н.А., 2007
←————— геоэкология —————→			Айбулатов Н.А., 1993; Тимашев И.Е., 2000; Поздеев В.Б. 2004 Котляков В.М., Комарова А.И., 2007
←————— геоэкология (географическая экология) —————→			Егоренков Л.И., 1993; Петров К.М., 2004; Егоренков Л.И., Кочуров Б.И., 2005
	←————— геоэкология —————→		Кофф Г.Л., 1996; Осипов В.И., 1993
	←————— гидрогеоэкология —————→		Орлов М.С., Питьева К.Е., 2013
←—————	←————— геоэкология —————→		Троль К., 1939
	←————— инженерная геоэкология —————→		Голицын А.Н., 2007
		←————— геоэкология —————→	Сычев К.И., 1991
←—————		←————— геоэкология —————→	Козловский Е.А., 1984; Клубов С.В., Прозоров Л.Л., 1994

Рисунок. Обзор содержания понятия термина «геоэкология» у разных авторов

Литература.

1. Трофимов В.Т. Новый теоретический подход к определению содержания и развития геоэкологии // Геоэкология. 2006. № 2. С. 216-225.
2. Трофимов В. Т., Куриленко В. В. Экологические функции абиотических сфер Земли: содержание и значение для становления нового теоретического базиса геоэкологии // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2015. № 3. С. 93–102.

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ В ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

ASSESSMENT OF CHEMICAL CONTAMINATION OF SOILS IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING SURVEY

Аннотация: Рассмотрены основные проблемы почвенно-геохимических исследований инженерно-экологических изысканиях. Обосновано применение регулярной сети отбора почвенных проб в зависимости от размера участка и характера проектируемого объекта. Предлагается создание баз данных по региональному геохимическому фону. Освещены основные ошибки при расчете суммарного показателя загрязнения.

Summary: The main problems of soil-geochemical research in engineering and environmental surveys are considered. The application of a regular network of soil sampling is substantiated depending on the size of the site and the nature of the projected facility. It is proposed to create databases on the regional geochemical background. **Ключевые слова:** химическое загрязнение почв, тяжелые металлы, региональный фон, суммарный показатель загрязнения

Key words: chemical pollution of soils, heavy metals, regional background, total pollution index

Почвенно-геохимические исследования занимают важное место в системе инженерно-экологических изысканий. От того, насколько корректно и достоверно определены наличие химического загрязнения, его уровень, элементный состав, площадь зависит состав работ по санации и рекультивации почв. Однако до сих пор нормативно-правовое и инструктивно-методическое обеспечение эколого-геохимических исследований остаётся далёким от совершенства. Вопросы, связанные с наиболее проблемными аспектами почвенных исследований – терминологией, опробованием, фоновыми концентрациями, перечнем определяемых химических элементов и веществ, аналитическими методиками, – неоднократно рассматривались в многочисленных публикациях [6, 8, 11, 12]. Цель настоящей статьи – выявить проблемные направления в оценке почвенного загрязнения, обратить внимание на распространенные недочёты и ошибки и предложить мероприятия по совершенствованию почвенно-геохимического блока.

Одним из наиболее дискуссионных вопросов является сеть пробоотбора и минимальное количество проб, характеризующих конкретный объект. СП 47.13330.2012 (п. 8.4.13) предлагает осуществлять отбор проб либо по ландшафтно-геохимическим профилям при значительных размерах территорий, либо с составлением выборки проб статистически достоверного характера (при небольших площадях), либо по равномерной сети [9]. Неясным остаётся механизм определения категории размера площадки изысканий, а также условия, обуславливающие применение регулярной сети. Что до количества проб, то здесь предлагается руководствоваться требованиями ГОСТ 17.4.3.01-83, основанными на учете однородности почвенного покрова. При однородном почвенном покрове минимум одна проба отбирается на площади 1–5 га, при неоднородном – 0,5–1 га. Таким образом, одна почвенная проба может быть взята с площадки размерами от 70×70 до 223×223 м, при этом критерии однородности остались нераскрыты. Между тем п. 4.5 СанПиН 2.1.7.1287–03 предлагает уже на стадии предпроектной документации при проведении предварительного обследования вести отбор проб по сетке 50×100 или 100×100 м [7].

В условиях высокой variability содержаний химических элементов в почвенном покрове антропогенно преобразованных территорий представляется целесообразным отбор проб по регулярной сети с равномерными расстояниями между профилями и точками отбора на них, в количестве, определяемом масштабом исследований, который, в свою очередь, зависит от размера площадки изысканий и характера проектируемого объекта. Подобная схема применяется в геохимических методах поисков рудных полезных ископаемых [2].

Стандартный перечень определяемых химических веществ и элементов включает шесть тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, кадмий, ртуть, никель), металлоид мышьяк и два вещества – 3,4-бенз(а)пирен и нефтепродукты [12]. За рамками этого списка оказались два элемента третьего класса опасности, марганец и ванадий, которые нормируются отечественными ПДК, довольно часто встречаются в повышенных концентрациях, поэтому их также целесообразно включить в стандартный перечень.

Особого внимания заслуживает проблема регионального фонового содержания ТМ в почвах. СП 11-102-97 (п.4.21) предлагает три варианта его определения: отбор фоновых проб, использование справочных значений по регионально-фоновому содержанию или данных таблицы 4.1 [10]. Однако в первом случае отбор фоновых проб «вне сферы локального антропогенного воздействия» может не принести желаемых результатов из-за невозможности обнаружить подобный участок в условиях интенсивного антропогенного прессинга. Кроме того, фоновый участок должен быть по своим ландшафтно-геохимическим характеристикам близок изучаемому. Наконец, для определения геохимического фона также требуется репрезентативная выборка, а это существенно удорожает работы.

Рекомендуемые упомянутой таблицей значения приняты для пяти генетических типов почв средней полосы России и не учитывают всего разнообразия микроэлементного состава российских почв. Например, на Кавказе и в Крыму развиты коричневые, бурые лесные почвы, желтоземы и др., отличающиеся весьма своеобразным химическим составом. Кроме того, разные почвенные подтипы могут различаться геохимической спецификой, так же, как и один генетический тип почв, развитый в различных регионах. Как показывают исследования в пределах Ростовской области, даже на относительно небольшой территории величины местного фона могут существенно различаться [4].

В качестве справочных материалов, достоверно характеризующих региональные фоновые значения, целесообразно использовать результаты научно-исследовательских работ, ведущихся по регулярной сети в течение длительного времени представляющие собой обширные массивы данных, охватывающие большие площади. Такие работы проводятся во многих регионах. Например, в ходе геоэкологического картографирования Ростовской области было отобрано около 2500 почвенных проб и получены надежные данные, характеризующие геохимический фон различных элементов в разных генетических типах и подтипах почв [3].

Научно обоснованная величина геохимического фона необходима для определения комплексного загрязнения почвы тяжелыми металлами. Критерием выступает суммарный показатель загрязнения (Z_c , СПЗ), который по определению разработчиков, представляет суммарный показатель относительного превышения концентрации ассоциации элементов над фоном [1]. Для расчета отбираются лишь те элементы, коэффициент концентрации которых (K_c) больше единицы [5].

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n - 1)$$

где K_c – коэффициент концентрации i -того химического элемента, равный кратности превышения данного элемента над фоновым значением; n – количество элементов в пробе с $K_{ci} > 1$.

Однако экологи-изыскатели нередко трактуют коэффициент концентрации как отношение фактического содержания вещества к его фоновой концентрации. В результате получаются некорректные, заведомо заниженные, иногда вообще отрицательные величины

Z_c.П. 4.20 СП 11-102-97 предлагает «для загрязняющих веществ неприродного происхождения» использовать вместо фона значение ПДК, что также неприемлемо. Во-первых, СПЗ создавался для отдельных элементов, а не веществ, во-вторых, шкала его градации ориентирована именно на фон.

В заключение следует остановиться на применяемых в почвенно-геохимических исследованиях аналитических методах. На сегодняшний день в этой сфере используются самые разнообразные анализы: атомно-абсорбционный, рентгенофлуоресцентный, приближенно-количественный спектральный, инверсионная вольтамперометрия и др. Не всегда их результаты сопоставимы. Так, по нашим наблюдениям, в результате использования методики РД 52.18.191-89 получаются заниженные содержания меди, свинца и цинка, а рентгенофлуоресцентный метод завышает концентрации мышьяка. Необходима унификация применяемых аналитических методов.

Литература.

1. Геохимия окружающей среды / Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. – М.: Недра, 1983. – 191 с.
3. Коханистая Н.В., Шишкина Д.Ю. К вопросу о региональном геохимическом фоне / Актуальные проблемы наук о Земле. Сборник трудов научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2015. – С. 362–364.
4. Коханистая Н.В., Шишкина Д.Ю. Определение регионального педогеохимического фона (на примере Ростовской области) / Сотрудничество стран БРИКС для устойчивого развития: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых стран БРИКС (Ростов-на-Дону, 24–26 сентября 2015 г.): в 2 т. / Т.2. – Ростов н/Д.: Издательство ЮФУ, 2015. – С. 295–298.
5. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды / Ю.Е. Сает, И.Л. Башкаревич, Б.А. Ревич. – М., 1982. – 66 с.
6. Подлипский И.И. Учет локальных флуктуаций фоновых концентраций поллютантов в эколого-геохимических исследованиях // Инженерные изыскания. – 2015. – №5–6. – С.80–88.
7. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Изд. 2-е, стереотип. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005. – 19 с.
8. Семиколенных А.А., Афанасьева А.А. Подходы к выбору метода отбора почвенных проб при инженерно-экологических изысканиях // Инженерные изыскания. – 2009. – №6. – С.37–41.
9. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – М.: Минрегион России, 2012. – 110 с.
10. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие положения. – М.: Госстрой России, 2003. – 36 с.
11. Чернянский С.С., Касатенкова М.С. Исследования почвенного покрова в составе комплексных инженерно-экологических изысканий: современная практика и перспективы развития // Инженерные изыскания в строительстве. Материалы Девятой Общероссийской конференции изыскательских организаций. – М.: ООО «Геомаркетинг», 2013. – С. 171–173.
12. Шишкина Д.Ю. Проблемы оценки химического загрязнения почв при инженерно-экологических изысканиях / Материалы Двенадцатой Общероссийской научно-практической конференции «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации» (Санкт-Петербург, 7–9 декабря 2016 г.). – М.: ООО «Геомаркетинг», 2016. – С.

Раздел 4.

Инновационные технологии в экологии и инженерных изысканиях

УДК 666.914

А.Ш.Абибулаева, А.П.Буденный
A.S. Abibulaeva, A.P. Budyonny
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь
Sevastopol State University,
Sevastopol
E-mail: ASAbibulaeva@sevsu.ru, andry09111@rambler.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОСФОГИПСА

THE MAIN WAYS OF USING PHOSPHOGYPSUM

Аннотация. Проанализирована информация о современных разработках по утилизации фосфогипса. Только несколько направлений дают перспективу масштабного использования как свежеформированного фосфогипса, так и фосфогипса накопленного в отвалах. Некоторые технологии доведены до стадии промышленной практики, однако требуют адаптации к конкретным индивидуальным характеристикам фосфогипса.

Summary: The information on modern developments in the utilization of phosphogypsum is analyzed. Only a few directions give the prospect of large-scale use of both freshly formed phosphogypsum and phosphogypsum accumulated in dumps. Some technologies are brought to the stage of industrial practice, but they require adaptation to specific individual characteristics of phosphogypsum.

Ключевые слова: фосфогипс, утилизация, вторичное сырье, переработка промышленных отходов, стройматериалы.

Key words: phosphogypsum, utilization, secondary raw materials, recycling of industrial wastes, building materials.

Проблемой мирового масштаба является охрана окружающей среды от загрязнения токсичными промышленными отходами.

Фосфогипс является многотоннажным отходом производства экстракционной фосфорной кислоты. Из 1 т фосфорной кислоты образуется от 4,5 до 8,4 т фосфогипса. Твердый отход образуется в процессе сернокислого разложения природного фосфатного сырья (апатитов и фосфоритов) и отделении твердой фазы (сульфата кальция) от растворов фосфорной кислоты. Фосфогипс как объект утилизации в своем составе содержит более 90% кристаллов $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$. Примеси, которые содержатся в фосфогипсе - это в основном продукты неполного разложения фосфатного сырья и фториды, причем суммарно содержание F и P_2O_5 не более (1,5-2)% [1].

Основные широко обсуждаемые в технической литературе направления утилизации фосфогипса можно обобщить в следующие группы способов [2,3]:

- непосредственное использование фосфогипса;
- безотходная термохимическая утилизация фосфогипса с получением серной кислоты и цемента (извести);
- использование фосфогипса для производства строительных материалов и изделий;
- конверсионный способ утилизации фосфогипса на сульфат аммония и фосфомел;
- использование в качестве пигмента, наполнителя бумаги и резины.

Известен ряд примеров прямого использования фосфогипса в различных отраслях народного хозяйства без принципиальных технологий его подготовки. В частности, фосфогипс весьма эффективен для мелиорации солончаковых и заболоченных почв, поэтому его широко используют для этих целей на Севере Крыма. В значительных количествах фосфогипс поступает сельскому хозяйству Крыма от предприятия «Крымский титан». С целью интенсификации потребления фосфогипса сельским хозяйством на ЧАО «Крымский титан» используется установка сушки фосфогипса. В результате работы этой установки получают сушеный фосфогипс (дигидрат) для сельского хозяйства, свободная влажность которого составляет 1-2 %. Несмотря на то, что в принципе технология реализовалась, а сушеный фосфогипс успешно используется в сельском хозяйстве, выяснился ряд недостатков получаемого продукта. В ходе работы установки выяснилось, что высушенный фосфогипс обладает низкой насыпной плотностью [4,5].

Теоретически безотходная утилизация фосфогипса достигается путем реализации технологии полного термического разложения сульфата кальция до CaO и SO_2 . Газы, содержащие SO_2 , перерабатывают на серную кислоту, а окись кальция выпускают в виде негашеной извести или в составе клинкера портландцемента. Известно, что технология реализуется при температурах до 1450°C [7]. Помимо высокого энергопотребления данная технология обременяется потребностью в крупномасштабных поставках доменного шлака и дополнительного сырья для получения цементного клинкера.

Наиболее широко фосфогипс изучался как сырье для получения гипсового вяжущего. Для получения вяжущих на его основе необходима дегидратация до полугидрата сульфата кальция или ангидрита, которую проводят преимущественно при температуре $110\text{--}200^\circ\text{C}$. Применение фосфогипса как минерализатора способствует улучшению процесса обжига, снижению расхода топлива, повышению производительности печей и качества клинкера, увеличению срока службы футеровки цементных печей. Известно, что присутствующие в фосфогипсе следы свободных фосфорной и серной кислот, растворимых солей замедляют твердение и снижают прочность вяжущих [8,9].

Известен конверсионный способ переработки фосфогипса на сульфат аммония и фосфомел. Полученный фосфомел успешно используется как карбонатный наполнитель при производстве известково-аммиачной селитры. Предложено также техническое решение, в котором элементы технологии конверсионной переработки фосфогипса используются для одновременной очистки отходящих газов известковых печей от пыли и CO_2 [10].

Многочисленные исследования по вовлечению фосфогипса в производство наполнителей для бумаги и резины, а также для получения пигментов показывают, что фосфогипс должен быть тщательно очищен от примесей, а порой перекристаллизован или обожжен. Исходя из рассмотренных материалов, создается впечатление, что потенциальные потребители таких продуктов не увидели каких-либо принципиальных преимуществ ни технологического, ни экономического порядка при замене на их производствах существующих препаратов на препараты, приготовленные из фосфогипса. Кроме того, анализ актов испытаний показал, что потребность в таких продуктах не превышает 2-3-х тыс. тонн в год. В связи с этим, следует иметь в виду, что в ближайшие годы разработка технологий утилизации фосфогипса с получением малотоннажных продуктов малоперспективна.

На сегодняшний день широкое применение получило использование фосфогипса в дорожном строительстве. По санитарно-химическим показателям фосфогипс характеризуется незначительными уровнями миграции химических соединений (SO_3 , P_2O_5 , F), не превышающими предельно допустимые концентрации для атмосферного воздуха над проезжей частью дорог. Ввиду малой растворимости в воде отдельных химических соединений, входящих в состав фосфогипса, и незначительного содержания других компонентов основания дорог, отличающихся большей водорастворимостью, считается, что его использование практически не будет являться источником загрязнения окружающей среды [6]. Фосфогипсовое основание независимо от влажности является весьма прочным и ровным при постоянном движении бульдозеров и большегрузных автомобилей.

Выбор стратегически перспективных направлений переработки и использования фосфогипса является системной задачей для всей отрасли минеральных удобрений, требует консолидации усилий заинтересованных компаний и формулирования конкретных предложений и мер государственного стимулирования работ в области использования фосфогипса.

Литература.

1. Копылев Б.А.- Технология экстракционной фосфорной кислоты. - Л.: Химия, 1981.
2. Утилизация фосфогипса, Обз. информация. Серия. Фосфорная промышленность, НИИТЭХИМ, М., 1986.
3. Иваницкий В.В., Классен П.В., Новиков А.А., Стонис С.Н., Эвенчик С.Д., Яковлева М.Е., - Фосфогипс и его использование. - М.: Химия, 1990, С. 222.
4. Рекомендации по использованию смесей известковых материалов с фосфогипсом для химической мелиорации кислых почв, ЦИНАО, М., 1987.
5. ТУ 6-08-418-81. Фосфогипс для сельского хозяйства.
6. Новиков А.А. Классен П.В., и др.- В сб.: Тезисы докл. конф. «Проблемы производства экстракционной фосфорной кислоты и охрана природы». - М.: НИУИФ, 1985. С. 34-37.
7. Новые цементы /Под. ред. А.А. Пащенко - К.: Будевельник, 1978. С. 187-205.
8. Влезько В.П., Гелета И.А., Золотарев А.Е. и др. Переработка фосфогипса в строительный гипс. /Реф. инф. Серия “Промышленность автоклавных материалов и местных вяжущих”. - М.: ВНИИЭСМ, 1977. - Вып. 7. - С. 25-26.
9. Касимов А.М., Леонова О.Е., Кононов Ю.А.- Утилизация фосфогипса с получением материала для производства вяжущих, Ежегодная Межд. Конф. «Сотрудничество для решения проблемы отходов», 2008. С.1-5.
10. Эрайзер Л.Н., Горнев В.А., Косс Т.В. Разработка способа переработки фосфогипса в полезные продукты.

УДК 624.138.4

Т.Т. Абрамова

T.T. Abramova

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

Lomonosov Moscow State University, Moscow

E-mail: attoma@mail.ru

ИСКУССТВЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МАССИВОВ ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ

ARTIFICIAL TRANSFORMATION OF ASH WASTE MASSIFS

Аннотация: Одним из вариантов утилизации накопившегося большого количества зольных отходов является использование их в качестве оснований зданий и сооружений. Оценка эффективности метода силикатизации при укреплении зольных отходов представлена в данной работе.

Summary: One of the options to utilize accumulated large amounts of ash waste is to use it as the foundation of buildings and constructions. This paper evaluates the effectiveness of the silicatization method in the strengthening of ash waste.

Ключевые слова: Зола, силикатизация, закрепление, инъекция.

Key words: Ash, silicatization, fixation, injection.

Актуальность современной проблемы охраны окружающей среды от загрязнения требует решения задач рационального использования отходов различных отраслей промышленности в

целях их удаления. Особенно остро этот вопрос встает с отходами теплоэнергетики в виде зол от сжигания твердого топлива (горючие сланцы, каменные и бурые угли, торф), накопление и перспективный прирост которых связан со строительством теплоэлектростанций (ТЭС) в нашей стране. Так, например, одна ТЭС средней мощности ежегодно выбрасывает в отвалы до 1 млн т золы и шлаков, а ТЭС, сжигающая многозольное топливо (сланцы), – до 5 млн т. Складируемые на значительных территориях в промышленных районах нашей страны, эти отходы стали объектом пристального внимания инженер-геологов. Это обусловлено все возрастающей необходимостью утилизации этих отходов.

Золошлаковые отходы наиболее широко используются в качестве заполнителей, добавок при изготовлении строительных материалов (цементов, бетонов и др.) и в технической мелиорации грунтов. По использованию их в технической мелиорации выделены два направления. Первое – применение в дорожном строительстве; второе – в качестве оснований различных сооружений промышленного и гражданского строительства. Первое направление довольно широко используется как в нашей стране, так и за рубежом, а второму уделено значительно меньше внимания. В связи с тем, что золы характеризуются низкой несущей способностью и неравномерной сжимаемостью, что обуславливает необходимость улучшения их свойств [4], одной из основных задач данной работы явилась оценка эффективности метода силикатизации при закреплении зол с низкой физико-химической активностью для использования их в гражданском и промышленном строительстве.

Первые экспериментальные исследования в этом направлении (газовая силикатизация торфяной золы) позволили установить возможность применения данного метода [3]. Полученные результаты показали, что этот метод эффективен для закреплении золы только с высокой водопроницаемостью. Задача повышения эффективности метода силикатизации слабопроницаемых зол с низкой физико-химической активностью решалась путем синтеза органосиликатных растворов [2]. Для осуществления поставленной задачи в качестве отвердителей жидкого стекла были использованы поверхностно-активные вещества (ПАВ): формамид и отход его производства (кубовый остаток формамида – КОФ). Введение ПАВ в гелеобразующие инъекционные растворы позволяет значительно повысить их проникающую способность в слабопроницаемые грунты.

Исследования по искусственному упрочнению зол, удаляемых гидравлическим способом, были проведены в проблемной лаборатории геологического факультета МГУ. Для экспериментов была отобрана зола с низкой водопроницаемостью ($K_{\phi}=0,6$ м/сут) из золоотвалов г. Новомосковска.

Зола состоит в основном из пылеватых частиц (0,05-0,01 мм) – 54,3%, содержание частиц фракции $\leq 0,001$ мм незначительно и составляет 1,4%. Плотность золы соответствует 2,03 г/см³. Значение потери при прокаливании – 34,3%. Содержание CaO – 2,3%; Al₂O₃ – 17,1%; Fe₂O₃ – 7,4%; SO₃ – 0,42%. Минеральный состав золы представлен кварцем, кальцитом и гематитом. Зола является малоактивной, так как в минеральном составе не содержит силикатов кальция, о чем свидетельствует низкое содержание CaO по результатам валового анализа.

Основными критериями оценки качества закреплении золы являлись прочность на одноосное сжатие, водостойкость и коэффициент размягчения. Выявлено, что закрепленные образцы золы приобретают прочность 0,5-1,0 МПа в зависимости от состава химического раствора и условий их твердения. Нарастание прочности образцов (в 1,2-2 раза), хранящихся в воздушно-влажной среде, завершается в основном к 1 месяцу. В дальнейшем (1-3-5-10 лет) прочность искусственно преобразованных образцов стабилизируется.

Определено, что длительное водонасыщение в течение 10 лет образцов закрепленной золы не приводит к существенному снижению прочности на одноосное сжатие в отличие от наиболее распространенных методов силикатизации [5]. Это обусловлено тем, что при длительном хранении закрепленных образцов в воде не только не происходит ослабления связей между частицами золы и цементирующим веществом, но образуются дополнительные соединения типа органосиликатных, алюмо-, кальций- и ферросиликатных комплексов.

Микроструктура цементирующего геля в закрепленных образцах золы, твердеющих в воздушно-влажной среде 30 суток, характеризуется наличием коллоидных частиц кремниевой кислоты, которые образуют плотнослившиеся агрегаты SiO_2 и более пористые структурные элементы-ячейки. На отдельных участках образцов появляются удлиненные от 2 до 80 мкм новообразования. Выявлено, что эти новообразования довольно сильно разрастаются даже при твердении образцов в воде в течение 90 суток. С увеличением сроков хранения закрепленных образцов до 5 лет новообразования, разрастаясь, образуют сплошную пленку органосиликатного состава, которая полностью покрывает коллоидные частицы кремнегеля. Микроструктура такого цементирующего вещества становится плотной и ориентированной в пространстве, что в свою очередь, и придает закрепленным образцам значительную стойкость по отношению к воде.

Практическое использование данных растворов осуществлялось при закреплении *in situ* зологрунтового массива Ростовской области (Ростов-на-Дону), сложенного переслаивающимися пылеватыми грунтами с золой. Данные грунты характеризуются низкой плотностью (1,13-1,22 г/см³). Преобладают пылеватые частицы (42,6-62,6%), пористость составляет 48-58 %.

Химическое закрепление зологрунтового массива осуществлялось с помощью инъекторов переменного сечения в несколько заходов сверху вниз. Растворы проникали в толщу грунта в среднем при давлении 0,2 атм со скоростью 3,5 л/мин с помощью приборов, созданных в Ростовском Промстройинипроекте.

Проведенные работы показали хорошую проникающую способность растворов (радиус закрепления в отдельных местах превышал 1 м), достаточно высокую прочность закрепления (до 1 МПа), превышающую проектное значение (0,5 МПа), и экономичность инъекционных (использование отхода химического производства и минимальное количество формамида – до 4%) растворов. Данные составы позволили получить равномерное закрепление зологрунтового массива.

Для выяснения длительности устойчивости органосиликатного вещества, цементирующего частицы золы из закрепленного массива, были взяты пробы на исследование всех форм кремниевой кислоты. Определено, что ее количество возрастает в среднем от 0,025 до 0,065 г/100 г грунта по мере удаления от инъектора и с повышением pH среды от 9,4 до 10,6. Такое низкое содержание водорастворимой кремниевой кислоты определяет высокую степень ее полимеризации (до 97%), а также хорошую водоустойчивость закрепленного зологрунтового массива.

Одна из модификаций органосиликатного раствора с включением ПАВ-отходов использовалась при закреплении *in situ* золосажистого массива, являющегося основанием уникальной руинированной домашней печи-поварни XV в., экспонируемой в подземном археологическом музее на территории музея «Палаты бояр Романовых» в г. Москве (Зарядье). Инъектирование раствора проводилось на всю глубину толщи (0,8-1,0 м) снизу вверх. Проведенные работы показали хорошую проникающую способность используемых растворов, что позволило получить равномерное закрепление массива. Только после химического закрепления своего основания домашняя печь получила полную устойчивость [1]. Контроль качества проведенного закрепления массива осуществлялся только по количеству полимеризованной кремниевой кислоты. Двенадцать лет наблюдений за этим объектом показали хорошую его сохранность.

Таким образом, использование органосиликатных растворов для искусственного преобразования отходов теплоэнергетики (зол гидроудаления) и зологрунтовых массивов, характеризующихся слабой проницаемостью и низкой физико-химической активностью, обеспечивает достаточно равномерное их упрочнение. Кроме того, радиус закрепленной зоны при использовании органосиликатных растворов почти в 1,5 раза превышает зону распространения силикатных растворов с использованием неорганических веществ, что в свою очередь повышает эффективность всех работ по силикатизации слабопроницаемых зол.

Таким образом, применение данной рецептуры позволяет создать новый геотехногенный массив с улучшенными свойствами. Кроме этого, использование органосиликатных растворов для преобразования отходов ТЭС поможет в дальнейшем в предотвращении многих экологических последствий. Прекращение роста площади и высоты земель, занимаемых золоотвалами, их существенное уменьшение будет способствовать предотвращению загрязнения атмосферы, подземных и поверхностных вод на территориях городских агломераций.

Литература.

1. Абрамова, Т.Т. Искусственное преобразование грунтов культурного слоя города Москвы / Т.Т. Абрамова // Инж. геология. – 2012. – №4. – С.68-72.
2. А.с. 700583, СССР, МПК E01D 3/14, Состав для закрепления грунта / Абрамова Т.Т., Воронкевич С.Д.; заявитель: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. – №2617439/29-33; заявл. 18.05.78; опубл. 30.11.79, Бюл. № 44, 1979. – 14 с.
3. Воронкевич, С.Д. Об экспериментальном упрочнении торфяной золы для использования в качестве основания сооружений / С.Д. Воронкевич, Г.Л. Кофф, Л.А. Евдокимова // Энергетическое строительство. – 1977. – №12. – С.59-61.
4. Процессы структурирования в золоцементогрунтовых системах с добавками малоактивных зол / С.Д. Воронкевич, Л.А. Евдокимова, Н.А. Ларионова и др. // Инженерная геология. – 1981. – №6. – С.95-103.
5. Соколович, В.Е. Химическое закрепление грунтов / В.Е. Соколович. – М.: Стройиздат, 1980. – 119 с.

УДК 624.138; 624.138.5

Т.Т. Абрамова
Т.Т. Abramova
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
Lomonosov Moscow State University, Moscow
E-mail: attoma@mail.ru

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛАБЫХ ГРУНТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА

TRANSFORMATION OF WEAK SOILS BY MEANS OF ELECTRICAL EXPLOSION

Аннотация: Изменить свойства слабых дисперсных грунтов можно с помощью электрического взрыва. Использование электроразрядной технологии позволяет создавать новый массив с улучшенными свойствами за счет уплотнения и армирования грунта. Показано, что изменение физико-механических свойств грунтов происходит за счет уменьшения пористости и влажности, увеличения плотности и сцепления.

Summary: The properties of weak dispersed soils can be altered using an electric explosion. The use of electric discharge technology allows to create a new massif with improved properties due to compaction and strengthening of soil. It was shown that the change in physicommechanical properties of soils occurs due to a decrease in porosity and humidity and an increase in density and adhesion.

Ключевые слова: Электрический взрыв, пески, глины, грунтоцемент, уплотнение, сваи.

Key words: Electric explosion, sand, clay, soil cement, compaction, piles.

В последнее время наиболее актуальной является проблема геотехнического строительства на слабых грунтах, особенно в условиях плотной городской застройки. Современная строительная практика имеет в своем арсенале большое количество методов. В конце XX века в строительстве стали широко применяться новые типы геотехнических конструкций, изготавливаемых с использованием электроразрядной технологии.

Впервые применение электрических разрядов в геотехнике для уплотнения водонасыщенных песков, а затем супесей и лессовидных супесей было предложено Г. М. Ломизе и др. [8]. Способ был основан на электродинамическом эффекте, широко применявшемся с 1950-х годов в горном деле. Современный уровень развития электроразрядной технологии в геотехническом строительстве достигнут благодаря исследованиям большого количества специалистов.

Патентная база Российской Федерации содержит значительное количество изобретений, касающихся электроразрядной технологии. Каждое последующее изобретение, используя предыдущие наработки, вносило новое инженерное решение, тем самым улучшая технологию. В настоящее время существует несколько модификаций электроразрядной технологии, разработанных различными компаниями: разрядно-импульсная (РИТ), электроразрядная (ЭРТ), электроразрядная геотехническая (ЭРТГ), электроразрядная свайная (ЭРСТ), электрогидравлическая. Все перечисленные модификации позволяют формировать определенную геометрию свай и уплотнять грунт вокруг нее. Наиболее часто используется разрядно-импульсная технология. В своде правил по проектированию и устройству свайных фундаментов нашли отражение только свай-РИТ.

Устройство свай по электроразрядной технологии заключается в том, что в скважине, заполненной жидкой бетонной смесью, производят электрические взрывы (ЭВ) с определенной частотой. Каждый ЭВ в бетонной смеси порождает волны давления и послевзрывную расширяющуюся полость (камуфлетная полость), воздействующие на стенки скважины. Грунт в зоне такого воздействия уплотняется, а скважина расширяется, причем каждое локальное расширение сразу же заполняется бетонной смесью.

Большим количеством специалистов выявлено, что эта технология наиболее эффективна в водонасыщенных песках, которые при силовом действии электрических разрядов, возбуждаемых в бетонной смеси, переходят временно в разжиженное состояние. После серии электровзрывов скважина начинает расширяться. Под действием взрыва цементный раствор «вынуждено» смешивается с окружающим песком, создавая слой грунтоцемента. Увеличение объема скважины в зоне действия электровзрыва приводит к повышению плотности окружающих грунтов, т.е. за грунтоцементным слоем образуется уплотненная зона. Под действием взрыва вода фильтруется вглубь массива, т.е. взрыв «выжимает» воду из песка [1]. В уплотненной зоне понижается пористость и водопроницаемость, данная зона препятствует попаданию воды в скважину из водонасыщенного массива. Грунтоцементный слой отвечает за устойчивость скважины.

Эффективность действия энергии электрического взрыва в песчаном грунте существенно возрастает с увеличением влажности в зоне искрового пробоя, т.к. вода, превращенная в пар, значительно дольше поддерживает в образованной камуфлетной полости избыточное давление, поэтому грунт смещается на большее расстояние [4].

Преобразование песчаных грунтов с помощью разрядно-импульсной обработки при изготовлении свай-РИТ показало, что коэффициент пористости песков может снижаться в 1,04 раза (с 0,726 до 0,701); влажность – в 1,17 раза; плотность – возрастать в 1,02 раза; сцепление – увеличиваться в 3,5 раза [7].

Для описываемой технологии весьма сложными являются маловлажные пески, которые быстро обезвоживают инжецируемую бетонную смесь в скважине и препятствуют ее последующей обработке. Формирование таких свай в маловлажных грунтах возможно при введении в бетонный раствор метилгидроксилэтилцеллюлозы в объеме 0,03% от массы смеси или метилцеллюлозы не менее 0,02% от массы раствора [9].

Галаветдинов В.З. и др. [1] считают, что процессы, возникающие при РИТ-обработке скважины в водонасыщенных суглинках, такие же, как в песчаных грунтах. Происходит увеличение диаметра скважин, насыщение суглинка цементным раствором с образованием грунтоцемента повышенной прочности. Также происходит удаление избыточной воды в уплотненной зоне за счет электровзрыва и поглощение воды цементным раствором в грунтоцементном слое. Было отмечено, что при РИТ-обработке между скважиной и массивом образуется грунтоцементный слой, который, с одной стороны, «удерживает» сваю, а с другой – «сцепляется» за массив, т.е. «склеивает» сваю с массивом. Здесь получаются две границы, которые крепко связаны между собой: 1) между уплотненной зоной грунтов и грунтоцементной зоной и 2) между грунтоцементной зоной и свайей. Это принципиальное отличие разрядно-импульсной технологии от традиционной, где образуется одна граница между суглинком и свайей.

По Рытову С.А. [6] ударная волна электрического разряда в связных глинистых грунтах, не склонных к динамическому разжижению, вызывает в них в основном упругие колебания. В этих условиях воздействия гидротоков парогазовой полости (ПП) оказывается недостаточно для сколько-нибудь значительного пластического деформирования стенок скважины. Решающим фактором здесь является кратковременность импульса давления, что определяется практически полным исчезновением материала ПП за счет конденсации пара и растворения газов ее параплазменного заполнения [6]. Этим объясняется низкий эффект электровзрыва в тех видах глинистых грунтов, которые не склонны к тиксотропному разупрочнению. Поэтому для таких грунтов Джантамировым Х.А. и др. [2] была разработана рецептура с использованием электрохимического взрыва, с помощью которой возможно получение уширения свай.

Исследования Еремина В.Я., Буданова А.А. [3] показали, что уплотнение глинистых грунтов происходит с симметрией, близкой к сферической. В песчаных грунтах наблюдается систематическое отклонение формы полученного уширения от сферической, скорее приближающейся к цилиндру или бочке.

Контрольные испытания свай-РИТ, выполняемые сотрудниками НИИОСП в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-94, подтвердили их высокую несущую способность. Под нагрузкой 120-130 т осадки свай-РИТ диаметром 250 мм не превышают 8-10 мм, а при диаметре 300 мм и под нагрузкой 240 т – не более 20 мм. Несущая способность этих свай значительно больше забивных.

Необходимо отметить, что данная технология обеспечивает щадящее сейсмическое воздействие на рядом стоящие здания [5].

Уникальные геотехнические работы, проведенные специалистами компании РИТА, позволили построить более 900 объектов, в том числе основания из свай-РИТ для 12 зданий высотой до 40 этажей и более, выполнить усиление основания Старого Гостиного двора десятью тысячами свай-РИТ, сделать сваи для первой в России санно-бобслейной трассы. Сотни свай-РИТ работают в основаниях зданий, надстроенных семью дополнительными этажами. Среди сохраненных объектов много памятников архитектуры и зданий, представляющих историческую ценность. В их числе, кроме указанных выше, – Храм Вознесения Господня у Серпуховских ворот, филиал Большого театра, бывшее здание Всероссийского театрального общества, Центральная музыкальная школа и многие другие.

Из вышесказанного следует, что оправданное использование электрического взрыва в геотехнической практике приводит к существенному изменению физико-механических свойств слабых грунтов вокруг свай, что, в свою очередь, повышает несущую способность свай и грунта.

Литература.

1. Галаветдинов, В.З. Эффективность применения разрядно-импульсной технологии в сложных геологических условиях / В.З. Галаветдинов, Б.Ю. Давиденко, В.Я. Еремин // Горный инф-аналит. бюлл. – 2015. – №3. – С. 181-186.

2. Джантамиров, Х.А. Развитие работ по применению мощных импульсных электрофизических установок в геотехническом строительстве / Х.А. Джантамиров, Е.Г. Крестелев, П.В. Смирнов // Научная сессия МИФИ, т.8, 2007. – С.173-174
3. Еремин, В.Я. Деформируемость песчаных грунтов при изготовлении свай по разрядно-импульсной технологии (РИТ) / В.Я. Еремин, А.А. Буданов // Вестник МГСУ. – 2006. – №1. – С. 150-163.
4. Еремин, В.Я. Зона уплотнения грунта вокруг камуфлетного уширения свай, полученного серией электровзрывов / В.Я.Еремин, А.В. Еремин, А.А. Буданов // Проблемы механики грунтов и фундаментостроения в сложных грунтовых условиях: труды Международной научно-техн. конференции, т.1. – Уфа, 2006. – С.80-84.
5. О сейсмической опасности разрядно-импульсных технологий при производстве буроинъекционных свай / В.В. Калинин [и др.] // ОФМГ. – 2003. – №1. – С.10-16.
6. Рытов, С.А. Эффективность применения электроразрядных технологий для устройства геотехнических конструкций / С.А. Рытов // Жилищное строительство – 2010. – №5. – С.47-50
7. Тер-Мартirosян, З.Г. О повышении несущей способности свай, изготавливаемых по разрядно-импульсной технологии / З.Г. Тер-Мартirosян, А.А. Буданов, В.Я. Еремин // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI в. – 2004. – №1 (60). – С.60-62.
8. Уплотнение лессовых просадочных грунтов электроискровым методом / Г.М. Ломизе [и др.] // Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве: материалы VIII Всесоюз. совещания. – Киев, 1974. – С.311-317.
9. Юшков А.Ю. Исследование формирования набивных свай импульсными разрядами: автореф. ... дисс. канд. тех. наук / Юшков Анатолий Юрьевич. – Томск, 2004. – 21 с.

УДК 504.55

Е.И. Бичайкина, В.В. Азарова
Elena I. Bichaikina, Viktoria V. Azarova
Государственное казенное учреждение города Севастополя
«Экологический центр», Севастополь
State Public Institution of Sevastopol
«Ecological Centre», Sevastopol
E-mail: taurgi@yandex.ru; vikusia00@mail.ru

ИТОГИ ИНТЕГРАЦИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ФОНДА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ РФ

THE RESULTS OF THE INTEGRATION OF TERRITORIAL FUND OF GEOLOGICAL INFORMATION OF THE CITY OF SEVASTOPOL IN THE INFORMATION- ANALYTICAL SYSTEM OF SUBSOIL USE IN RUSSIA

Аннотация: В статье авторами проанализировано практическое значение создания информационной системы недропользования по городу федерального значения Севастополь. Важным звеном в системе недропользования выступает территориальный фонд геологической информации. В статье приведен опыт создания фонда в субъекте, где ранее его не существовало. Описаны этапы интеграции системы недропользования города Севастополя в федеральную систему фондов геологической информации.

Summary: The authors analyzed the practical significance of the creation of subsoil use system for federal city of Sevastopol. An important link in the subsoil system serves territorial fund of geological information. The paper presents the experience of creating a fund in the subject,

where it did not previously exist. Stages of subsoil use system integration of Sevastopol in the federal system of geological information funds.

Ключевые слова: Территориальный фонд геологической информации, информационные ресурсы, недропользование.

Key words: Territorial fund of geological information, informational resources, subsoil use.

1. Введение. Создание единой базы справочных, информационных, аналитических данных о состоянии недр, геологической изученности территории, состоянии минерально-ресурсного потенциала региона позволяет комплексно учитывать все изменения, происходящие с подземными ресурсами и своевременно принимать необходимые меры по предотвращению нанесения ущерба национальному богатству страны [2].

Важнейшая задача стояла перед городом федерального значения Севастополь, где межправительственным соглашением между новыми субъектами было решено создать территориальный фонд геологической информации (далее – ТФГИ). Территориальная информационно-аналитическая система по городу федерального значения Севастополь входит в состав Единой информационно-аналитической системы геологических фондов Российской Федерации. Это основа для обеспечения подготовки и принятия управленческих решений органами власти [3].

Территориальная информационно-аналитическая система по городу федерального значения Севастополь создается в целях: информационно-аналитического обеспечения основных групп потребителей природно-ресурсной информации о недрах; создания информационных ресурсов по недропользованию и охране недр, необходимых для обеспечения устойчивого и планомерного развития города Севастополя; ускорения процедур прохождения информации от стадии сбора первичной информации, включая ее анализ и обобщение, и представление в вышестоящие органы; повышения качества обработки и обеспечения надежности хранения информации о недрах; достижения открытости, прозрачности и управляемости информационных процессов в области недропользования [1].

2. Характеристика объекта исследования. Территориальный фонд геологической информации по г. Севастополю был организован в составе ГКУ Севастополя «Экоцентр» и начал свою деятельность в январе 2016 года.

Сотрудниками отдела «ТФГИ» (штатная численность отдела «ТФГИ» - 3 чел.) были организованы и проведены работы по сканированию отчетов по геологическому изучению недр в части территории города Севастополя. Накопленная информация по разделам распределилась следующим образом: «Общая геология» – 20 единиц хранения, «Гидрогеология» - 371 единицы хранения, «Инженерная геология» - 17 единиц хранения, «Полезные ископаемые» - 98 единиц хранения, «Геофизика» - 10 единицы хранения, прочие - 5 единицы хранения (рис. 1)



Рисунок 1. Распределение геологической информации по видам исследований

В мае 2016 г. подписано соглашение об информационном взаимодействии между ГКУ Севастополя «Экоцентр» и ФГБУ «Росгеолфонд» в области геологического изучения недр и недропользования на территории города Севастополя с целью обеспечения функционирования единой системы сбора, обработки и хранения геологической

информации. Налажена автоматическая передача территориальной базы ИС «Недра» из ГКУ Севастополя «Экоцентр» в ФГБУ «Росгеолфонд».

В период с июля 2016 г. по настоящее время в отделе «ТФГИ» постоянно проводятся работы по наполнению ИС «Недра». В этот период достигнуты следующие результаты (Рис.2):

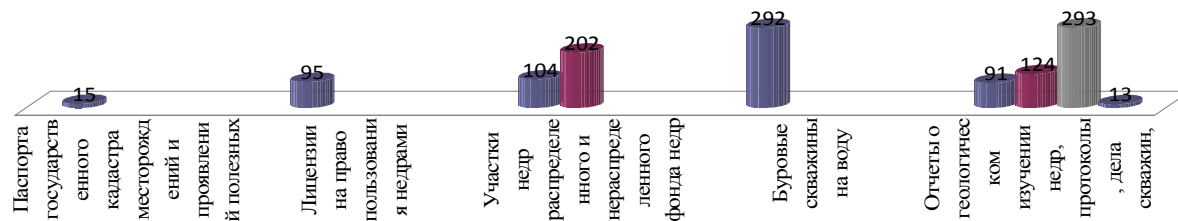


Рисунок 2. Объем информации, введенной в информационную систему «Недра» за период с июля 2016 г. по настоящее время.

1. Блок «Предприятия» содержит сведения по 222 предприятиям.
2. Блок «Лицензии» включает в себя сведения по 95 лицензий на все виды полезных ископаемых, в том числе по тем, которые не поступают в федеральную регистрационную базу.
3. Блок «Участки и части недр» содержит сведения об 104 участках недр распределенного и 202 нераспределенного фонда. Параметры по участкам недр включают в себя все общие сведения об участках (включая координаты), сведения о запасах (в т.ч. движение, сведения об утверждении и экспертизах), сведения о водоносных горизонтах.
4. Блок «Буровые на воду» содержит сведения о 292 скважинах, отражающие учетные карточки буровых на воду.
5. Блок «Государственный кадастр месторождений» содержит 15 паспортов Государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых.
6. Блок «Каталог документов» содержит информацию о количестве отчетов о геологическом изучении недр - 91, протоколов – 124, дело скважины – 293, другие – 13.

3. Методика исследований. В ходе работы по созданию Территориального фонда геологической информации в городе федерального значения Севастополь были использованы математический, картографический, статистический методы исследования, а также анализ полученных данных.

4. Выводы по теме работы. ТФГИ выступает ключевым звеном в грамотном управлении природно-ресурсным потенциалом территории. Успешная интеграция в информационно-аналитическую систему недропользования Российской Федерации позволяет отделу «ТФГИ» качественно и оперативно выполнять следующие государственные услуги: 1. Административное обеспечение деятельности организации в части информационно-аналитического обеспечения в сфере воспроизводства и использования природных ресурсов; 2. Предоставление в пользование геологической информации о недрах, полученной в результате государственного геологического изучения недр. В течение 2016-2017 г.г. предоставлено в пользование шести юридическим лицам 314 единиц хранения геологической информации на основании решений Главного управления природных ресурсов и экологии города Севастополя (Севприроднадзор).

Заключение. Внедрение территориальной информационно-аналитической системы недропользования и охраны недр на территории города федерального значения Севастополь в единую информационно-аналитическую систему недропользования Российской Федерации позволяет обеспечить формирование единого информационного пространства в сфере природопользования и охраны окружающей среды в рамках общей информационной поддержки принятия управленческих решений на государственном уровне; улучшение качества и сокращение сроков подготовки и принятия решений Минприроды России, Роснедр, иных федеральных, территориальных органов исполнительной власти и органов

исполнительной власти г. Севастополя по вопросам недропользования и охраны недр; повышение эффективности использования природно-ресурсной базы; повышение оперативности и качества представления информации; осуществление персонифицированного учета недропользователей [4].

В настоящее время безостановочно идет процесс по максимальной оптимизации деятельности ТФГИ, постоянно идет накопление, анализ, систематизация материалов в сфере недропользования. Несмотря на сравнительно небольшой срок работы фонда, достигнуты важные результаты, позволяющие сделать заключение о важности и практической значимости проведенной работы [5].

Литература.

1. Закон РФ «О недрах» от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 (в ред. от 03.07.2016 № 164-ФЗ).
2. Красная А. С. Анализ государственной системы управления недропользованием / А. С. Красная // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2009. № 2.
3. Петров О.В. Об эффективном использовании минерально-сырьевого потенциала недр России / О.В. Петров // Вестник Челябинского государственного университета. 2010. №2.
4. Агафонов В.Б. Основные направления развития законодательства Российской Федерации в сфере учета информации о состоянии недр / В.Б. Агафонов // Актуальные проблемы Российского права. 2009. № 3.
5. Слободник Д.И. Некоторые аспекты экономического механизма государственного регулирования недропользования / Д.И. Слободник // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014. № 1.

УДК 550.837

Н.В.Бобровников, Ю.Б.Петухова
Bobrovnikov N.V., Petuchova U.B.
Институт геофизики УрО РАН, 620016 Екатеринбург.
Institute of Geophysics, UB of RAS, Yekaterinburg
E-mail: gphm@yandex.ru

О ЧАСТОТНОЙ ДИСПЕРСИИ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

ON THE FREQUENCY DISPERSION OF RESISTIVITY OF AQUEOUS SOLUTIONS

Аннотация: В статье представлены результаты лабораторных работ, которые были выполнены для оценки достижимой точности в определении содержания растворённых в природных водах веществ, по результатам полевых измерений с электроразведочной аппаратурой.

Summary: The article presents the results of laboratory work that was performed to assess the achievable accuracy in the determination of the content of solutes in natural waters, the results of field measurements with geoelectrical equipment.

Ключевые слова: Солёность вод, удельное электрическое сопротивление, удельная электропроводность, концентрация раствора.

Key words: The salinity, resistivity, specific conductance, concentration of the solution.

В инструкциях по кондуктометрии есть требование использовать высокие частоты тока для обеспечения лучшей точности определения химического состава растворов на основе измерения их электрической проводимости. Электроразведка тоже занимается изучением свойств влажных грунтов на основе измерений на переменном токе, но используются токи низкой частоты с целью повышения глубинности исследований. Кроме того, существует потребность характеризовать и состав подземных вод в их естественном залегании. В

докладе излагаются результаты лабораторных исследований частотных характеристик удельного сопротивления водных растворов, с целью постановки задачи развития метода частотной дисперсии для решения гидрогеологических задач.

Методика и аппаратура лабораторных работ

Предметом исследований стали частотные характеристики удельного сопротивления ($\rho = 1/\sigma$) дистиллированной воды и растворов солей в диапазоне низких частот. Выполняли измерения на переменном токе, опираясь на квазистационарное приближение, как это принято при работе с современной низкочастотной электроразведочной аппаратурой. Измерения проводили в диапазоне частот от 4 до 34000 Гц, для того чтобы получить возможность оценить разницу в поведении графиков амплитудно-частотных характеристик на разных частотах.

Измерения проводили двумя четырёхэлектродными установками, размещёнными на поверхности изучаемой среды, имитирующей электропроводное полупространство. У одной установки электроды располагались по квадрату 2 x 2 см перпендикулярно плоскости, как ножки у столика. Два электрода с одной стороны использовали как генераторные, два противоположных - как измерительные. Другая установка Венера – все четыре электрода располагались в одну линию, с постоянным шагом 5 мм. Пара внешних электродов служила генераторными, а пара внутренних использовалась для измерения разности потенциалов.

Нужно обратить внимание на очень существенное отличие применённых в экспериментах измерительных установок от используемых в кондуктометрии, где пытаются достичь одинаковой плотности электрического тока по сечению столба изучаемой жидкости. Наши лабораторные установки создают неравномерную плотность тока в объёме изучаемой среды.

Зависимость электропроводности ионного проводника от концентрации растворённых веществ в системе СИ

$$\sigma = \sum e Z_i * n_i * u_i . \tag{1}$$

где i - знак принадлежности к определённому типу,
 n_i – содержание ионов, $кГ/м^3$.
 $e Z_i$, - заряд иона, e – элементарный заряд, $1,6 \cdot 10^{-9}$ Кл, Z -валентность.
 u_i – подвижность ионов, $м^2/В*сек$.

Наиболее детально подвижности ионов изучены на основе электрохимических реакций, но в электрохимии применяется другая система единиц, основанная на понятиях «моль» - число $N = 6,02 \cdot 10^{23}$ частиц, «грамм-эквивалент» - количество вещества в граммах, содержащее один моль. Для обеспечения возможности использовать в геофизических расчётах данные из электрохимических справочников необходимо модифицировать уравнение (1). Используем величину, называемую ионной электропроводностью [1]

$$\lambda_i = |Z_i| F u_i \tag{2}$$

где F – число Фарадея, $F = eN$.
 После модификации приходим к выражению

$$\sigma = 10^{-3} \sum \lambda_i C_i . \tag{3}$$

где σ - проводимость, $Омм^{-1}$, λ_i – $м^2/(Ом*г-экв)$, C – концентрация, $г-экв/л$.
 Полученное соотношение даёт возможность вычислять суммарную концентрацию растворённых веществ по измеренной величине удельного сопротивления раствора.

$$\sum C_i = 1000/(\rho \sum \lambda_i) . \tag{4}$$

Окончательное выражение не учитывает зависимость электропроводности от температуры электролита - понижении удельного сопротивления электролита более чем 2%

при повышении температуры на 1 градус. Зависимости электрической проводимости от концентрации растворов нескольких электролитов подробно рассматриваются в книге Дамаскина и др.[1].

В кондуктометрических исследованиях для тестирования и калибровки измерительных установок применяют растворы KCl. Мы воспользовались этим опытом, и первые измерения проводили с растворами сильвинита разных концентраций. На рисунке 1 приведены графики частотной зависимости удельного сопротивления раствора концентрации $1,5 \cdot 10^{-3}$ М, полученные разными установками. Кривые расходятся на высоких и низких частотах, но демонстрируют близкие значения в интервале 200 – 2000 Гц.

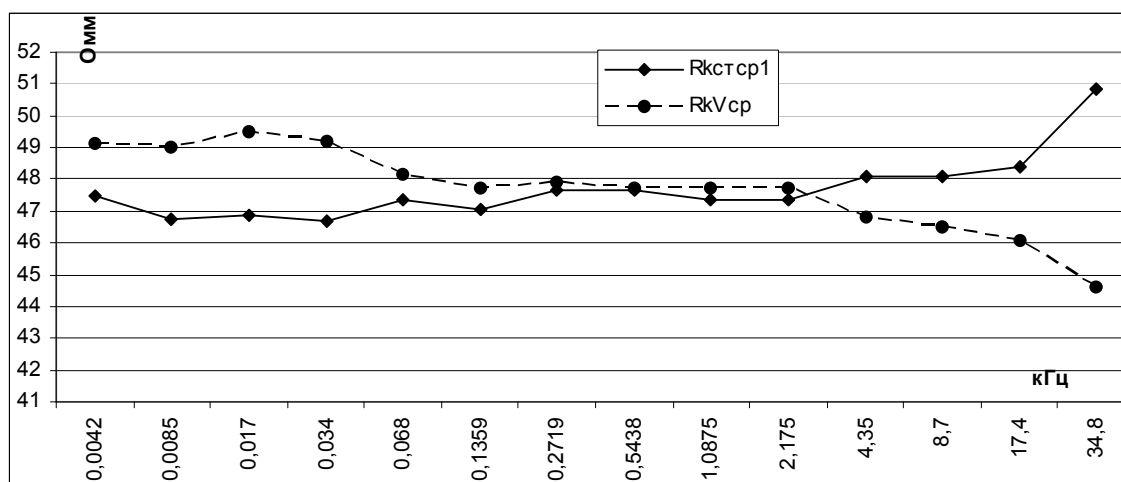


Рисунок 1 Амплитудно-частотные характеристики удельного сопротивления $1,5 \cdot 10^{-3}$ М раствора KCl, полученные установками Веннера и «столик».

Опыты подтвердили, что измеренные значения в растворах сильвинита более стабильны, чем в растворах поваренной соли, кроме того, стабильность измеренных значений возрастает с повышением концентрации электролита. Неожиданным оказался тот факт, что средние значения удельного сопротивления электролита NaCl позволяли вычислить концентрацию раствора с большей точностью, чем для KCl.

Таблица 1

№пп	Электролит	Концентрация заданная		К-во. опред	Рк ср Ом	дРк, %	Концентрация вычисленная г-эquiv/л	Ошибка %
		г-эquiv/л	г/л					
1	KCl	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,112	9	47,8	8	$1,41 \cdot 10^{-3}$	6
2	KCl	$5 \cdot 10^{-3}$	0,372	6	4,84	2	$4,84 \cdot 10^{-3}$	3
3	NaCl	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0,088	6	53,4	9	$1,5 \cdot 10^{-3}$	0
4	NaCl	$5 \cdot 10^{-3}$	0,292	6	15,9	4,2	$5 \cdot 10^{-3}$	0

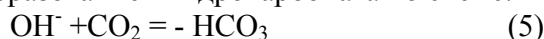
Эта часть экспериментов подтвердила возможность достижения точности определения содержания хлоридов в растворе не хуже 10 %, при использовании электроразведочных четырёхэлектродных измерительных установок. Аналогичные измерения наиболее эффективны для океанологии, поскольку морская вода на 85 % состоит из растворов хлоридов [2]. В отличие от этого пресные воды материков содержат преимущественно гидрокарбонаты, которые химически гораздо менее устойчивы.

В качестве примера неустойчивого соединения мы использовали раствор щёлочи KOH, концентрации $1,5 \cdot 10^{-2}$ М. Методика измерений не изменялась. Вычисленные значения концентрации для четырёх дней октября приведены в таблице 2, строка 1. Результаты показывают, что концентрация постоянно убывает, причём даже в первый день вычисленные значения практически в три раза ниже исходных. Наиболее вероятная причина таких изменений – химическое перерождение состава раствора под влиянием внешних факторов.

Таблица 2

№ пп	Электролит	Даты экспериментов			
		7,10	8,10	9,10	14,10
1	КОН	$5,5 \cdot 10^{-3}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$
2	КНСО ₃	$1,26 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$8,7 \cdot 10^{-3}$	$6,23 \cdot 10^{-3}$

Например, возможна нейтрализация гидроксидов растворённым в воде углекислым газом, с образованием гидрокарбоната по схеме:



Мы пересчитали концентрации для гидрокарбоната калия, и результаты поместили в строку 2 таблицы 2. Ошибка для первого дня составила около 20 %, в последующем она увеличивается за счёт каких-то неизвестных взаимодействий.

Результаты выполненных лабораторных работ показали наличие, как областей слабой изменчивости, так и участков частотной дисперсии удельного сопротивления растворов. Полученные результаты указывают на перспективность развития методики изучения частотной дисперсии кажущегося сопротивления геологической среды для решения гидрогеологических задач.

Литература.

1. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия / М.: Химия, Колос, 2006. 672 с.
2. Хомченко И.Г., Трифонов А.В., Разуваев Б.Н. Современный аквариум и химия. / ООО «Издательство Новая волна», М. 1997

УДК 550.837

Н.В.Бобровников

N.V. Bobrovnikov

Институт геофизики УрО РАН, 620016 Екатеринбург.

Institute of Geophysics, UB of RAS, Yekaterinburg

E-mail: gphm@yandex.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ГЕОЭКОЛОГИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ТЭМП

THE FORMATION OF THE GEOPHYSICAL COMPLEXES FOR SOLVING URGENT PROBLEMS OF GEOECOLOGY BASED ON THE METHOD OF TEMP

Аннотация: Сообщается об опыте геоэкологических исследований на урбанизированных территориях Урала, включающих различные производства, в том числе химические предприятия с технологическими отстойниками. Отмечается эффективность использования в таких исследованиях анализа электромагнитных полей, создаваемых блуждающими токами.

Summary: It reported the experience of geoeological investigations on the urbanized territories of the Urals, including various production, including chemical plants with process ponds. Effectiveness of use in such studies, analysis of electromagnetic fields generated by circulating currents.

Ключевые слова: геоэкология, геофизика, комплексные исследования, блуждающие токи.

Key words: Geoeology, Geophysics, integrated studies, stray currents.

Все методы изучения распространения загрязнений геологической среды можно разделить на два класса: прямые и косвенные. Прямые - это химические анализы, дозиметрия

и термометрия, а к числу косвенных относится большинство методов геофизики. Бесспорное достоинство прямых методов состоит в возможности получения конкретной числовой оценки степени загрязнения среды. Однако, применение прямых методов возможно только тогда, когда имеется возможность непосредственного доступа к загрязненному объему для взятия пробы. В отличие от прямых, косвенные методы позволяют обнаруживать источники аномалии без соприкосновения с этими источниками, но, как правило, не дают однозначного указания на вещественный состав аномального объекта. Поэтому при изучении степени загрязнения среды на каком-то участке требуется сначала изучить всю территорию геофизическими методами, а затем провести химическое опробование источников аномалий с привлечением бурения или других видов горных работ.

От методики проведения геофизических исследований зависит как точность выбора места для взятия проб, так и объем излишних горных работ, которые потребуются провести для заправки "ложных" аномалий. Следовательно, экологическая направленность работ ставит перед геофизическими исследованиями две задачи: 1) выделить все неоднородности, которые могут являться местом распространения загрязнения, 2) распределить аномалии по степени вероятности присутствия загрязнения. Удовлетворительное решение этих задач удается найти при комплексировании различных методов геофизических исследований.

В условиях Среднего Урала, где преобладают кристаллические породы, коллекторами для распространения загрязненных вод выступают рыхлые образования верхней части разреза, зоны тектонических нарушений в фундаменте и карстовые зоны в карбонатных отложениях. Во всех случаях это проницаемые для вод образования, перекрывающие монолитные породы фундамента или находящиеся внутри него. В физических полях ослабленные зоны проявляются при сейсмических исследованиях - как зоны малых скоростей, при электрометрических исследованиях - как зоны повышенной проводимости (в методах кажущихся сопротивлений), или как зоны фильтрации флюидов (в методе естественного электрического поля (ЕП)).

Представляет интерес рассмотрение комплекса, состоящего из различных электрометрических методов, например: измерений по методу сопротивлений - в вариантах как профилирований, так и зондирований; потенциальных измерений по методу естественного поля и заряда. В таком комплексе профилирование может быть поставлено в площадном варианте, зондирование выборочно - для изучения мощности коры выветривания, в пределах обнаруженных при профилировании проводящих блоков земной коры, а ЕП на тех же участках что и зондирования, для определения направления течения и интенсивности потока грунтовых вод. Метод заряда наиболее эффективен при необходимости картирования отдельных проводящих зон в сложных геоэлектрических условиях.

На Урале такой комплекс впервые был предложен и применен Р.В.Улитиним. Измерения проводили как в собственно площадном варианте, так и на ограниченных площадках, при изучении состояния гидротехнических сооружений [1].

В конце прошлого века в Институте геофизики УНЦ проведено изучение закономерностей распространения в земной коре электромагнитных полей промышленного происхождения, частотой 50 Гц. Впервые был выявлен ряд особенностей, что позволило создать группу новых методов электроразведки, составивших новое направление ТЭМП (методы использования Техногенного ЭлектроМагнитного Поля). Отличительным признаком ТЭМП явилось использование электромагнитных полей, создаваемых блуждающими токами. Абсолютная новизна найденных решений подтверждена авторскими свидетельствами на изобретения, и патентами. Среди новых методов есть аналогичные известным. Так импедансные позволяют рассчитать эффективное сопротивление горных пород для сопоставления с материалами других методов кажущегося сопротивления. Принципиально новое направление – методы дирекционного анализа результатов векторных измерений.

Применительно к геоэкологическим исследованиям, блуждающие токи обладают определенными достоинствами. Во-первых, они порождены теми же промышленными

объектами, которые и создают химическое загрязнение. Во-вторых, химические вещества, проникая в горные породы, снижают их электрическое сопротивление, чем создают благоприятные условия для повышения плотности блуждающих токов именно в той части территории, где имеется наибольшая опасность загрязнения грунтовых вод. Обладая низкой частотой (50 Гц) и высокой интенсивностью, техногенное поле способно проникать на значительную глубину - более 1 км при удельном сопротивлении пород выше 1000 Ом.м. В земной коре они концентрируются в зонах разломной тектоники, поскольку линии тока должны быть замкнутыми и, удаляясь от потребителей, токи должны вернуться к источникам электроэнергии, преодолевая путь по линиям наименьшего электрического сопротивления. Естественно, что в изверженных породах эти линии совпадают с элементами сети разломов.

Указанные особенности определяют направленность методов ТЭМП в комплексе геоэкологического картирования на выявление зон разломной тектоники. При этом выделяются и другие проводящие структуры, что обеспечивает получение объективной информации о геологическом строении среды. На рис. 1 приведен пример сопоставления измерений по методу ТЭМП с результатами индукционных профилирований, выполненных с высокочастотной аппаратурой ДЭМП-СЧ, и с геоэлектрическим разрезом, построенным по материалам ВЭЗ. Видно хорошее качественное совпадение графиков с геоэлектрическим разрезом.

Основная цель применения метода ТЭМП при комплексных исследованиях территорий - это получение предварительной информации о характерных особенностях ее геоэлектрического строения, что позволяет разработать оптимальную программу всех последующих этапов работы. Привлекательность методов ТЭМП состоит в возможности производства работ без применения специальных генераторных устройств, что значительно облегчает организацию исследований, создает возможность для измерений, как в летнее, так и в зимнее время года. В том числе и в труднодоступных районах. Имеется опыт картирования в различных регионах страны, в масштабах от 1:2000 до 1:200000.

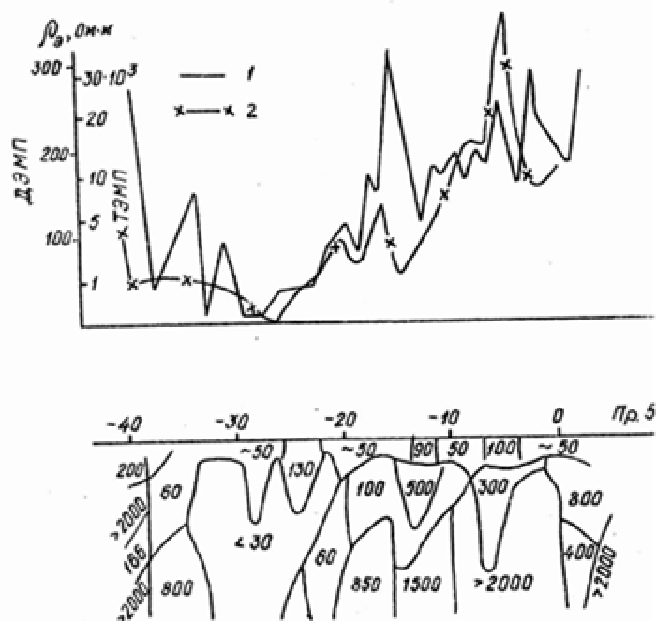


Рисунок 1. Сопоставления результатов измерений по методам ДЭМП, ТЭМП и ВЭЗ. 1 - график ДЭМП, 2 - график ТЭМП.

В летнее время года наиболее информативный комплекс электроразведочных методов для решения геоэкологических задач - ТЭМП, ВЭЗ и ЕП, где ТЭМП используется в площадном варианте, ВЭЗ и ЕП - на выбранных по результатам картирования локальных участках. Этот же комплекс эффективен при поисках подземных вод, при инженерных

изысканиях. Включение в такой комплекс магниторазведочных работ повышает уверенность при выделении трасс подземных трубопроводов, сейсморазведка хорошо дополняет материалы ВЭЗ при изучении сложных слоистых разрезов.

При решении гидрогеологических задач каждый из методов решает свою часть задачи: ТЭМП позволят строить карту тектонически ослабленных водопроницаемых зон, ВЭЗ – выделяет водоупорные слои, а ЕП – позволяет оценить динамику потоков подземных вод. Перспективным представляется включение в этот комплекс метода частотной дисперсии (ЧД), но на сегодняшний день физико-теоретическая часть этого метода ориентирована больше на поиски рудных месторождений, чем на подземные воды. Всё же есть надежда, что в скором времени ЧД позволит разделять подземные воды по степени солёности. Соответственно это повысит информативность и геоэкологических исследований.

Литература.

1. Улитин Р.В., Бобровников Н.В., Гаврилова И.Э., Харус Р.Л., Чистосердов Б.М. Геоэлектрика при инженерно-экологической диагностике урбанизированных территорий. // Теория и практика интерпретации данных электромагнитных геофизических методов. Екатеринбург, "Наука" УрО, 1996, с. 80-91.

2. Бобровников Н.В. Использование техногенных электромагнитных полей в комплексе геоэкологического картирования. / Геоэлектрические исследования контрастных по электропроводности сред. "Наука", УрО, Екатеринбург, 1996, с. 138 - 148.

УДК 504.3:628.5

Е.В. Буркова, Д.В. Бурков

E. V. Burkova, D. V. Burkov

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь

Sevastopol state University, Sevastopol

E-mail: lena1b@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫРАБОТАННЫХ КАРЬЕРОВ ДЛЯ СЕЗОННОГО АККУМУЛИРОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

THE USE OF WORKED OUT QUARRIES FOR THE SEASONAL STORAGE OF SOLAR ENERGY

Аннотация: Обоснована возможность создания сезонного аккумулятора солнечной энергии мощностью 25 МВт на основе отработанных карьеров. В качестве примера рассматривается отработанный Кадыковский карьер Балаклавского района г.Севастополя.

Summary: The possibility to create a seasonal solar energy storage battery with a capacity of 25 MW based on waste pits. As an example, is considered a waste Cadikovski quarry Balaklava district of Sevastopol.

Ключевые слова: карьер, солнечная энергия, аккумулятор, мощность.

Key words: quarry, solar energy, battery, power.

Известно, что количество поступающей солнечной энергии на подстилающую земную поверхность значительно превышает, и будет превышать в будущем вырабатываемую человечеством энергию на различных типах электростанций (ТЭС, АЭС, ГЭС). В связи с ограниченными ресурсами органического топлива, применяемого для производства электрической и тепловой энергии и существенном загрязнении окружающей среды при

этом, активно ведется поиск новых альтернативных источников энергии. Одним из самых перспективных из альтернативных источников энергии является солнечная энергия. Однако, плотность солнечной энергии по временам года существенно изменяется.

Поэтому использование Солнечной энергии, например, для горячего водоснабжения осуществляется с учетом ее часового и суточного аккумулирования. На рисунке 1 представлен процесс преобразования солнечной энергии в тепловую с использованием аккумулятора. На рисунке 1а представлен процесс поглощения солнечной энергии, где Q_0 производительность коллектора, L - нагрузка в функции от времени для суточного периода. Вертикально заштрихованные площади представляют собой избыточную энергию, которую следует аккумулировать, а горизонтально заштрихованные – энергию, отбираемую от аккумулятора для покрытия нагрузки в период отсутствия солнечной радиации. Площади, отмеченные точками, обозначают энергию, поступающую к потребителю от коллектора во время его работы.

На рисунке 1б представлена энергия, которая подводится к аккумулятору и отбирается от него в период времени, отсчитываемый от $\tau = 0$.

В этом примере в течение рассматриваемого периода времени поглощенная солнечная энергия несколько превышает интегральную нагрузку.

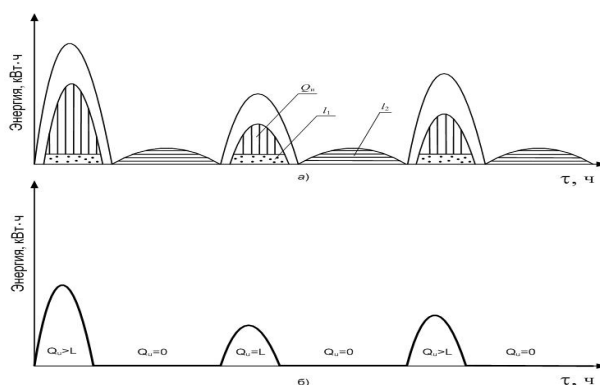


Рисунок 1 – Расчетный процесс преобразования солнечной энергии с суточным аккумулированием и ее использование, где $L = I_1 + I_2$.

Техническое решение указанной задачи осуществляется с применением технологической схемы, представленной на рисунке 2.

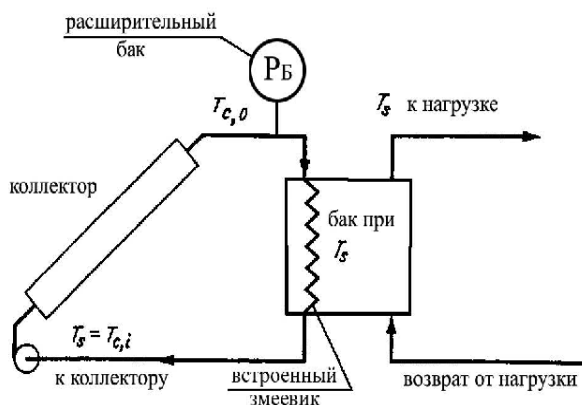


Рисунок 2 – Система горячего водоснабжения с двумя контурами циркуляции и аккумуляцией теплоты: преобразование солнечной энергии в тепловую происходит в коллекторе, а накопление тепловой энергии - в емкостном аккумуляторе.

Вода, проходя через солнечный коллектор, нагревается, и, проходя через змеевик, нагревает воду в баке – аккумуляторе, которая затем идет к потребителю.

Система отопления с применением солнечной энергии сдерживается из-за отсутствия надежных систем сезонного аккумулирования тепловой энергии, позволяющих накапливать

такое количество энергии в летний период, которое может быть использовано в отапливаемый период.

Существуют примеры применения сезонного аккумулирования теплоты в подземных хранилищах, так же прорабатываются технические решения аккумулирования в поверхностных слоях земной поверхности. Имеется опыт аккумулирования тепловой энергии в солнечных прудах. Нужно отметить, что общая толщина слоев воды в солнечных прудах не превышает 3 м. То есть такая толщина, которая условно прозрачна для поступления солнечной энергии.

В настоящей работе рассматривается возможность сезонного аккумулирования тепловой энергии в выработанных карьерах, преобразование которой происходит в солнечных коллекторах. Проект рассматривается на примере Кадыковского карьера Балаклавского рудоуправления города Севастополя.

Кадыковский карьер имеет дно площадью 44 500 м², глубину 180 м. Минимальный объем аккумулированной воды составит 2 200 000 м³. Указанный сезонный аккумулятор предлагается использовать круглый год в системе горячего водоснабжения и отопления Балаклавского района по схеме показанной на рисунке 3. В указанном районе для обеспечения отопления и горячего водоснабжения установлены 6 мазутных котельных с установочной мощностью по отоплению 22,5 МВт и горячего водоснабжения 2,5 МВт.

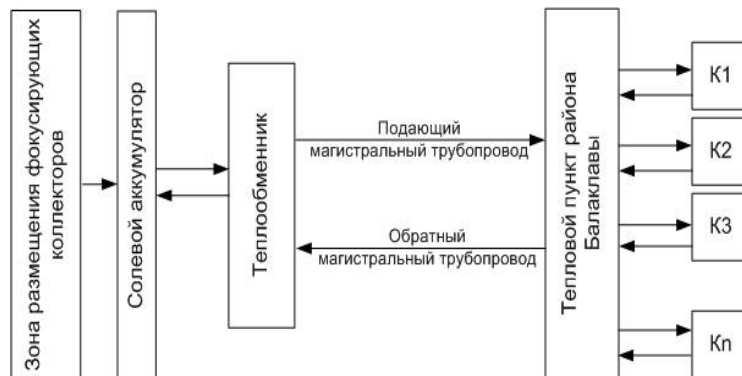


Рисунок 3 – Структурно – функциональная схема геотеплоэнергетической станции.

Отопительный период в г. Севастополе и в частности в Балаклаве составляет 151 день. Требуемое количество тепловой энергии на этот период $E_1 = 81\,540$ МВт·часов, что эквивалентно сжиганию мазута 9 294 тонн. Для обеспечения горячего водоснабжения в течение года требуется тепловой энергии $E_2 = 21\,900$ МВт·часов, что эквивалентно сжиганию мазута 2 496 тонн. Итого в год сжигается 11 790 тонн мазута. При этом происходит выброс большого количества загрязняющих веществ (сажа, SO₂, CO, NO_x, CO₂, N₂O₃, CH₄,).

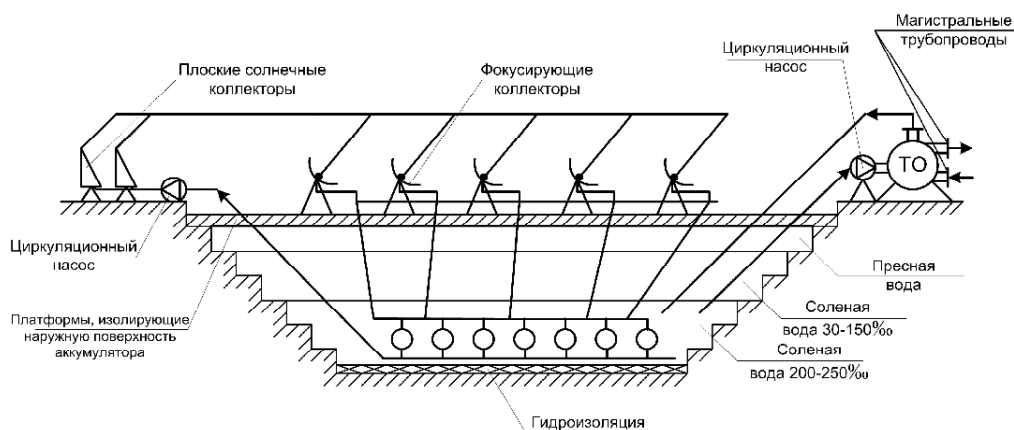


Рисунок 4 – Общая схема сезонного аккумулятора теплоты.

Организацию данного аккумулятора (рисунок 4) можно выполнить по типу солнечного (соленого) пруда. Все стенки пруда и дно гидроизолируются. Для подавления тепловой конвекции и аккумуляирования тепла придонный слой имеет повышенную соленость. То есть формируется специальный аккумулятор. Верхний слой аккумулялирующего материала (пресная вода) изолируется специальными устройствами, на которых расположены фокусирующие солнечные коллекторы.

Принимая во внимание, что эксплуатация гелиостанции относится к экологически чистым объектам в сравнении с другими источниками производства энергии, разработка таких гелиостанций при наличии отработанных карьеров в Крыму - целесообразно.

Литература.

1. Даффи Дж. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии / Дж. А. Даффи, У. А. Бекман.
2. Аvezов Р.Р. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения /Аvezов Р.Р., Орлов А.Ю. – Ташкент. – 1988. – 288с.
3. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки / Н.В.Харченко.– М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208с.
4. Шурчков А.В. Развитие децентрализованного энергообеспечения на основе нетрадиционных энергоресурсов / А.В. Шурчков, М.Й. Горохов, А.М. Разаков и др. - Киев: НАН Украины. - 2001. – 132с.
5. Макаров В.В. К вопросу об экологической оценке использования нетрадиционной теплоэнергетики / В.В. Макаров, М.В. Сергиенко / Вестник СевГТУ № 30. - Севастополь: Изд-во СевГТУ. - 2001. – 171с.

УДК 550.9

А.Е. Воробьев¹, Мугишо Жоэль Б.²
А.Е Vorobyov¹, Mougichо Joel B.²
ИПК ТЭК Минэнерго¹
Российский университет дружбы народов²
IPK energy industry Minenergo¹
Russian university of friendship narodov²

ОСОБЕННОСТИ ЗАХОРОНЕНИЯ CO₂ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛИТОСФЕРНЫХ РЕАКТОРАХ КАК ФАКТОР СОКРАЩЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЕГО АНТРОПОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ

FEATURES OF BURIAL OF CO₂ IN TECHNOGENIC LITHOSPHERIC REACTORS AS FACTOR OF REDUCTION OF NUMBER OF ITS ANTHROPOGENIC EMISSIONS

Аннотация: Помимо CH₄ и N₂O, углекислый газ (CO₂) является одним из парниковых газов, но последний является основным парниковым газом, поскольку он образуется в результате деятельности человека, то есть выше, чем 74% от общего количества газов, выбрасываемых. Увеличение скорости CO₂ в атмосфере было заметно, за последние 250 лет. В настоящее время эта скорость концентрации составляет около 400 промилле, и ее рост в течение последнего полувека был особенно быстрым. В 2015 году выбросы углекислого газа (CO₂) в атмосферу были 32,1 Гт. Борьба с изменением климата требует сокращения выбросов парниковых газов, которые, безусловно, подразумевает сокращение углекислого газа в

атмосфере. Секвестрация CO₂ является методом, который упоминается Киотским протоколом в списке средств, которые могут быть использованы странами-участницами, чтобы сократить свои выбросы. Захоронение CO₂ является одной из фаз, составляющих гео-секвестрации CO₂, остальные последовательно захват, разделение, сжатие и транспорт. Захоронение, который заканчивает гео-секвестрацию CO₂ является фазой, на которой сосредоточен в этой статье. Выбросы CO₂ увеличились на относительно высокой скорости в результате роста численности населения и экономики и сокращения численности населения и / или снижение экономического производства и уровня жизни являются неприемлемыми в качестве директивных инструментов. Это приводит к ныне считать гео-секвестрацию, как один из лучших способов, которые могут привести к смягчению CO₂ в атмосфере. Гео-секвестрация углекислого газа предполагает захват выбросов CO₂ на источнике ранее потенциального выпуска, а также его захоронение в геологических средах, или через поверхность карбонизации минералов. При определенных условиях этот метод может предложить длительное хранение. Техногенные реакторы могут быть разработаны для того, чтобы улучшить емкость хранения CO₂ геологических сред и / или их способности и скорости поглощения, так как скорость концентрации CO₂ становится выше, в основном из-за человеческой деятельности. С учетом вышеизложенного, в настоящем документе излагаются преимущества техногенных литосферных реакторов в качестве решения для сокращения CO₂, производимого в результате антропогенной деятельности.

Summary: Besides CH₄ and N₂O, the carbon dioxide (CO₂) is one of greenhouse gases, but the last is the main greenhouse gas as it is formed as a result of activity of the person, that is above, than 74% of total of gases, ejectable. Increase in speed So₂v to the atmosphere was noticeable, for the last 250 years. Now this speed of concentration is about 400 per milles, and its body height during the last half a century was especially fast. In 2015 emissions of a carbon dioxide (CO₂) in the atmosphere were 32,1 Gt. Fight against climate change demands reduction of emissions of greenhouse gases which, certainly, reduction of a carbon dioxide in the atmosphere means. A sequestration of CO₂ is method which is mentioned by the Kyoto Protocol in the list of tools which can be used by member countries to reduce the emissions. Burial So₂yavlyaetsya of one of the phases making CO₂ geo-sequestrations, the others sequentially capture, division, compression and transport. Burial which finishes geo-sequestration So₂yavlyaetsya with a phase on which it is concentrated in this article. Emissions So₂uvelichilis on rather high speed as a result of body height of population and economy and reduction of population and/or decrease in economic production and the standard of living are unacceptable as directive tools. It brings to nowadays to consider a geo-sequestration as one of the best ways which can lead to mitigation So₂v to the atmosphere. the Geo-sequestration of a carbon dioxide assumes capture of emissions So₂na a source of earlier potential release and also its burial in geological environments, or through a surface of a carbonization of minerals. Under certain conditions this method can offer the long-term storage. Technogenic reactors can be developed to improve the capacity of storage So₂geologicheskikh of Wednesdays and/or their abilities and saturating speeds as the speed of concentration So₂stanovitsya above, generally because of human activity. Taking into account the above, in the present document advantages of technogenic lithospheric reactors as the decision for reduction of CO₂ made as a result of anthropogenic activity are stated.

Ключевые слова: углекислый газ; захоронение; литосфера; реактор

Key words: carbon dioxide; burial; lithosphere; reactor

В настоящее время подтверждено, что увеличение выбросов парниковых газов в концентрациях в воздухе, таких как диоксид углерода (CO₂), метана (CH₄) и закиси азота (N₂O), является основной причиной наблюдаемого глобального потепления [1].

Диоксид углерода, считается основным источником парниковых газов (рис. 1), так как он также производится в больших (выше, чем 74 % от общего объема выбрасываемых газов) количествах, производимых в результате человеческой деятельности.

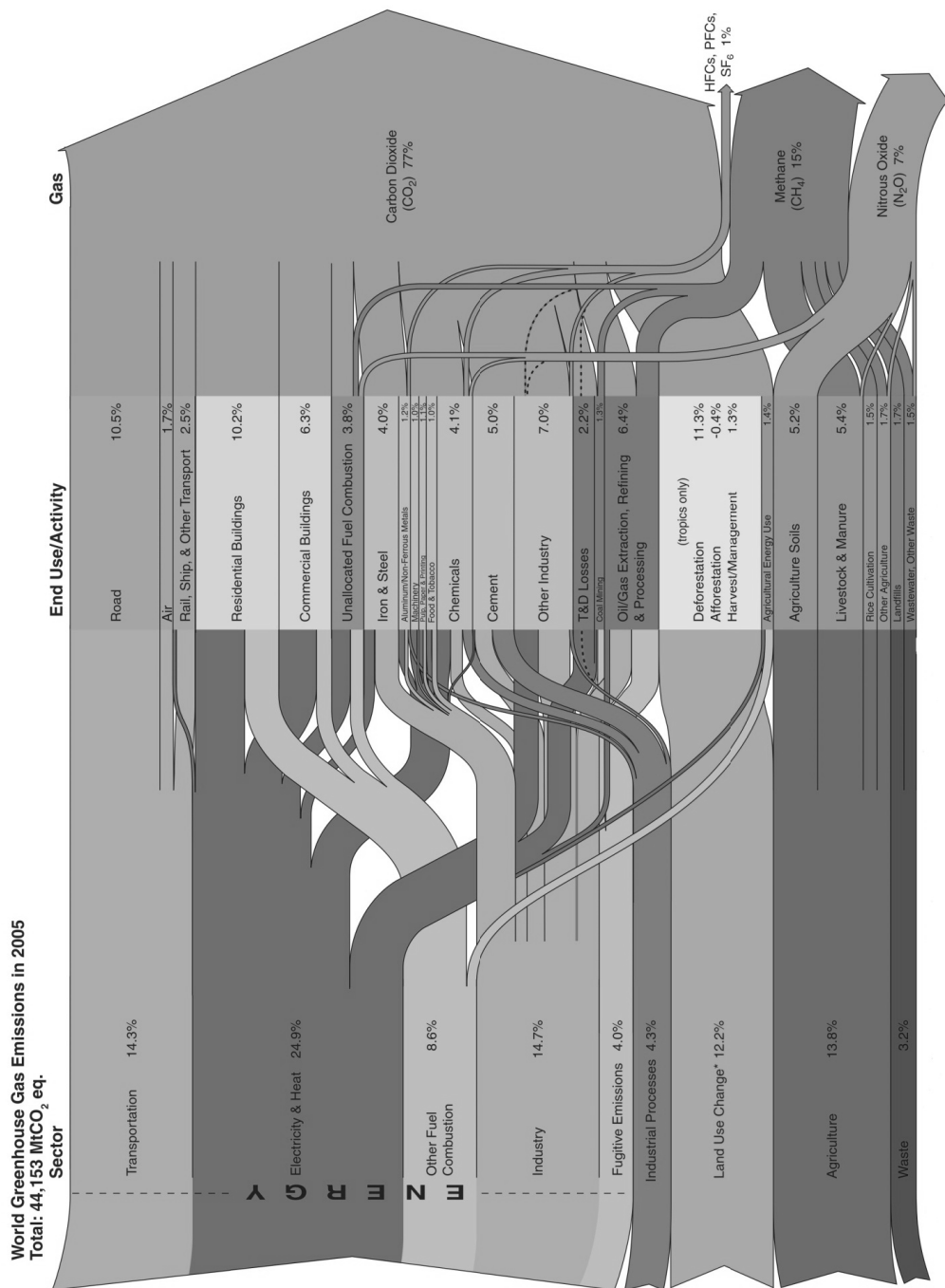


Рисунок 1. Иллюстрация важности некоторых из наиболее распространенных парниковых газов (из [3])

Концентрация некоторых антропогенных газов в атмосфере, в частности углекислого газа, неуклонно растет на протяжении последнего столетия. Увеличение скорости CO_2 в атмосфере особо было заметно в последние 250 лет [2].

Данные, полученные из ледяного ядра станции «Восток» (рис. 2) показывают вариации CO_2 с возрастом воздуха в течение 160000 последних лет. Результаты показывают среднюю концентрацию 272 промилле по объему, сравнимую с «доиндустриальным» уровнем CO_2 , который оценивается в 275 ± 10 млн. [4]. Однако пик CO_2 , равный около 300 промилле по объему (*p.p.m.v.*), был установлен при выработке энергии $\sim 13^5$ кило-год до настоящего (*КурВР*), если этот пик подтвержденный, он остается значительно ниже текущего уровня, который составляет около 400 *p.p.m.v.* [5, 6].

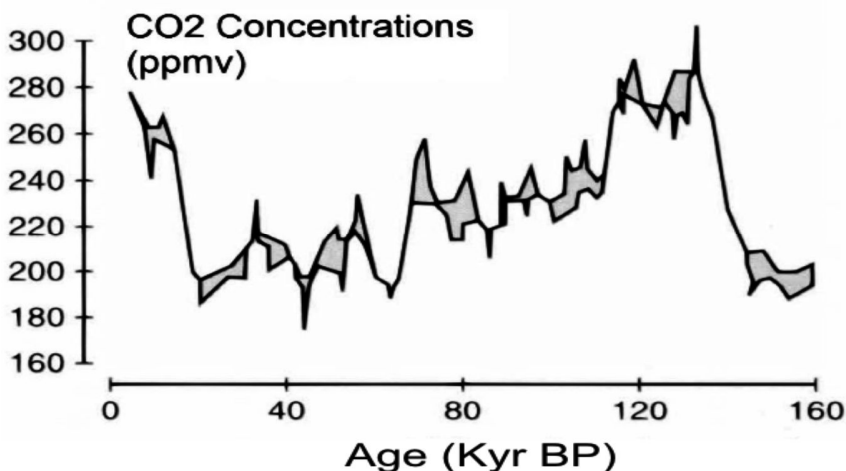


Рисунок 1. Вариации CO_2 с возрастом воздуха в течение последних 160000 лет для ледяного ядра станции «Восток» (измененно из материалов [2])

Это недавнее увеличение CO_2 индуцируется антропогенной деятельностью и несколько исследований на эту тему показывают, что по годам 2025 г. и 2100 атмосферная концентрация углекислого газа будет намного выше 400 и 650 млн., соответственно (рис. 3) [4, 7].

Сектора, которые несут ответственность за выбросы углекислого газа, это с одной стороны, энергия, которая включает в себя транспорт, электричество и тепло, а также другое сгорание топлива, промышленности и неорганизованных выбросов, а с другой стороны – энергия промышленных процессов и изменений в землепользовании (рис. 1 [3]).

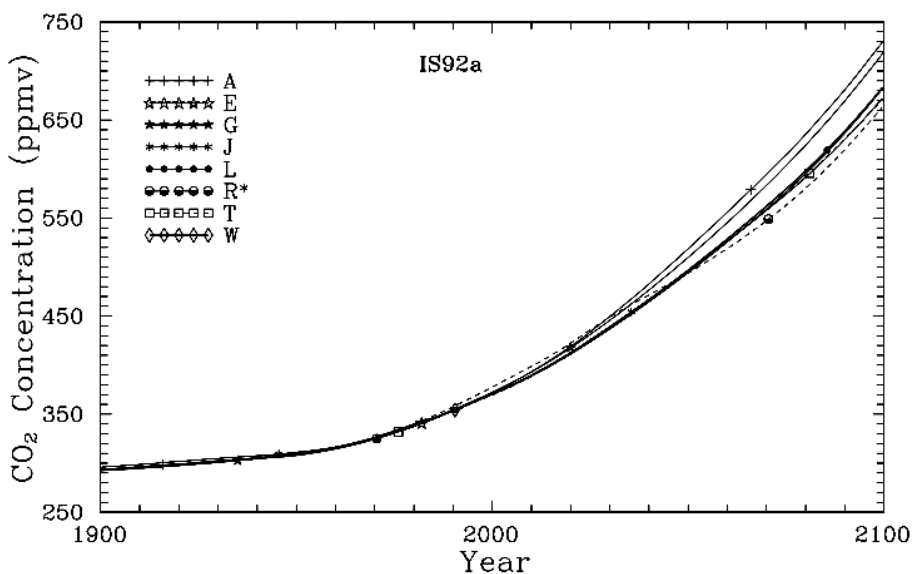


Рисунок 3. Прошедшие и прогнозируемые концентрации CO_2 с использованием различных математических моделей, которые определяют концентрации CO_2 [7].

В течение геологического времени, углеродный цикл представляет собой баланс между секвестрацией в осадочных породах и дегазацией вулканов (рис. 4) [8]. Но в настоящее время, глобальные выбросы диоксида углерода из ископаемого топлива и промышленности уже составляют около 36 ГтCO₂(2016 г.), что составляет 63 % по сравнению с 1990 г. (рис. 5) [9]. Эти антропогенные выбросы являются чрезвычайно высокими и приводят к дисбалансу, который вызывает глобальное потепление.

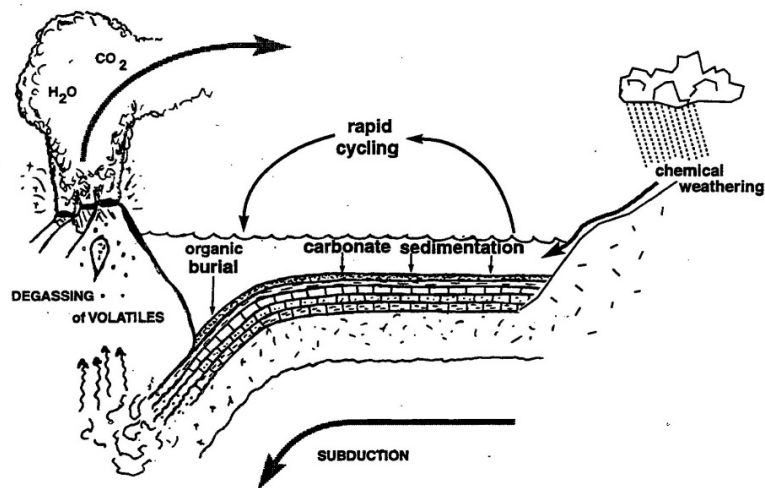


Рисунок 4. Цикл углерода в течение геологического времени [8]

В связи с этим, одним из решений против глобального потепления является поглощение углекислого газа, как было упомянуто Киотском протоколе в списке средств, которые могут быть использованы странами-участницами, чтобы сократить свои выбросы [10].

Поэтому мы сосредоточимся на хранении в геологических средах антропогенного углекислого газа, который является последним шагом секвестрации [11-16], т.е. попытаемся осуществить обзор и анализ различных возможных техногенных реакторов и установить преимущества, которые они могут предложить для хранения перелива антропогенного углекислого газа в литосферных геологической среды, как средство по ограничению и сокращению его выбросов в атмосферу.

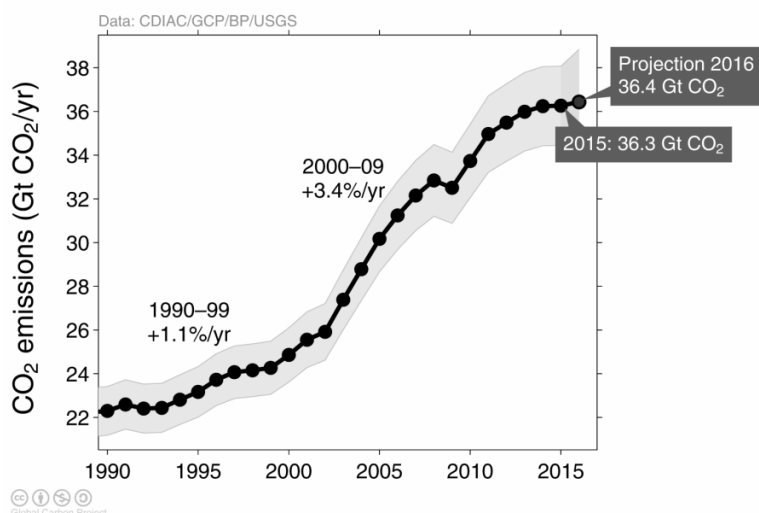


Рисунок 5. Глобальные выбросы от ископаемого топлива и промышленности в 2016 г. [17]

Хранение диоксида углерода в геологических средах

Подземные соляные каверны

Солевые образования, как правило, содержат несколько слоев соли, разделенных слоями других пород, таких как сланцы, песчаники, доломит, ангидрит (рис. 6).

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

В настоящее время существует 2 типа каменной соли для подземного хранения: в солевом куполе (в основном в Германии, США, Великобритании и Канаде); в пластах слоистой каменной соли. Есть некоторые несолевая материалы (аргиллиты, сланцы, гипс и т.д.) в качестве промежуточного слоя в слоистых структурах каменной соли.

Обычно солевые слои находятся на глубинах от 500 до 6000 футов ниже дневной поверхности и имеют мощность до 3000 футов.

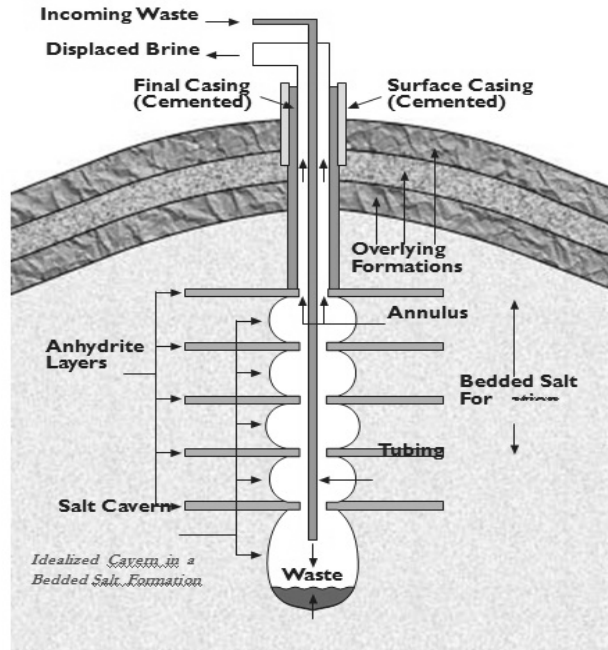


Рисунок 6. Схема солевых образований и соляных каверн

Есть много способов для развития подземной соляной каверны – основной из которых растворение соли.

Что касается дизайна, оптимальная форма каверны приблизительно как у эллипсоида вращения с вертикальной осью (рис. 7).

В настоящее время одна соляная каверна имеет обычно до $5 \times 10^5 \text{ м}^3$ в объеме и может хранить жидкости при давлениях до 80% от порога разрыва пласта.

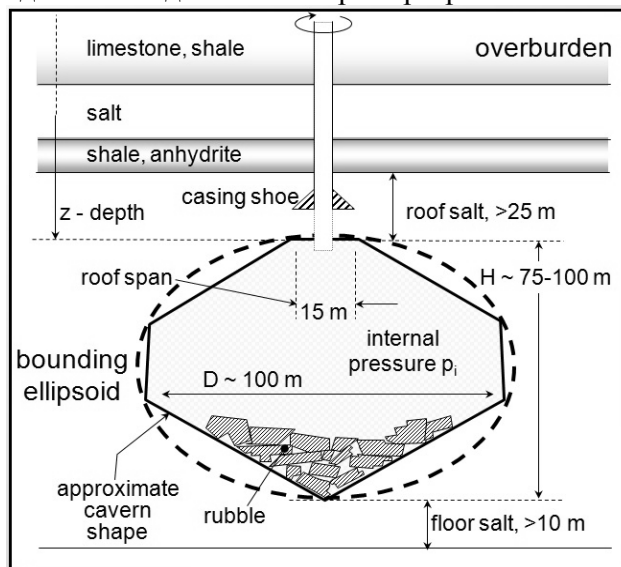


Рисунок 7. Оптимальная форма каверны

Во всех случаях, давление в каверне составляет 0,93-0,94 вертикального напряжения (рис. 8).

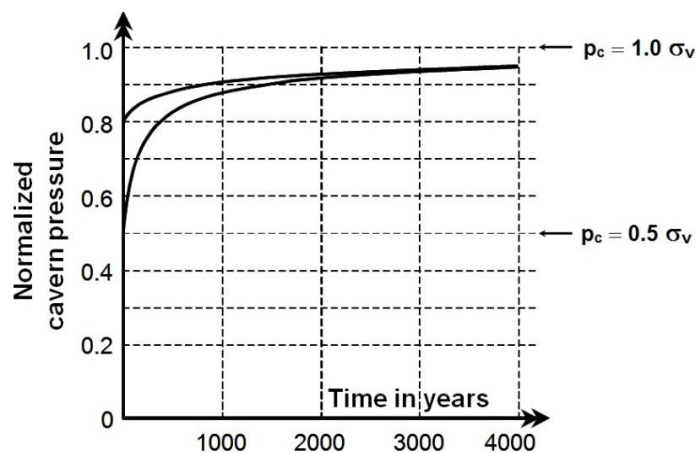


Рисунок. 8. Эволюция давления в каверне относительно времени

Глубинные минерализованные водоносные горизонты

Они могут относиться к любому из ряда осадочных типов пород, насыщенных минеральными водами, из которых вода дренирована, в которые жидкости можно нагнетать (рис. 9).

CO₂ может быть введено в солевой водоносный слой, где он может либо растворяться в солевом растворе, вступать в реакцию с растворенными минералами или окружающей породы, или стать захваченным в поровом пространстве водоносного горизонта вследствие его притяжения к стенкам водоносного горизонта.

Захоронение в водоносном горизонте морского дна: когда CO₂ впрыскивается на глубинах более 2700 м ниже поверхности океана, где находится под давлением до такой степени, что она становится более плотной, чем морская вода, поэтому утечки CO₂ или даже уменьшение его расстояния до уровня покрывающей породы очень маловероятно.

Захоронение поверхностного солевого водоносного горизонта: инъекции CO₂ должно быть ограничено с глубины 500 м, глубина, на которой CO₂ сверхкритическое, до 3000 м, глубина, ниже которой эффективное снижение хранения и цена значительно увеличивается.

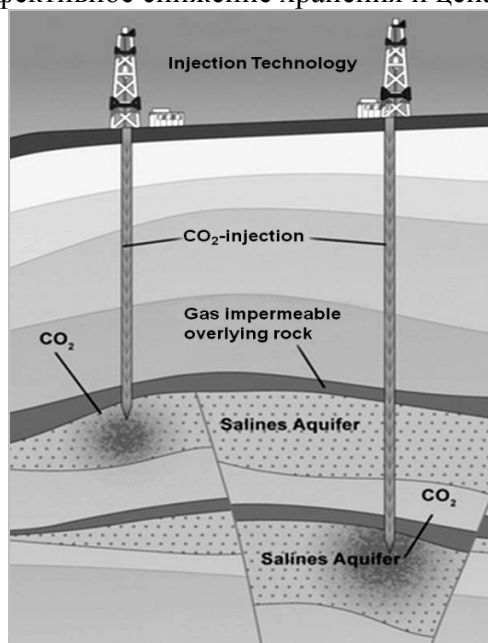


Рисунок 9. Солевые водоносные горизонты как резервуар для захоронения CO₂

Растворение щелочных алюмосиликатных минералов CO₂ также приведет к увеличению концентрации растворимых карбонатов и бикарбонатов в растворе, тем самым повышая эффективность "ловушки растворимости" [18].

Нефтегазовые резервуары

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

Типичный нефтегазовый резервуар состоит из слоя проницаемой породы, на котором лежит другой слой непроницаемой породы, образуя ловушку, которая может содержать CO_2 внутри таким же образом, он держит нефть и газ.

Кроме того, инъекция CO_2 в резервуары нефти и газа могут быть использованы для увеличения количества нефти и природного газа, добываемых из земли с помощью 2-х процессов, известных как методы увеличения нефтеотдачи пластов и увеличения добычи газа.

Повышение нефтеотдачи с использованием CO_2 :

- после инъекции, CO_2 реагирует химически и физически с породами резервуара и нефти в пределах, оптимизации добычи нефти путем
- существуют 2 метода увеличения нефтеотдачи: смешиваемое перемещение и несмешиваемое перемещение (рис. 10 и 11)

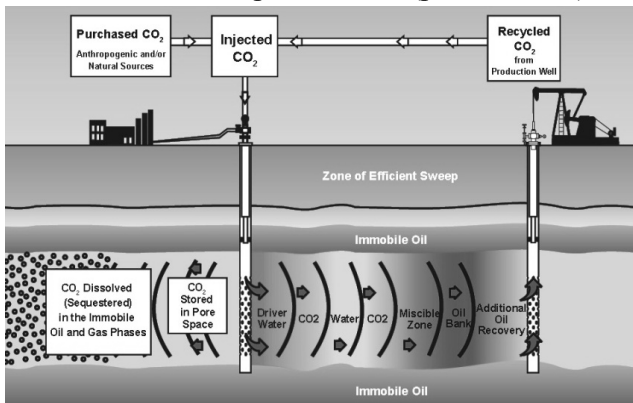


Рисунок 10. Смешиваемое перемещение

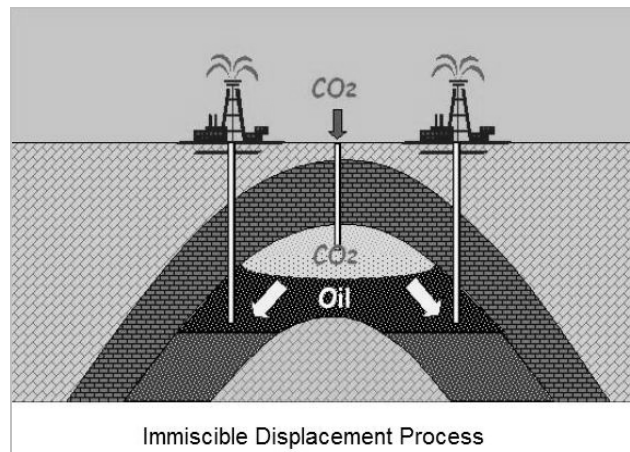


Рисунок 11. Несмешиваемое перемещение

Повышение газоотдачи с использованием CO_2 (рис. 12):

- Восстановление природного газа является высокоэффективным, в результате чего образуется значительное количество пустого пространства для хранения CO_2 .

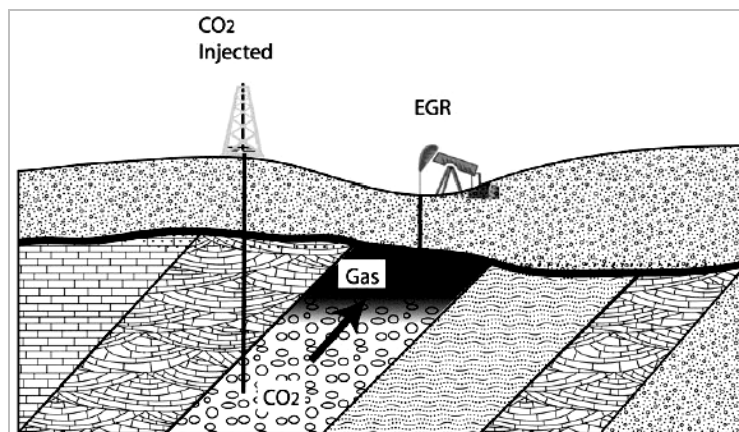


Рисунок 12. Схема повышение газоотдачи с использованием CO_2 для вытеснения природного газа

Есть 4 механизма, которые играют роль в хранении CO_2 в полностью насыщенном водой подземном резервуаре или ловушкой на водоносном горизонте:

- смешивание или взаимодействия исходного природного газа и впрыснутого CO_2 ;
- перемещение пластовой воды с помощью впрыснутого CO_2 ;
- растворение CO_2 в пластовой воде;
- реакционная способность минералов и жидкости поровых в резервуаре пород.

Неразрабатываемые угольные пласты

Адсорбция CO_2 является основным механизмом для хранения в угольных пластах при высоком давлении. Метан, который является одним из побочных продуктов (другие воды и CO_2) процесса углефикации в угольных пластах, в основном хранится в виде сорбата на внутренней площади поверхности микропористого угля.

Современные коммерческие технологии добычи угольного метана в первую очередь обезвоживают уголь для того, чтобы освободить адсорбированный газ [19].

Инъекции CO_2 в глубоких пластах инициирует процесс десорбции смещения в результате чего адсорбированный метан вытесняется закачиваемый CO_2 .

CO_2 -*ЕСВМ* в угольных резервуарах пластов в общих чертах аналогично повышению нефтеотдачи пластов с использованием CO_2 (рис. 13). Тем не менее, угольные пласты заметно отличаются от обычных углеводородных резервуаров, а также от существующих механизмов хранения газа.

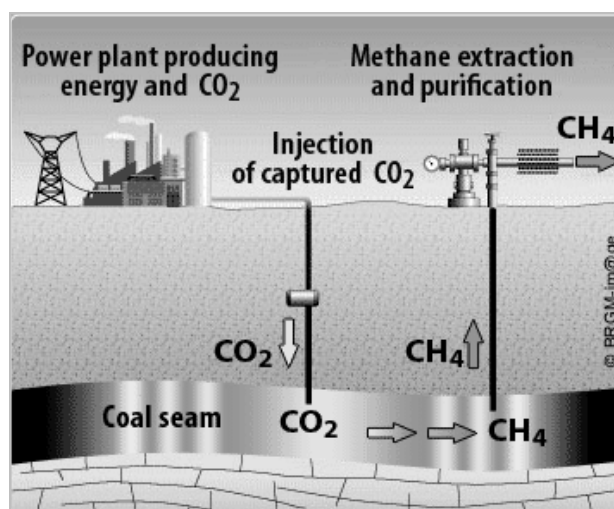


Рисунок 13. Концепция повышенного извлечения метана угольных пластов (ЕСВМ)

Газы хранятся в угле с помощью 3-х механизмов:

- физической адсорбции на внутренних поверхностях угля;
- вход в молекулярную структуру;
- в порах и естественных трещинах.

Закаченный CO_2 в угольных пластах будет захватываться комбинацией химической и физической сорбцией на поверхности угля и физическим отлова в пределах грунтозацепами угля.

Есть возможность хранения CO_2 в угольных пластах с обеспечением восстановления метана угольных пластов [20, 21].

Геологические факторы играют ключевую роль в показателях емкости резервуара для хранения CO_2 и потенциальной добычи метана в качестве *ЕСВМ*:

- Давление, температура, влажность и ранг;
- Местная гидрология;
- Проницаемость;
- Структурные характеристики.

Литература.

- [1] IPCC, Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability: contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel. 2007.
- [2] J. Dunglas, "Effet de serre et activités humaines (gaz à effet de serre d'origine anthropique)," Sci. Chang. planétaires/Sécheresse, vol. 4, pp. 211–220, 1993.
- [3] T. Herzog, "World greenhouse gas emissions in 2005," World Resources Institute, 2009.

- [Online]. Available: <http://www.wri.org/resources/charts-graphs/world-greenhouse-gas-emissions-2000>.
- [4] T. H. E. Assessment et al., “SCOPE 29 - The Greenhouse Effect, Climatic Change, and Ecosystems,” Ecosystems, pp. 2–5, 2010.
- [5] J.-M. Barnola, D. Raynaud, Y. S. S. Korotkevich, C. Lorius, and Y. S. Korotkevicht, “Vostok ice core provides 160,000-year record of atmospheric CO₂,” Nature, vol. 329, no. 6138, pp. 408–414, 1987.
- [6] J. A. H. W. P. (PBL) Jos G. J. Olivier (PBL), Greet Janssens-Maenhout (EC-JRC), MArilena Muntean (EC-JRC), “Trends in global CO₂emissions, 2016 Report,” 2315, 2016.
- [7] I. G. Enting, T. M. L. Wigley, and M. Heimann, “Future emissions and concentrations of carbon dioxide: key ocean/atmosphere/land analyses,” Tech. Pap. CSIRO Div. Atmos. Res., vol. No. 31, 11, no. January, p. 116, 1994.
- [8] A. S. Denning, “Investigations of the transport, sources, and sinks of atmospheric {CO}₂ using a general circulation model,” 1994.
- [9] J. Hauck, C. Le Quéré, R. M. Andrew, J. G. Canadell, S. Sitch, and J. I. Korsbakken, “Global Carbon Budget 2016,” Earth Syst. Sci. Data, vol. 8, no. November, p. 1.45, 2016.
- [10] UNFCCC, Report of the Conference of the Parties on its third session, held at Kyoto from 1 to 11 December 1997. 1998, pp. 1–60.
- [11] S. Bachu, “Sequestration of CO₂in geological media: Criteria and approach for site selection in response to climate change,” Energy Convers. Manag., vol. 41, no. 9, pp. 953–970, 2000.
- [12] S. Bachu and S. Stewart, “Geological sequestration of anthropogenic carbon dioxide in the Western Canada sedimentary basin: Suitability analysis,” J. Can. Pet. Technol., vol. 41, no. 2, pp. 32–40, 2002.
- [13] S. Bachu et al., “CO₂storage capacity estimation: Methodology and gaps,” Int. J. Greenh. Gas Control, vol. 1, no. 4, pp. 430–443, 2007.
- [14] S. Bachu and J. J. Adams, “Sequestration of CO₂in geological media in response to climate change: Capacity of deep saline aquifers to sequester CO₂in solution,” Energy Convers. Manag., vol. 44, no. 20, pp. 3151–3175, 2003.
- [15] S. Vachu, “Carbon Dioxide Storage in Geological Media,” 2012.
- [16] Воробьев А.Е., Гладуш А.Д.& Чекушина Т.В., “Техногенное нефтеобразование в литосерных реакторах как фактор преодоления кризиса минерального сырья,” Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. ГИ Носова, vol. 4, pp. 101–108, 2006.
- [17] C. Le Quéré et al., “Global Carbon Budget 2016,” Earth Syst. Sci. Data Discuss., pp. 1–3, 2016.
- [18] T. Xu, J. A. Apps, and K. Pruess, “Numerical simulation of CO₂disposal by mineral trapping in deep aquifers,” Appl. Geochemistry, vol. 19, no. 6, pp. 917–936, 2004.
- [19] Воробьев А.Е., Кауконова А.С. Проблемы при бурении подсолевых отложений на углеводороды // Труды VIII международной научно-практической конференции «Инженерные системы – 2015». М., РУДН. 2015. С. 327-332.
- [20] Воробьев А.Е. Комплексное использование углеметановых месторождений // В сб.: Современные проблемы шахтного метана. – М: МГГУ, 1999. – С. 257-262.
- [21] Воробьев А.Е., Гладуш А.Д. Способ дегазации углеметановых месторождений: Патент 2198297 РФ, 2003, БИ №4

УДК 544.6.018

А.В. Звягинцева¹, М. Лутовац², А.О. Артемьева³

A.V. Zvyagintseva¹, M. Lutovac², A. O. Artemieva³,

¹Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

²Сербская королевская академия наук, г. Белград, Сербия

³ПАО «СИБУР ХОЛДИНГ»

^{1,2}Voronezh state technical university, Russia, Voronezh

²Сербская Royal Academy of Sciences, Belgrade, Serbia

³PJSC "SIBUR HOLDING"

E-mail: zvygincevaav@mail.ru¹, lutovac@mail.ru², nastya.art.94@mail.ru³

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АККУМУЛЯТОРОВ ВОДОРОДА С ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМОЙ НАКОПЛЕНИЯ

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY HYDROGEN STORAGE WITH AN EFFICIENT STORAGE SYSTEM

Аннотация: Предложен проект по созданию высокотехнологичного продукта – система накопления топлива (водорода) с использованием 3D-нанотехнологий. Принцип действия системы основан на безопасном гидридном хранении водорода в материалах на основе никель-бор и алюминий-бор

Summary: In this paper we propose project of creating a high-tech product by fuel accumulation system (hydrogen) using a 3D-nanotechnology. Operating principle system is based on the safe storage of hydrogen in the form of hydride into alloys based on aluminum

Ключевые слова: водородный аккумулятор, топливный элемент, бор, гидрид алюминия, гидрид никеля, дефекты металлической структуры

Key words: hydrogen battery, a fuel cell, aluminum hydride, metal structural defects

Стремительное сокращение запасов ископаемого топлива принуждает развитые страны принимать серьезные усилия по поиску возобновляемых экологически чистых альтернативных источников энергии. Водород - самый простой и легкий из всех химических элементов. Водород обладает очень высокой теплотворной способностью: при сжигании 1 г водорода образуется 120 Дж тепловой энергии, а при сжигании 1 г бензина - только 47 Дж. Охлажденный до жидкого состояния водород занимает 1/700 объема газообразного состояния. Высшая теплотворная способность жидкого водорода составляет 141,7 ГДж/кг, что, почти, в 3 раза превышает удельное энергосодержание нефтяных топлив. Водород является экологически чистым топливом, при его сжижении не образуются парниковые газы и другие, вредные для окружающей среды вещества и соединения. Водород может храниться в газообразном или жидком состоянии, а также в виде химического соединения. Хранение водорода в жидком состоянии требует значительно меньших объемов хранилищ. Эффективнее хранить водород в гидридах. В настоящее время используются системы хранения водорода в гидридной форме. Некоторые металлические сплавы типа Mg-Ni, Mg-Cu и Fe-Ti хорошо поглощают водород, и десорбируют его при нагреве. Гидриды, однако, хранят водород с относительно небольшой плотностью энергии на единицу веса, а процессы их заправки идут достаточно медленно.

Цель проводимых исследований – создать состав, который будет обладать высокой сорбцией водорода, концентрировать энергию с высокой плотностью и легко десорбировать водород, при высокой рентабельности процессов.

Характеристики некоторых гидридных систем приведены в таблице. Наиболее перспективным представляется применение гидрида магния, аккумулирующего на литр

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

объема около 100 г водорода, и имеющего среди гидридных систем наиболее высокие показатели весовой и объемной энергетической плотности. Предлагается проект по созданию аккумуляторов и накопителей энергии на основе гидридов металлов (никеля, алюминия) [1]. В предлагаемом техническом решении водород, как основной компонент накопителя энергоресурса, полностью безопасен и самопроизвольно не воспламеняется, поскольку находится в структуре металла без давления.

Энергетические показатели гидридных систем для хранения водорода

Среда	Содержание водорода, кг/кг	Способность аккумулирования водорода, кг/л объема	Весовая плотность энергии веса, кДж/кг	Объемная плотность энергии, кДж/л
MgH ₂	0,070	0,101	9,933	14,330
Mg ₂ NiH ₄	0,0316	0,081	4,484	11,494
VH ₂	0,0207	-	3,831	-
FeTiH _{1,95}	0,0175	0,096	2,483	13,620
TiFe _{0,7} Mn _{0,2} H _{1,9}	0,0172	0,090	2,440	12,770
LaNi ₃ H _{7,0}	0,0137	0,089	1,944	12,630
R.E.Ni ₃ H _{6,5}	0,0135	0,090	1,915	12,770

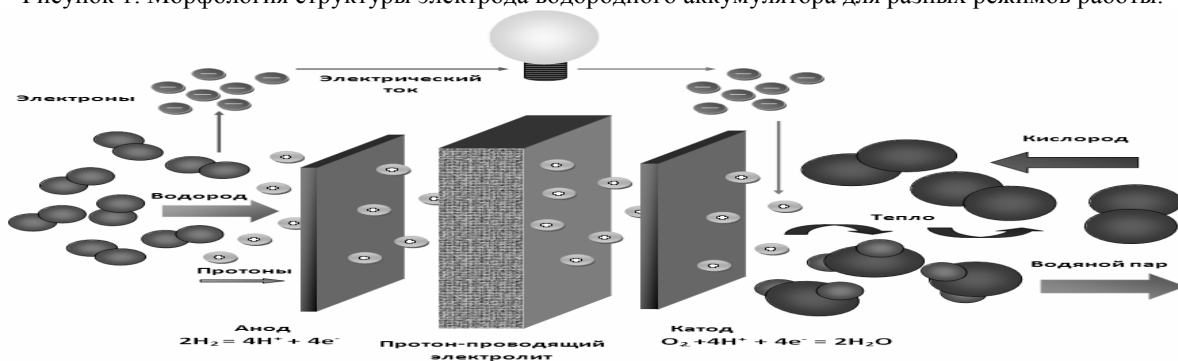
Теоретические расчеты накопителей, например, на основе гидридов алюминия показали, что их эффективность, выраженная в удельной аккумулируемой мощности на единицу объема, может быть значительно выше – 10-15 и более раз, чем у существующих аналогов. Количество циклов перезарядки может быть увеличено в несколько раз в сравнении с аналогами. Предварительные расчеты показали, что габаритные размеры аккумулятора на основе гидрида никеля или алюминия на порядок меньше в сравнении с существующими аналогами. Это позволяет в конструкции твердоэлектролитного топливного элемента разместить и аккумулятор водорода. Поэтому можно считать, что габариты совмещенной системы, включающей в себя аккумулятор топлива и электрохимический преобразователь, будут соизмеримы с существующими аналогами, а в перспективе и значительно меньше их. Вес изделий не превышает значений соответствующих аналогов. Особенность технологии изготовления аккумуляторов такого типа состоит в том, что предприятия их выпускающее может освоить всю номенклатуру аккумуляторов от малой емкости до сверхбольшой без затрат на основное технологическое оборудование. Утилизация данного вида аккумуляторов сводится к получению лома металла, с последующей переплавкой и не оказывает вредного влияния на экологическую обстановку.

Нами разработан и предложен метод для практического использования 3D нанотехнологии накопления водорода в металле по дефектам его структуры («ловушки» водорода). Для эффективного накопления водорода в объеме по дефектам структуры наиболее оптимальным является применение фольги из сплава Al-B (алюминий-бор, содержание бора в сплаве не более 3 ат. %) с рабочей толщиной от 0,05 до 0,1 мм или композита Ni-B, содержание бора не менее 5 ат. % и толщине слоя 8-12 мкм. Присутствие бора обеспечивает повышенную прочность фольги. Бор в соединении с другими веществами не дает токсичных компонентов. Он увеличивает число дефектов, которые являются «ловушками» для водорода. Число «ловушек» находится в прямой зависимости от содержания борсодержащего восстановителя и плотности тока. Границы между зернами структуры металла служат оперативной зоной протекания процесса образования гидрида. Это значительно увеличивает энергетическую емкость аккумулятора. Таким образом, мы переходим от планарной системы накопления к объемной. Источники питания могут использоваться и в режимах больших токов и малых временных периодов (режим стартера) или, наоборот, в режимах длительного использования при небольшом потреблении тока. Эти особенности их работы могут быть учтены путем формирования соответствующих типов морфологической структуры для накопления водорода, которые будут определяться технологическими параметрами режимов анодной обработки фольги. Морфология формирования пор на фольге из сплава Al-B для различных типов аккумуляторов

представлена разными видами (рис.1). Морфология внутренней структуры пористой системы имеет древовидную форму. То есть каналы внутри электрода отличаются по сечению и протяженности. Возникает так называемый редуцирующий эффект, который полностью исключает взрывной характер экстракции и позволяет эффективно регулировать подачу энергии. Схема работы топливного элемента на водном растворе электролита дана на рис. 2.



Рисунок 1. Морфология структуры электрода водородного аккумулятора для разных режимов работы.



Рисисунок 2. Топливный элемент на водном растворе электролита

Топливные элементы используются для непосредственного окисления водорода при электрохимическом преобразовании. Разработанная система позволяет более эффективно использовать водород для осуществления процесса его окисления на отрицательном электроде. Номинальное значение ЭДС такого элемента составляет примерно 0,9 В, в качестве окислителя используется кислород воздуха. 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 %. Использование материалов, абсорбирующих водород, в качестве водородных аккумуляторов обеспечат улучшение тактико-технических характеристик БПЛА таких, как: продолжительность и дальность полётов, взлётную массу, шумовой параметр, пожаробезопасность (относительно БПЛА с бензиновым двигателем). Научная новизна и инновационный приоритет зарегистрирована в патентах [1-3]. Работа выполнена по Договору (Соглашению) № 9856ГУ/2015 от 24.02.2016 ВГТУ на основе гранта.

Литература.

1. Пат. № 2521904 Российская Федерация. МПК ⁵¹, F17C 11/00. Аккумулятор водорода. /Звягинцева А.В. Заявитель и патентообладатель - Звягинцева А.В. – 2013113421/06; заявл. 10.08.2013; опубл. 10.07.2014; бюл. № 19; - 5с.
 2. Пат. № 2530235 Российская Федерация. МПК ⁵¹, C22B 9/16, B22D 27/02, C01B 6/24, C22C 19/03, C22F 1/10. Применение электролитического расплава для получения сплава Ni-B для аккумуляторов водорода. /Звягинцева А.В., Шалимов Ю.Н. Заявитель и

патентообладатель - Звягинцева А.В. – 2013101100/02; заявл. 20.07.2014; опубл. 10.10.2014; бюл. № 28; - 3с.

3. Пат. № 2530230 Российская Федерация. МПК⁵¹, C22C 19/03, C01B 6/24, C25C 1/24, C22F 3/00, C25C 3/36. Способ получения сплава Ni-B с дефектами структуры, используемого в качестве аккумулятора водорода /Звягинцева А.В., Шалимов Ю.Н. Заявитель и патентообладатель - Звягинцева А.В. – 2013106114/02; заявл. 12.08.2013; опубл. 10.07.2014;

УДК 622.24

В. Звягинцева¹, С. А. Самофалова²
A.V. Zvyagintseva¹, A.S. Samofalova²

^{1,2}Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

^{1,2}Voronezh state technical university, Russia, Voronezh

E-mail: zvygincevaav@mail.ru¹, malinka.alya8@yandex.ru

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ЭФФЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ И ДЕГАЗАЦИИ ВОСЬМИОСТНЫХ ЦИСТЕРН ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПУНКТАХ МОЙКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

DEVELOPMENT OF METHODS FOR EFFECTIVE CLEANING AND DEGASSING VOMISTAR TANKS FROM PETROLEUM PRODUCTS IN THE AREAS OF WASHING USING SURFACTANT

Аннотация: Рассмотрены вопросы транспортировки нефтепродуктов на железнодорожном транспорте и проведен анализ загрязнения окружающей среды на примере конкретного объекта в городе Воронеж. Проведены расчеты приземных концентраций для сероводорода (H₂S), формальдегида (CH₂O), бензола (C₆H₆), толуола (C₇H₈), а также содержание суммарного количества углеводородов. Предлагается способ дегазации восьмиосных цистерн, позволяющий повысить диспергирующую и моющую способность промывных растворов.

Summary: The issues of transportation of petroleum products in railway transport are considered and an analysis of environmental pollution is carried out on the example of a specific facility in the city of Voronezh. Surface concentrations for hydrogen sulfide (H₂S), formaldehyde (CH₂O), benzene (C₆H₆), toluene (C₇H₈), as well as the total amount of hydrocarbons have been calculated. A method for degassing of eight-axle tanks is proposed, which makes it possible to increase the dispersing and washing capacity of washing solutions. The method is based on the use of a mixture of non-ionic surfactants, sodium carbonate and bleach.

Ключевые слова: сероводород, формальдегид, бензол, толуол, суммарный выброс, мониторинг, железнодорожный транспорт, загрязнение воздушного бассейна, восьмиосные цистерны.

Keywords: hydrogen sulfide, formaldehyde, benzene, toluene, total emissions, monitoring, rail transportation, air pollution, eight-axle tank.

Существующая система обработки для четырехосных цистерн после транзита нефти и нефтепродуктов оказалось неэффективной при обработке восьмиосных цистерн [1]. Вблизи стоянок железнодорожного (ЖД) транспорта отмечается нарушение качества воздушного бассейна и превышение нормативов ПДК (предельно допустимая концентрация) [1] для ряда легколетучих соединений, что связано с миграцией загрязнений с поверхности цистерн в газовую фазу [2]. Важнейшей эколого-аналитической задачей является контроль качества воздуха в случае аварийных выбросов токсических веществ, что рассмотрено в работах [2,

3]. Целью настоящей работы является – оптимизация обеспечения безопасности по транспортировкам нефтепродуктов на железнодорожном транспорте.

Расчет выполнен по «Методике проведения инвентаризации выбросов ЗВ в атмосферу для ЖД предприятий» [1]. Исходя из класса опасности загрязняющих веществ, содержащихся в нефтепродуктах, их летучести и аккумулятивного воздействия на здоровье людей, живущих вблизи стоянок ЖД цистерн, в качестве приоритетных веществ, подлежащих контролю, выбрали следующие соединения: сероводород (H_2S), формальдегид (CH_2O), бензол (C_6H_6), толуол (C_7H_8), а также суммарное содержание углеводородов.

По результатам расчета можно делать вывод о целесообразности и экологической безопасности стоянки ЖД цистерн, перевозящих нефтепродукты, вблизи крупных населенных пунктов. Массу аварийного выброса ЗВ, образующихся при взрыве или разгерметизации цистерны с нефтепродуктами, рассчитывали по формуле (1):

$$M_{H_2S} = 0,001 \cdot B \cdot K_{H_2S} \cdot Q_H^P = 75 \text{ г/с} \quad (1)$$

$$M_{CH_2O} = 0,01 \cdot B \cdot K_{CH_2O} \cdot Q_H^P = 36,75 \text{ г/с}$$

где B – расход топлива, г/с; K_{H_2S} – коэффициент, характеризующий выброс, на 1 МДж теплоты, кг/МДж для сероводорода и формальдегида соответственно; Q_H^P – низшая температура сгорания, МДж/кг.

Массу аварийного выброса бензола и толуола рассчитываем по формуле (2):

$$M_{C_6H_6} = B \cdot A_P \cdot f = 525 \text{ г/с} \quad (2)$$

$$M_{C_7H_8} = B \cdot A_P \cdot f = 595 \text{ г/с}$$

где B – расход топлива, г/с; A_P – зольность топлива на рабочую массу, %; f – коэффициент учитывающий скорость трансформации ароматических углеводородов в воздухе.

Масса выброса суммарного количества углеводородов рассчитывается по формуле (3):

$$M_{\text{Сум.Угл.}} = g \cdot m \cdot \chi = 1375 \text{ г/с} \quad (3)$$

где g – зольность топлива, %; m – расход топлива, г/с; χ – коэффициент.

После расчета массы аварийного выброса ЗВ, образующихся при взрыве или разгерметизации цистерны с нефтепродуктами, проводили расчет рассеивания данных токсических веществ атмосферным воздухом.

При расчете рассеивания ЗВ от аварийного источника проводят расчет приземных концентраций по формуле (4):

$$C_A = \frac{A \cdot M \cdot \tau}{x^3} \quad (4)$$

где C_A – приземная концентрация, мг/м³ (в зоне жизнедеятельности населения); A – безразмерный коэффициент: $A = 110$; M – масса выброшенных веществ, г/с; τ – продолжительность выброса для всех веществ примем равную 10 с; x^3 – расстояние от источника до расчетной точки, м.

Проведены расчеты приземных концентраций для сероводорода (H_2S), формальдегида (CH_2O), бензола (C_6H_6), толуола (C_7H_8), а также содержание суммарного количества углеводородов [1, 2]. Сравнивая полученные в ходе расчетов значения C_A со значением ПДК, имеющихся для этих веществ, можно сделать вывод о том, что по всем направлениям света ПДК веществ достигается только на расстоянии более 1000 м. Графически полученные данные представим в виде карт-схем распространения ЗВ по всем направлениям света.

По результатам расчета и построения карт-схем можно сделать вывод о том, что в случае разрушения цистерн с нефтепродуктами, от 90 до 95 % объектов хозяйственной деятельности окажутся в зоне значительного превышения ПДК. От 2 до 300 раз превышения ПДК по наибольшей опасности токсикантами, содержащихся в нефтепродуктах – сероводород, формальдегид, бензол, толуол, а также по суммарному содержанию углеводородов. Суммарная нагрузка населения за сутки вследствие загрязнения воздушной среды по направлениям: северо-запад, север, северо-восток, юг и юго-запад максимальна.

Люди, живущие в этих направлениях, от железнодорожного вокзала подвергаются наибольшей интоксикации вредными веществами, которые мигрируют с поверхности вагонов. Широкое распространение для мойки и очистки ЖД цистерн получили синтетические моющие средства (СМС), основу которых составляет ПАВ и щелочные соли. При использовании СМС в газовую фазу выделяются аэрозоль кальцинированной соды, а при использовании керосина – его пары [2, 3]. Произведен расчет валовых выбросов загрязняющих веществ при мойке и дегазации восьмиосных ЖД цистерн M_m т/год по формуле:

$$M_m = g \cdot F \cdot n \cdot t \cdot 3600 \cdot 10^{-6}, \quad (5)$$

где g – удельное выделение ЗВ, г/с·м²; F – площадь моечной территории, м²; n – число моек в год, часы; t – время мойки в день, часы.

$$M_{m1} = 0.0433 \cdot 500 \cdot 2000 \cdot 8 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 1247.04 \text{ т/год}$$

$$M_{m2} = 0.0016 \cdot 500 \cdot 2000 \cdot 8 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 46.08 \text{ т/год}$$

$$M_m = M_{m1} + M_{m2} = 1247.04 + 46.08 = 1293 \text{ т/год}$$

Получили, что суммарный выброс M_m при мойке ЖД цистерн составляет 1293,12 т/год для г. Воронеж. Для сравнения аналогичные параметры для г. Липецк, составляет 832,2 т/год. Учитывая неблагоприятную экологическую ситуацию в г. Воронеже следует изменить число моек или отказаться от них на территории города. Нами предлагается новый способ дегазации восьмиосных цистерн, позволяющий повысить диспергирующую и моющую способность промывных растворов. Способ основан на использовании смеси неионогенных поверхностно-активных веществ, карбоната натрия и хлорной извести, которая подается под давлением 7-8 атмосфер при температуре 150 °С, объем оборотной смеси составляет 20 м³ на одну цистерну [2,3]. В работе разработано предложение по внедрению нового метода дегазации цистерн с нефтепродуктами и применению мобильного устройства для отбора и анализа газовых проб, а также инспектирования опасных участков территорий и объектов.

Очищающую способность дегазатора (X), смытое количество загрязнителя, в процентах, рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{A_1 - A_2}{A_1 - A} \cdot 100 \% , \quad (6)$$

где A – масса чистой пластинки, г; A_1 – масса пластинки с загрязнителем, г; A_2 – масса пластинки после удаления загрязнителя, г.

Испытания проводили на примере очистки пластины площадью 10*10 см² от остаточного содержания мазута (имитация реальных условий дегазации в котле). За результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0.5 абс. %. Результаты измерений приведены в таблице.

Метод отмывания	Время контакта с раствором, мин	Температура, °С	Степень очистки, %
Погружением с барботажем	15	55 ± 5	96

Очищающая способность предложенного дегазатора.

Таким образом, применение для очистки и дегазации восьмиосных цистерн предлагаемой смеси позволит повысить адгезию нефтепродуктов поверхностью капель раствора и его прохождение в днищевые отсеки, трудно поддающиеся очистке. Кроме того, к значительным достоинствам применения предлагаемого раствора относится возможность его повторного и многократного использования за счет регенерации из углеводородной эмульсии. При отстаивании смеси происходит постепенное расслоение двух зон: более тяжелая углеводородная фракция оседает на дно, а моющая скапливается на поверхности. Рассмотрены вопросы транспортировки нефтепродуктов на железнодорожном транспорте и проведен анализ загрязнения окружающей среды на примере конкретного объекта в городе Воронеж. Проведены расчеты приземных концентраций для сероводорода (H₂S),

формальдегида (СН₂О), бензола (С₆Н₆), толуола (С₇Н₈), а также содержание суммарного количества углеводов.

Литература

1. ГОСТ Р 22109-2005. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг аварий на железной дороге». Принят и введен в действие постановлением Госстандарта России от 25 мая 2005. – 181 с.

2. Обеспечение безопасности по транспортировкам нефтепродуктов на железнодорожном транспорте [Текст] /А.В. Звягинцева, А.С. Самофалова //Proceeding soft he Fifth International – 307 p. С. 149-154.

3. Самофалова А.С., Звягинцева А.В. Оценка содержания выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и факторов, влияющих на их распределение, при стоянках железнодорожных цистерн с нефтепродуктами /Физическая и коллоидная химия – основа новых технологий и современных методов анализа в химической и пищевой промышленности [Текст]: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 120-летию со дня рождения С.Е. Харина; Воронеж. Гос. ун-т инж. технол. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. - 414 с. – С. 370-374.

УДК [504.064]:543

Ж.Ю. Кочетова, О.В. Базарский
Zh.Yu. Kochetova, O.V. Bazarsky
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Воронеж
MESCAF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh
E-mail: z_vva@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПЬЕЗОДЕТЕКТОРА

ECOLOGICAL MONITORING OF ENVIRONMENTAL OBJECTS USING UNIVERSAL PHASE DETECTOR

Аннотация: Предложено измерительное устройство на основе пьезосенсора для детектирования нефтепродуктов (бензинов, керосинов, дизельных топлив) в грунтах и водных объектах в широком диапазоне температур и концентраций без подготовки проб. Также устройство может быть применено в качестве течеискателя при транспортировании и хранении нефтепродуктов. Универсальный пьезодетектор характеризуется мобильностью, экономичностью, надежностью измерений

Summary: The proposed measuring device on the basis of piezosensors for the detection of petroleum products (gasoline, kerosine, diesel fuel) in soils and water bodies in a wide range of temperatures and concentrations without any sample preparation. Also, the device can be applied as a leak detector during the transportation and storage of petroleum products. Universal phasedetector is characterized by mobility, efficiency, reliability of measurements

Ключевые слова: экологический мониторинг, определениенефтепродуктов, пьезодетектор, пьезосенсор, течеискатель

Key words: environmental monitoring, determination of petroleum products, phasedetector, piezosensor, leak detector

Проблемы загрязнения окружающей среды при возрастании интенсивности техногенной нагрузки в крупных промышленных центрах приобретают особую остроту вследствие концентрирования и рассеивания больших масс токсикантов на ограниченных

территориях. К приоритетным загрязнителям объектов окружающей среды городов и их пригородов относят нефтепродукты НП (керосины, бензины, дизельные топлива), которые изменяют физические и химические свойства грунтов и вод; влияют на активность ферментов, отвечающих за важнейшие биологические процессы, приводят к нарушению соотношений биогенных элементов.

Обзор существующих методик для исследования вод и грунтов показал, что наиболее востребованы ИК-спектроскопические (~ 37 %), хроматографические (~ 24 %), а также гравиметрические методы (~ 19 %). Лидерами являются три типа приборов, которые позволяют решать ~ 90% всех экоаналитических задач водного и почвенного контроля нефтяных загрязнений: спектрометры, флуориметры и хроматографы. Для массового контроля параметров состояния вод и грунтов применяют в основном лабораторные приборы стационарного (реже переносного) типа. К недостаткам измерительных устройств относят низкую мобильность, длительность определения НП, включающего стадию пробоотбора и пробоподготовки. Поэтому разработка новых подходов к определению НП в объектах среды остается актуальной задачей экологов и химиков-аналитиков.

В основе действия разработанного универсального детектора НП лежит метод пьезокварцевого микровзвешивания. Для определения НП в воде и грунте применяли анализатор газов с открытым входом [1] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Анализатор газов с открытым входом для детектирования нефтепродуктов в воде и грунте 1 – корпус анализатора; 2 – съемная ячейка детектирования

В корпус анализатора включены: генератор возбуждения колебаний пьезосенсора, частотомер, блоки обработки, хранения и отображения информации, аккумулятор. Пьезосенсор закрепляется в специальном разьеме корпуса. Пьезосенсор – чувствительный элемент анализатора – пьезокварцевый резонатор, модифицированный тонкой чувствительной к НП пленкой. В качестве модификатора использовали покрытие из многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ), характеризующихся высоким сорбционным сродством к углеводородам нефтяного происхождения, а также устойчивостью к агрессивным парам НП. С применением пьезосенсора на основе МУНТ возможно проведение ~4500 циклов «сорбция-десорбция». Затем происходит «старение» покрытия, в результате увеличивается ошибка детектирования, поэтому пьезосенсор заменяется на аналогичный.

Открытая ячейка детектирования крепится к корпусу анализатора таким образом, чтобы пьезосенсор находился внутри ячейки детектирования. Предварительно фиксируется базовая частота колебаний пьезосенсора на чистом воздухе без доступа к нему паров НП. Емкость с анализируемой пробой (вода, грунт) герметично закрывается ячейкой детектирования, при этом пары НП свободно диффундируют в околосенсорное пространство. Изменение частоты колебаний пьезосенсора в результате сорбции паров НП и

воды (или естественных газов грунта) на МУНТ фиксируют с шагом 5 с до установления условного равновесия в системе «жидкость-газ» или «грунт-газ», при этом изменение частоты колебаний пьезосенсора замедляется до (± 5) Гц / мин.

Аналитический сигнал сорбции паров НП рассчитывается как разность базовой частоты колебаний пьезосенсора и частоты колебаний в момент установления равновесия в исследуемых системах. Время установления равновесия зависит от температуры окружающей среды и качественного состава анализируемой пробы. Вклад в сорбцию паров воды (или естественных газов грунта) учитывали предварительно измеряя изменение аналитического сигнала над незагрязненными нефтепродуктами объектами среды в тех же условиях сорбции; интенсивность испарения НП в интервале температур $5 \div 40^\circ\text{C}$ учитывали с помощью установленного для каждого типа НП и объекта анализа температурного коэффициента.

Концентрацию НП определяли по градуировочным графикам для каждой системы «тип НП – объект анализа». С применением универсального детектора возможно определение НП в грунтах в интервале концентраций от 0,1 до 10 ПДК, в природной воде – от 5 до 150 ПДК с погрешностью $s_r \leq 25\%$.

Качественный состав НП меняется со временем вследствие испарения их легких фракций с поверхности воды или грунтов. Качественной характеристикой метода пьезокварцевого микровзвешивания являются кинетические параметры сорбции соединений, в том числе время их сорбции на покрытии электродов ПКР до установления равновесия в системе. С течением времени от момента загрязнения воды и грунтов содержание легких фракций НП уменьшается, поэтому время установления условного равновесия растет. Таким образом, с применением универсального пьезодетектора возможно не только количественное определение содержания НП в различных объектах анализа, но и установление время их утечек. Пьезодетектор мобилен (масса с аккумулятором не превышает 0,2 кг); миниатюрен; энерго- и ресурсоэкономичен. Время анализа воды и грунтов не превышает 10 мин, так как исключаются сложные стадии пробоподготовки и обработки результатов анализа.

Детектор может быть использован для обнаружения утечек НП при их хранении и транспортировании [2]. Для этого анализатор закрепляется над местами возможных утечек НП (стыки трубопроводов, насосные станции и др.) на высоте 10 – 15 см. При появлении в околосенсорном пространстве паров НП частота колебаний пьезосенсора уменьшается, причем скорость ее изменения прямо пропорциональна концентрации НП в околосенсорном пространстве. Время срабатывания течеискателя не превышает 5 с. Корпус ячейки детектирования может быть оснащен звуковой и световой сигнализацией, а также устройством для беспроводной передачи информации.

Литература.

1. Пат. 2302627 Российская Федерация, МПК G01N27/12. Газоанализатор с открытым входом на основе пьезосенсоров / Кучменко Т. А., Кочетова Ж. Ю., Силина Ю. Е.; заявитель и патентообладатель ООО «Сенсорные технологии». – 1 № 2006102742/28; заявл. 31.01.2006; опубл. 10.07.2007, Бюл. № 19. – 8 с.
2. Пат. 2568331 Российская Федерация, МПК G01N. Устройство для определения взрывоопасных жидкостей на основе пьезосенсора / Кочетова Ж.Ю., Кучменко Т.А., Базарский О.В., Коренман Я.И.; заявитель и патентообладатель ВУНЦ ВВС «ВВА». - № 2014117431/28; заявл. 29.04.2014; опубл. 20.11.2015, Бюл. № 32. – 7 с.

УДК 551.4.08

А.В. Кошкарёв, Э.А. Лихачёва, А.Н. Маккавеев, Л.А. Некрасова, И.В. Чеснокова
A.V. Koshkarev, E.A. Likhacheva, A.N. Makkaveev, L.A. Nekrasova, I.V. Chesnokova

Институт географии РАН, Москва

Institute of geography RAS, Moscow

Институт водных проблем РАН, Москва

Water problems institute RAS, Moscow

E-mail: langeomorph@gmail.com, ichesn@rambler.ru

ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ

ECOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL URBAN AREAS SYSTEMS: MONITORING AND MANAGEMENT

Аннотация: Городская территория – это особая морфолитодинамическая система, состоящая из природных и антропогенных компонентов, которые связаны между собой не только естественными потоками вещества, энергии и информации, но и структурами социально-технического управления. Мониторинг служит постоянно действующей системой слежения за изменением состояния используемых территорий, поставляющей необходимую информацию для управления хозяйством и для экологической организации территории города.

Summary: The urban area is a special morpholithodynamic system consisting of natural and anthropogenic components that are linked not only by natural flows of matter, energy and information, but also by social and technical management structures. Monitoring serves as a permanent system for changing the status of the territories used, which supplies the necessary information for the management of the economy and for the ecological organization of the city territory.

Ключевые слова: Геоморфология, город, морфолитодинамическая система, экологическая организация территории

Key words: Geomorphology, city, morpholithodynamic system, ecological organization of the territory

Городская территория – это особая морфолитодинамическая система, состоящая из природных и антропогенных компонентов (минеральных и биологических), которые связаны между собой не только естественными потоками вещества, энергии и информации, но и структурами социально-технического управления. Это сложноорганизованная во времени и пространстве антропоэкосистема. Мониторинг как метод слежения за изменением состояния антропосферы должен служить постоянно действующей системой слежения за состоянием используемых территорий, поставляющей необходимую информацию для управления хозяйством, для экологической организации территории страны, региона, города [1].

Структура наблюдательной сети, в зависимости от ориентации мониторинга, может быть различной. При природно-функциональной ориентации экологического мониторинга возможны три варианта структуры:

а) «средовая», когда создается несколько достаточно автономных наблюдательных сетей (климатическая, биологическая, гидрологическая, гидрогеологическая, геофизическая, геодезическая, геоморфологическая, геохимическая и др.) – базовый или фоновый мониторинг;

б) «ландшафтная», когда рассматриваются две группы ландшафтов – природные и техногенные (которые в свою очередь подразделяются на элювиальные, трансэлювиальные, транзитные, субаквальные, аквальные);

в) «гидроморфодинамическая» или бассейновая, основанная на иерархии водосборных бассейнов. И в ландшафтах, и в бассейнах проводится комплекс наблюдений группы «а».

При управленческой ориентации экологического мониторинга возможны, как минимум, два варианта: а) зонально-планировочная структура с выделением контролируемых участков (зон) – селитебных, промышленных, коммунально-складских, рекреационных, транспортных и др.; б) зонально-функциональная структура с выделением зон наблюдения. Например, центр города, периферия, пригород, лесопарковый пояс, область или, что встречается значительно чаще, административное подразделение. На контролируемых участках проводится как комплекс наблюдений фонового мониторинга (который является обязательным для любой структуры), так и специальные «кадастровые» наблюдения. Разница между перечисленными вариантами наблюдательных сетей заключается в размещении пунктов наблюдений: по условной сетке, по типам ландшафтов, по водосборным бассейнам, по объектам городского хозяйства, по функциональным зонам. Для решения экологических проблем городских территорий мониторинг имеет особо важное значение, и в его состав должны входить элементы как природно-функциональной, так и управленческой структуры.

Наименее разработанным разделом исследований, как при постановке задач экологического мониторинга, так и при кадастровой оценке земель, к сожалению, является раздел «геоморфологические условия», и в том числе оценка трансформации рельефа. Целенаправленное изменение рельефа (при благоустройстве территории для конкретного вида ее использования) создает условия, отличающиеся от природных на достаточно длительный срок, который нередко превышает сроки эксплуатации территории для данного вида хозяйственной деятельности. Развитие рельефа продолжается и в новых условиях, но уже при активизации, возможно, иных природно-техногенных, процессов. Последние могут иметь и негативный характер, особенно при смене хозяйственной деятельности на определенном участке. Таким образом, изменение инженерных и экологических функций рельефа нередко приводит к снижению его устойчивости [2].

Геоморфологические условия, как известно, определяют, в частности и уровень грунтовых вод. На городских территориях взаимосвязи рельефа и грунтовых вод существенно нарушаются. На первый план здесь выходят такие антропогенные факторы изменения гидрогеологической обстановки как потери в коммуникационных сетях, летом – засорение ливневой канализации, полив улиц, в холодное время года – уборка снега. В результате уменьшается динамичность (размах) многолетних колебаний уровня, нивелируются сезонные ритмы. Например, в условиях плотной застройки г. Москвы уровень поверхности грунтовых вод на пойме и надпойменных террасах, сложенных в основном песками, глубже, чем на моренной равнине и колебания его слабее. В естественных условиях часто наблюдаются обратные соотношения. Кроме того, большое влияние на высоту уровня грунтовых вод влияют насыпные грунты, плохо фильтрующие воду [3,4]. Если весеннее повышение уровней после таяния снега наблюдается в большинстве проанализированных случаев, то реакция на летние и осенние дожди, на первый взгляд, несколько необычна. Это, чаще всего, понижение или стабильное положение уровня. Подобную ситуацию можно объяснить тем, что дождевые воды, попадая на твердое покрытие улиц и крыши домов, стекают, прежде всего, в ливневую канализацию и, если она не засорена, или не произошло прорыва водонесущих коммуникаций, то в грунт вода почти не просачивается. Летом велика роль испарения, а вода на бульварах и скверах перехватывается растениями, которые, к тому же мешают проникновению воды в грунт. Таким образом, важность геоморфологического мониторинга для городских территорий определяется необходимостью исследования рельефа не только как морфогенетического образования, но и как экологического и инженерного условия, как территориального ресурса.

Данные мониторинга являются и системой слежения за состоянием среды, и основой управления городской территорией. Структуру управления можно представить в следующем виде: а) Опережающее управление:

– предпроектная оценка (структуры связей, режима особенностей функционирования природной морфолитосистемы);

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

- оценка территории в процессе её эксплуатации (метаморфических трансформаций, изменений интенсивности внутренних связей и/или образования новых);
- прогноз перспективных изменений (антропогенных трансформаций и эволюционных природно-климатических) на период эксплуатации территории.

б) Оперативное управление:

- сохранение и поддержание на определенном уровне типичного состояния (режима, связей) антропогенной геоморфологической системы на основе данных мониторинга;
- регулирование функционирования трансформирования геосистемы;
- организация рационального взаимодействия хозяйствования (землепользования и техногенных нагрузок) и компонентов геоморфологической системы;
- использование (учет) процессов саморазвития (метаболизма) геоморфологической системы в интересах устойчивого развития городской (урбанизированной) территории на перспективу.

Особого внимания заслуживает «мониторинг городских земель» [5-7], целью которого являются сбор и постоянная актуализация информации для принятия управленческих решений и, прежде всего, за эффективностью использования земель, состоянием земель разного назначения. Для решений задач «мониторинга городских земель» Госуниверситетом по землеустройству предложены: экологические требования к землепользованию, фиксируемые в земельно-правовой документации и методологические основы начисления размера денежного эквивалента вреда окружающей среде (ущерба). В этой достаточно прогрессивной разработке по-прежнему остаются слабо проработанными как структура мониторинга (кроме экономических – ценовых оценок земель), так и система экологических требований и методов комплексной геолого-геоморфологической оценки.

Основным методом исследования должно стать системно-динамическое моделирование, которое представляет собой часть морфоскульптурного анализа и направлено на восстановление последовательности событий – связей и взаимоотношений между компонентами и внутренней структуры, определяющих устойчивость геоморфологической системы в прошлом.

Мониторинг должен служить постоянно действующей системой слежения за изменением состояния используемых территорий, поставляющей необходимую информацию для управления хозяйством, для экологической организации территории города.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект N 16-05-000200).

Литература.

1. Лихачёва Э.А., Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология. Словарь-справочник. М.: Медиа-ПРЕСС, 2004. 240 с.
2. Геоэкология Москвы: методология и методы оценки состояния городской среды / Отв. ред. Г.Л. Кофф, Э.А. Лихачёва, Д.А. Тимофеев. М.: Медиа-ПРЕСС, 2006. 200 с.
3. Федорович Д.В. Инженерно-геологические процессы, связанные с подземными водами на территории Москвы // Инженерная география. Экология урбанизированных территорий. Доклады IV Международной конференции. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 1999. С. 278–281.
4. Лихачёва Э.А. Экологические хроники Москвы. М.: Медиа-ПРЕСС, 2007. 304 с.
5. Варламов А.А., Варламова Е.А. Формирование системы мониторинга земель крупного мегаполиса // Экология, проблемы регионального мониторинга окружающей среды. М.: РАЕН, 2006. С. 8–16.
6. Сизов А.П. Городские земли: оценка качества, мониторинг, применение их результатов в регулировании землепользования. Автореф. дис. ... докт. техн. наук. М.: Гос. университет по землеустройству, 2006. 48 с.
7. Чеснокова И.В., Локшин Г.П. Техногенные физические поля – свойства антропогенно-геоморфологических систем // Отв. ред. Э.А. Лихачева. М.: Медиа-ПРЕСС, 2016. 192 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

USE OF EARTH REMOTE SENSING DATA TO MONITOR SNOW COVER IN URBAN AREAS

Аннотация: Рассмотрены возможности применения информации со спутников при геоэкологическом мониторинге урбанизированных территорий. Определены закономерности изменения отражающей способности снега в различных каналах для территорий с отличающейся техногенной нагрузкой. Для оценки состояния снежного покрова используются индексы NDSI и IDS. Выявлены взаимосвязи между химическим составом и снежными индексами.

Summary: The possibility of using these satellites is considered at geoenvironmental monitoring of the urbanized territories. The patterns of reflectivity of snow are determined for different territories. The NDSI and IDS indices are used to estimate the snow cover. The relationship between the chemical composition and snow indexes is revealed.

Ключевые слова: Landsat, снеговой покров, снежные индексы, NDSI, мониторинг, урбанизированные территории

Keywords: Landsat, snow cover, snow indexes, NDSI, monitoring, urbanized areas

Снежный покров накапливает спектр загрязняющих веществ, которые после снеготаяния попадают в почвы, грунты, поверхностные и подземные воды из атмосферы [4,5]. Загрязнение снежного покрова приводит к уменьшению альбедо поверхности (Лагутин и др., 2011; Ярославцева и Рапута, 2016), изменению его отражающей способности. В связи с этим исследуется возможность применения данных дистанционного зондирования Земли для геоэкологического мониторинга снежного покрова. Город Петрозаводск выбран в качестве ключевого участка эколого-геологических исследований урбанизированной территории [2]. Особенности применения информации по состоянию снега при проведении инженерно-экологических изысканий подчеркиваются рядом авторов [3]

В качестве исходного материала выбран безоблачный снимок Landsat 8 от 17 февраля 2015 г, сделанный в снежный период. Территориально площадь исследования относится к Петрозаводскому городскому округу.

Анализ отражательной способности различных сред в пределах г. Петрозаводска по снимку Landsat 8 (рис. 1) показал, что в пределах города отражающая способность снега в видимом диапазоне снижена в отличие от литературных данных [6]. Наибольший пик снижения отмечается в зеленом канале, что связано с наличием инородных примесей различного характера – пыль, сажа, хвоя. Уровень отражения в пределах ближнего инфракрасного диапазона увеличивается с расстоянием от города, максимальные пики отражения приходятся на фоновые территории вдали от техногенного воздействия. В среднем инфракрасном диапазоне различий не наблюдается, здесь происходит поглощение излучения. Предполагается, что подобные отличия в поглощении и отражении излучения для различных заснеженных участков обусловлены уровнем их запыленности. Так как, для различных снежных поверхностей наблюдается разный уровень снижения отражения в

видимом диапазоне, логично учесть данный факт. В связи с этим опробуется новый индекс, где к значению отражения в зеленом канале добавляются значения нормализованного индекса снега NDSI, который используется как показатель снежного покрова, снежные поверхности имеют $NDSI > 0,4$. Так как этот индекс отражает пылевую нагрузку, обозначим его как индекс запыленности снегового покрова IDS (index dust snow):

$$IDS = Green + NDSI,$$

где $NDSI = (Green - Swir1) / (Green + Swir1)$, Green и Swir1 отражательная способность в зеленом и среднем инфракрасном каналах.

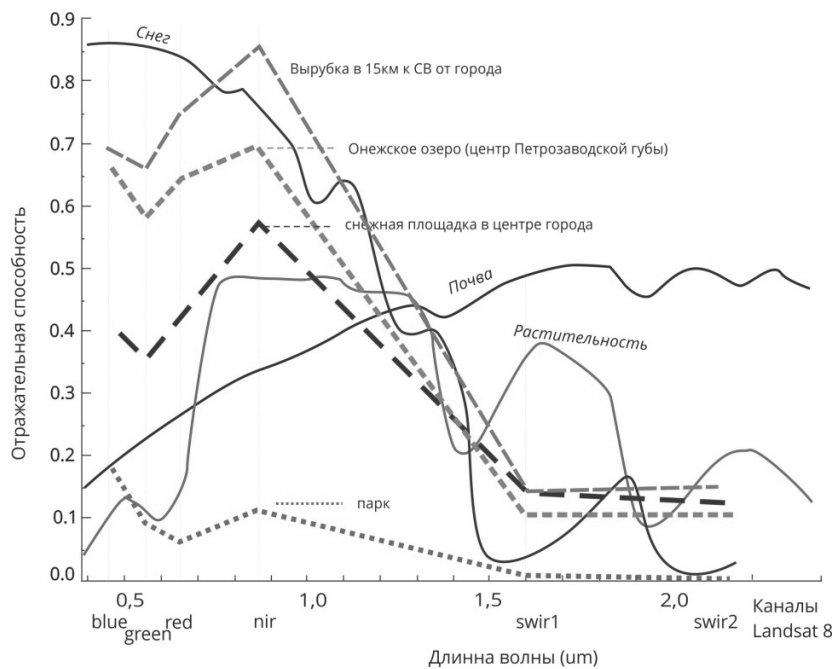


Рисунок 1. Отражательная способность различных поверхностей. Сплошной линией показаны поверхности по литературным данным, пунктирными – данные снимка Landsat 8 от 17 февраля 2015г

В феврале 2015 в рамках проведения работ по оценке состояния компонентов природной среды и разработки комплексного геоэкологического мониторинга, были отобраны пробы снега и проведен химический анализ талой фазы в 9 районах города. Практически единовременное получение данных позволяет провести сравнительную характеристику уровня отражения и химического состава снежного покрова.

Исследование химического состава снежного покрова показали, что содержание практически всех компонентов выше фоновых значений. Повышенное содержание в талой снеговой воде ионов Na^+ и Cl^- связано с использованием песчано-солевой смеси для посыпки дорог. Сульфаты в исследованных пробах снега находятся в солевой форме. Источниками калия, кальция, сульфатов, гидрокарбонатов в снеге являются пылевидные частицы цемента и известняка. Среднее значение pH (6,25) выше равновесного, принятого для атмосферных осадков (5,6), что связано с нейтрализацией осадков пылевидными выбросами, содержащими карбонатные и силикатные частицы. Наблюдается повышенное содержание общего железа в атмосферных осадках в районе ТЭЦ, стадиона “Динамо” и у автовокзала. Средние концентрации $Fe_{общ}$ и Al незначительно превышают фоновые значения (Крутских и др., 2016).

Для получения показателей дистанционных критериев оценки в зонах отбора проб методами зональной статистики программного обеспечения ArcGis по обработанным снимкам (рис.2) вычислены средние значения. Так, индекс снега NDSI, полученный для точек опробования варьирует от 0,55 до 0,69, коэффициент вариации 7,1% (рис. 4), что соответствует значениям для снежного покрова. Уровень рассчитанного индекса запыленности IDS изменяется в более широких пределах, коэффициент вариации составляет 14,4%, минимальные значения – 0,78, максимальные – 1,17.

Сопоставление данных химического состава и снежных индексов выявило некоторые зависимости разной тесноты связей. Статистически значимая отрицательная связь установлена между NDSI и содержанием кальция и магния в талой воде ($r_{xy} < -0.67$), заметная связь ($r_{xy} < -0.5$) выявлена для калия, общего фосфора и щелочности. Для микроэлементов, определенных методом ISP-MS, значимые отрицательные коэффициенты зафиксированы для лития, магния, ванадия, никеля, кадмия. Заметная обратно пропорциональная связь выявлена для натрия, алюминия, железа, меди, иттрия, цезия. Индекс IDS в большей степени отражает связь с микрокомпонентами. Для макрокомпонентов и IDS выявлена преимущественно умеренная теснота связей. Таким образом, снежные индексы позволяют дать оценку общего уровня запыления, той или иной территории. Низкие значения индекса позволяют говорить о высоком уровне запыления, а повышенные - о чистом не загрязненном снеге.

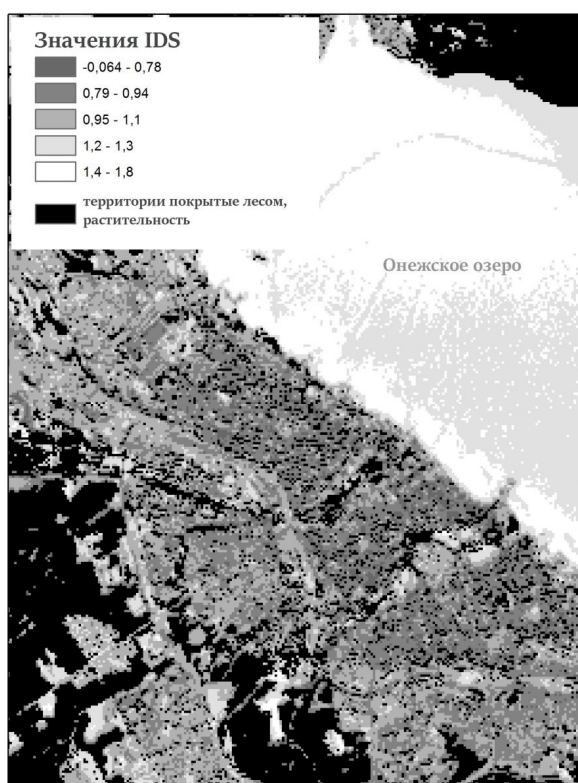


Рисунок 2. Распределение IDS на территории г. Петрозаводска

Полученные результаты позволяют использовать снежные индексы в качестве экспресс-метода оценки уровня запыления и загрязнения приземного слоя атмосферы. Отрицательным моментом является невозможность стабильного получения доступных качественных снимков исследуемой территории. Так со спутника Landsat 8, функционирование которого началось в 2013 г, удалось получить всего один безоблачный снимок, отвечающий необходимым требованиям. Однако дальнейшее изучение и разработка метода мониторинга снежного покрова, а также его внедрение в системы мониторинга городов очевидны.

Литература.

1. Крутских Н.В., Бородулина Г.С., Казнина Н.М., Батова Ю.В., Рязанцев П.А., Ахметова Г.В., Новиков С.Г., Кравченко И.Ю. Геоэкологические основы организации мониторинга северных урбанизированных территорий (на примере г. Петрозаводска) // Труды Карельского научного центра Российской академии наук 12, 2016. С.52-67.
2. Косинова И.И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г.Петрозаводска /Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211

3. Косинова И.И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий/Косинова И.И., Бударина В.А. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2009. № 1. С. 164-166.
4. Лагутин А.А., Суторихин И.А., Сеницин В.В., Жуков А.П., Шмаков И.А. Мониторинг крупных промышленных центров юга Западной Сибири с использованием данных MODIS и наземных наблюдений // Оптика атмосферы и океана 24 (1), 2011. С. 60-66.
5. Прокачева В.Г., Усачев В.Ф., Снежный покров в сфере влияния города. Гидрометеиздат. Ленинград, 1989.
6. Чепелев О.А., Ломиворотова О.М., Украинский П.А., Терехин Э.А. Изучение связи запыленности снега с его спектральной отражательной способностью // Известия Самарского научного центра Российской академии наук 1(4), 2010. С.1162-1166

УДК556.55:574.52:574.58:504.45.058

В.В. Кульнев

V.V.Kul'nev

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж

Voronezh State University, Voronezh

E-mail: kulneff.vadim@yandex.ru

ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ПРУДА МЕТОДОМ КОРРЕКЦИИ АЛЬГОЦЕНОЗА

ECOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL ASPECT OF CARRYING OUT BIOLOGICAL REHABILITATION OF NIZHNETAGILSKY CITY POND BY CORRECTION OF ALGOCOENOSIS

Аннотация: В статье рассмотрены особенности изменения качества воды Нижнетагильского городского пруда как результат проведения биологической реабилитации этого водоема методом коррекции альгоценоза.

Summary: In the article features of water quality change of Nizhny Tagil city pond are considered as a result of biological rehabilitation of this reservoir by correction of algocoenosis.

Ключевые слова: альголизация, качество воды, хлорелла, синезеленые водоросли, поллютанты.

Key words: algolization, water quality, chlorella, blue-green algae, pollutants.

Создание водохранилищ на равнинных реках существенно изменило комплекс гидрологических, гидрохимических и биологических характеристик экосистем. Уменьшение проточности и водообмена, увеличение прозрачности, прогрева толщи воды, образование обширных мелководий приводит к депонированию поллютантов, в том числе тяжелых металлов, нефтепродуктов, АСПАВ, фенолов, биогенных веществ (неорганические формы азота и фосфора). Каждый водоем обладает специфической микрофлорой, способной к расщиплению сложных углеводов.

Большинство представителей подобных бактерий являются аэробами и обитают в пределах батиаля, поэтому степень их активности напрямую зависит от количества, растворенного в воде кислорода.

Однако в водоемах со значительным вторичным загрязнением, к которым относится и Нижнетагильский городской пруд, кислород расходуется на окисление большого количества органических соединений, образующихся при отмирании гидробионтов и попадающих в водоем со сточными водами, промышленными отходами и в результате затопления берегов с отходами производства и потребления.

Инновационным подходом, позволяющим значительно снизить уровень загрязнения водоемов цианотоксинами, является коррекция альгоценозов этих водоемов планктонными штаммами зеленой микроводоросли *Chlorella vulgaris* [9].

Исходным материалом для проведения альголизации является суспензия хлореллы штамма *Chlorella kessleri* ВКПМ А1-11 ARW. Штамм *Chlorella kessleri* ВКПМ А1-11 ARW был получен путем многократной адаптации штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 к условиям лентических водных объектов Европейской части Российской Федерации [8].

В ходе проводимых исследований в 2016 г. ежемесячно отбирались 5 проб воды из Нижнетагильского городского пруда для гидрохимического анализа. Всего за 2016 год было отобрано и сделан анализ для 64 проб воды. Отбор проб воды производился в соответствии с нормативными документами [3-7].

Гидрохимический анализ воды проводился по следующим компонентам и показателям: водородный показатель, аммонийный азот, нитритный азот, нитратный азот, биохимическое потребление кислорода (за пять суток), ванадий, гидроксилбензол (фенол), общее железо, запах, марганец, медь, нефтепродукты, общая минерализация, прозрачность, количество растворенного кислорода, химическое потребление кислорода, цинк и температура.

Биологическая реабилитация методом коррекции альгоценоза, в том числе, направлена на снижение содержания в воде загрязняющих веществ [1].

Известно, что в процессе фотосинтеза зеленые растения вырабатывают кислород и органику (глюкоза) из воды и углекислоты. При этом, чем больше их биомасса, тем интенсивнее будет происходить генерация кислорода. Метод коррекции альгоценоза, по-сути, заключается в искусственной альголизации вод планктонными штаммами зеленой микроводоросли хлореллы.

Индекс загрязнения воды, рассчитывают по группе гидрохимических показателей, часть из которых – водородный показатель (рН), биохимическое потребление кислорода БПК₅ и химическое потребление кислорода является обязательной.

В нашем случае при расчете ИЗВ использовались следующие компоненты и показатели: водородный показатель, фосфаты, общее железо, марганец, медь, цинк, ионы аммония, нитраты, нитриты, химическое потребление кислорода, нефтепродукты и биохимическое потребление кислорода (за пять суток).

По результатам биологической реабилитации пруда в 2016 году, как и в 2015 году, нами выделены три группы поллютантов по частоте снижения в пробах. Наиболее часто наблюдалось снижение показателей таких гидрохимических параметров как цинк, медь, нитриты. Следовательно, биологическая реабилитация оказывает на данные показатели наиболее сильное влияние.

В частности, соли одновалентной меди в воде практически нерастворимы и легко окисляются до соединений 2-валентной меди; соли 2-валентной меди, напротив, хорошо растворимы в воде, и в разбавленных растворах полностью диссоциированы. Следовательно, в подобном состоянии медь легко усваивается гидробионтами, в том числе хлореллой. Снижение содержания цинка обусловлено выпадением его в осадок в виде нерастворимого оксида.

В состав второй группы поллютантов внесены компоненты, частота снижения которых находится в интервалах от 80 до 60% (взвешенные вещества, железо общее, марганец и аммонийный азот). Снижение концентрации сидерофильных тяжелых металлов и других компонентов этой группы обусловлено теми же причинами, что и снижение концентрации поллютантов первой группы за исключением взвешенных веществ. Понятие природы этого процесса требует дополнительных исследований.

Наименее подвержены влиянию биологической реабилитации путем коррекции альгоценоза такие поллютаты как нитраты, нефтепродукты, биохимическое и химическое потребление кислорода.

Выделение данных групп поллютантов весьма условное, поскольку их концентрации зависят не только биологических факторов, но и от абиотических (температура, давление, инсоляция, количество осадков и их распределение по сезонам и т.п.).

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

Анализ качества воды, определенного на основе расчета ИЗВ позволяет сделать ряд выводов:

Во-первых, обнаружены залповые значения ИЗВ в отдельных точках мониторинга, характерные для начала проведения биологической реабилитации методом коррекции альгоценоза.

Во-вторых, в каждой точке наблюдения прослеживается тенденция на снижение ИЗВ, за исключением низовьев водоема в сентябре месяце. В этот период был отмечен минимум уровня воды, обеспеченный спуском водоема в 2014 году в связи с ремонтом плотины.

В-третьих, ведущими поллютантами, как и в Ленеvском водохранилище, являются сидерофильные и халькофильные тяжелые металлы, нефтепродукты, и в меньшей степени биогенные компоненты.

В-четвертых, максимальное значение ИЗВ, отмеченное в сентябре 2015 года в верховьях водоема составляет 6,4 и соответствует шестому классу качества вод – очень грязные. Это обусловлено задержкой воды в Ленеvском водохранилище в целях ремонта набережной в городе Нижний Тагил.

В-пятых, на фоне значительного вклада в ухудшение качества воды тяжелых металлов и нефтепродуктов, выявлены процессы самоочищения, обусловленные интенсивным расходом кислорода, генерируемого большей биомассой фотосинтезирующих хлорококковых водорослей.

В-шестых, сравнительно более высокие, относительно 2015 года, значения индекса загрязнения воды в 2016 году обусловлены более высокой среднемесячной летней температурой.

Для наглядной эколого-гидрохимической характеристики водоема, приведем гистограммы, отражающие состояние каждой ключевой точки мониторинга (рисунки 1-3).

Из приведенных гистограмм видно, что самая неблагоприятная эколого-гидрохимическая ситуация складывается в низовьях водоема. Поэтому, в будущем, необходимо увеличить объем вселяемой суспензии хлореллы в данную часть водоема.



Рисунок 1



Рисунок 2

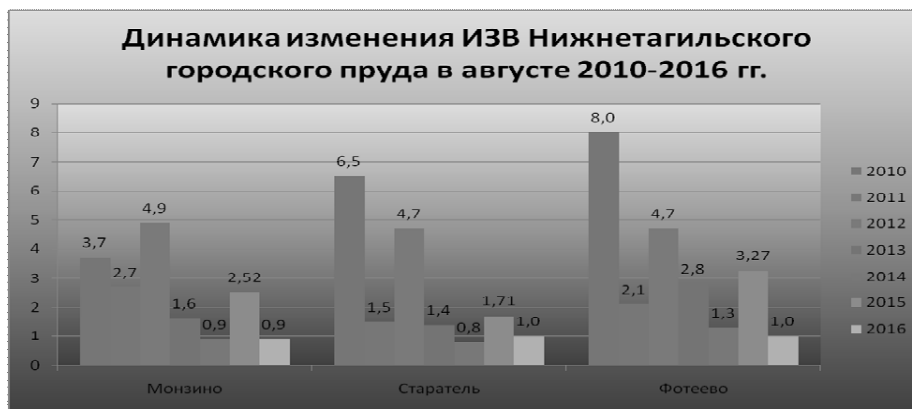


Рисунок3

Литература.

1. Богданов Н.И. Биологическая реабилитация водоемов. – Пенза, 2008. – 137 с.
2. Богданов Н.И. Пат. 2192459 Российская Федерация. Штамм микроводоросли *Chlorella vulgaris* VIN для получения биомассы и очистки сточных вод [Текст] Н.И. Богданов. Заявитель и патентообладатель Н.И. Богданов – Бюлл. № 31. – 2002.
3. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков.
4. ГОСТ Р 51592-2000. «Вода. Общие требования к отбору проб».
5. ИСО 5667/1. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программы отбора проб.
6. ИСО 5667/2. Качество воды. Отбор проб. Часть 2. Руководство по методам отбора проб.
7. ИСО 5667/3. Качество воды. Отбор проб. Часть 3. Руководство по хранению и обработке проб.
8. Кульнев В.В. Анциферова Г.А. Об изменении структуры фитопланктонного сообщества Матырского водохранилища в течение вегетационных сезонов 2010 – 2012 и 2014 – 2015 годов [Текст] / Материалы Международной научно-практической конференции// Часть VIII Воронеж, 2016 С 94 – 106.
9. Петросян, В.С., Предотвращение загрязнения природных водоемов цианотоксинами с помощью микроводоросли *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111[Текст] /В.С. Петросян, Е.А. Шувалова, В.Т. Лухтанов, В.В. Кульнев// Экология и промышленность России. 2015 №4 С 36 – 41.

УДК 550.837+624.131.1

М.Г. Пустозеров¹, Г.М. Тригубович²
M.G. Pustozerov¹, G.M. Nrigubovich²

ЗАО «Аэрогеофизическая разведка», Новосибирск¹
AeroGeophysical Surveys closet corporation, Novosibirsk¹
ЗАО «Аэрогеофизическая разведка», Новосибирск²
AeroGeophysical Surveys closet corporation, Novosibirsk²
e-mail: mpustozerov@yandex.ru¹, mail@aerosurveys.ru²

ИННОВАЦИОННЫЕ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОПОЛЗНЕЙ

INNOVATIVE ELECTRIC TECHNOLOGY IN STUDYING LANDSLIDES

Аннотация: Рассматриваются результаты комплексных электроразведочных работ при изучении оползней в различных геологических условиях. Комплекс методов состоял из электротомографии, электромагнитного сканирования, зондирования становлением поля и естественного электрического поля. По результатам исследований составлены физико-геологические модели изучаемых объектов. В итоге работ установлены причины схода оползней, определены их параметры, выделены оползнеопасные блоки.

Summary: Discusses the results of integrated electrical work when studying landslides in different geological conditions. Complex methods consisted of jelektrotomografii, electromagnetic scanning, sensing the emergence of a field and the natural electric field. According to the research compiled by physical-geological models of objects. As a result of works installed causes landslides, derailing defined their parameters are new dangerous areas.

Ключевые слова: электроразведочные методы, оползни, физико-геологическая модель

Keywords: electric methods, landslides, physical-geological model

В последние годы, вследствие технологических прорывов в аппаратной и методологической областях, существенно повысилась эффективность электроразведочных методов при изучении оползневых явлений, часто возникающих в процессе добычи полезных ископаемых открытым способом.

К высокоинформативным инновационным технологиям можно отнести электротомографию ВП, электромагнитное сканирование (ЭМС), многогранное зондирование становлением поля (М-ЗСБ). Кроме того, установлена высокая эффективность давно известного метода естественного электрического поля (ЕЭП) [1, 2].

В качестве успешного решения поставленных задач приведены примеры результатов работ на нескольких объектах по заказу ОАО «Кузбассразрезуголь».

На разрезе Черниговский стояли задачи по оперативному установлению причин недавно сошедшего оползня в коренных породах борта карьера и выделению оползнеопасных участков.

По результатам работ установлены структурно-тектонические особенности, связанные с оползевыми процессами (рис.1 и 2). Выявлено 4 перекрытые линейные зоны дробления с различной степенью обводнения и установлены их элементы залегания в формате 3D до глубины 100 м. Основными инициаторами оползневой процессу явилась разгрузка трещинных вод, поступающих из обводненных зон трещиноватости в сочетании с атмосферными осадками и техногенным фактором. Оконтурены оползневые отложения, определены их мощность и степень дезинтеграции. Осуществлено литологическое расчленение коренных и рыхлых образований, включая техногенные. По данным ЕЭП выяснена гидрогеологическая позиция участка, в том числе оконтурены «гидрогеологические окна» в коренном основании – зоны разгрузки и инфильтрации

подземных вод. Разработана физико-геологическая модель (ФГМ) оползня в скальных породах, на базе которой выделены два оползнеопасных блока, подготовленных к смещению. Установлены причины возникновения подобных инженерно-геологических процессов. Кроме того, в пределах отвалов выявлены локальные участки многолетнемерзлых пород ("спящие бомбы"), представляющие определенную оползневую угрозу.

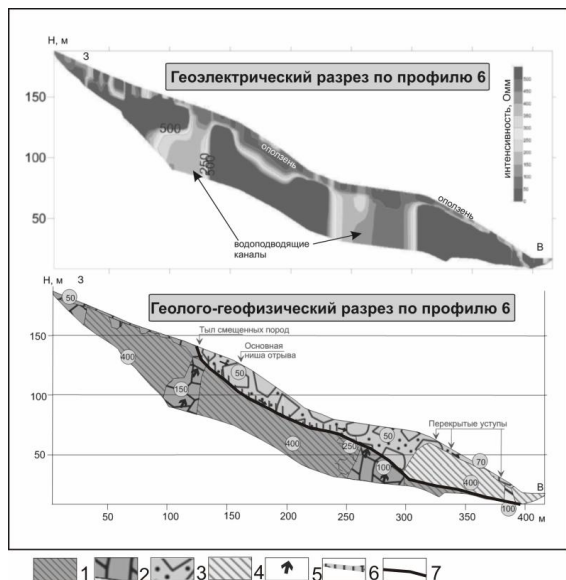
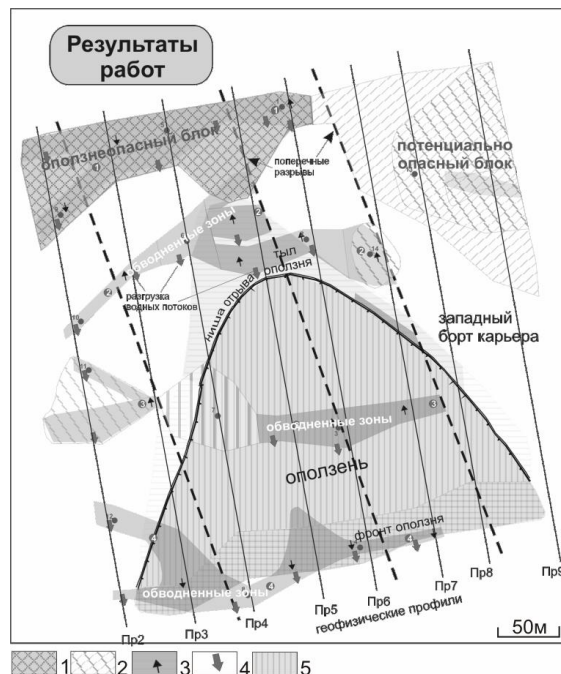


Рисунок 1 Результаты работ методом электротомографии на разрезе Черниговский 1 – монолитные коренные породы; 2 – то же, трещиноватые и обводненные; 3 – интенсивно дезинтегрированные оползневые отложения; 4 – то же, относительно плотные; 5 – зоны разгрузки подземных вод; 5 – зона смещения оползня; 7 – плоскость смещения



Рисенон 2 Расположение оползнеопасных участков на разрезе Черниговский 1 – оползнеопасный блок; 2 – потенциально оползнеопасный блок; 3 – водоподводящие каналы и направление их падения; 4 – направление разгрузки подземных вод; 5 – реализованный оползень

В итоге работ составлена геофизическая основа инженерно-геологических исследований и даны рекомендации по заложению инженерно-геологических скважин. Выполненное бурение полностью подтвердило геофизические выводы о причинах оползневых явлений и параметрах смещенных образований.

На разрезе Моховой решались задачи по изучению оползней в глинисто-суглинистой толще: определение причин реализованных смещений, выделение оползнеопасных участков и установление объемов потенциально опасных блоков.

В итоге исследований осуществлено литологическое расчленение разреза до глубины 100 м, установлена мощность рыхлых пород и определена конфигурация коренного ложа. На основе эмпирических соотношений качественно оценена влажность суглинисто-глинистых отложений. Определено положение вероятных зон трещиноватости и обводнения в коренных породах – участков разгрузки подземных вод. Определены параметры реализованного оползня в рыхлой толще. Разработана физико-геологическая модель оползневого процесса в рассматриваемых условиях. Установлено положение зон переувлажнения, среди которых выделены блоки, подготовленные к смещению. Оценены элементы залегания оползнеопасных блоков: мощность, объемы, глубина залегания плоскости потенциального скольжения (рис.3 и 4).

Причины оползня связываются с зонами переувлажнения, обусловленными техногенным фактором (несанкционированный водоем на севере целиковой части карьера), а также «природным» фактором (разгрузка подземных вод в коренном основании) в сочетании с тиксотропными явлениями (промышленные взрывы и др.).

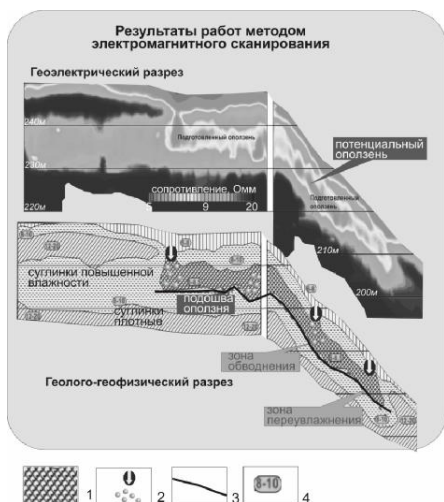


Рисунок 3 Результаты работ методом электромагнитного сканирования на разрезе Моховой
1 – зона переувлажнения; 2 – участки интенсивной инфильтрации и аккумуляции вод; 3 – плоскость смещения потенциального оползня; 4 – электросопротивление горизонтов в Ом*м



Рисунок 4 Расположение оползнеопасных блоков на разрезе Моховой 1 – пункты ЗСБ; 2 – профили электромагнитного сканирования

Литература.

1. /Бобачев А.А., Горбунов А.А., Модин И.Н./. Семинар «Применение современных электроразведочных технологий при поисках месторождений полезных ископаемых». Санкт-Петербург, 2005. С. 39-45.
2. Тригубович Г.М. Инновационные поисково-оценочные технологии электроразведки становлением поля воздушного и наземного базирования» // Разведка и охрана недр – 2007– № 8– С. 80–87.

УДК 550.72

В.С. Рожкова, И.В. Кочнева, В.В. Ковалевский
V.S. Rozhkova, I.V. Kochneva, V.V. Kovalevski

ФГБУН Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск
Institute of Geology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science, Petrozavodsk
E-mail: vrozhk@krc.karelia.ru, kochneva@krc.karelia.ru, kovalevs@krc.karelia.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД

THE USE OF MICROORGANISMS FOR LEACHING OF SHUNGITE

Аннотация: При изучении процессов выщелачивания шунгитовых пород на их поверхности были выявлены микроорганизмы, как единичные, так и находящиеся в скоплениях, имеющие форму трубочек диаметром до 1 и длиной до 10 мкм. Выявленные микроорганизмы эффективно удаляют сульфиды, входящие в состав минеральной части шунгитовых пород.

Summary: In the study of the leaching of shungite rocks on the surface were revealed microorganisms, both single and in clusters, having the form of tubes with a diameter of 1 and length of 10 μm . Identified microorganisms effectively remove the sulfides contained in the composition of mineral part of shungite rocks

Ключевые слова: шунгитовые породы, микроорганизмы, биовыщелачивание
Key words: shungite rocks, microorganisms, bioleaching,

В течение последних лет широкое развитие получили экологически безопасные и энергосберегающие инновационные биогетехнологии, использующие различные микроорганизмы для обессеривания углей, извлечения труднодоступных металлов и пр. Как правило, это хемолитотрофные микроорганизмы, источником энергии для которых служат неорганические соединения (в том числе, сульфидные минералы). Многие из них встречаются в естественном виде в горных породах, и не являются патогенными.

Шунгитовая порода - природный композиционный материал с ультрадисперсным распределением минералов в аморфной углеродной матрице. В состав минеральной части шунгитовых пород входят такие порообразующие минералы как кварц, сложные алюмосиликаты и карбонаты, а также рудные минералы: пирит, сфалерит, халькопирит и др.

Среди многочисленных направлений применения шунгитовых пород выделяется их использование в процессах водоподготовки и водоочистки, как для промышленных, так и хозяйственно-бытовых нужд. Ранее была выявлена способность шунгитовых фильтров доводить степень очистки сточных вод до норм сброса воды в рыбохозяйственные водоемы [1], однако в последнее время получены данные о нежелательности использования этой технологии водоподготовки [2]. Такое расхождение связано с широким разнообразием шунгитовых пород и содержания в них рудных минералов (пирит, халькопирит, сфалерит и т.д.), процессы окисления, которых увеличивают кислотность водных вытяжек и приводят в конечном результате к превышению ПДК некоторых элементов, в том числе и ряда тяжелых металлов (Ni, Cu, Fe, Cd, Pb) [3]. В этом плане актуальной становится задача удаления сульфидов из шунгитовых пород. Поэтому использование бактерий для выщелачивания сульфидов из шунгитовых пород представляет особый интерес с экологической и технологической точки зрения.

Объектами исследования были образцы проб шунгитовых пород отобранных на различных выходах и месторождениях. Аншлифы этих пород выдерживали в воде в условиях, при которых возможно развитие микроорганизмов, участвующих в биовыщелачивании сульфидных руд (рН 2,5-4, t 25-30⁰С) [4]. Морфологию шунгитовых пород изучали на сканирующем электронном микроскопе VEGA 11 LSH фирмы Tescan с энергетической анализирующей приставкой INCA Energy фирмы Oxford Instruments.

О возможном развитии микроорганизмов в растворе, образующемся при контакте шунгитовой породы с водой, судили по появлению бурой окраски среды, вызванной образованием соединений трехвалентного железа. Важно отметить, что микроорганизмы появились только в одной из более чем десяти проб образцов. На рис. 1 представлено изображение одного из исследованных участков аншлифа шунгитовых пород в исходном состоянии и после длительной выдержки в воде. В целом, морфоструктура поверхности аншлифа существенно не изменилась, хотя исчезли все кристаллы сульфидов, причем даже мелкодисперсные, размером менее долей микрона, а на другом участке появляется новообразование (рис 1).

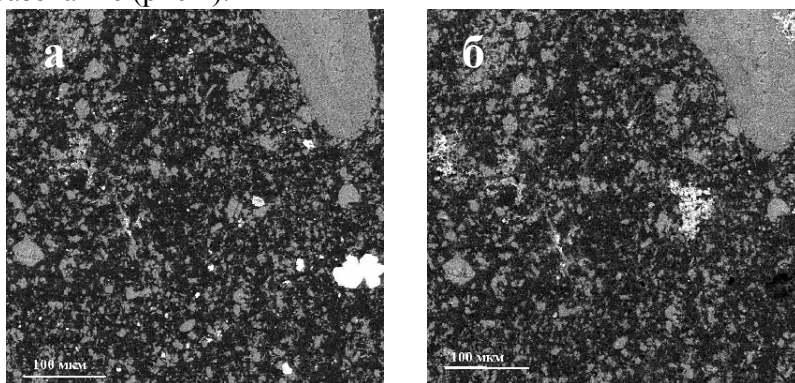


Рисунок 1 Растровые электронномикроскопические снимки шунгитовой породы в исходном состоянии (а) и после контакта с микроорганизмами (б).

Инженерные изыскания на техногенно-нагруженных территориях

При более крупном увеличении видно, что это новообразование содержит микроорганизмы, которые находятся в тесном контакте с поверхностью шунгитовой породы (рис. 2). Микроорганизмы имеют форму трубочек диаметром до 1 и длиной до 10 мкм.

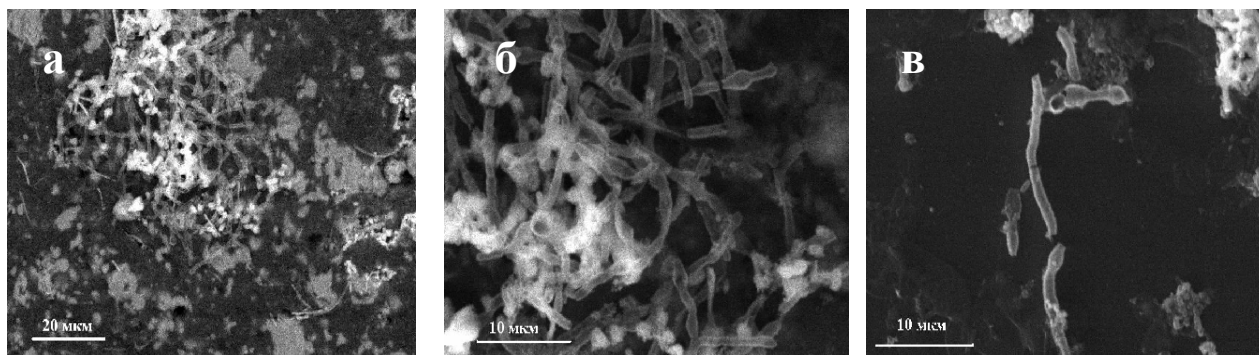


Рисунок 2 Растровые электронномикроскопические снимки микроорганизмов на шунгитовой породе: скопление (а,б) и еденичные (в).

Анализ спектров новообразований показал, что в их состав входит железо и кислород, при этом сера переходит в виде сульфатов в раствор, что понижает рН среды. Таким образом, в шунгитовой породе наблюдается окисление пирита микроорганизмами, находящимися в непосредственном контакте с поверхностью минерала.

В результате проведенных исследований на образцах шунгитовых пород были выявлены микроорганизмы, участвующие в биовыщелачивании сульфидов. Так как эти бактерии по типу питания относятся к хемосавтотрофным и питаются без использования органики, они не являются патогенными. Применение такой инновационной технологии удаления сульфидов позволяет в дальнейшем использовать шунгитовые породы в процессах водоподготовки.

Работа выполнена в рамках тем НИР ПФНИ ГАН «Геология и минералогия шунгитовых пород, технология их использования» (номер госрегистрации АААА-А16-116020410112-1) и при поддержке гранта РФФИ 17-05-01160.

Литература.

1. Шунгиты – новое углеродистое сырье // Под ред. В. А. Соколова, Ю. К. Калинина, Е. Ф. Дюкжиева. – Петрозаводск, 1984. – 182 с.
2. Бородулина Г. С., Рыжаков А. В. О возможности использования шунгита для очистки водопроводной воды // Научные основы химии и технологии переработки комплексного сырья и синтеза на его основе функциональных материалов: Матер. науч. конф. Часть 2. – Апатиты, 2008. С. 105–108.
3. Рожкова В.С., Ковалевский В.В., Кочнева И.В., Лозовик П.А. О возможности использования шунгитовых пород Карелии в водоподготовке // Горный журнал. 2012. № 5. С. 64–67.
4. Кузякина Т.И., Хайнасова Т.С, Левенец О.О.. Биотехнология извлечения металлов из сульфидных руд// Вестник КРАУНЦ. Науки о земле. 2008 № 2. выпуск № 12. С. 76-86.

УДК. 550.4:550.84

Д.В. Юсупов, Л.П. Рихванов, Н.В. Барановская, А.Ф. Судыко
D.V. Yusupov, L.P. Rikhvanov, N.V. Baranovskaya, A.F. Sudyko

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk
yusupovd@mail.ru, rikhvanov@tpu.ru, natalya.baranovs@mail.ru, sudykoaf@yandex.ru

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ ОБ ЭЛЕМЕНТНОМ И МИНЕРАЛЬНОМ СОСТАВЕ ЛИСТЬЕВ ДЕРЕВЬЕВ

BIOGEOCHEMICAL INDICATION AREAS, USING DATA ON THE ELEMENTAL AND MINERAL COMPOSITION OF TREE LEAVES

Аннотация: В работе представлены результаты исследования элементного и минерального состава листьев тополя (*Populus balsamifera* L.) на примере г. Новосибирска, г. Краснокаменска (Забайкальский край), а также листьев березы (*Betula pendula* R.) на примере хвостохранилища Урского золоторудного месторождения в Кемеровской области. Полученные данные могут быть использованы для проведения биогеохимического мониторинга территорий вокруг горнорудных и химических предприятий.

Summary: The paper presents the results of studying the elemental and mineral composition of poplar leaves (*Populus balsamifera* L.) by the example of Novosibirsk, Krasnokamensk (Zabaikalsky Krai), and birch leaves (*Betula pendula* R.) by the tailing dump of the Ursk gold ore deposit in the Kemerovo region. The data obtained can be used for biogeochemical monitoring of the territories around mining and chemical enterprises.

Ключевые слова: листья тополя и березы, ртуть, уран, биогеохимический мониторинг.

Key words: poplar and birch leaves, mercury, uranium, biogeochemical monitoring.

На протяжении последних нескольких десятилетий листья высших растений часто используются в геохимическом мониторинге и для оценки состояния окружающей среды на урбанизированных и горнорудных территориях. Опубликован ряд работ по биогеохимической индикации окружающей среды в крупных промышленных городах с использованием листьев тополя, березы и других деревьев [1-2]. Листья тополя рассматриваются как природный планшет-накопитель, который способен эффективно улавливать атомарную ртуть, пыль, аэрозоли из приземного атмосферного воздуха и концентрировать химические, в том числе радиоактивные элементы из почвы, позволяет выявлять геохимическую специализацию урбасистем [2]. Особое значение приобрела проблема биогеохимической индикации техногенных потоков тяжелых металлов в местах складирования отходов золотодобывающих и уранодобывающих предприятий.

Эти задачи решаемы с использованием комплекса современных прецизионных аналитических методов, таких как масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS); атомно-абсорбционный анализ ртути с зеемановской спектроскопией; инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА); растровая электронная микроскопия (РЭМ) с рентгеноспектральным микроанализом. В настоящей работе реализованы все перечисленные методы и представлены результаты исследования элементного и минерального состава листьев тополя на примере г. Новосибирска, г. Краснокаменска (Забайкальский край), а также листьев березы на примере хвостохранилища Урского золоторудного барит-полиметаллического месторождения в Кемеровской области.

1. По данным отбора и анализа проб листьев тополя в 2014 г. оценено содержание и распределение ртути на территории г. Новосибирска. Одним из крупных и высокотехнологичных промышленных предприятий города является Новосибирский завод

химконцентратов (ПАО «НЗХК»), дочернее общество Топливной компании «ТВЭЛ» Госкорпорации «Росатом». Завод является единственным в России производителем металлического лития и соединений на его основе. При производстве лития используется ртуть в качестве катодного элемента. Ртуть относится к специфическим загрязнителям атмосферного воздуха. Фактическое количество выбросов ртути предприятием в атмосферу за период 2010-2015 гг. по открытым отчетным данным составило 0, 574 тонны. В 2015 г. эмиссия ртути в атмосферу сокращена до 10 кг.

Объектом исследования служили листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.). Сеть отбора проб составила 4×4 км. Всего отобрана 31 проба. Анализ содержания ртути в образцах сухой массы листьев тополя выполнен на установке «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+», предел обнаружения ртути – 5 нг/г. Для контроля измерений ртути использовался стандартный образец «лист березы» (ГСО 8923-2007). Среднее содержание ртути в листьях тополя г. Новосибирска – 56 нг/г (в городах Сибири и Дальнего Востока – 25 нг/г). Максимальные содержания ртути – 411,0 и 323,3 нг/г установлены в двух точках, одна расположена в непосредственной близости от промышленной площадки ПАО «НЗХК», другая – вблизи его хвостохранилища. В целом северный и северо-восточный секторы города покрывает ореол ртути площадью примерно 50 км² и концентрациями более 100 нг/г. В пределах выявленного ореола в августе 2017 г планируется провести повторный отбор проб листьев тополя по сети 1×1 км.

2. Изучена проявленность природно-техногенных факторов окружающей среды в элементном составе листьев тополя бальзамического в г. Краснокаменске, где находится самое крупное уранодобывающее предприятие России – Приаргунский горно-химический комбинат. Комбинат с 1968 года ведет эксплуатацию уникальных по запасам и содержанию урана месторождений Стрельцовского рудного узла, обеспечивая 96% всего уранового сырья страны. Геоэкологическую ситуацию здесь определяют ряд промышленных объектов, оказывающие техногенное воздействие на окружающую среду: хвостохранилища, площадки кучного выщелачивания, гидрометаллургический и серноокислый заводы, рудники и др.

Пробы листьев тополя отобраны по равномерной сети 1×1 км в селитебной зоне и по разреженной сети – в промышленной зоне. Всего отобрано 26 проб. Элементный состав золы листьев определяли методом ИНАА. Среднее содержание урана в золе листьев тополя в селитебной зоне г. Краснокаменска составило 1,2 мг/кг, что почти в 2,5 раза превышает среднее содержание урана (0,5 мг/кг) в золе листьев тополя в других городах Сибири и Дальнего Востока [2]. Отношение Th/U в селитебной зоне – 1,8. Среднее содержание урана в промышленной зоне комбината составило 4,5 мг/кг, максимальное – 12,2 мг/кг. Отношение Th/U в промышленной зоне – 0,4. Методом РЭМ на поверхности листьев, отобранных в промышленной зоне, обнаружены микрочастицы собственных урановых минералов (рис. 1). Это свидетельствует о факте пыления породных отвалов и террикоников на территориях, прилегающих к стволам шахт и карьеру.

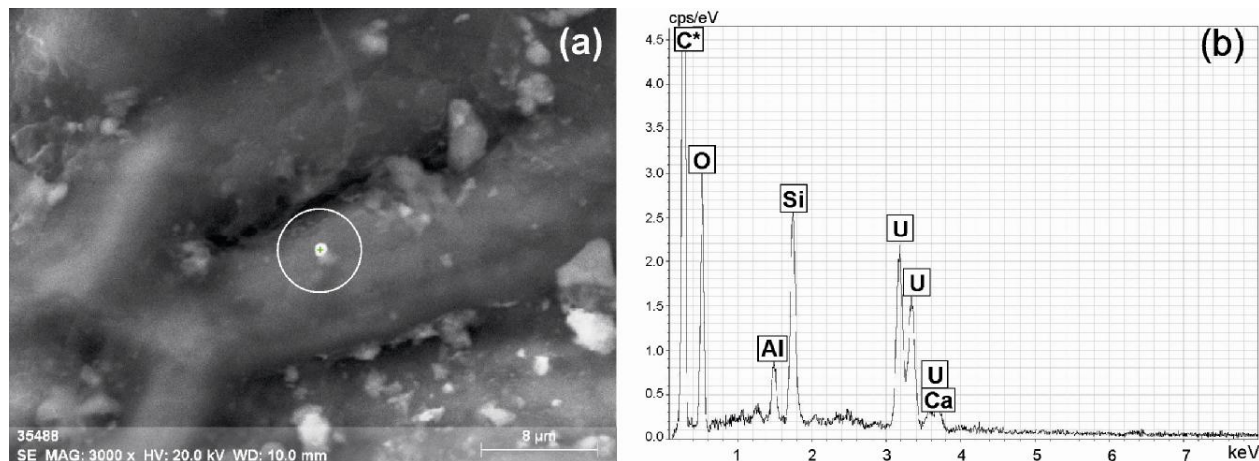


Рисунок. 1. Микрочастица оксида урана на внешней поверхности листа тополя (а) и ее энерго-дисперсионный спектр (b): Si, Al, Ca – матричные элементы.

3. Нами исследованы содержания металлов в листьях березы повислой (*Betula pendula* R.) вокруг хвостохранилища золоторудного колчеданно-барит-полиметаллического месторождения, расположенного в пос. Урск Кемеровской области. На месторождении отработана верхняя часть рудных тел до глубины 40-50 м. Отходы цианирования складировались в пойме ручья рядом с карьером в два насыпных отвала высотой 10-12 м без защитных технических сооружений, дамб. Один отвал состоит из отходов переработки первичных руд, другой – из отходов переработки руд из зоны окисления. В результате дренирования и размыва отвалов сформировался обширный конус выноса.

По радиальной сети вокруг хвостохранилища отобрано 16 проб листьев березы. Элементный состав проб определяли методом ICP-MS. По значениям коэффициента концентрации относительно местного фона установлены повышенные содержания Hg₁₁, Ni₁₀, Cd₈, Pb₆, Ag₄, Sb₄, Ba₄, Co₃, Zn₃. Конформные ореолы халькофильных элементов – Hg, Pb, As, Sb локализуются вблизи отвала первичных руд, а также в конусе выноса. Вокруг отвалов руды зоны окисления локализуются ореолы Zn и Cd. Сидерофильные элементы – Co, Ni, Mn и Cr картируют местоположение обоих отвалов. С помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-3400N с приставкой для микроанализа Bruker XFlash 4010 на поверхности листьев обнаружены барит, пирит, галенит, единичные зерна селенида ртути – тиманнит (рис. 2).

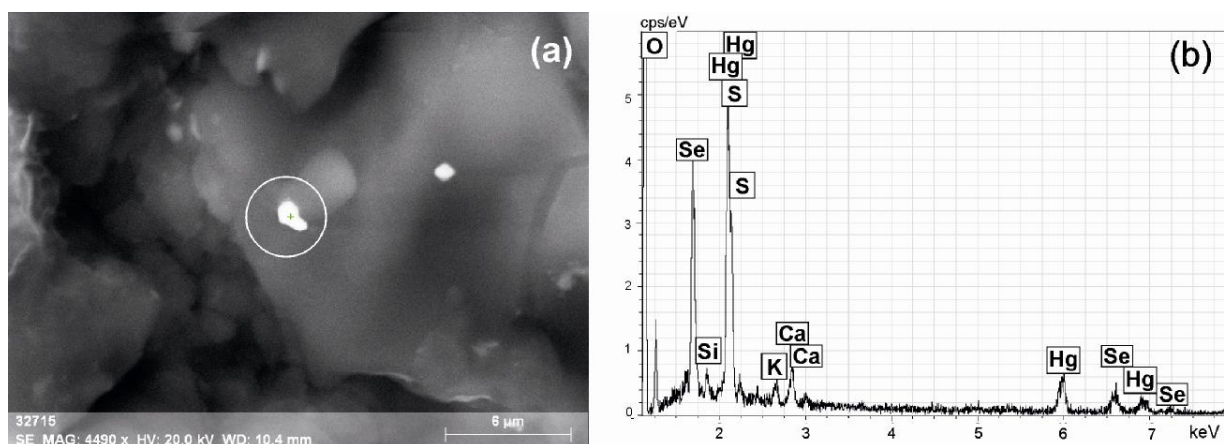


Рисунок 2. Микрочастица тиманнита на внешней поверхности листа березы (а) и ее энерго-дисперсионный спектр (b): S – примесный элемент; Si, Ca, K – матричные элементы.

Таким образом, в результате исследования установлена связь элементного и минерального состава отходов (выбросов) на урбанизированных и горнорудных территориях с содержанием металлов в листьях тополя и березы. Металлы рассеиваются в результате преимущественно воздушного (пылевого) переноса, задерживаются в виде микроскопических частиц рудных минералов на поверхности листьев деревьев, что подтверждено данными электронной микроскопии. Поллютанты могут проникать вовнутрь растения в газообразной форме (атомарная ртуть) через устьица листьев, а также через корни в виде водных растворов из продуктов размыва (свинец, мышьяк, сурьма). Листья тополя бальзамического и березы повислой можно считать эффективными индикаторами окружающей среды и использовать их в биогеохимическом мониторинге.

Литература.

1. Ташекова А.Ж., Торопов А.С. Использование листьев растений как биогеохимических индикаторов состояния городской среды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328. – № 5. – С. 114–124.
2. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25–36.

Раздел 5.

Проблемы техносферной безопасности территорий

УДК 550.4+621.039

В.Л. Бочаров
V.L.Bocharov
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж
Voronezh State University, Voronezh
E-mail: gidrogeol@mail.ru

**В.И. ВЕРНАДСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ
РОССИИ**

**V. I. VERNADSKY AND THE PROBLEMS OF ECOLOGICAL SAFETY OF NUCLEAR
POWER IN MODERN RUSSIA**

Аннотация: В.И. Вернадский является основоположником нового научного направления в геохимии – геохимии радиоактивных элементов или радиогеохимии. Эта наука является базисом для развития современной атомной энергетики. Вместе с тем следует иметь в виду, что при увеличении объемов производства электроэнергии за счет атомных электростанций факторы риска, в том числе и человеческого, постоянно будут возрастать.

Summary: V. I. Vernadsky is the founder of new scientific direction in Geochemistry – Geochemistry of radioactive elements or of radiojockey. This science is the basis for the development of modern nuclear energy. However, it should be borne in mind that the increase in production of electricity through nuclear power plants risk factors, including human, will constantly increase.

Ключевые слова: Радиоактивные элементы, радиогеохимия, геохимические классификации, атомная энергетика, экологические риски.

Key words: Radioactive elements, radiogeochemical, geochemical classification, nuclear power, ecological risks.

До исследований В. И. Вернадского в геологической науке господствовало представление о минеральной форме нахождения элементов в литосфере. Философский взгляд ума ученого, умение видеть в единичных фактах проявление общих законов природы позволили ему создать представление о «рассеянной» форме нахождения химических элементов. Он пришел к выводу о рассеянии, как о всеобщем свойстве материи [1].

В работах В. И. Вернадского глубокое содержание приобретает новое научное направление в геологии – геохимия. В 1934 г. В. И. Вернадский предложил геохимическую классификацию элементов. В своей классификации он учёл самые важные особенности химических элементов, придавая главное значение явлениям радиоактивности. Им впервые учтены радиоактивные свойства элементов, обусловленные составом и особенностями неустойчивых ядер. На этом основании была выделена самостоятельная группа сильнорадиоактивных элементов. Таким образом, В. И. Вернадский заложил научные основы нового раздела геохимической науки – радиогеохимии и предсказал ту великую и в то же время трагическую роль радиоактивных элементов, которую они могут сыграть в жизни человеческого общества.

Исследования геохимических свойств радиоактивных элементов неотделимы от изучения их минеральных форм. Современная минералогия радиоактивных руд, систематика минералов базируются на положении В. И. Вернадского о всеобщем рассеянии химических

Проблемы техноферной безопасности территорий

элементов (закон Кларка-Вернадского). Согласно этому закону, подавляющая часть радиоактивных элементов образует геохимические ассоциации в состоянии рассеяния, и лишь незначительная часть – в состоянии концентрации. Следствием является то обстоятельство, что месторождения радиоактивных руд крайне редки, как и количество радиоактивных минералов (табл.).

Растущий спрос на энергию и все более широкая осведомленность об экологических выгодах чистой ядерной энергии создают основу для возрождения ядерной энергетики. Она может способствовать решению антикризисных проблем, а также проблем, связанных с энергетической безопасностью, экономическим развитием, улучшением качества окружающей среды и жизни населения [2].

Таблица

Систематика основных радиоактивных промышленных минералов, составляющих урановые руды

Класс	Минерал	Химическая формула	Химический состав, %	Типы месторождений
Окислы	Уранинит	U_2UO_7	$UO_2 - 52,5$ $UO_3 - 30,0$	Гидротермальные и пегматитовые жилы
	Торианит	ThO_2	$Th_3O_8 - 12,0$	Пегматитовые жилы
Силикаты	Торит	$ThSiO_4$	$Th_3O_8 - 12,5$	Включение в щелочных гранитах и сиенитах
Фосфаты, арсенаты и ванадаты (урановые слюдки)	Тюямунит	$Ca[(UO_2)_2V_2O_8]3H_2O$	$UO_3 - 60,0$	Экзогенные образования в карстовых пустотах
	Карнотит	$K[(UO_2)_2V_2O_8]8H_2O$	$UO_3 - 63,4$	Кора выветривания песчаников, обогащенных органикой
	Торбернит	$Cu[UO_2(PO_4)]_2 \cdot 12H_2O$	$UO_3 - 57,5$	Кора выветривания урановых месторождений
	Отунит	$Ca[UO_2(PO_4)]_2 \cdot 8H_2O$	$UO_3 - 62,7$	Зона окисления урановых месторождений и урансодержащих пегматитов

Сегодня объективная необходимость ускоренного развития ядерной энергетики в стране обусловлена крайне тяжелым состоянием российской экономики в целом и энергетики в частности. Застой в развитии российского атомного комплекса создал дополнительные трудности, связанные с потерей квалифицированных кадров и утратой культуры производства. Современная обстановка характеризуется исключительно повышенной активностью (эволюционно-структурными изменениями) в ядерной сфере и исследованием новых технологий, прокладывающих путь к долгосрочному будущему ядерной энергетики. После длительного, более чем 25-летнего перерыва Россия возобновила сооружение новых атомных электростанций.

В ближайшей стратегии развития ядерной энергетики до 2020 г. приоритет отдан реализации освоенных технологий, поскольку полувековой опыт – надежная гарантия успеха. Направление использования тепловых реакторов с водой под давлением (ВВР) является доминирующим в ближнесрочной перспективе. Атомные электростанции с реакторами большей мощности канальными (РБМК) успешно эксплуатируются, генерируя почти половину атомной энергии России. За быстрыми реакторами будущее, которое должно вобрать весь опыт эксплуатации данного типа реакторов на пути к созданию атомных электростанций с замкнутым топливным циклом [3]. Водо-водяной энергетический реактор (реактор с водой под давлением) – это сегодняшняя база атомной энергетики, обеспечивающая не только генерацию электроэнергии, но и имеющая возможность работать в комбинированном цикле с производством тепла. Они обеспечивают в основном генерацию электричества, но могут работать в комбинированном цикле вместе с производством тепла.

В настоящее время в Российской Федерации действует десять атомных электростанций с 31 ядерным реактором. Наиболее крупными из них являются Курская, Ленинградская, Балаковская, и Нововоронежская атомные электростанции. При этом первые две используют ректоры типа РБМК, вторые – ректоры ВВР.

Проблемы техносферной безопасности территорий

Увеличение мощности атомных электростанций будет осуществляться за счёт достройки ранее заложенных блоков и, главным образом, сооружения новых блоков на территориях уже существующих атомных электростанций вместо выведенных из эксплуатации отработавших свой срок реакторных установок.

На промышленной площадке Нововоронежской атомной электростанции сооружаются два новых блока с реакторами типа ВВР мощностью 1200 МВт каждый (Нововоронежская АЭС - 2).

Развитие ядерной энергетики сопровождается рядом существенных экологических рисков, связанных с имманентными особенностями атомного энергетического цикла.

Функционирование реального ядерного топливного цикла определяется с непрерывно протекающими процессами взаимных превращений и функциональных изменений характеристик природного и техногенного факторов. Так как развивающиеся во времени процессы обуславливают последующую смену состояний в пределах устойчивого равновесия системы или за пределами такого равновесия, то возникает необходимость разработки математических методов определения характеристик экологической надежности системы с возможными дискретно-локальными или непрерывно накапливающимися экологическими рисками [3,4].

Рост количества радиоактивных отходов, хранящихся в промышленных зонах атомных электростанций, осложняет радиационную обстановку и снижает экологическую безопасность территорий, прилегающих к атомным энергетическим объектам. Важной проблемой является вывод из эксплуатации атомных энергетических установок, полностью выработавших свой ресурс. Существуют общепринятые нормы выбора места размещения атомных электростанций и минимизации экологического риска [3]. Однако не всегда эти требования выполнимы исходя из объективных обстоятельств. В Российской Федерации большинство атомных электростанций размещено в густонаселенной европейской части страны – территории с высоким промышленным потенциалом. Если же размещать атомные электростанции в районах малонаселенных с низким промышленным потенциалом, то передача электроэнергии в районы её максимального потребления будет крайне невыгодна. Современные ядерные реакторы – достаточно безопасные установки. Однако, как и для других объектов повышенной опасности, всегда существует риск возникновения аварийных ситуаций. Поэтому проблема человеческого фактора на атомных электростанциях имеет чрезвычайно важное значение для обеспечения экологической безопасности.

При возрастании объемов производства электроэнергии за счет атомных электростанций факторы риска, в том числе и человеческого, будут возрастать. Вполне очевидно, что процесс и результат выбора цели и способы её достижения – явления всегда социальные [5].

Вера В. И. Вернадского – это не фанатизм и не беспочвенные мечтания. Это точный научный прогноз, основанный на знании возможностей человеческого разума [6]. Именно поэтому столь актуальны его идеи и сегодня, и, несмотря на все повороты истории, причуды времени, судьба В. И. Вернадского невероятным образом вплетается в наши судьбы, а сам он остается нашим современником....

Литература.

1. Вернадский В. И. Очерки геохимии / В. И. Вернадский. Избр. соч. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 1. 365 с.
2. Тихонов М. Н. Ядерные энергетические установки: постижение реальности. М. Н. Тихонов, М. И. Рылов // Теоретическая и прикладная экология. 2009. №3. С. 48-56.
3. Бочаров В. Л. Современные эколого-экономические проблемы атомной энергетики. В. Л. Бочаров // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации, 2010, № 2. С. 68-70.
4. Саркисов А. А. Феномен восприятия общественным сознанием опасности, связанной с атомной энергетикой. А. А. Саркисов // Вестник РАН, 2012, т.82, №1. С. 9-18.

5. Углев В.А. Ноосфера и экология: коэволюция или конфликт / Коэволюция геосфер: от ядра до космоса. В. А. Углев. Саратов: Изд-во СГТУ, 2012. С. 63-66.

6. Багров, Н. В. В. И. Вернадский и Крым. Люди, места, события... / Н. В. Багров, В. Г. Ена, В. В. Лавров и др. – 2-е изд., перераб. – К.: Лыбидь, 2012. – 248 с.

УДК 556.535.8 (470)

М.Г. Воробьева

M.G. Vorobyova

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г.Воронеж, Россия

Voronezh State University, Voronezh, Russia.

Email: mzaridze@mail.ru

ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

ECOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SURFACE WATERS IN THE LIPETSK REGION

Аннотация: в данной статье рассмотрен вопрос экологической характеристики состояния поверхностных вод Липецкой области. Обозначены основные проблемы рек, прудов, донных отложений области. Изучены факторы формирования неблагоприятной экологической обстановки и разработаны рекомендации по предотвращению негативных последствий.

Summary: In this article, the issue of the ecological characteristics of the state of surface waters in the Lipetsk region is considered. The main problems of rivers, ponds, bottom sediments of the region are indicated. The factors of formation of an unfavorable ecological situation were studied and recommendations for preventing negative consequences were developed.

Ключевые слова: поверхностные воды, реки, пруды, родники, донные отложение, химическое загрязнение, Липецкая область, малые реки, средние реки, крупные реки, пересыхание рек, санитарное состояние прудов.

Key words: surface waters, rivers, ponds, springs, bottom sediments, chemical pollution, Lipetsk region, small rivers, medium rivers, large rivers, drying up of rivers, sanitary condition of ponds.

Гидрографическая сеть Липецкой области, по большей части, принадлежит бассейну реки Дон, за исключением рек на относительно небольшой части севера области, относящихся к бассейну р. Волга. Согласно каталогу водотоков «Гидрография рек Липецкой области», составленному Дмитриевой В.А. и Илатовской Е.С., на территории Липецкой области протекает 942 водотока (включая водотоки длиной более 10 км) суммарной длиной 6310 км. Водотоков протяженностью более 10 км насчитывается 151 единица, из которых 148 относятся к бассейну реки Дон и три - к бассейну р. Волга. Густота речной сети составляет 0,26 км/км². Уклоны больших рек от 0,15 до 0,50 %, средних 0,5 – 1,5%, а малых до 10 % и более. Реки правого берега Дона имеют несколько большие уклоны, чем на левом берегу, что объясняется более расчлененным рельефом [4].

К малым рекам, длиной 15-20 км, относятся такие реки, как Курганка, Холопчик, Кшень, Пловутка, Юрской, Нега, Матрешка, Хавенка, Тальчик, Полевые Локотцы, Хмелинка, Черник [1, 3]. Наиболее характерные для области малые реки имеют илистые берега, сменяющиеся обнажениями известняков. У подножья склонов зачастую имеются небольшие родники, реки окаймлены густыми зарослями. Для всех малых рек Липецкой области характерны склоны долины, покрытые лесными, луговыми и водными

растительными сообществами. На известняках снижена встречаемость альпийских растительных сообществ, однако сохраняются комплексы животных и растений, характерных для широколиственных лесов. Такой тип рек характерен практически для многих рек среднерусской возвышенности.

Наибольшую распространенность на территории Липецкой области имеют малые реки протяженностью 20-30 км. К ним относятся реки Ясенок, Локотцы, Ольшанец, Липовец, Усманка, Битюг, Двуречка, Телелюй, Язовня, Лебедянка, Воронеж, Паниковец, Студенец, Грунин Воргол, Ельчик, Лотошок, Олымчик, Кривка, Боровица, Полевая Излегоща, Лукавка, Делеховка, Сухая Кобельша, Ранова. На крутых изгибах долины реки Ельчик на дневную поверхность обнажаются в виде небольших скал известняки. Река берет свое начало из родников, ее русло представляет собой чередование небольших плесов, соединяемых узкими быстротекущими водотоками.

Реки длиной от 30-40 км так же широко распространены по области. К ним относятся Гущина Ряса, Раковая Ряса, Мартынчик, Сквирня, Белый Колодезь, Мещерка, Излегоща, Каменка, Свишня, Чамлык. Река Каменка имеет специфические особенности берегов, которые хоть и достаточно пологие, но глубоко врезаемые в известняки.

К малым рекам протяженностью 30-40 км относятся Красивая Меча, Матыра, Репец, Сухая Лубна, Птань, Вязовка, Кузьминка, Матренка, Усмань. Берега р.Красивая меча представлены высокими, обрывающимися к водному зеркалу крутыми известняковыми склонами. Река Птань, находящаяся на севере Среднерусской возвышенности, прорезает известняковые отложения, имеет узкую глубоковрезанную долину, глубина ее русла достигает 2м.

Основными речными водотоками, питающими р.Дон, являются реки Плавица, Снова, Кобылья Снова, Пальна, Семенек, Становая Ряса, Ягодная Ряса, Воргол, имеющие протяженность 50-75 км. Малые реки, играют огромную роль в водном режиме более крупных водотоков, так как приносят огромное количество воды и средние и крупные реки.

Средними реками Липецкой области являются три реки, такие как Байгора, Олым и Быстрая Сосна, протяженностью 100-150 км.

К крупнейшим рекам, которые в пределах Липецкой области имеют протяженность 150-300км, относятся реки Дон и Воронеж. Все ручейки и малые реки, которые собирают воду с определенной площади и впадают в более крупную реку, формируют ее площадь водосборного бассейна. Площадь водосборных бассейнов рек Дон и Воронеж на территории области варьирует от 6000 до 15000 км². Данные реки соединяются на территории Воронежской области, собирая воду с водных объектов Липецкой области и дополняя ее нижним водосборным бассейном.

Полноводие бассейна зависит от залесенности склонов, эродированности склонов и их крутизны. В условиях, если склоны не залесены, вода просачивается в нижние водоносные горизонты и река получает меньшее питание. В условиях крутых склонов долины реки значительная часть атмосферных осадков в виде ручьев стекает в реки.

Пересыхание рек является одной из наиболее значимых проблем современности. На территории Липецкой области значительное количество малых рек местами пересыхает (рис.1). Местами пересыхают те реки, которые испытывают значительное воздействие деятельности человека. Как правило,

это происходит в результате заиления рек при сбросах в них тех или иных сточных вод или в результате отбора воды для целей орошения.

Значительное антропогенное воздействие и угнетение своих природных функций испытывают пересыхающие реки. На территории Липецкой области к пересыхающим относятся такие реки, как Лотошок, Паниковец, Сухая Лубна, Мартынчик, Сквирня, Лебедянка, Язовня.

Основным типом донных отложений на реках Среднерусской равнины (Дон, Сосна) является мелкодисперсный (тонкий и средний) песок. Донные отложения рек Окско-Донской низменности (Воронеж, Становая Ряса, Усмань, Байгора) представляют собой мелкодисперсные частицы отмершей органики и ила. Результаты наблюдений за русловыми

процессами выявили неудовлетворительное экологическое состояние русел рек на территории Липецкой области. Естественные морфометрические параметры русел рек вследствие климатических изменений и интенсивной антропогенной деятельности полностью изменились. Руслу рек буквально забиты донными отложениями, глубина зачастую не превышает 1 м, что приводит к значительному увеличению скорости течения воды и постоянному размыву и разрушению берегов. Характеризуя состояние русел и береговых линий рек Липецкой области можно отметить, что естественные морфометрические параметры русел рек вследствие климатических изменений, а также интенсивной антропогенной нагрузки полностью изменились. Отсутствие высоких половодий в течении длительного периода привело к тому, что реки не в состоянии обеспечить ежегодную прочистку русла от донных отложений и водной растительности. Наибольшее развитие негативных русловых процессов установлено в русле р. Дон на всем протяжении: от устья р. Сосна до границы с Воронежской областью. Обмеление реки достигло катастрофических размеров и полностью исключило возможность судоходства.



Рисунок 1. Местами пересыхающие реки Липецкой области

К искусственно созданным препятствиям, оказывающим влияние на реку, относятся всевозможные насыпи, переезды, плотины бывших гидроэлектростанций и мельниц, а также трубопроводы, мосты и другие сооружения, пересекающие русло водных объектов. Каждое из них, выше по течению, создает искусственные плесы с расширением русла и уменьшением скорости течения воды и, как следствие, отложением наносов перед сооружением. И наоборот, после сооружения происходит резкое увеличение скорости течения воды, нередко с изменением направления течения, что в отдельных случаях вызывает эрозию берегов. Зачастую переезды через реки построены без проектов, хозяйственным способом, путем создания насыпи из камня, щебня, а иногда рыхлого материала, который постоянно размывается половодьем и паводками с аккумуляцией выносимого материала в нижнем течении реки в виде перекатов и островов. Перед такими препятствиями часто наблюдается зарастание реки и скопление плавущего мусора. Это приводит к нарушению водного режима реки. На таких участках обычно развиваются процессы подмыва и разрушения береговой линии, увеличивается ширина русла, уменьшается глубина воды, образуются многочисленные мелкие острова. В данных условиях требуется строительство новых высоководных мостов.

В Липецкой области, которая является одним из крупнейших промышленных районов России, воздействие испытывают речные системы. Наиболее значимой проблемой является загрязнение рек Липецкой области такими опасными веществами, как соединения азота (аммоний, нитраты и нитриты), нефтепродуктами и железом.

Аммонием загрязнена р.Дон практически на протяжении всей области, р.Воронеж (в южной части территории), а так же реки Быстрая сосна и Становая Ряса. Данная обстановка складывается в результате распашки территорий в водоохраной зоне для сельскохозяйственных целей ниже с.Долгое Данковского района.

Загрязнение нитритами испытывают такие реки как Дон, Воронеж, Красивая Меча, Быстрая сосна и Становая Ряса. Нитратами загрязнена так же р.Становая Ряса, в результате выпаса скота в районе с. Каликино Добровского района.

Загрязнение нефтепродуктами испытывают такие реки, как Быстрая сосна и Становая Ряса, а так же р.Воронеж в южной части области. Такая обстановка в р.Быстрая сосна складывается за счет сбросов с очистных сооружений Елецкой табачной фабрики.

В свою очередь железом загрязнены такие реки, как Дон (в центральной части области) и Быстрая сосна.

Химические исследования донных отложений показали, что происходит накопление таких загрязняющих веществ, как нефтепродукты, тяжелые металлы, хлориды и сульфаты. Наибольшее загрязнение отмечается на створах ниже городов (сброса с очистных сооружений) всех исследуемых рек (Становая Ряса, Воронеж, Усмань, Байгора, Дон, Сосна) области – в основном это загрязнение свинцом и нефтепродуктами в различных концентрациях. Установлена тенденция к увеличению содержания поллютантов с течением времени.

В Липецкой области широкое распространение имеют пруды. Пруды различаются по происхождению на естественные (сформированные в результате близкого подхода к поверхности грунтовых вод, а так же за счет аккумуляции значительного количества атмосферных осадков) и искусственные (сформированы за счет перекрытия балок искусственными сооружениями и накопления здесь поверхностных и подземных вод искусств путем). На территории Липецкой области пруды используются в целях рыболовства (пруды таких населенных пунктов, как Павелка, Теплое, Грязновка, Частая Дубрава, Плеханово, Красная Дубрава, Хворостянка, Ямань, Роза, Ивановка, Никольское, Куликово, Архангельское), для орошения (Красотыновка). Значительная часть прудов используется в рекреационных целях (Карташовка, Балахна, Калабино, Новопокровка «Южный», Новое Дубовое, Троицкое, Стрелецкие хутора, Ярлуково, Крутченская Байгора). На данный момент спущенными являются такие пруды, как Большая Боевка и Меньшой Колодезь.

Санитарное состояние прудов Липецкой области различное, так пруды в населенных пунктах Большая Боевка и Меньшой Колодезь характеризуются неудовлетворительным санитарным состоянием. На данный момент в пределах значительного количества прудов отсутствуют контейнеры для сбора мусора, в связи с чем данные пруды по санитарному состоянию являются замусоренными, к таким объектам относятся пруды в населенных пунктах (н.п.) Хорошовка, Мокрое, Сухая Лубна, Подгорная, Воронежская Лозовка, Балахна, Паршиновка и Красное. Частично замусоренными являются пруды таких н.п. как Елизаветовка и Павловка. Удаветворительное санитарное состояние имеет значительное количество прудов ЛО (пруды н.п. Павелка, Теплое, Грязновка, Тюшевка, Троицкое, Частая Дубрава, Заречный Репец, Красная Дубрава, Коробовка, Ямань, Роза, Ивановка, Никольское, Куликово, Архангельское, Новопокровка «Северный» и «Южный пруды», Калабино, Карташовка, Бреславка, Ярлуково, Бредихино, Крутченская Байгора, Стрелецкие Хутора, Екатериновка, Братовщина, Красотыновка). К чистым относятся пруды области в н.п. Плеханова и Хворостянка.

Родники представляют собой выход на поверхность подземных вод. Наибольшее количество родников в Липецкой области (ЛО) представляют собой разгрузку на поверхности девонского водоносного горизонта (D3fr2-fm), так же значительное количество формируется в результате разгрузки четвертичного водоносного горизонта (Q1va,fl). Восходящими являются родники, поставляющие на поверхность воду глубоких водоносных горизонтов, нисходящими или пластовыми являются те родники, которые формируются в результате разгрузки не глубоких водоносных горизонтов. Плотность родников по муниципальным районам Липецкой области различна (рис.2). Наибольшее их количество

Проблемы техноферной безопасности территорий

приурочено к Елецкому, Задонскому, Долгоруковскому и Хлевенскому районам. Так же значительное количество родников наблюдается в Измалковском, Тербуновском и Лебедянском районах. Меньшую встречаемость родников имеют Краснинский, Липецкий и Воловский районы. Наименьшее количество или их полное отсутствие наблюдается в Становлянском районе, а так же в восточной, северо-восточной и юго-восточной частях области.

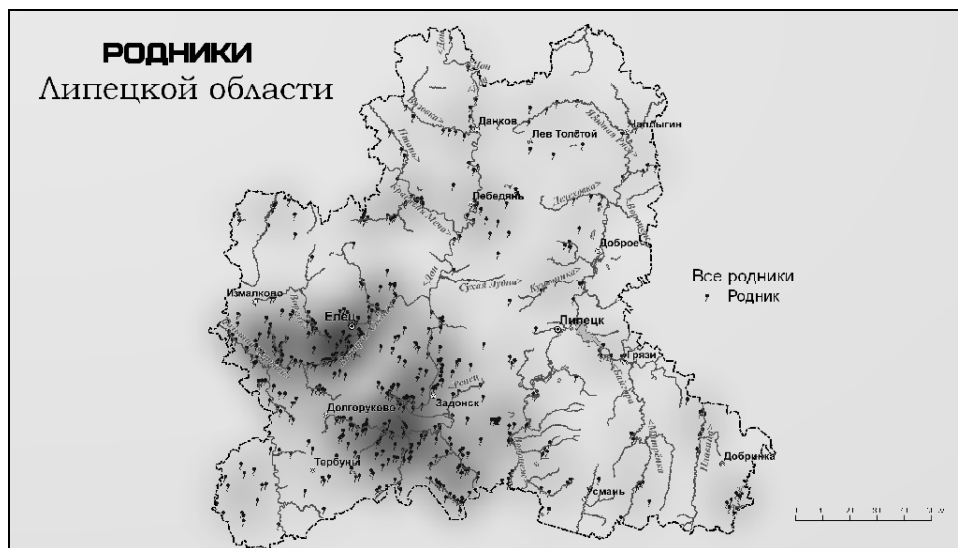


Рисунок 2. Родники Липецкой области

Все родники Липецкой области аккумулируются вокруг рек. Наиболее богатыми родниками являются такие реки ЛО как Быстрая Сосна, Воронеж, Ясенок, Усерт, Свишня и др. Благоустройство родников зачастую происходит при помощи каменных сооружений, так же часто применяют бетонные трубы, срубы и т.д., однако, о благоустройстве значительного количества родников нет сведений. Значительный расход воды (от 2,4 до 120 л/с) имеют родники на левом берегу Быстрой Сосны, родники окаймляющие р.Воргол, верховье р.Усерт и иные.

В целом, в результате проведенных исследований, можно сделать вывод о неудовлетворительном экологическом состоянии дна, берегов и водоохранных зон изучаемых водных объектов. Наибольшее химическое загрязнение в пределах Липецкой области формируется в р.Дон, южной части р.Воронеж, в р.Быстрая сосна и Становая Раяса. Негативное влияние на качество поверхностных вод и донных отложений оказывают промышленные, коммунальные и сельскохозяйственные предприятия, сбрасывающих в водные объекты неочищенные и недостаточно очищенные сточные воды. Часто встречаются нарушения в режиме использования водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов из-за распашки сельхозземель, применения ядохимикатов и удобрений, устройства неорганизованных свалок бытового и строительного мусора. Наибольший вклад в химическое загрязнение поверхностных вод и донных отложений ЛО вносят полигоны ТБО "Завальное"; действующая районная свалка ТБО; закрытая районная свалка ТБО; свинокомплекс ООО "Национальный проект"; недействующие фермы КРС; действующая ферма КРС ООО "Долгоруково-Агро"; сельхозпредприятие ООО "Тербуны-Агро"; элеватор, ООО "агрофирма "Трио"; а так же иные сельскохозяйственные предприятия, несанкционированные свалки и канализационные сбросы [2].

В результате хозяйственной деятельности человека, включающей проведение гидромеханизированных работ по расчистке русел рек и ложа водохранилищ, строительству гидротехнических сооружений на водных объектах, набережных, дорог и мостов, пересекающих водотоки формируется негативное влияние на экологическое состояние поверхностных вод. Важным вопросом является и изучение русловых процессов на реках Липецкой области, выявлено, что за последние несколько лет практически все водные

Проблемы техносферной безопасности территорий

объекты обмелели и заросли водной растительностью из-за отсутствия высоких половодий плохого промывного режима русел рек. В руслах рек скопилось большое количество донных отложений, включающих продукты размыва и разрушения берегов, остатков отмершей водной и древесно-кустарниковой растительности, строительный и, особенно, бытовой мусор. Не только на малых реках, но и даже в руслах таких рек как Дон и Воронеж образовались многочисленные отмели, конусы выноса, перекаты, острова, которые полностью исключили возможность судоходства. Обеднел видовой и количественный состав рыбного стада. Из-за обмеления и загрязнения ухудшается рекреационная возможность использования водных ресурсов рек Липецкой области.

Для предотвращения негативных последствий и защиты поверхностных вод Липецкой области необходимо:

- предотвращение аварийных выпусков сточных вод и канализационных станций, размещенных в оврагах;

- более полная и безопасная утилизация отходов птицефабрики и свиноводческого хозяйства;

- на всех водных объектах рекомендуется выделить водоохранную зону, прибрежную защитную полосу для постоянного поддержания порядка силами собственников или муниципалитетов с соблюдением требований природоохранного законодательства;

- ликвидация несанкционированных свалок и сброса хозяйственно-бытовых, сточных и ливневых вод с территории промышленных предприятий и жилой застройки, расположенных в зонах логов и оврагов;

- выделение зон рекреации с созданием условий, способствующих поддержанию соответствующего этим требованиям порядка, для полноценного отдыха;

- использовать водоемы в рекреационных целях (купание, рыбная ловля) только после достижения соответствия качества воды санитарным нормам;

- все факты нарушений в пределах водоохраных зон и прибрежных защитных полос требуют наложения штрафных санкций на владельцев территорий, в чьих владениях происходит несоблюдение специального режима хозяйственной деятельности;

- провести конкурсы на лучшие проектные решения по благоустройству и проведению защитных водоохраных мероприятий на водных объектах.

Литература.

1. Дмитриева В.А., Илатовская Е.С. Гидрография рек Липецкой области. Каталог водотоков: монография. Липецк: 2010. 149 с.
2. Михалёв М.Ф. Влияние естественных и антропогенных нарушений на экологию малых рек Липецкой области [Текст] // Природа Липецкой области и ее охрана. Выпуск 12. – Липецк: ООО «Информ», 2006. – с. 102–112.
3. Окороков В.А., Пешкова Н.В., Козловский С. В. Реки Липецкой области. - Липецк: ООО «ИГ ИНФОЛ», 2003. – 128 с.
4. Селезнева И.В. Характеристика химического состава и состояния вод рек Липецкой области [Текст] // Сборник научных трудов аспирантов и соискателей. – Липецк: ЛГПУ, 2009. – Вып. 6. – Ч. II. – С. 78–80.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕФЕЛИНОВЫХ ШЛАМОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

THE APPLICATION OF NEPHELINE SLUDGE FOR THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

Аннотация: Накопление в больших объемах промышленного отхода в виде нефелинового шлама вызывает необходимость поиска путей его утилизации. Установлена возможность использования шлама для укрепления грунтов. Грунты, укрепленные нефелиновым шламом в сочетании с цементом можно применять для устройства верхнего и нижнего слоев оснований дорог в III-IV дорожно-климатических зонах.

Summary: Accumulation of large volumes of industrial waste in the form of nepheline sludge causes the necessity to find out the ways of its utilization. The possibility to use sludge for strengthening soils has been established. Soils strengthened by nepheline sludge and cement can be used for the construction of upper and lower layers of road bases in III-IV road-climatic zones.

Ключевые слова: Нефелиновый шлам, укрепление грунтов, цемент

Key words: Nepheline sludge, strengthening of soils, cement

При комплексной переработке нефелинового концентрата на комбинатах по производству глинозема образуются в больших объемах промышленные отходы в виде нефелинового шлама. Их количество зависит от мощности предприятий, технологического цикла, от вида и качества используемого сырья и может достигать 4,5-7,0 т/т продукции. Только на одном Ачинском глиноземном комбинате ежегодно поступление нефелинового шлама в отвал составляет 4 млн. т. В отвале за время производства накоплено около 35-40 млн. т отхода. Накопленный в отвалах нефелиновый шлам занимает огромную площадь, при этом является источником загрязнения атмосферы, почв, поверхностных и подземных вод.

Нефелиновый шлам представляет собой влажный сыпучий материал светлорыжевого цвета. Гранулометрический состав шлама соответствует мелкому песку с модулем крупности 1,2-2,3 и влажностью 20-30%. Содержание пылеватых и глинистых частиц составляет 21,6%. Плотность твердых частиц 2,86-2,98 г/см³, насыпная плотность в сухом состоянии – 1,0-1,2 г/м³, при естественной влажности – 0,90-1,10 г/см³. Характерной особенностью нефелинового шлама является высокая пористость 30-60% при размере пор от 10 мкм до 1000 мкм.

Осадок после промывки представляет собой грубодисперсную суспензию – нефелиновый шлам, химический состав которого следующий: SiO₂ – 26-30%; Al₂O₃ – 2,2-6,5%; Fe₂O₃ – 2,1-5,5%; CaO – 52-59%; MgO – 0,2-1,8%; SO₃ – 1,67-2,23%; Na₂O+K₂O – 1,0-2,6%; п.п.п. – 1,0-5,5%. Фазово-минеральный состав шлама представлен на 75-85% гидратированным белитом (β-2CaO·SiO₂). Суммарное содержание примесей составляет 12-15%, среди которых присутствуют 5-7% Ca(OH)₂, CaCO₃, двухкальциевый феррит 2CaO·Fe₂O₃, трехкальциевый алюминат, гидрокарбоалюминат кальция 3CaO·Al₂O₃·CaCO₃·11H₂O (≈2). Основная масса модификации белита (β-2CaO·SiO₂) представлена в виде мелких зерен и агрегативных скоплений. Агрегаты в основном состоят из зерен величиной 5-10 мкм.

Проблема утилизации нефелинового шлама решалась многими исследователями в связи с тем, что отход накапливается в больших объемах, а шламохранилища, в свою очередь, становятся источниками загрязнения окружающей среды.

Проблемы техносферной безопасности территорий

Присутствие в шламах минералов, обладающих гидравлической активностью (C_2S , C_2F) и их гидратов предопределяет возможность получения из них вяжущих веществ. Из шламовых вяжущих наиболее исследован нефелиновый цемент, разработанный П.И. Боженковым. Нефелиновый цемент является продуктом совместного помола предварительно измельченного нефелинового шлама (80-85%), извести или другого активизатора, например портландцемента (15-20%) и гипса (4-7%). При использовании шлама в качестве минеральной добавки повышается производительность вращающихся печей на 22-28%, увеличивается выход клинкера, снижается расход топлива.

В цементной промышленности накоплен большой опыт применения нефелинового шлама как основного сырьевого компонента портландцементного клинкера. Комплексное производство глинозема, содопродуктов и цемента на основе нефелинового сырья организовано на Ачинском комбинате, Волховском, Пикалевском заводах и других предприятиях. При комплексной переработке нефелинов на 1 т глинозема получают примерно 10 т цемента. Нефелиновый цемент характеризуется медленным нарастанием прочности, малым тепловыделением при гидратации и повышенной стойкостью в агрессивных водах.

Исследованиями П.И. Боженова, В.М. Бескровного, И.В. Мещерякова и других установлено, что наряду с использованием нефелинового шлама в производстве вяжущих веществ, он может применяться в дорожном строительстве для укрепления грунтов нефелиновыми вяжущими или нефелиновым шламом в сочетании с портландцементом, при устройстве дорожных оснований из рядового отвалного шлама.

Установлено, что при укреплении кварцевого песка нефелиновым шламом прочность, особенно на ранних сроках твердения (до 90 суток) изменяется от 0,3-0,5 МПа, и только со временем к 360 суткам увеличивается до 1,5-2,0 МПа. Нефелиновый шлам, содержащий в своем составе активные минералы (C_2S , C_2F), обладает гидравлическими свойствами, но процесс его твердения, как в чистом виде, так и в композиции с грунтом носит замедленный характер, т.е. это медленно твердеющее вяжущее [3]. Это обусловлено тем, что активные минералы в большей степени находятся в гидратированном состоянии.

Использование различных минеральных добавок в виде портландцемента, гипса и извести способствует активизации процесса твердения вяжущих на основе нефелинового шлама, при этом обеспечивается существенное повышение прочностных показателей материалов. Для укрепления легкого суглинка ($Ip=10$) использовались вяжущие, полученные совместным помолом нефелинового шлама с портландцементом марки 300 или гипсом в качестве активизаторов твердения (табл. 1).

Таблица 1

Изменение свойств легкого суглинка, укрепленного нефелиновыми вяжущими [2]

Состав вяжущего	Количество вяжущего, %	Предел прочности водонасыщенных образцов, МПа			N	Км
		Время твердения образцов, сутки				
		при сжатии		на растяжение при изгибе		
		28 сут.	90 сут.			
Шлам – 90%	8,0%	1,70	2,50	0,45	10	0,38
Цемент – 10%	11,0%	1,90	3,20	0,80	10	0,85
S=3620 см ² /Г	15,0%	2,20	4,50	0,72	15	0,88
Шлам – 90%	8,0%	2,40	4,60	1,00	15-25	1,30
Гипс – 10%	11,0%	2,60	5,70	1,10	15-25	0,80
S=4000 см ² /Г	15,0%	3,20	6,90	1,50	15-25	1,22
Шлам – 84%	8,0%	4,20	4,70	1,40	15-25	0,50
Гипс – 10%	11,0%	5,60	6,00	1,80	15-25	0,55
Известь – 3%	15,0%	6,20	7,30	2,10	25	0,70
S=15000 см ² /Г						

Примечание: N – количество циклов замораживания-оттаивания при $t = -22^{\circ}C$; Км – коэффициент морозостойкости (средние значения); S – удельная поверхность

Различный состав вяжущего определяет особенности процесса твердения укрепленного суглинка и изменения его физико-механических свойств. При использовании активизаторов отмечается непрерывный рост прочности в течение всего периода твердения, при этом все прочностные показатели повышаются с увеличением их количества. При одной и той же дозировке вяжущей смеси более высокими показателями физико-механических свойств укрепленного грунта отличается составы, содержащие гипс в качестве активизатора. Это обусловлено формированием в системах новообразований в виде гидросиликатов, гидроалюминатов и гидросульфалюминатов кальция уже на ранних стадиях твердения, способствующих увеличению прочности и морозостойкости композиций, превышающих эти показатели у образцов с добавкой цемента. Наибольшими прочностными показателями отличается грунт, укрепленный известково-шламовой смесью. По-видимому, совместное введение гипса с известью процесс твердения протекает более активно, но образцы отличаются меньшей остаточной прочностью после испытаний на морозостойкость, что характерно для грунтов, укрепленных известью.

Рядовой нефелиновый шлам, используемый как материал дорожного основания, обладает способностью омоноличиваться в момент уплотнения, приобретая начальную прочность на сжатие 1,0-1,2 МПа, которая со временем увеличивается до 25 МПа и более в результате продолжающегося процесса гидратации двухкальциевого силиката. Уплотненный и затвердевший нефелиновый шлам морозостоек, обладает теплоизолирующим свойством, повышенной деформативностью и трещиностойкостью [1].

Таким образом, установлено, что нефелиновый шлам может быть использован и находит применение для получения строительных материалов в виде вяжущих веществ – нефелинового цемента, нефелинового портландцемента, сульфатно-нефелиновых вяжущих. Он находит применение при изготовлении пенобетона; в производстве кирпича, керамической плитки и других строительных материалов. При этом полученные материалы отличаются высокой прочностью, морозостойкостью и устойчивостью к воздействию агрессивных сред.

Наряду с этим установлена возможность и целесообразность использования нефелинового шлама для укрепления грунтов в дорожном строительстве. Грунты, укрепленные нефелиновыми вяжущими, нефелиновым шламом в сочетании с портландцементом рекомендуется применять для устройства верхнего и нижнего слоев оснований в III-IV дорожно-климатических зонах. Рядовой отвальный нефелиновый шлам может использоваться в качестве морозозащитного слоя. При этом существенно сокращается расход традиционных вяжущих материалов, снижаются трудовые и экономические затраты. Использование нефелинового шлама для укрепления грунтов в дорожном строительстве позволит повысить процент его утилизации и опосредованно снизить воздействие шламохранилищ на окружающую среду.

Определенные сложности, ограничивающие активное использование нефелинового шлама в дорожном строительстве, заключаются, в том числе, в его транспортной доставке на строительные объекты, расположенные на дальних расстояниях от комбинатов, из-за увеличивающихся тарифов на грузоперевозки.

Литература/

1. Бескровный В. М. Применение нефелинового шлама для строительства оснований автомобильных дорог в условиях Сибири// Автореферат диссер. на соискание степени канд. технических наук.– Омск.: Омский филиал Союздорнии, 1983. – 25 с.
2. Бескровный В.М., Дежина Н.С. Об использовании для укрепления грунтов вяжущих из нефелинового шлама глиноземного производства//Тез. докладов IX Всесоюзного совещания “Закрепление и уплотнение грунтов в строительстве”. – М.: Стройиздат, 1978. – 72-76 с.
3. Боженов П.И., Кавалерова В.И. Нефелиновые шламы. – Л.-М.: Издательство литературы по строительству, 1966. – 120 с.

УДК 556.3: 502.6 (470.324)

Я.А. Макарова, И.И. Косинова, А.А.Валяльщикова
Y.A. Makarova, I.I. Kosinova, A. Valyalshikov
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г.Воронеж, Россия
Voronezh State University, Voronezh, Russia.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ-ГОРОД НОВОХОПЕРСК

MODERN PROBLEMS WATER CONSUMPTION URBAN SETTLEMENT-CITY NOVOHOPERSK

Аннотация: В работе рассмотрены основные водоносные горизонты, которые используются в хозяйственно-питьевом водоснабжении населения, а также описан их химический состав. Выявлены особенности водопотребления и водоотведения. Описана техноструктура городского поселения, а также водозаборные и очистные сооружения. Выявлены превышения ПДК по железу и нитратам.

Summary: The paper considers the main aquifers used in the drinking water supply of the population, and describes their chemical composition. Features of water consumption and water disposal are revealed. The technological structure of the urban settlement, as well as water intake and treatment facilities are described. Exceedances of MPC for iron and nitrates were detected.

Ключевые слова: проблемы водообеспечения, подземные воды, водоносный горизонт, техноструктура, водозаборы, искусственные очистные сооружения, водопотребления и водоотведение, химический состав, ВПС, башни Рожновского, хозяйственно-питьевое водоснабжение.

Key words: water consumption problems, groundwater, aquifer, technological structure, water intakes, artificial treatment facilities, water consumption and water disposal, chemical composition, UPU, Rozhnovsky towers, domestic and drinking water supply.

Проблема чистой воды в городе Новохоперске существует много лет и является одной из самых значимых, что подтверждается результатами социологических опросов об удовлетворенности жителей качеством питьевой воды.

Город Новохопёрск является административным центром Новохопёрского муниципального района Воронежской области. Данное поселение расположено на юго-восточной окраине Окско-Донской равнины, на правом берегу р. Хопёр, и занимает значительную территорию в восточной части Новохопёрского района, в 220 км от г. Воронеж [1].

В геологическом отношении территория располагается в пределах Воронежского кристаллического массива, являющегося частью Восточно-Европейской платформы. На размытой поверхности кристаллического фундамента залегают девонские отложения, перекрытые меловой системой, а также палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными образованиями.

Пески с прослоями глин являются основными почвообразующими породами, которые приурочены к древнеаллювиальным и флювиогляциальным отложениям. Древнеаллювиальные и флювиогляциальные пески с прослоями глин и суглинков относятся к четвертичным и девонским образованиям. Также на территории проявляются экзогенные геологические процессы, такие как просадочный и интенсивное заболачивание в поймах рек. Овражная и балочная эрозия, оползневые процессы развиты в небольшой степени. К склонам водоразделов и речных террас, сложенных легко размываемыми горными породами, приурочена овражная эрозия.

Оползни возникают при условии наличия в геологическом строении склонов увлажненных глинистых слоев.

Просадочные процессы распространены на поверхности плоских водоразделов и аллювиальных террас в пределах развития покровных лессовидных суглинков. Болота и процессы заболачивания на территории развиты в поймах и на участках низких террас [5].

В гидрогеологическом отношении территория города располагается в зоне Приволжско-Хоперского гидрогеологического бассейна.

Пресные подземные воды приурочены к четырем основным водоносным комплексам, широко используемым для целей водоснабжения: неоген-четвертичному, турон-коньякскому, апт-сеноманскому и девонскому.

Неоген-четвертичный водоносный комплекс распространен на большей части поселения, за исключением юга, юго-востока. Комплекс, приурочен к пескам различного гранулометрического состава верхнеплиоценового и четвертичного возраста. В кровле водоносного комплекса залегают пески или невыдержанные по площади суглинки, поэтому он подвергается поверхностному загрязнению. Начиная с водоносных аллювиальных горизонтов, современного и верхнечетвертичного (aIV и aIII), химический состав имеет пестрый характер. Причиной этому является то, что горизонты гидравлически связаны со многими нижележащими подразделениями и являются первыми от поверхности без надежного водоупорного перекрытия. По составу воды горизонтов чаще гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, смешанные, гидрокарбонатно-сульфатные, гидрокарбонатно-хлоридные кальциевые, магниевые-кальциевые, реже магниевые-кальциевые-натриевые общей жесткостью от 3,22 до 41,19 мг-экв., карбонатной от 2,91 до 34,09 мг-экв., от нейтральной до весьма щелочной реакции (рН от 6,3 до 11), но чаще среда нейтральная, слабо щелочная, умеренно кислая-нейтральная. Воды горизонтов пресные с преобладающей минерализацией 0,1-0,7 г/дм³, реже солоноватые с минерализацией до 3,0 г/дм³. Данный горизонт подвержен нитратному загрязнению, что связано с хозяйственной деятельностью человека, так как большая часть территории Новохоперска занята сельскохозяйственными угодьями и животноводческими комплексами. В среднем глубина водоносных горизонтов составляет для aIII – 6,8 м, для aIV-7,5 м.

Воды неогенового аллювиального горизонта (N) весьма пресные и пресные с минерализацией 0,2 - 0,8 г/дм³, но в местах тектонических нарушений и маломощных водоупорных отложений в кровле девона, где создается подток высокоминерализованных вод с глубины, они становятся слабо солоноватыми с минерализацией 2 г/дм³. В таких местах химический состав, как правило, смешанный хлоридно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый, магниевые-кальциевые-натриевый. На большей части территории распространения горизонтов воды гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, натриево-кальциевые, магниевые-кальциевые. Воды умеренно жесткие и очень жесткие (величина общей жесткости 4,8-16,6 мг-экв, карбонатной – 4,8-6,4 мг-экв.). Среда нейтральная рН 6,9-7,9, окисляемость по кислороду 1-5 мг/л. Воды горизонтов лишь на той части распространения, где они перекрыты слабопроницаемыми отложениями, устойчивы к загрязнению. На остальной части, где перекрывающие слои представлены четвертично-неогеновыми песчаными аллювиальными отложениями, горизонты не защищены. Содержание нитратов, нитритов не превышает ПДК. По единичным водопунктам отмечено повышенное содержание железа, до 0,8 мг/дм³. В среднем глубина водоносного горизонта составляет 32,1 м.

На юге, юго-востоке поселения основным водоносным горизонтом является апт-сеноманский, приуроченный к глауконитово-кварцевым пескам меловой системы. Воды по химическому составу гидрокарбонатно-сульфатные, реже гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные кальциевые-магниевые. В среднем глубина водоносного горизонта составляет 42,6 м [3].

Основной целью данной работы является оценить современное водопотребление и состояние инженерной водохозяйственной инфраструктуры города Новохоперска.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения практически полностью основано на использовании подземных вод. Значительная часть нужд в технической и технологической воде промышленных предприятий обеспечивается также за счет подземных

Проблемы техносферной безопасности территорий

вод. Подземные воды эксплуатируются буровыми скважинами, колодцами. На одного жителя среднесуточный отпуск воды составляет 62,8 лит./сутки.

Система водоснабжения городского поселения, централизованная, объединенная для хозяйственно-питьевых и противопожарных нужд. Наружное пожаротушение предусматривается из подземных пожарных гидрантов, установленных на сетях. Трассировка водоводов и разводящих сетей ниже глубины промерзания.

Служба водопроводного хозяйства включает в себя эксплуатацию и обслуживание водоразборных колонок, пожарных гидрантов, пожарных резервуаров, ВПС (водоподъемные станции) -17 шт., водонапорных башен – 16 шт., сетей и водоводов — 213,6 км [1].

На территории городского поселения действуют 6 водозаборов, основное их число сконцентрировано в г. Новохоперске, 1 водозабор расположен в п. Половцево, сельские поселения обеспечены водой за счет водоподъемных станций и башен Рожновского. основные объекты инженерной водохозяйственной инфраструктуры показаны на рисунке 1[1,8].

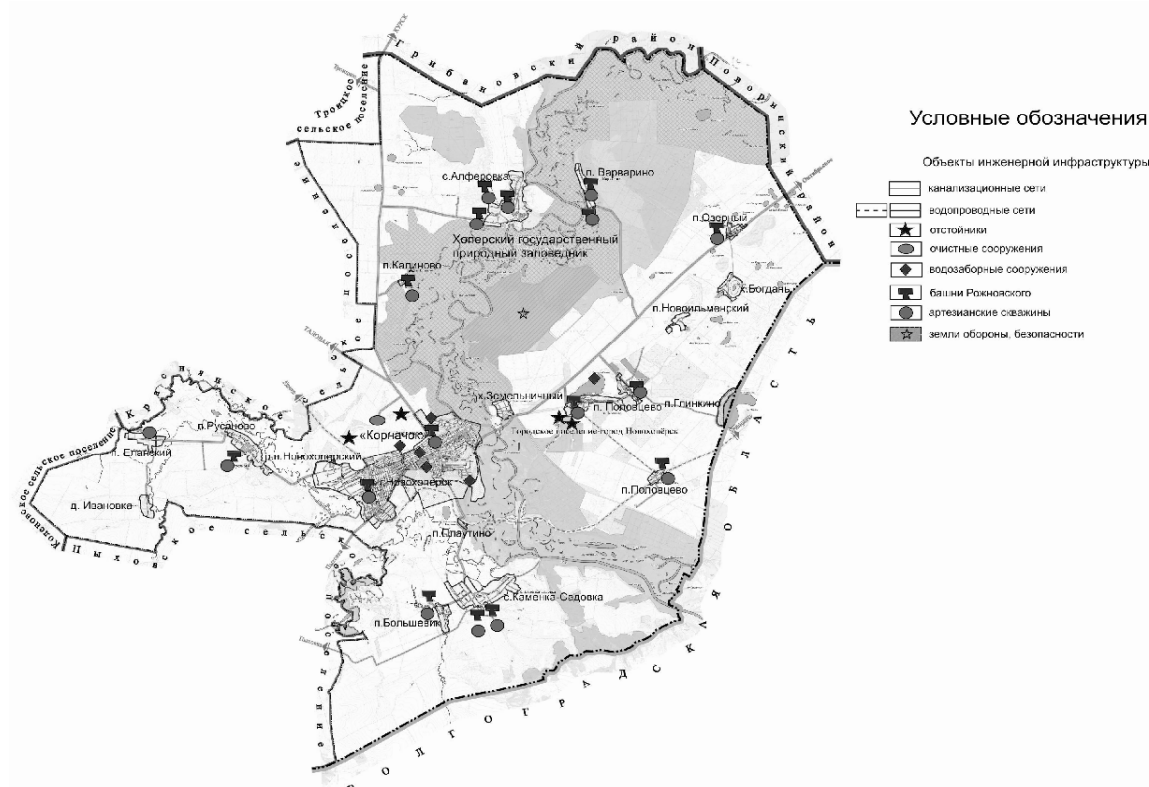


Рисунок1 Карта размещения объектов инженерной водохозяйственной инфраструктуры

Система канализации городского поселения — город Новохопёрск, централизованная, раздельная. Канализование от многоэтажной и среднеэтажной застройки происходит по централизованной схеме, со сбросом в хозяйственно-фекальную канализацию стоков от жилой застройки и загрязненных производственных стоков, с обязательным соблюдением условий и норм приема промышленных стоков в городскую канализацию. На территории городского поселения находятся искусственные очистные сооружения, принимающие в себя муниципальный сток. Перекачка стоков ведется канализационными насосными станциями. Трассировка коллекторов осуществляется на глубинах от 1,5 и до 5 м. Амортизационный износ сетей и сооружений составляет около 90 %. Водоотведение ориентировочно в хозяйственно-бытовых целях составляет 4993,37 м³/сут, в производственных целях-499,34 м³/сут [1].

Техноструктура города Новохоперска

В экономическом отношении город Новохоперск достаточно хорошо развит. Основными элементами экономической базы поселения являются сельское хозяйство и пищевая промышленность, маслодельный завод, предприятия по производству

Проблемы техноферной безопасности территорий

стройматериалов, лесопильное производство и др., уровень развития которых во многом определяет уровень жизни городского поселения. Промышленность г. Новохопёрска представлена следующими основными элементами:

- Обрабатывающими производствами
- Производством, передачей и распределением электроэнергии
- Пищевыми производствами

Основной продукцией пищевой промышленности в городском поселении являются хлебобулочные изделия, кондитерские и макаронные изделия, масло растительное.

Основными крупными предприятиями городского поселения являются ОАО "ЗРМ Новохопёрский" и ОАО "Маслодельный завод Новохопёрский".

Экономическая база в городском поселении представлена следующими основными предприятиями и организациями (Таблица 1) [1].

Таблица 1. Основные предприятия и организации города Новохопёрск

№ п/п	Наименование объекта	Вид деятельности объекта
1.	ОАО «Новохопёрск-хлеб»	Производство хлеба и хлебобулочных изделий (г.Новохопёрск, ул.Плотникова)
2.	ООО «Мясокомбинат Новохопёрский»	Переработка мяса (г. Новохопёрск)
3.	ОАО Маслодельный завод «Новохопёрский»	Производство молочных продуктов (г.Новохопёрск, ул. Плотникова 7)
4.	ЗАО «ЗРМ Новохопёрский»	Производство неочищенных растительных масел (г. Новохопёрск, ул. Тимирязева)
5.	ОГУ «Новохопёрский лесхоз» пилюрама	Лесопильное производство (г.Новохопёрск, ул. 25 лет Октября)
6.	АООТ «Новохопёрское АТП»	Транспортная деятельность (г. Новохопёрск, ул. Плотникова 5)
7.	ООО «Новохопёрск стройсервис», столярная, ремонтная мастерская	Строительство (г. Новохопёрск, ул. Строителей 1)
8.	ООО «Новохопёрскагропромстрой» столярная мастерская	Строительство (г. Новохопёрск, ул. Строителей 1)
9.	Новохопёрский филиал ОАО Воронежавтодор база, АБЗ	Производство общестроительных работ по строительству мостов, надземных автомобильных дорог, тоннелей и подземных дорог (г. Новохопёрск, ул. Плотникова 4)
10.	Материальный склад	Склады (р.п. Новохопёрский, ул. Железнодорожная площадь)
11.	Новохопёрский РМЗ ЮВжд Филиал ОАО «РЖД» (ремонтные цеха)	Производство запчастей железнодорожных локомотивов (р.п. Новохопёрский, ул. Привокзальная 5)
12.	ООО «Новохопёрсканпромстрой»	Склады (р.п. Новохопёрский, ул. Труда 18)
13.	ООО «Новохопёрский хлеб»	Хранение и переработка зерна (р.п. Новохопёрский, ул. Хлебная, 1а)
14.	СХА «Хопёрская» РММ	Ремонтно-машинная мастерская (р.п. Новохопёрский)
15.	СХ Алфёровское	Склады (с. Алфёровка)
16.	ИП Гаукчи	Овцеводство (300 голов) (пос. Плаутино)
17.	КРС	Животноводство (до 100 голов) (с. Каменка-Садовка)
18.	ЗАО «Ильмень»	производство пищевого спирта (пос. Половцево)
19.	Лесопилка	Лесопильное производство (пос. Варварино)
20.	ООО «Рассвет»	Склады (с. Русаново)
21.	ООО «Хопёр»	Склады (с. Русаново)

В пространственном отношении предприятия и организации отражены на рисунке 2.

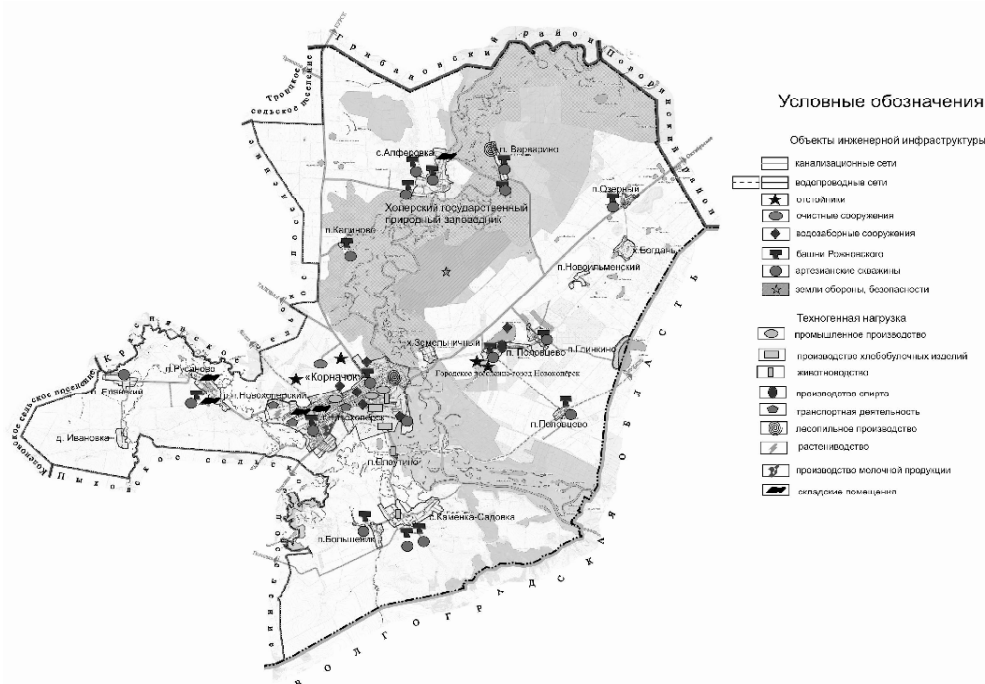


Рисунок 2 Карта расположения предприятий и организаций г. Новохоперска

Проанализировав рисунок 2, можно сделать вывод о том, что основная промышленная и экономическая база сконцентрирована в г. Новохоперске, и, следовательно, в их производственный цикл входит вода, которая подается с собственных водозаборов, находящихся на балансе данных предприятий. Например, спиртзавод «ЗАО Ильмень» имеет свой водозабор, который находится на берегу озера Ильмень-Голова, п. Половцево.

На территории Новохоперского городского поселения действует ряд промышленных предприятий, водоснабжение которых осуществляется организацией ООО «Теплосеть плюс». Так, Новохоперский ремонтно-механический завод, выполняющий в основном заказы для всех служб Юго-Восточной железной дороги РФ и ж.д. СНГ, использует воду для охлаждения нагреваемых в процессе производства агрегатов, механизмов, инструментов и т. д., для удаления отходов производства, мойки деталей и узлов. Ряд предприятий ОАО «РЖД» - ДС, ШЧ, ПЧ, - ООО «Озон», ООО «Хопер», ООО «Новохоперский хлеб» также являются активными потребителями воды. В промышленности вода используется как растворитель, входит в состав готовой продукции. Промышленно-энергетическое водопотребление имеет наименьшие показатели безвозвратного расходования воды. Основная проблема связана с наличием большого количества сточных вод, особенно загрязненных по сравнению с возвратными водами других видов водопользования [11].

Водозаборные сооружения

В Новохоперском городском поселении централизованная вода подается с водозабора «Корначок», который расположен по адресу р.п. Новохоперский, ул. Коммунальников. Водозабор представлен эксплуатационной скважиной, глубиной заложения 64 м. Скважина эксплуатирует водоносный неогеновый горизонт. Водопроводная вода используется без предварительной обработки [2].

По данным лабораторных испытаний качество воды соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» [9]. Воды горизонта пресные, с минерализацией 0,3 г/дм³, среда нейтральная. Наблюдается незначительное превышение норматива по железу в 1,7 р., что, предположительно, связано с самой скважиной, которым эксплуатируется данный горизонт. Результаты химического анализа отражены на рисунке 3 [7].

Вода из скважины используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и частично производственного водоснабжения г. Новохоперск.

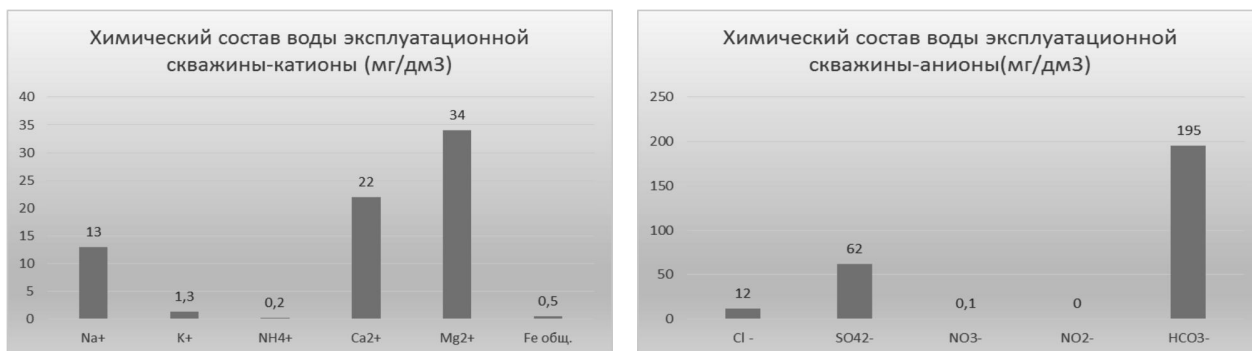


Рисунок 3 Химический состав вод неогенового водоносного горизонта из эксплуатационной скважины водозабора «Корначок»

На территории городского поселения действует еще один водозабор.

Водозабор ст. Новохоперск расположен на левобережной пойме р. Савала, в полосе отвода железной дороги. Представлен двумя действующими артезианскими скважинами глубиной заложения 50 м (скв. № 9) и 70 м (скв. № 7). Скважины №№ 7 и 9 эксплуатируют водоносный верхнедевонский карбонатный комплекс, который защищён от поверхностного загрязнения песчано-глинистой толщей четвертичных отложений мощностью 23 - 28 м [10].

В скважинах установлены насосы СУВИ 0709 производительностью 60 м³/час. Фильтр проволочно – стержневой. В сутки подается 250 - 300 м³ воды. Водопроводная вода используется без предварительной обработки. Сброс сточных вод очистных сооружений ст. Новохоперск осуществляется в овраг и впитывается в рельеф местности на расстоянии 1 км ниже водозабора.

По данным лабораторных испытаний качество воды в артезианских скважинах соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения»

Наблюдается превышение норматива по железу в 2,2 р., что не является загрязнением, а носит природный характер, что обусловлено особенностями водоносного горизонта [6].

Вода из скважин используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и производственного водоснабжения ст. Новохоперск. С целью контроля за качеством подземных вод, ежегодно в апреле и октябре, производится отбор проб воды из действующих скважин на соответствие требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» по микробиологическим и химическим показателям.

Водозаборы, которые находятся на балансе промышленных предприятий, тоже представлены скважинами, но они эксплуатируют неоген-четвертичный водоносный комплекс.

В населенных пунктах, входящих в состав городского поселения-город Новохоперск, как отмечалось ранее, имеются свои ВПС и объекты водохранилища (башни Рожновского), а также колодцы, которые тоже в основном эксплуатируют неоген-четвертичный и апт-сеноманский водоносные комплексы. В связи чем в верхнечетвертичных горизонтах наблюдается превышение ПДК по нитратам в 3,8р. (среднее значение составляет 170,6 мг/дм³), в апт-сеноманском - в 5р. (среднее значение составило 244 мг/дм³) [4].

Очистные сооружения

В настоящее время состояние очистных сооружений в городе пришло в норму, так как они были переданы Администрацией Новохоперского района в аренду ООО «Теплосеть плюс», которые в настоящее время осуществляют эксплуатацию данных очистных сооружений. В 2015 г. была произведена реконструкция имеющихся очистных сооружений данной организацией. Искусственные очистные сооружения принимают сточные воды предприятий и хозяйственно-бытовые сточные воды [1].

Выводы:

Проблемы техносферной безопасности территорий

- 1) На территории городского поселения-город Новохоперск имеется достаточное количество водозаборных сооружений, удовлетворяющих население в хозяйственно-питьевом водоснабжении.
- 2) Основное число водозаборов сконцентрировано в городском поселении, на балансе города находятся два водозабора- «Корначок» и водозабор ст. Новохоперск. Отдельные населенные пункты, входящие в состав муниципального подразделения обеспечены водоподъемными станциями и объектами водохранилища (башни Рожновского). Остальные водозаборы являются собственностью промышленных предприятий, которые используют воду в производственном цикле.
- 3) На территории городского поселения расположены реконструированные искусственные очистные сооружения, которые принимают сточные воды как коммунально-бытовые, так и промышленные.
- 4) Несмотря на то, что качество воды в водозаборах соответствует требованиям СанПин, были выявлены превышение ПДК по железу и нитратам. Нитратное загрязнение связано с хозяйственной деятельностью человека, так как горизонты эксплуатируются в основном колодцами; повышенное содержание железа связано с природными особенностями глубоко залегающих водоносных горизонтов, а также с состоянием эксплуатационных скважин.

Литература.

1. Материалы по обоснованию проекта генерального плана городского поселения – город новохопёрск новохопёрского муниципального района том II [текст]/ Новохоперск, нормативно-проектный центр, 2013г.-259с.
2. Орадовская А.Е., Лапшин Н.Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. М. [Текст]/ Недра, 1987 г.-168 с.
3. Макарова, Я.А. Эколого-гидрогеологические условия Новохоперского района [Текст]: Выпускная квалификационная работа / Я.А. Макарова.- Воронеж, ВГУ,2016. - 90 с.
4. Альтовский М.Е., Справочник гидрогеолога. [Текст]/ Москва, Госгеолтехиздат, 1962 г.-616 с.
5. Глушков Б.В., Трегуб А.И., Савко А.Д., Устименко Ю.А. и др. Отчет о проведении геологического доизучения, комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:200000 с эколого-геологическими исследованиями и картаграфированием на площади листов М-37-ХVI и М-37-ХХII (северная часть)». [Текст]/ Воронеж, 1999 г.-410 с.
6. Косинова, И.И. Закономерности пространственного распределения загрязняющих веществ в городских условиях [Текст] / И.И. Косинова, С.И. Фонова.-Воронеж, Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология, 2015.-№ 2.-С. 122-124.
7. Питьева, К.Е. Гидрогеохимические аспекты охраны геологической среды [Текст]: книга / К.Е. Питьева.–Москва, Наука, 2015.–221 с.
8. Государственная гидрогеологическая карта Российской Федерации, масштаб 1:200000. Лист М-37-ХII (Новохоперск). Объяснительная записка Министерства природных ресурсов РФ [Текст] / - Воронеж, Роскартография, 2012.-158с.
9. СанПин 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества [Текст] /- Москва, Издательство стандартов, 2001.
10. Проект зон санитарной охраны для водозабора ж/д станции Новохоперск [Текст] /- Воронеж, 2001г.
11. Шокурова, В.П. Отчет о результатах геологического, гидрогеологического, инженерно-геологического доизучения масштаба 1:200 000 с эколого-геологическими исследованиями на площади листа М-37-ХII (Новохоперск) [Текст] / В.П. Шокурова [и др.]. - Воронеж, ВоронежГеология, 2014.-в 3 книгах и 2 папках. Кн. 1 текст –374 с., кн. С. 2 – 283.

Т.И. Прожорина, Т.В. Нагих
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж
Т. I. Prozhorina, T.V. Nagih,
Russian Voronezh State University, Voronezh
E-mail: coriander@rambler.ru; nagih-tanya@mail.ru

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ВОРОНЕЖА

WATER QUALITY ASSESSMENT OF DECENTRALIZED SOURCES OF DRINKING WATER WITHIN THE CITY OF VORONEZH

Аннотация: Состояние питьевого водоснабжения продолжает оставаться одной из актуальных задач по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения Воронежской области, поскольку является одним из определяющих факторов охраны здоровья населения. В статье дана оценка качества воды источников децентрализованного питьевого водоснабжения по результатам приоритетных показателей химического состава воды из родников, колонок и скважин, отобранных в пределах города Воронежа и его окрестностей.

Summary: The condition of drinking water continues to be one of the most urgent tasks of ensuring sanitary and epidemiological welfare of the population of the Voronezh region, because it is one of the determining factors of health of the population. The article assesses the quality of water sources, decentralized drinking water supply as a result of the priority indicators of the chemical composition of water from springs, wells and columns taken in the city of Voronezh.

Ключевые слова: качество питьевой воды, химический состав, приоритетные загрязнители, децентрализованное водоснабжение, минерализация вод, общая жесткость.

Key words: drinking water quality, chemical composition, priority pollutants, decentralized water supply, water mineralization, total hardness.

Состояние питьевого водоснабжения продолжает оставаться одной из актуальных задач по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения городского округа г. Воронежа и всей Воронежской области, поскольку является одним из определяющих факторов охраны здоровья населения.

Проблемы в сфере водоснабжения г. Воронежа: загрязненность и истощение месторождений подземных вод, изношенность разводящих сетей, неудовлетворительное состояние зон санитарной охраны водозаборных скважин, неполная обеспеченность жилищного фонда централизованным водоснабжением. Так централизованным водоснабжением г. Воронежа охвачено 98% населения, а на долю децентрализованного (колодцы, скважины, одиночные колонки, родники) приходится 2% (около 20 тыс. человек).

Хозяйственно-питьевое водоснабжение населения г. Воронежа обеспечивается из подземных водоисточников, в водах которых содержится избыточное количество таких ингредиентов как железо, бор, марганец имеющих природное происхождение, и нитраты - антропогенного происхождения.

Анализ воды источников централизованного водоснабжения г. Воронежа показывает, что доля проб питьевой воды, не отвечающих гигиеническим нормативам незначительно увеличилась: по санитарно-химическим показателям: с 37,8 % (в 2013 г.) до 39,2 % (в 2015 г); по микробиологическим с 1,3 до 1,7% соответственно.

Проблемы техносферной безопасности территорий

В 2015 году наиболее неблагополучными территориями по санитарно-химическим показателям в источниках децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (показатель выше среднеобластного уровня) определены 10 муниципальных образований Воронежской области, в том числе и г. Воронеж (53,3%)[2].

Приоритетным загрязнителем источников децентрализованного водоснабжения остаются *нитраты*. Доля проб питьевой воды в источниках нецентрализованного водоснабжения, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, превысила среднеобластной показатель и в г. Воронеж составила 30,8%.

В Воронеже одиночные колонки, скважины, колодцы и родники в основном сосредоточены в частном секторе в Ленинском и Центральном районах города, а также в Подгорном. Децентрализованное водоснабжение разбросано в городе локально и встречается на ул. Гаршина, ул. Некрасова, ул. Челюскинцев, ул. Летчика Колесниченко, Конно-Стрелецком переулке. В некоторых микрорайонах г. Воронежа и кварталах индивидуальной застройки отсутствует система централизованного водоотведения. Население данных территорий использует простые системы отведения сточных вод – выгребные ямы, что ухудшает санитарно-эпидемиологическую обстановку территории, а также снижает уровень благоустройства домовладений.

Цель работы заключается в оценке качества воды источников децентрализованного питьевого водоснабжения в пределах г. Воронежа и его окрестностей.

В связи с тем, что население города Воронежа и его окрестностей активно использует воду из колонок, одиночных скважин, колодцев и родников в питьевых целях, считая ее более чистой, чем питьевая вода из водопровода, В период 2016-2017гг. авторами работы было отобрано 10 проб воды из децентрализованных источников водоснабжения, характеристика которых приведена в таблице 1.

Исследования химического состава проб воды проводились на базе учебной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ с применением следующих методов анализа: титриметрический (общая жесткость, Ca^{+2} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-); кондуктометрический (общая минерализация); потенциометрический (рН); фотоколориметрический (общее железо, нитраты); расчетный (Mg^{+2}) [3].

Безвредность питьевой воды из водопроводной сети, по химическому составу определяется ее соответствием нормативам ПДК для вод хозяйственно-питьевого назначения. Эта вода проходит специальную очистку на городских станциях водоподготовки. Однако, вода из колодцев, скважин, родников и колонок, потребляется населением в питьевых целях без предварительной очистки. В связи с чем, для вод из децентрализованных источников в СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» установлены менее жесткие ПДК.

Таблица 1-Характеристика точек отбора проб воды

№ пробы	Характеристика источника	Адрес взятия пробы
1	Водопроводная колонка	г. Воронеж, ул.Хользунова д. 12
2	Водопроводная колонка	г. Воронеж, Бауманский переулок д. 19
3	Скважина глубиной 42м	село Подгорное ул.Апраксина 76
4	Скважина глубиной 30м	г. Воронеж, ул.Колхозный путь 72
5	Родник "Митрофановский"	г. Воронеж, ул. Софьи Перовской 96
6	Родник «Святого Тихона Чудотворца»	в селе Подгорное
7	Родник №2	Центр пос. Рыбачий
8	Родник "Забота"	в Шиловском лесу, на ул. Чапаева.
9	Родник "Центральный"	г. Воронеж, в центральной части парка «Динамо»
10	Родник "Факел"	пос. Тепличный, в районе базы отдыха ""Факел"

Из 10 отобранных проб воды, в пяти пробах установлено, что общая минерализация не соответствует требуемым нормативам. Пресной считается вода, имеющая минерализацию не более 1000 мг/л. Среди пресных вод, в зависимости от величины соледержания, выделяют воды: ультрапресные (менее 100 мг/л); маломинерализованные

(100-200 мг/л); среднеминерализованные (200-500 мг/л); повышенной минерализации (500-1000 мг/л). Однако, имеются рекомендации ВОЗ, по которым для питьевой воды содержание не должно превышать 500 мг/л [1].

Результаты анализа показали, что в пробах родников «Митрофановский» (720 мг/л), «Святого Тихона Чудотворца» (515 мг/л), «Центральный» парке Динамо (616 мг/л), «Факел» в пос. Тепличный (732 мг/л) и в пробе №2 из скважины в с. Подгорное (520 мг/л) минерализация характеризуется как «повышенная».

Кроме того, обнаружено, что в пробах воды из родников «Митрофановский» и «Центральный» из парка Динамо общая жесткость превышает ПДК (≤ 7 ммоль/л) в 1,04 и 1,34 раза соответственно. Воды этих источников характеризуются как «жесткие» и «очень жесткие». Употребление такой воды в питьевых целях может привести к зашлаковыванию организма и образованию камней.

Содержание нитрат-ионов в четырех пробах воды также не соответствует требованиям гигиенических нормативов, в них наблюдаются значительное содержание нитратного азота, имеющего вероятно, антропогенный характер. Так, например, при норме до 45 мг/л, в пробах №3,5,6,8 содержание нитратов составляет 248,5; 58,5; 50,19 и 123,6 мг/л соответственно. Наличие соединений азота в воде может стать причиной ухудшения качества воды по микробиологическим показателям.

Стоит отметить, что несмотря на повышенное содержание железа в подземных водоносных горизонтах г. Воронежа, в исследуемых пробах превышений не обнаружено.

Таким образом, из 10 проб воды исследуемых источников децентрализованного питьевого водоснабжения, по санитарно-химическим показателям *наилучшим качеством* обладают пробы воды:

- из водопроводной колонки по ул. Хользунова д.12 и пер. Бауманский д.19 (проба «1 и 2»);
- из скважины (глубиной 30м) по ул. ул. Колхозный путь д.72 (проба №4);
- из родника №2 в центральной части пос. Рыбачий (проба №7).

Однако, для рекомендации этих родниковых вод в питьевых целях, необходимо дополнительно провести микробиологический анализ.

Несмотря на то, что в г. Воронеже осуществляется долгосрочная муниципальная целевая программа "Чистая вода городского округа город Воронеж на 2011-2017 годы", а также проводятся различные водоохранные мероприятия, качество питьевой воды нуждается в постоянном мониторинге и контроле, а населению города нужно пользоваться фильтрами для доочистки питьевой воды.

Литература.

1. Гальцова В.В. Практикум по водной экологии и мониторингу состояния водных экосистем. / В.В. Гальцова, В.В. Дмитриев. – СПб., 2007. – С. 17.
2. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Воронежской области в 2015 году.- Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2016. – 233 с.
3. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: учеб.пособие /Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н.Никольская и др. Воронеж : Истоки, 2010 – 304с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SURFACE RUNOFF WITH RESIDENTIAL AREAS FOR CONTAMINATION VORONEZH RESERVOIR

Аннотация: В работе дана сравнительная оценка результатов химического анализа поверхностного талого и дождевого стоков с селитебных территорий г. Воронежа с нормативами для сброса сточных вод в водные объекты. Предложена установка очистных сооружений для очистки талых и дождевых сточных вод с селитебных территорий непосредственно перед выпусками ливневой городской канализации в Воронежское водохранилище.

Summary: In the work provides a comparative evaluation of the results of chemical analysis of surface melting and rainwater runoff from residential areas of the city of Voronezh with the standards for wastewater discharge into water bodies. Proposed installation of treatment facilities for cleaning melt and runoff from residential areas and industrial sites immediately prior releases of the storm water city sewer at the Voronezh reservoir.

Ключевые слова: селитебные территории, поверхностный сток, талый сток, дождевой сток, фоновая зона, химический анализ/

Key words: residential areas, surface runoff, meltwater runoff, rainwater runoff, the background area.

Существует достаточно большая по объему категория сточных вод с городских застроенных территорий, до настоящего времени в большинстве случаев не подвергающаяся очистке перед сбросом, но оказывающая при этом существенное влияние на гидрохимическое состояние водоемов. К этой категории сточных вод относятся талые и дождевые сточные воды.

Результаты многочисленных анализов поверхностных стоков, поступающих в Воронежское водохранилище, показывают, что превышение ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения наблюдается по 3-8 из 10 контролируемых показателей. Причем наиболее часто регистрируются превышения допустимых значений по нефтепродуктам (100% проб), железу (100% проб) и аммонии (90% проб), что позволяет выделить их как основные городские загрязнители, наиболее сильно влияющие на качество поверхностных вод в пределах города [1].

Основными загрязняющими компонентами поверхностного стока, формирующегося на селитебных территориях, являются продукты эрозии почвы, смываемые с газонов и открытых грунтовых поверхностей, пыль, бытовой мусор, вымываемые компоненты дорожных покрытий и строительных материалов, хранящихся на открытых складских площадках, а также нефтепродукты, попадающие на поверхность водосбора в результате неисправностей автотранспорта и другой техники.

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния поверхностного стока с селитебных территорий на загрязнение Воронежского водохранилища на основе изучения химического состава талого и дождевого стоков.

Проблемы техносферной безопасности территорий

Для отбора проб поверхностного стока с селитебных территорий г. Воронежа были выбраны 5 точек (таблица 1).

Таблица 1-

Характеристика точек отбора поверхностного стока

№ пробы	Название пробы	Характеристика пробы	Адрес взятия пробы
1	Фон	«Условно чистая» городская зона	Санаторий им. М. Горького
2	Жилая ЧС	Частный сектор, преимущественно одноэтажная жилая застройка	переулок Печатников д. 5
3	Жилая ЦИ	Центральная историческая часть города, включая общественно-деловую застройку и старую 5-тиэтажную застройку	Центрально-административная часть г. Воронежа, Кольцовский сквер.
4	Жилая СП	Кварталы с современной многоэтажной застройкой	ул. Бакунина, д. 45 (ЖК «Три Богатыря»)
5	Транспортная	Главная магистраль г. Воронежа	ул. Плехановская, д. 35

Всего было отобрано и проанализировано 15 проб поверхностного стока с различных селитебных территорий г. Воронежа, по 5 проб в зимний, весенний и осенний периоды 2016 года. Химический анализ приоритетных загрязняющих веществ в пробах поверхностного стока проводился на базе учебной эколого-аналитической лаборатории факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского госуниверситета с применением следующих методов анализа: титриметрический (хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты); потенциометрический (рН); колориметрический (общее железо, аммонийный азот, нитриты и нитраты); весовой (взвешенные вещества); флуориметрический (нефтепродукты); расчетный (общая минерализация) [2].

На основании исследований химического анализа проб поверхностного стока были получены следующие результаты.

В пробах *талого стока*, отобранных в период снеготаяния 02.03.2015г., установлено, что из 12 контролируемых показателей, 8 превышают уровень ПДК в несколько раз. Так, например, содержание: - общего железа от 2,2 (в транспортной зоне) до 4,4 раза (жилая ЧС); - аммонийного азота от 3,7 (жилая ЧС) до 11,08 раза (жилая СП); - нитритов от 4,48 (фон) до 51,88 раза (транспортная зона); - нитратов от 2,7 (жилая СП) до 12,79 раза (транспортная зона); - хлоридов от 1,0 (жилая ЧС) до 3,21 раза (транспортная зона); - общая минерализация от 1,0 (жилая СП) до 2,7 раза (транспортная зона); - нефтепродуктов от 4,1 (фон) до 73,26 раза (транспортная зона). Также следует отметить, что в пробе талого стока транспортной зоны содержится значительное количество взвешенных веществ (2477,5 мг/л), что превышает фоновую пробу в 58 раз.

В пробах *весеннего дождевого стока*, отобранных 09.04.2015 г., наблюдается превышение уровня ПДК в несколько раз по 6 исследуемым компонентам. Например, содержание: - общего железа от 2,6 (фон) до 10,4 (жилая ЧС); - аммонийного азота от 1,04 (жилая ЦИ) до 2,5 (транспортная зона); - нитритов от 7 (фон) до 63,1 (транспортная зона); - нитратов от 1,04 (жилая ЦИ) до 1,72 (жилая СП); - нефтепродуктов от 2,5 (фон) до 57,4 (транспортная зона). Также в пробах весеннего дождевого стока жилой СП и транспортной зоны обнаружено значительное превышение по взвешенным веществам в 95 и 80 раз соответственно.

В пробах *осеннего дождевого стока*, отобранных 26.10.2015 г., наблюдается превышение уровня ПДК в несколько раз по 7 исследуемым компонентам. Например, содержание: - общего железа от 3,5 (жилая ЦИ) до 19,5 (жилая ЧС); - аммонийного азота от 20,9 (фон) до 41,3 (транспортная зона); - нитритов от 48,8 (фон) до 199,5 (транспортная зона);

Проблемы техносферной безопасности территорий

- нитратов от 3,67 (фон) до 7,4 (жилая ЧС);
- нефтепродуктов от 14,2 (фон) до 330 (транспортная зона);
- общая минерализация в 1,13 раза (транспортная зона). Также в пробах осеннего дождевого стока жилой СП и транспортной зоны обнаружено значительное превышение по взвешенным веществам в 8,73 и 9,29 раз соответственно.

Сравнивая результаты анализа *весеннего и осеннего дождевого стока* установили, что уровень превышения ПДК для осеннего стока практически на порядок выше, чем в весеннем стоке. Это объясняется осенней засухой. За август и сентябрь 2015 г. в Воронежской области выпало всего 9 мм осадков при норме 89 мм. В результате на поверхности почвы скопилось большое количество разнообразных загрязняющих веществ. Исключение составляют значения взвешенных веществ в исследуемых пробах по отношению к фону. В осеннем стоке: 8,73 раза (проба №4) и 9,29 раза (проба №5) в весеннем стоке: 95 раз (проба №4) и 80 раз (проба №5). Однако это связано с тем, что фоновые значения осеннего стока увеличились в 11 раз по сравнению с весенним стоком (700 мг/л и 62,5 мг/л соответственно).

На основании проведенных исследований можно сделать выводы:

1. Поверхностный сток является причиной загрязнения Воронежского водохранилища, так как основные компоненты его химического состава в несколько раз превышают ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения.

2. По степени загрязнения поверхностный сток можно расположить в следующий убывающий ряд: *осенний сток > талый сток > весенний сток*

3. По степени загрязнения поверхностного стока с селитебных территорий г. Воронежа их можно расположить в следующий убывающий ряд: *транспортная зона > жилая СП > жилая ЦИ > жилая ЧС > фоновая зона*

Анализ результатов контрольных мероприятий проводимых на территории г. Воронежа, показывает, что несмотря на принимаемые меры, экологический ущерб, причиняемый Воронежскому водохранилищу поверхностным стоком, все более возрастает. Причиной тому является развитие автотранспорта, применение антигололедных смесей на дорогах, а также органических и минеральных удобрений на полях.

Таким образом, решение данной проблемы – это установка очистных сооружений для очистки талых и дождевых сточных вод с селитебных территорий непосредственно перед выпусками ливневой городской канализации в водные объекты.

Авторами работы был изучен большой ассортимент установок, предлагаемых для очистки поверхностного стока, и предпочтение отдано установке типа «Ливень» отечественного производителя фирмы «Водопроект Гидрокоммунводоканал» г. Санкт-Петербург, которые выпускаются в двух модификациях – производительностью на 20 и 50 м³/час, т.е. соответственно «Ливень УСН-20» и «Ливень УСН-50».

Литература.

1. Доклад о государственном надзоре за использованием природных ресурсов и состоянием окружающей среды Воронежской области в 2014 году – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2015. – 108 с.

2. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: учебное пособие / Т.И. Прожорина, Н.В. Каверина, А.Н. Никольская и др. – Воронеж: Истоки, 2010. – 304 с.

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

ASSESSMENT OF TECHNOGENIC CONTAMINATION OF ENVIRONMENT OBJECTS OF THE ENTERPRISES OF THE STEEL PROFILE

Аннотация: Представлены аналитические данные по следующим ингредиентам: взвешенные вещества, сухой остаток, хлориды, сульфаты, нитраты, нитриты, азот аммонийный, фториды, железо общее. Проанализированы возможные способы снижения вредных сбросов в водозаборный объект (р. Оскол), и выбран наиболее эффективный метод борьбы с ними для условий Оскольского электрометаллургического комбината. Предложено использование электролитического водорода для процессов электрофлотации загрязняющих веществ из водных растворов в технологических процессах подготовки воды для повторного использования в системах водоснабжения предприятий электрометаллургического профиля.

Summary: Analytical data are presented for the following ingredients: suspended matter, dry residue, chlorides, sulphates, nitrates, nitrites, ammonium nitrogen, fluorides, iron of various kinds. Possible ways of reducing harmful discharges into the water intake facility (the Oskol River) have been analyzed, and the most effective method of controlling them for the conditions of the Oskol Electro Metallurgical Combine has been chosen. The use of electrolytic hydrogen for the processes of the electro flotation of pollutants from aqueous solutions in the technological processes of preparing water for reuse in water supply systems for enterprises of the electro metallurgical profile is proposed.

Ключевые слова: водопотребление, мероприятия, риски, загрязнение, неблагоприятные условия, контроль, сточные воды.

Keywords: water consumption, measures, risks, pollution, adverse conditions, control, sewage.

Оскольский электрометаллургический комбинат – современное предприятие, специализирующееся на производстве сортового проката из качественных конструкционных сталей, трубной заготовки нефтяного и котельного сортамента. ОЭМК расположен в Старооскольском районе, в 24 км километрах южнее селитебной зоны города Старый Оскол, на северо-востоке Белгородской области (на расстоянии приблизительно 150 км) на границе с Украиной. Промышленная площадка ОАО «ОЭМК» имеет форму прямоугольника с размерами с запада на восток – 2,8 км, с юга на север – 4,5 км. Общая протяженность границ промышленной площадки составляет 14,6 км. Размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) ОАО «ОЭМК» – 1 км от периметра промплощадки, рис. 1. Производственные подразделения: цех окомкования; цех металлизации; электроплавильный цех №2; сортопрокатный цех №1 и №2; вспомогательные цеха. На комбинате существует рациональная система водоснабжения, которая предусматривает использование воды в оборотных циклах. Производственное водоснабжение ОЭМК предусмотрено по оборотной схеме, включающей 12 оборотных циклов, рис. 2. Водозабор ОЭМК расположен в 18 км юго-западнее комбината в пойме р. Оскол. Расстояние по фарватеру от места выпуска сточных вод ОЭМК до устья реки – 362 км, до истока реки – 110 км, площадь данного участка реки – 3100 км². Потребность комбината в производственной воде по проекту составляет 226, 3 млн. м³/год. Объем сброса

Проблемы техносферной безопасности территорий

сточных вод в р. Оскол в 2010 году составил 880 916 м³. Потребность комбината в производственной воде по проекту составляет 226, 3 млн. м³/год. Вода на комбинате используется для производственных и хозяйственно-бытовых нужд. Для хозяйственно-бытовых нужд используется вода из скважин. Цель работы: исследование динамики загрязненности и разработка мероприятий по очистке сточных вод, сбрасываемых в реку Оскол. В работе [1] проведена оценка динамики изменения концентрации выбросов загрязняющих веществ от предприятий электрометаллургического профиля. В данной работе проведена оценка изменения концентрации сбросов загрязняющих веществ от предприятий аналогичного профиля.

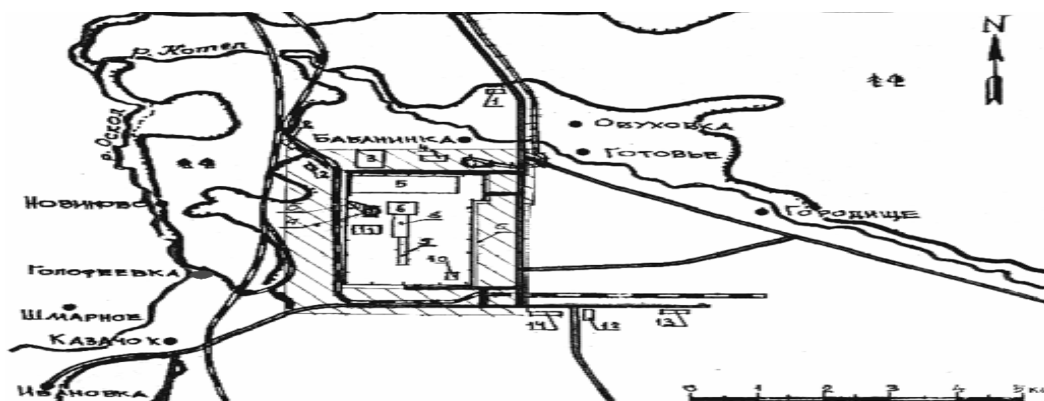


Рисунок 1 Характеристика водозабора на предприятии ОАО «ОЭМК»

Для поддержания требуемого солевого состава воды в оборотных циклах, часть воды постоянно сбрасывается на установку очистки производственных сточных вод: из цеха металлизации, ЭСПЦ-2, СПЦ-1, РМЦ, ТОЦ (котельная), АТЦ, ЦОИ, ЭНЦ-1 (кислородная станция). Хозяйственно-бытовые сточные воды комбината (2,5 млн. м³/год) направляются на очистные сооружения г. Старого Оскола.

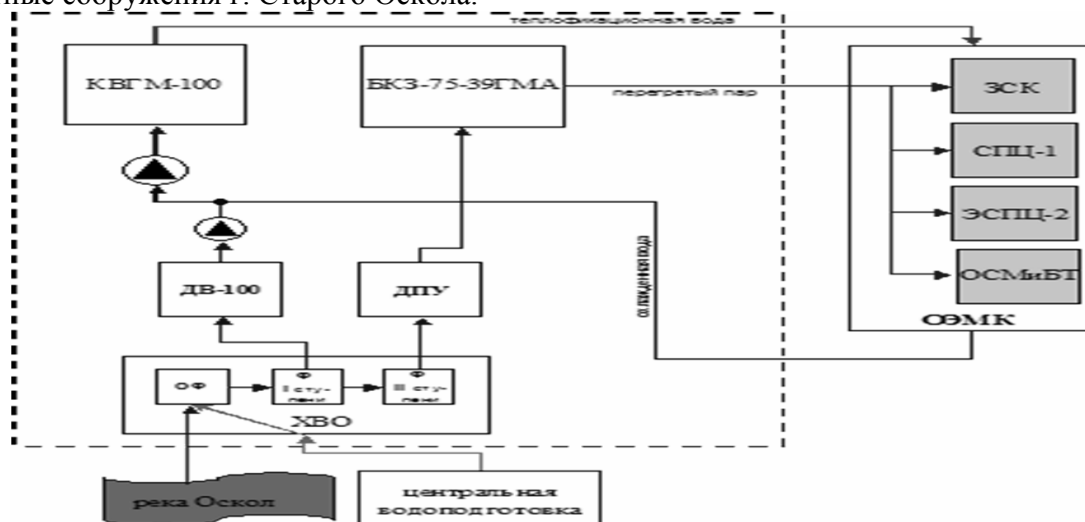


Рисунок 2. Функциональная схема подачи воды на предприятии ОАО «ОЭМК»

Оценка качества сточных вод и их влияния на гидрохимический режим р. Оскол, проводилась на основании лабораторных данных состава и качества сточных вод ОЭМК, сбрасываемых в р. Оскол. Анализировались аналитические данные по следующим ингредиентам: взвешенные вещества, сухой остаток, хлориды, сульфаты, нитраты, нитриты, азот аммонийный, фториды, железо общее, согласно [2, 3]. Данные состава сточных вод рассматривались в увязке с фоновыми концентрациями загрязняющих веществ в воде р. Оскол в створе на 500 м выше места сброса и во взаимозависимости воды р. Оскол в точке на 500 м ниже места сброса с учетом их свойств [3]. Поскольку сброс сточных вод ОЭМК происходит в черте населенного пункта, то в соответствии с методикой расчета ПДС

сточных вод в качестве $C_{ПДС}$ принимаются ПДК веществ для объектов коммунально-бытового водопользования. Соотношение загрязнителей в процентном варианте, имеют следующие значения: БПК - 2,04 мг/л; сухой остаток - 914 мг/л; азот нитратный - 8,1 мг/л; сульфаты - 186 мг/л; хлориды - 352 мг/л; нефтепродукты - 0,17 мг/л; ХПК - 31,2 мг/л; железо общее - 0,17 мг/л; рН - 7,5. Рассмотрим результаты эксперимента по использованию водорода в локальных очистных сооружениях для удаления органических компонентов, содержащихся в составе стоков. Для извлечения основных компонентов использовался лабораторный флотатор, разработанный в работе. Основные элементы флотатора анод и катод изготовлены из проволоки марки Х18Н9Т. Конструктивной особенностью флотатора является значительное увеличение поверхности анода по сравнению с катодом. Это связано с необходимостью обеспечения повышенной плотности тока на катоде, так как только в этом случае можно достичь высокой степени дисперсности водорода при его электрохимическом выделении. Очистка сточных вод проводилась на электрофлотаторе с разделенными катодом и нерастворимым анодом так, что пузырьки газа, выделяющегося на аноде поднимались вдоль стенок флотатора, не оказывая существенного влияния на флотацию. Режим флотации был подобран с учетом конструктивных особенностей прибора и составлял: ток – 0,5 А (фиксируется вольтамперметром), а напряжение регулировалась от 8 до 16 В самим источником в зависимости от ионной силы, флотация продолжалась в течение часа.

Самые значительные результаты получаются при добавлении $FeCl_3$ к сточной воде. Присутствие $FeCl_3$ приводит практически к мгновенной коагуляции и выпадению хлопьевидного масляного осадка коричневого цвета. Электрофлотация такого раствора протекает легче, чем в других двух случаях и уже через 5 минут образуется густая коричневая масляная пена. Последующие слои такой пены имеют более темный цвет по сравнению с первым случаем (в первом случае пена была рыхлая и имела коричневатый оттенок липидной части) и по объему на 50 % больше. После флотации запах такого раствора становится почти не заметным (легкий эфирный запах), а сам раствор после фильтрации на фильтровальной бумаге марки ФМ стал прозрачным (в двух других случаях раствор после фильтрации имел зеленоватый цвет и резковатый запах эфирных масел). Сама пена содержит $Fe(OH)_3$, который вступает в качественную реакцию с NH_4CNS в кислой среде. Зеленоватые частички в такой пене говорят о включении $Fe(OH)_2$, который содержится в растворе после электрофлотации (начинает вступать в качественную реакцию с NH_4CNS спустя некоторое время, окисляясь на воздухе). Совсем иная пена получается в присутствии $Al(OH)_3$ (более густая и белая, по сравнению с первым случаем) и по объему на 20 % больше, чем в первом случае. По-видимому, белый цвет и увеличенный объем пены объясняется наличием $Al(OH)_3$, образующегося при электролизе раствора. Обобщая полученные данные, можно отметить разброс превышения фонового значения для ряда загрязнителей, причем в различные месяцы года. Таким образом, можно сделать вывод:

- в целом, существующая на комбинате рациональная система водоснабжения, которая предусматривает использование воды в оборотных циклах, позволяет сократить потребление воды;

- однако использование электролитического водорода для процессов электрофлотации загрязняющих веществ, особенно органического происхождения из водных растворов, может быть успешно применено в технологических процессах подготовки воды, для повторного использования без сброса в систему очистных сооружений; применение данной технологии повысит эффективность систем водоснабжения предприятий электрометаллургического профиля.

Литература.

1. Инструкция по технической эксплуатации водоподготовки ОЭМК № 129Э-589-95.
2. Гигиеническое Заключение «О влиянии сброса сточных вод ОАО «ОЭМК» на качество воды и санитарное состояние р. Оскол». Государственной санитарно-

эпидемиологической службы МЗ РФ (аттестат аккредитации N ГСЭН.RU.ЦОА.138 от 17.03.2003г.), 2010.

3. Вредные химические вещества в промышленности. Справочник. М.: «Медицина» 1982.

УДК 502.55

И.В. Чеснокова

I.V. Chesnokova

Институт водных проблем РАН, Москва

Water problems institute RAS, Moscow

E-mail:ichesn@rambler.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРАХОВАНИЕ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ПРОБЛЕМЫ

Ecological insurance: theory, practice, problems

Аннотация: Экологическое страхование – это страхование гражданской ответственности хозяйствующих субъектов, деятельность которых является источником экологического риска, это получение прибыли в результате предотвращения риска загрязнения окружающей среды и компенсация убытков пострадавшим от загрязнения окружающей среды.

Summary: Ecological insurance is an insurance of civil liability of economic entities which activity is a source of environmental risk. This receiving profit as a result of prevention of risk of environmental pollution and compensation of losses by the victim of environmental pollution.

Ключевые слова: риски, страхование, охрана окружающей среды

Key words: Ecological risks, insurance, environmental protection

Современная ситуация, которая складывается в России в области охраны окружающей среды, далека от благополучной. Спад производства, снижение объема инвестиций в природоохранную деятельность, моральный и физический износ основных фондов и связанное с ним возрастание аварийности экологически опасных объектов, - все эти негативные факторы обуславливают необходимость развития действенных экономических механизмов регулирования охраны окружающей среды [1].

Анализ загрязнения окружающей среды показывает, что полностью избежать факта загрязнения невозможно, так как он имеет под собой объективные причины и часто носит вероятностный характер. По оценкам специалистов [2], чтобы приостановить истощение природно-ресурсного потенциала страны и углубление кризисных экологических явлений, затраты на природоохранные цели следует поднять в несколько раз по сравнению с современным уровнем. В связи с этим необходимы экономические инструменты, которые смогли бы покрыть экономический ущерб, связанный с загрязнением окружающей среды.

Одним из наиболее эффективных экономических механизмов охраны окружающей среды является экологическое страхование.

Экологическое страхование представляет собой совокупность видов страхования, направленных на создание страховой защиты на случай причинения страхователям, застрахованным и третьим лицам ущерба в результате загрязнения окружающей среды. Экологическое страхование обеспечивает права государства, как собственника природных ресурсов, на поддержание приемлемого качества окружающей среды и необходимого уровня воспроизводства природных ресурсов. В экономическом плане экологическое страхование представляет собой огромный государственный интерес, так как государство практически в одиночестве несет убытки по возмещению ущерба. Страхование же является классическим внебюджетным финансовым источником.

Введение в проблему. Классическая теория страхования говорит о том, что в силу закона больших чисел неблагоприятные события не происходят в одном и том же месте и в одно и то же время. Рассредоточение в пространстве и во времени случайных событий позволяет сохранять страховым организациям финансовую устойчивость страховых операций. Снижение риска неблагоприятного события по каждому заключенному страховому договору является важнейшей задачей страховщика, т.к. уменьшение риска определяет прибыль страховщика. Экологическое страхование открывает новую нишу для бизнеса – страхового и экологического. Объем рынка экологического страхования, например, по химической отрасли РФ оценивается в 600 млрд. руб. возможной страховой суммы. Соответственно и доля экологических услуг (оценка экологического риска) на этом рынке выглядит значительной.

Формирование института экологического страхования предусмотрено Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (Статья 18 « Экологическое страхование» ФЗ № 7), Модельными законами стран СНГ «Об экологическом страховании». По расчетам ученых Института проблем рынка РАН и Центрального экономико-математического института РАН ущерб, причиненный экономике России только аварийным химическим загрязнением атмосферы и водных объектов, составил в 2007г. более 56,0 млрд. рублей [3]. Такие убытки никем не компенсируются и, не отражаясь в показателях ВВП, завышают его величину более чем на 30%. В том же 2007 году расходы на охрану окружающей среды из федерального бюджета России составляли всего 8,097 млрд. руб. (0,015% от всех расходов Федерального бюджета). Экспериментальные расчеты [4], проведенные по предприятиям Московской области показали, что экологическое страхование покрывает до 40% причиняемого убытка по каждому страховому случаю и всегда полностью обеспечивает финансирование противорисковых мероприятий, обеспечивая при этом финансовую устойчивость страховых операций.

Институциональные препятствия. В развитии экологического страхования в России сегодня есть много нерешенных проблем. Эти проблемы сдерживают внедрение одного из немногих экономических механизмов привлечения инвестиций в охрану окружающей среды. Институциональные препятствия организационно- и экономико-правового характера связаны с определением источников уплаты страховых взносов по экологическому страхованию. При добровольной форме экологического страхования источником уплаты страховых взносов по экологическому страхованию является прибыль страхователя. При обязательной форме - взносы по экологическому страхованию должны включаться в издержки производства. Ни то, ни другое сегодня осуществить пока невозможно.

Предложения по решению проблемы.

1. Принять Федеральный закон «Об обязательном экологическом страховании» и подзаконный акт «Перечень видов хозяйственной и иной деятельности, представляющей экологическую опасность, ответственность за которую должна быть застрахована».

В ряде субъектов Российской Федерации при наличии пробела в федеральном законодательстве были приняты собственные нормативные правовые акты. Например, в Нижегородской и Ульяновской областях были приняты законы «Об экологическом страховании». Соответствующие параграфы есть в Законе г. Москвы «О защите населения и территории Москвы от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», а также в законе Волгоградской области «Об экологической безопасности на территории Волгоградской области». Ряд региональных нормативных правовых актов по экологическому страхованию приняты в Саратовской, Тамбовской, Рязанской, Липецкой, Московской областях, в Республике Марий Эл и др.

2. Сформировать источники уплаты страховых взносов из дополнительных (рентных) доходов хозяйствующих субъектов. Для этого в разрешительных документах на любой вид хозяйственной деятельности надо ввести процедуру обязательного страхования ответственности за экологический риск. Количественные характеристики могут быть установлены исходя из оценки дополнительных природоохранных инвестиций и

экологического риска. Величина страховых взносов, исчисленная таким образом, исключается из сумм дополнительного дохода хозяйствующего субъекта.

3. В водопользовании уже решается проблема источника уплаты страховых взносов. Страхование ответственности водопользователя рассматривается как механизм, позволяющий ему получить дополнительные финансовые средства на проведение противоаварийных работ, а, следовательно, и на обеспечение охраны водных объектов. Часть платы за пользование водными объектами направляется в виде страховых взносов на реализацию договоров экологического страхования. Расчеты показывают, что при зачете в виде страховых взносов 1% платы за пользование водными объектами средства, направляемые страховщиками на предупреждение аварий у водопользователя, составили бы около 20% собранной страховой премии.

Выводы. Экологическое страхование следует рассматривать как особый элемент экономического механизма государственного регулирования доступа к эксплуатации природного капитала. Экологическое страхование базируется на договоренности сторон, при которой проблема охраны окружающей среды решается путем достижения баланса между экономическими целями хозяйствующего субъекта и общества, заинтересованного в обеспечении благоприятной окружающей среды, как того требует в России, Федеральный закон № 7-ФЗ.

По мнению многих ученых и специалистов, экологическая обстановка в Российской Федерации подходит (а может быть уже и подошла) к критической точке такого направления развития, дальнейшее движение по которому приведёт к замедлению темпов экономического роста, а в долгосрочной перспективе – и к макроэкономическому кризису. Поэтому страхование как один из способов компенсации вреда, причинённого в результате реализации риска, а значит – защиты имущественных интересов, необходимо, активно использовать для того, чтобы переломить вышеописанные негативные тенденции и добиться в конечном итоге стабилизации и улучшения экологической ситуации в нашей стране.

Однако следует понимать, что страхование не решает всех проблем природопользования, а является лишь одним из механизмов, с помощью которого мы можем предпринять конкретные шаги для спасения природы и человека.

В современных экономических условиях создание и внедрение системы страхования в сфере природопользования должно стать одним из приоритетных направлений государственной природоресурсной политики. Развитие экологического страхования должно проводиться параллельно с внедрением системы экологического аудита, позволяющего оценить реальное состояние объекта страхования и возможные риски природопользования.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект N 16-05-000200).

Литература.

1. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А Жидков М.И. Чеснокова И.В. Город – экосистема. М.: ИГРАН.1997, 333 с.
 2. Лосев К.С., Потапов И.И., Чеснокова И.В., Докукина Т.П. Экстерналии с позиций современной экологии. Экономика природопользования. Обзорная информация. Вып. N 5, Москва. 2008, с.3-8.
 3. Моткин Г.А. Основы экологического страхования. М.: Наука, 1996. 192 с.
- Моткин Г.А. Методология определения тарифных ставок в системе экологического страхования // Экономика и математические методы. Вып. 1.1995.

МОНИТОРИНГ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

MONITORING OF HARBINGERS OF EARTHQUAKES WITH USE OF SPACE TOOLS

Глобальные космические навигационные системы (ГКНС) изначально были предназначены для решения прикладных задач определенного узкого круга. Их разработка велась, прежде всего, для решения военно-прикладных задач обеспечения координатной информацией объектов военного назначения.

Область применения оказалась намного шире. В настоящее время сфера их применения настолько широка, что только один обзор всех направлений возможного их использования в настоящем и обозримом будущем займет не одну страницу печатного текста. Такие метаморфозы, происшедшие с системами, объясняются достаточно просто: ГКНС обладают мощным информационным ресурсом, поскольку их эффективное применение требует обработки огромного объема информации о функционировании всех бортовых и наземных средств управления космическими аппаратами, включая данные о работе каналов связи, в состав которых входят данные о параметрах принимаемых сигналов. И не удивительно, что навигационные космические аппараты широко используются для радиотомографии ионосферы, чему посвящены отдельные монографии и значительное количество научных статей, например [2-4].

Данная тенденция связана, в первую очередь, с доступностью и открытостью информации. Достаточное количество навигационных космических аппаратов (НКА) и качественные характеристики современной аппаратуры потребителей позволяют получать результаты с высокой степенью достоверности.

Если навигационные космические аппараты позволяют получать информацию о состоянии ионосферы, вследствие чего их можно рассматривать как важных источник информации об ионосфере, то ионосфера, в свою очередь, чутко реагирует на процессы, происходящие как в околоземном космическом пространстве, так и на Земле, что открывает широкую сферу применения информации о состоянии ионосферы для проведения исследований в различных областях знаний.

Информационные ресурсы о состоянии ионосферы, полученные путем обработки данных, принимаемых с навигационных космических аппаратов, широко используются при проведении научных исследований и являются хорошей базой для формирования у обучающихся навыков научно-исследовательской работы. Учитывая, что доступ к этим ресурсам в большинстве своем свободный, их использование в учебных целях не вызывает затруднений ни в организационном, ни в техническом отношении.

Конфигурации навигационных спутниковых систем Глонасс и GPS наилучшим образом приспособлены для проведения непрерывных и длительных наблюдений за состоянием ионосферы. Все спутники системы GPS находятся на круговых орбитах на высоте около 20183 км. Высота орбиты выбрана так, что период обращения спутника равняется половине синхронного, т.е. 11 час 57 мин 58,3 сек. Такой выбор орбиты приводит к ежедневному повторению траектории спутника относительно земной поверхности или, другими словами, период обращения получается таким, что каждый

спутник проходит над одной и той же точкой земной поверхности через 23 ч 55 мин 56,6 сек, т.е. через звездные сутки.

В системе «Глонасс» спутники располагаются на круговых орбитах и имеют период обращения вокруг Земли около 11 час 15 мин, высота орбиты 19100 км, наклонение – 64,8 градусов. Полностью развернутая группировка должна содержать 24 спутника. Спутники располагаются в трех орбитальных плоскостях, разнесенных по экватору на 120 градусов. Спутники в каждой плоскости смещены относительно друг друга на 45 градусов, причем все аппараты, принадлежащие одной плоскости, сдвинуты по истинной аномалии по отношению к спутнику в соседней плоскости на 15 градусов.

Применение метода радиопросвечивания позволяет проследить поведение максимума электронной концентрации вдоль траектории подионосферной точки для отдельных спутников над эпицентральной областью. Широкая сеть базовых станций ГНСС и доступность данных этих станций делают наиболее привлекательным использование технологий мониторинга ионосферы с помощью метода радиопросвечивания по каналу «приемник-НКА».

В данной статье рассмотрена возможность использования технологии регистрации ионосферных возмущений с помощью глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) GPS/ГЛОНАСС в качестве дополнительного источника информации при прогнозировании сейсмических рисков.

Технология зондирования ионосферы с помощью космических аппаратов (КА) ГНСС была разработана в 1990-е годы и успешно используется в различных прикладных радиоэлектронных и геофизических целях [2,5]. В то же время ионосферно-геофизические эффекты впервые были зарегистрированы еще в 1960-е годы.

Физический смысл регистрации сейсмо-ионосферных эффектов [6] базируется на следующих аспектах:

1. Появление сейсмогенных вариаций электронной плотности в ионосфере перед сильными землетрясениями объясняется воздействием квазистатического электрического поля, возникшего в атмосфере на поверхности Земли в области формирования сильного землетрясения.

2. Сигналы ГНСС, проходя по радиолучу «НКА-Приемник», испытывают влияние вариаций полного электронного содержания ионосферы и возмущений тропосферы, вызванных готовившимися сейсмическими событиями. Искажение радиосигнала наблюдается в форме резкого изменения его фазовых характеристик.

Сбор данных может осуществляться как непосредственно GPS приемником, так и путем сбора накопленных данных различных глобальных (International GNSS Service — IGS) и региональных (Навгеоком) GPS-сетей, хранящихся в Интернете на ftp-серверах. SOPAC (Scripps Orbit and Permanent Array Centre (<http://sopac.ucsd.edu/>)) является крупнейшим международным центром сбора и обработки данных по глобальным навигационным спутниковым системам. SOPAC является основным участником Международной ГНСС службы (IGS) и выполняет роль мирового центра данных и глобального аналитического центра. В архиве SOPAC хранятся данные более чем по тысячи станций, входящих почти в 40 расположенных по всему миру различных сетей. Здесь содержатся данные по станциям сети IGS, Южно-калифорнийской интегрированной GPS сети (Southern California Integrated GPS Network - SCIGN), геодинамической сети Института высоких температур РАН (IVTAN) и многих других сетей.

После вычисления моментального угла возвышения и времени пролета НКА относительно места нахождения приемника, происходит сопоставление, и отбор соответствующих данному времени и номеру НКА фазовых измерений.

Расчет ПЭС может осуществляться с помощью различных вычислительных программ и баз данных. Полная информация о состоянии ионосферы получается после сопоставления и анализа вычисленного ПЭС по данным нескольких НКА.

Над проблемой средне и краткосрочных прогнозов сильных землетрясений работают многие ученые всего мира, разработан ряд научных гипотез о различных предвестниках сейсмических событий. Но различная природа землетрясений и, как следствие, различная природа предвестников не позволяют выявить оптимальные и достоверные способы своевременного прогнозирования. В связи с чем, необходимо внедрять и использовать комплексный подход учета геофизических явлений, предшествующих сильным сейсмическим событиям

Для подтверждения сейсмогенной природы возмущений, необходим анализ и сопоставление по времени всех факторов, оказывающих влияние на ионосферу:

- Солнечная и геомагнитная активность;
- Антропогенные воздействия;
- Суточные и годовые колебания в ионосфере.

Технология регистрации ионосферных предвестников землетрясений была применена для прогноза сильных землетрясений, происшедших на Кавказе и в горах Тянь-Шаня. Сбор, обработка и анализ ионосферных данных о возможных предвестниках землетрясений выполнялся студентами и аспирантами Академии гражданской защиты МЧС России в рамках учебного курса «Информационные технологии в системах предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» в 2008-2010 гг. Основные результаты прогноза землетрясений приведены в [7,8].

Литература.

1. Яковлев, О. В. Двойные технологии использования навигационных космических систем для получения данных о состоянии ионосферы / О. В. Яковлев // Двойные технологии. 2011. № 1. С.29-32.
2. Куницын, В. Е. Радиотомография ионосферы / В. Е. Куницын, Е. Д. Терещенко, Е. С. Андреева. М.: Наука, 2007. 516 с.
3. Куницын, В. Е. Радиотомография ионосферы с применением высокоорбитальных навигационных систем / В. Е. Куницын, Е. С. Андреева, М. А. Кожарин, И. А. Нестеров // Вестник МГУ. Физика и Астрономия. 2005, № 1, С. 74.
4. Андреева, Е. С. Радиотомографический и радиозатменный методы исследования ионосферы / Е. С. Андреева, Н. А. Бербенева, В. И. Захаров, В. Е. Куницын // Радиотехника и электроника. 2000. Т.1. № 1. С. 74-80.
5. Яковлев, О. В. Технологии сбора и обработки данных ионосферных измерений, получаемых с навигационных космических аппаратов. // Международный конгресс по информатике: Информационные системы и технологии. Материалы международного научного конгресса. Республика Беларусь, Минск, 2011. С. 508-511.
6. Липеровский В. А. Ионосферные предвестники землетрясений / О.А. Похотелов, С. А. Шалимов. М.: Наука, 1992. 304 с.
7. Тertyшников, А. В. Возмущения полного электронного содержания атмосферы над республикой Кыргызстан перед сильным землетрясением региона 31.12.2007 г. / А. В. Тertyшников, И. Е. Захаренкова // Электронный научный журнал «Гелиогеофизические исследования» <http://vestnik.geospace.ru/index.php?id=39>.
8. Яковлев, О. В. Особенности сбора и обработки RINEX-файлов при диагностике сейсмических явлений / О. В. Яковлев, А. В. Тertyшников, А. И. Тимофеев, А. С. Максачук // Всероссийская конференция: Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Материалы VII всероссийской открытой ежегодной конференции ИКИ РАН. Москва, ИКИ РАН. 2009. С. 287-293.

ПРАВОВЫЕ, МОРАЛЬНО-ЭТИЧЕСКИЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 06.04.2009 В АКВИЛЕ, ИТАЛИЯ

LEGAL, MORAL AND ETHICAL AND SCIENTIFIC AND TECHNICAL ASPECTS OF PREDICTION OF SEISMIC EVENTS ON THE EXAMPLE OF THE EARTHQUAKE 06.04.2009 IN AQUILA, ITALY

15 лет назад в дискуссии, организованной журналом Nature, была сформулирована «парадигма» современной сейсмологии: «краткосрочный прогноз землетрясений невозможен». Таким образом, в «профильной» области физики продвижение исследований в данном направлении затормозилось.

Но, помимо сейсмологии, существуют и другие области физики, менее консервативные в данном вопросе, в частности физика атмосферы (и её верхней части - ионосферы), в которой за последние годы был достигнут гигантский прогресс в понимании физических механизмов возникновения электромагнитных и тепловых аномалий в атмосфере вследствие тектонических процессов. Было введено понятие т.н. «предвестников» (precursors) землетрясений – явлений, возникающих за 5 и менее суток до начала основного землетрясения. Фактически, была сформулирована, теоретически обоснована и экспериментально подтверждена новая целостная физическая концепция, позволяющая описать в комплексе механизм возникновения предвестников, с целью дальнейшего практического её использования для краткосрочного предсказания землетрясений [1-3].

Тем не менее, устоявшиеся взгляды в сейсмологии о невозможности краткосрочного прогноза землетрясений могут привести к сложной конфликтной ситуации. Примером такой неординарной ситуации могут служить последствия землетрясения в Аквиле, Италия.

Землетрясение в Аквиле магнитудой до 6,7 произошло 6 апреля 2009 года.

Сила землетрясения достигала 6,3 балла по шкале Рихтера – это самая крупная природная катастрофа в Италии в новом тысячелетии. Эпицентр бедствия находился на глубине 10 километров, недалеко от средневекового города Аквила (население 70 тысяч) – административного центра провинции Абруццо, в 90 километрах к северо-востоку от Рима. Жители итальянской столицы также ощущали подземные толчки [4]. Город Аквила был основан в 13 веке и многие старые дома не выдержали удара стихии. Огромный ущерб нанесен историческому архитектурному наследию – в зоне бедствия разрушены средневековые памятники.

В Италии суд приговорил группу сейсмологов к 6-ти годам тюремного заключения за то, что они не оповестили население о необходимости покинуть свои дома в преддверии мощного землетрясения в городе Аквила в 2009 году.

Обвиняемые, среди которых 6 сейсмологов и правительственный чиновник, также должны были заплатить штраф в размере более 9 миллионов евро.

По версии прокуратуры, обвиняемые недооценили степень опасности грядущего землетрясения, в результате которого в Аквиле погибли 309 человек. Группе из 7-ми человек предъявили обвинения в халатности и неосмотрительности, а также в предоставлении

поспешных и неточных прогнозов сейсмической активности [5]. Судья Марко Билли (Marco Billi) постановил, что участники совещания провели «поверхностный, примерный и обобщенный» анализ рисков, а также сделали ряд успокаивающих население заявлений, из-за чего многие жители остались во время землетрясения в своих домах. Это решение вызвало бурные протесты со стороны международного научного сообщества. Однако итальянский судья, объясняя свой вердикт, подчеркнул, что сейсмологи были осуждены не за ошибочный прогноз, а лишь за то, что, будучи государственными служащими, не выполнили своих обязанностей [6].

Адвокаты защиты назвали решение суда "вопиющей не поддающейся никаким объяснениям несправедливостью". Они также сообщили о своем намерении оспорить обвинительный приговор и требовать полного освобождения обвиняемых от ответственности, ссылаясь на невозможность предоставления точного сейсмического прогноза [7].

Но землетрясение в Аквиле было предсказано жителем Аквилы Джампаоло Джоаккино Джулиани (Giampaolo Gioacchino Giuliani) на основании одной из теорий (не общепризнанной, но активно развивающейся в настоящее время) о том, что повышение концентрации радона в воздухе является краткосрочным (т.е. «несколько часов/дней до») признаком приближения землетрясения. Джулиани разработал свой метод определения концентрации двух продуктов распада радона (в дальнейшем, для простоты «концентрация радона»), и использовал датчик – гамма-спектрометр на основе своего опыта работы в астрофизической обсерватории Гран Сассо.

Предсказание Джампаоло было сделано с помощью прибора, разработанного и созданного старшим научным сотрудником Баксанской нейтринной обсерватории Института ядерных исследований РАН кфмн В.В. Алексеенко [8]. Виктор Владимирович, используя сцинтиллятор и четыре фотоумножителя экранированные слоем свинца, создал высокочувствительный детектор радона. Концентрация радона повышается в несколько раз при развитии трещин в породе в начале процесса землетрясения и это может служить предвестником катастрофы. Прибор был установлен в подвале магазина Джампаоло, который проводил мониторинг концентрации радона и вовремя поднял тревогу, не услышанную обществом.

В момент, когда концентрация радона стала аномально повышаться (29 марта 2009), Джулиани стал бить тревогу, считая, что эпицентр землетрясения придёт на Сальмону (городок в 60 км к юго-востоку от Аквилы) и призвал мэра Сальмоны объявить эвакуацию.

Эвакуации не было, землетрясение не было опасным (магнитуда 4), но некоторая паника в Сальмоне поднялась, и именно это послужило причиной того, что была собрана комиссия МЧС Италии, которая заранее была ориентирована на то, что она должна успокоить жителей и остановить панику, а не объективно исследовать проблему (это и было предметом разбирательства в суде).

Второй задачей комиссии была дискредитация Джулиани, поскольку к этому моменту его конфликт с руководством Национального института геофизики и вулканологии (INGV) достиг уровня открытого противостояния. В эту комиссию входил чиновник МЧС (зам. главы МЧС Италии) и 6 крупных учёных-сейсмологов – они и стали затем обвиняемыми.

Члены государственной комиссии, собранной после инцидента в Сальмоне 30 марта: профессор-вулканолог из Римского университета Франко Барбери, президент Национального института геофизики и вулканологии Энцо Боски, директор национального центра землетрясений Джулио Селваджи, директор Европейского центра по обучению и исследованиям в области сейсмостойчивого строительства, профессор физики в Университете Генуи Клаудио Ева, директор управления сейсмических рисков и гражданской защиты Мауро Дольче, а также замначальника технического отдела департамента гражданской защиты Италии (в дальнейшем, для краткости - МЧС) Бернардо де Бернардинис. Т.е., признанные учёные, руководители НИИ сейсмологической тематики и ответственные государственные чиновники высокого ранга.

31 марта они приехали в Аквилу и в течение получаса провели пресс-конференцию, на которой в ясной и утвердительной форме заявили, что ничего аномального в Аквиле не происходит, и жители могут не опасаться землетрясения и ночевать дома. Джулиани был назван ими шарлатаном без соответствующего образования. На него было оказано серьёзное давление со стороны властей, ему угрожали судом и тюрьмой. В ночь с 4 на 5 апреля датчики Джулиани опять зафиксировали резкое повышение концентрации радона, и он опять призвал принять меры (это оспаривается его оппонентами – ведь полиция запретила ему распространение его предсказаний через интернет на основании инцидента 29 марта), а в ночь с 5 на 6 апреля произошло землетрясение.

Именно наличие предсказаний Джулиани, которые были известны большому количеству людей, часть из которых поверила им, а часть – заверениям комиссии МЧС, и послужило причиной столь резкой реакции общественности и решений суда относительно учёных, входивших в неё.

В 2012 году итальянский апелляционный суд оправдал шесть из семи экспертов, ранее приговоренных к шести годам тюремного заключения за ошибочные советы, которые те дали перед землетрясением в Аквиле 2009 года. Суд нашел прямую связь между словами эксперта и фатальными действиями жертв катаклизма только в случае доктора Бернардо де Бернардиниса (Bernardo De Bernardinis) [9].

Таким образом, с юридической точки зрения, ответственность за предсказание разрушительного землетрясения с ученых-сейсмологов была снята. Тем не менее, с моральной точки зрения, непринятие мер по защите населения от опасных последствий возможного землетрясения, остается в полной мере на их совести.

Рассмотренное нами противоречие между правом и моралью в указанных событиях заставляет ученых задуматься об ответственности при обосновании научных заключений и выдаче рекомендаций органам, принимающим решения по обеспечению безопасности населения и территорий.

Литература.

1. Сидорин, А.Я. Предвестники землетрясений / А. Я. Сидорин. М.: Наука. 1992.
2. Зубков, С.И. Предвестники землетрясений / С.И. Зубков. М.: ОИФЗ РАН, 2002.
3. Соболев, Г.А. Физика землетрясений и предвестники. / Г.А Соболев, А.В. Пономарев. М.: Наука, 2003
4. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/928006>
5. <http://tass.ru/obschestvo/510145>
6. <http://nauka21vek.ru/archives/47626>
7. <http://ru.euronews.com/2012/10/22/1-acquila-seven-to-appeal-manslaughter-conviction>
8. <http://www.inr.ac.ru/a/history/9/945.htm>
9. <http://newsinmir.com/science/82102-c-italyanskih-seysmologov-snyali-obvinenie-v-ubiystve.html>

Раздел 6.
Экологическое образование

УДК 504

В.В. Вапиров, О.В. Мамонтова
V.V. Vapirov, O.V. Mamontova

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“Petrozavodsk State University” (PetrSU), etrozavodsk
Email: vapirov@petrsu.ru , mamontova@petrsu.ru

**ПОДГОТОВКА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ» В
РАМКАХ ФГОС ВО КАК ОСНОВА ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**TRAINING IN FIELD OF STUDY ECOLOGY AND NATURE MANAGEMENT
WITHIN THE FRAMEWORK OF THE FEDERAL STATE EDUCATIONAL
STANDARD OF HIGHER EDUCATION AS A BASIS FOR CONTINUOUS
EDUCATION**

Аннотация: Экологическое образование в высшей школе имеет свои особенности. Они заключаются в необходимости изучения смежных дисциплин. В результате этого выпускники экологических направлений выходят из университета с сформированным экологическим сознанием. Оно может помочь в формировании в обществе новой системы экологических ценностей и нового образа жизни.

Summary: Environmental education in high school has its own characteristics. It is necessary to study related disciplines. As a result, graduates of environmental directions form an ecological consciousness. It can help in the formation of the society of the new system of environmental values and lifestyles.

Ключевые слова: непрерывное образование, экологическое сознание.

Key words: ecology, continuous education, ecological consciousness.

В 2000 году на Европейском саммите в Лиссабоне в области образования принят меморандум «учение длиною в жизнь» (lifelong learning-LLL) - или меморандум непрерывного образования. Смысл понятия «учение длиною в жизнь» предполагает, что образование не ограничивается временными интервалами и должно продолжаться с раннего детства до прекращения трудовой деятельности. Эта концепция предполагает, что человек мотивирован на обучение исходя из своих внутренних потребностей в получении новых знаний и приобретении новых умений и навыков. Авторы работы [1] отмечают две основные причины огромного значения в современных условиях непрерывного образования: во-первых информация, знания и навыки, а так же мотивация к их непрерывному обновлению все больше становятся решающим фактором развития общества, во-вторых требования конкурентоспособности и эффективного трудоустройства хорошо осознаются гражданами и являются очень мощным инструментом подталкивающим к непрерывному образованию.

Подготовка по направлению «Экология и природопользование» в рамках квалификации «бакалавр» является первым этапом в формировании общепрофессиональных и профессиональных компетенций эколога. В этот период обучения студенты получают не только профессиональные знания, необходимые для дальнейшей работы, но и методологическую основу, которая необходима в дальнейшем, как для повышения своего профессионального уровня, так и успешного непрерывного образования.

Следует отметить, что экологическое образование имеет ряд особенностей, которые заключаются как в необходимости интегрирования знаний в ряде смежных

дисциплин (изучение фундаментальных и профессиональных дисциплин, экономики, права, информатики, ГИС-технологий и др.), так и в организации учебного и воспитательного процессов для формирования личности с новым «экологическим сознанием», которое отсутствовало ранее. Именно изменения и обострения экологических проблем не только в отдельных регионах и государствах, но и в мире в целом, должно привести к кардинальным изменениям в сознании людей. Осознание экологических проблем и необходимость их разрешения способствуют глобализации знаний и формированию нового «экологического сознания». В этом смысле экологическое образование занимает особое место в системе подготовки высшего образования, так как на него возлагается особая миссия, заключающаяся в нравственном формировании личности и объединению людей охваченных единой целью – спасение и сохранение цивилизации.

Формирование экологического сознания происходит медленно и постепенно от конкретного индивида к социальным группам, обществу и человечеству в целом. В условиях только начального этапа формирования экологического сознания, а в ряде случаев и его полного отсутствия у многих членов общества, выпускники экологических направлений высших учебных заведений в своей практической деятельности столкнутся с наличием у большинства людей антропоцентрического (технократического) сознания. В этом отношении задачей вуза является не только сформировать эколога как специалиста, но и привить ему необходимые моральные и нравственные качества. Выпускник экологического направления должен выйти из университета с сформированным экологическим сознанием. Специалисты только такого уровня подготовки и воспитания смогут начать формирование в обществе новой системы экологических ценностей и нового образа жизни, заключающегося в гармонии человека с окружающей средой. Формированию высокой нравственности в процессе подготовки в университете способствует, не только университетская среда, но и те конкретные мероприятия, которые направлены на воспитание молодежи. 2017 год является годом экологии. В этой связи студенты экологи провели посадку деревьев в Ботаническом саду университета, скверах и парках города. Силами студентов в ряде школ города проведены открытые уроки по экологическим тематикам, а так же совместная экскурсия в заповеднике «Кивач». В завершение студенты совместно с преподавателями примут участие в работе Всероссийской конференции посвященной году экологии.

Особое место в процессе подготовки экологического потенциала следует уделить формированию общекультурных компетенций. Формирование этих компетенций невозможно только в рамках профессиональных дисциплин или какой-либо отдельно взятой дисциплины гуманитарного, социального и экономического циклов. Учебным планом бакалавриата «Экология и природопользование ФГОС ВО 3+» помимо экономики, истории биологии и экологии, права, иностранного языка и истории предусмотрено изучение педагогики, психологии, русского языка и культуры речи. Именно три последних дисциплины в совокупности с предыдущими позволяют в полной мере сформировать такие общекультурные компетенции как: способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5) и способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6). Формирование указанных компетенций так же является основой для дальнейшего успешного развития личности и её совершенствования в системе непрерывного образования.

Учебными планами по направлению «Экология и природопользование» должно быть предусмотрено формирование необходимых знаний, как базы для дальнейшего непрерывного образования. Это касается не только изучения профессиональных дисциплин, на основании которых можно повышать свой профессиональный уровень, но и изучение дисциплин, которые в последствии могут помочь не только в трудоустройстве по данному направлению, но и получить дополнительную переподготовку. В этом

отношении особый акцент нами сделан на дисциплины, изучение которых поможет в дальнейшем выпускнику в случае необходимости без особых затрат времени и экономических средств получить смежную специальность. Перечень данных дисциплин можно разделить на два направления. Первое направление это цикл химических дисциплин, среди которых общая и неорганическая химия, практикум по общей и неорганической химии, аналитическая химия, физическая химия, коллоидная химия, органическая химия и практикум по органической химии. В общей сложности на цикл химических дисциплин учебным планом предусмотрено 21 кредит. Такая базовая химическая подготовка позволяет в дальнейшем получать специализации в области химического мониторинга окружающей среды, проведения анализов в контрольно-аналитических лабораториях предприятий легкой и тяжелой промышленности. Базовая химическая подготовка наряду с фундаментальными биологической и экологической позволяют нам вводить в учебный план дисциплины методического профиля – методика преподавания биологии и экологии и теоретические основы химии. Введение в учебный план указанных дисциплин направлено не только на формирование профессиональной компетенции (ПК-10) – владение навыками преподавания в образовательных организациях, но и на то, чтобы дать ориентир выпускнику в дальнейшем непрерывном образовании. Не смотря на то, что дисциплина теоретические основы химии по своему названию не соответствует методическому профилю, ее содержание направлено на изучение теоретических вопросов химии вообще, а также особое внимание уделено темам, изучаемым в школе. По школьным темам химии содержанием предусмотрены вопросы методики решения расчетных задач. Изучение методических дисциплин студентами экологического направления поможет при желании в дальнейшем получить дополнительный профиль учителя, организатора внеклассной работы, а так же организовать предпринимательскую работу по частному репетиторству.

В целом следует отметить, что дисциплины учебного плана по направлению «Экология и природопользование» должны способствовать не только успешной подготовке бакалавров и магистров данного направления, но и закладывать основу для дальнейшего непрерывного образования. Воспитательная работа является неотъемлемой частью подготовки эколога, так как она способствует формированию «экологического сознания» выпускников.

1. Шленов Ю. Непрерывное образование в России / Ю. Шленов, И. Мосичева, В. Шестак // Высшее образование в России.— 2005. — №3. — С.36-49.

УДК 550.9

А.Е.Воробьев
А.Е. Vorobyov
ИПК ТЭК Минэнерго РФ
IPK energy industry Ministry of Energy of the Russian Federation

ФИЛОСОФИЯ СТУПЕНЧАТЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация: Раскрыты основные философские вопросы, на которых основывается геологическая наука. Рассмотрены установленные в геологии основные законы и закономерности. Показано, что ступенчатый характер многих изученных геологических явлений и эффектов предопределен квантовым характером существования вещества и энергии. Детализированы ступенчатые особенности жильного рудогенеза, а также ступенчатый характер кристаллообразования. На этой основе показан ступенчатый характер развитие геосферы, и ее переход в составе биосферы в ноосферу.

Summary: The main philosophical questions on which the geological science is based are opened. Basic laws and the consistent patterns determined in geology are considered. It is shown

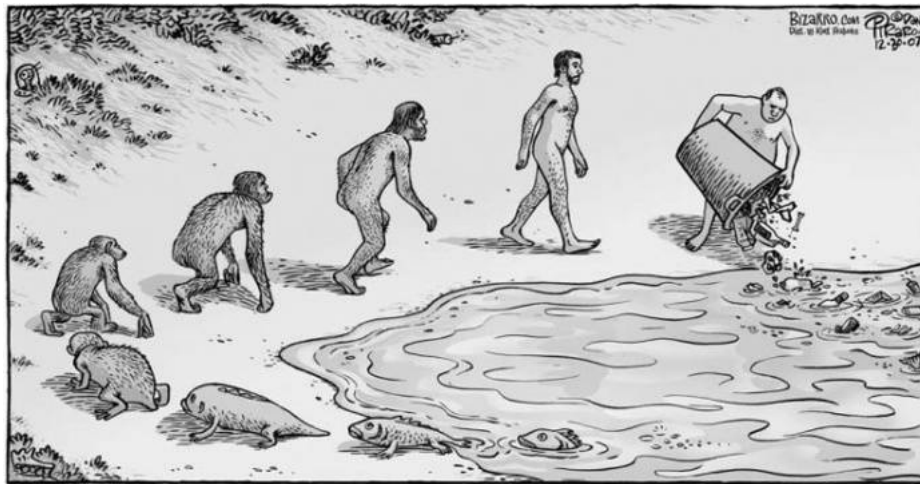
that step character of many studied geological phenomena and effects is predetermined by quantum nature of existence of substance and energy. Step features of a vein formation of ores, and also step nature of grain formation are detailed. On this basis step character development of a geosphere, and its transition as a part of the biosphere to a noosphere is shown.

Ключевые слова: философия, геологические процессы, ступенчатое развитие

Keywords: philosophy, geological processes, step development

Нечто становится наукой, если мы способны его измерить

Лорд Кельвин



Геология — одна из наиболее древних наук, развившаяся из натурфилософии, пытающейся понять и объяснить различные явления окружающего мира. С течением времени объектами изучения в геологии стали фундаментальные вопросы происхождения, принципы образования, история и возраст Земли, а также всестороннее развитие геосферы [9].

Одним из наиболее важных результатов познания мира являются основные (фундаментальные) законы, объясняющие наиболее важные эффекты и явления. И.П. Шарапов, проведя аналитические исследования, выявил всего лишь 11 законов, причисленных к геологическим наукам, а основная часть претендовавших на этот уровень новых знаний была отнесена к различного уровня и глубины эмпирическим обобщениям [16]. Показательно, что из 11 законов подавляющая (10) их часть оказалась принадлежащей к вещественным наукам (главным образом к геохимии, минералогии и петрологии) и только один (фациальный закон Головкинского—Вальтера) относится к собственно геологии, а именно — к стратиграфии.

Таким образом, в геологии большинство полученных номологических знаний (законов, закономерностей и основополагающих принципов) относится к составу горных пород и минералов и имеют явно выраженный физико-химический характер [16]. Основная же специфика геологических процессов, происходящих на нашей планете, этими законами не вскрывается и ни как не объясняется.

Поэтому геология должна учитывать и использовать наиболее фундаментальные законы и проявления физического мира. Среди этого массива выделяются 3 группы законов, первые две из которых определил еще В.И. Вернадский [16]:

1) законы физики, химии и других точных наук, используемые в геологии и в той или иной мере в ней модифицированные (законы фазовых превращений геовещества, растворимости, кристаллизации расплавов и растворов и т.п.) — это низший, вещественный, самый фундаментальный уровень новых знаний;

2) «законы-тенденции», названные В.И. Вернадским также историческими законами. Наиболее полный их список дал В.Е. Хаин: это цикличность, непрерывность, прерывистость,

син- и асинхронность, неравномерность, направленность (необратимость), преемственность и обновление;

3) «специальные» законы, отражающие принципиальный характер и механизмы проявления фундаментальных геологических процессов.

Необходимо отметить, что природный закон представляет собой взаимную связь минимум 2-х объектов или процессов или свойств даже одного объекта (процесса), выявляющая их сущность. Другими словами - это объективная закономерность, общая для некоторой области действительности, необходимая (при наличии определенных условий) и инвариантная [16].

В настоящее время под онтологическим законом принято понимать существенное, устойчивое и повторяющееся отношение между некоторым набором природных явлений и эффектов [12]. Причем эти отношения довольно многообразны: они могут представлять функциональную взаимосвязь между свойствами одного объекта или внутри некоторого множества природных объектов, образующих систему, между множеством систем, или между различными их состояниями, или между стадиями в развитии систем и т.д.

Через выявление подобных номологических отношений различного ранга и типа и осуществляются познание существующих явлений объективного мира. Однако, с накоплением эмпирических знаний становится очевидным, что описательная геология остается в далеком прошлом, следовательно - приумножение различных описаний геологических объектов уже не может являться конечной целью фундаментальных исследований геосферы [12]. В результате описательную геологию сменяет геология теоретизирующая, обобщающая уже имеющийся фактический материал и выводящая свои эмпирические закономерности, объясняющих глубинную сущность геологических процессов и поэтому обладающих перспективами перерасти в объективные законы познания мира.

Важнейшей задачей научных исследований в геологии является установление объективных связей и отношений. Фактически любая наука изучает исключительно отношения, а не собственно объекты и их свойства. Для геологии это в первую очередь связи разнообразных объектов, структур и процессов возникновения и размещения месторождений различных полезных ископаемых. И здесь основным принципом развития, который не был в достаточной степени использован в геологических исследованиях, является квантовый (прерывистый и ступенчатый) подход (хотя еще Ламарк выделял в эволюции в качестве весьма важного фактора - градацию, представляющую собой ступенчатое повышение уровня любой организации).

В частности, важным представляется дуализм поведения геовещества: при переходе объекта на наноуровень у него возникают как волновые, так и корпускулярные (квантовые) свойства (представляющие диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств материи).

Ступенчатый (квантовый) характер развития геологической среды нашей планеты также обусловлен наличием разнообразных ограничивающих факторов (которые постоянно возникают при глобальном изменении сложившихся равновесных условий – остывания тела планеты, изменения химизма атмосферы и гидросферы и т.д.), однако для каждого такого барьера со временем появляются определенные возможности его преодоления. В результате развитие геологической среды можно представить в виде ступенчатой пирамиды, где каждая ступенька является неким ограничивающим фактором, ширина основания характеризует совокупность возможных взаимовлияющих связей в геосфере, а объем пирамиды служит показателем накопленных объемов информации.

При этом, согласно идеологии проф. ЧжуСюн (КНР), ступеньки такой пирамиды не обладают строгой параллельностью плоскости залегания, а обладают небольшим наклоном, который представляет собой область постепенных изменений.

Энергетическим источником этого процесса, главным образом, является солнечная энергия, воплощенная в жизнедеятельности земных организмов. В результате такого подхода А.И. Перельман сформулировал следующий закон прогрессивного развития биосферы (в том

числе и ее составной части – геологической среды) [13, 14]: По мере развития биосферы и аккумуляции солнечной энергии осуществляется дифференциация вещества, происходит образование геохимических барьеров[5], растет число видов организмов и усложняется их первоначальная структура, т.е. существенно увеличивается неорганическая и органическая (биологическая) информация.

В общем случае, для любой геологической системы за базовую можно принять модель из 3-х основных ступеней (стадий): развития, зрелого состояния (характеризуемое формированием нового, устойчивого по отношению к внешним условиям, образования – минерала, блока, плиты и т.д.) и разрушения. Причем, рост всё более сложных геологических структур происходит до тех пор, пока они не потеряют устойчивость по отношению к внешней среде, во многом связанную с появлением новых объектов(способствующей ликвидации другой крайности - чрезмерного усложнения геологических объектов).

В реальности, ступенчатый характер познания геологических процессов в первую очередь обеспечивает основной ряд, отражающий соподчиненность последовательно усложняющихся геологических объектов, подлежащих детальному изучению [15]: атомов, минералов, кристаллов, минералов, горных пород, слоев и толщ, формаций, плит и блоков земной коры.

Рассмотрение геологических процессов, как серии следующих друг за другом качественно различных эр, периодов и эпох (составляющих стратиграфическую шкалу), которыми оценивается последовательность дискретных геологических событий, выражаемых через соответствующие системы, отделы, ярусы и зоны, также придает этой науке явно выраженный линейно-стадиальный, ступенчатый, характер.

Хотя необходимо отметить, что разделение фанерозоя на палеозой, мезозой и кайнозой произошло в геологической науке скорее более механически, интуитивно, нежели имело под собой какую-то теоретически, строго обоснованную, базу [12]. В частности, рубежи геологических эр привязывались к фазам орогенеза и с учетом другого разнообразного фактического материала эти границы проявлялись и обособливались как бы сами собой.

Тем не менее, в реальности геологические эпохи (периоды) возникали вследствие воздействия на геологическую среду (плиты, массивы, горные породы, минералы и т.д.) определенных факторов (тектонических движений, мантийных, метаморфических, гидрогеологических и гипергенных процессов, химизма атмосферы и гидросферы и т.д.). А в последнее время дополнительно выделилась еще и хозяйственная деятельность человека (техногенез). И задача исследователя сводится к выявлению в пределах геосферы разномасштабных ритмов, фаз, эпох и т.п., характеризующих всю гамму геологических событий (рис. 1), которые фиксируются главным образом через смену типов осадконакопления [12]. Но до сих пор все еще нет единой теории или даже концепции, охватывающей весь спектр глобальных процессов геодинамической активности нашей планеты, четко объясняющей существующую направленность преобразования земного вещества и состава атмосферы, особенности литогенеза и эпох формирования осадочных месторождений, климатический режим и т.д.

Разнообразные факторы воздействия на геологическую среду (земную кору) порождают появление различных обратных связей – их проявлений, обусловивших многообразие форм исследований. Так, изучением состава литосферы занимаются: петрология(исследующая магматические и метаморфические породы), литология(изучающая осадочные горные породы), минералогия (наука, изучающая минералы как природные химические соединения), геохимия и кристаллохимия(науки о распределении и миграции химических элементов в недрах Земли) [4]. Геологические процессы, формирующие рельеф земной поверхности, изучает динамическая геология, частью которой являются геотектоника, сейсмология и вулканология. В отдельный цикл выделились гидрогеология, геокриология, морская и космическая геология и др.

Экологическое образование



Рисунок 1. Периодичность и цикличность природных процессов в фанерозое[12]

Причём, важным является тот факт, что многие геологические процессы (в том числе - образование новых геологических структур совершенного разного масштаба и порядка) происходят ступенчато. В частности, ступенчатый характер развития земной коры подтверждаются результатами исследования геохимических процессов, выявивших ее эпизодическое (ступенчатое) обогащение химическими элементами[8].

То же самое может относиться и к некоторым процессам рудообразования. Например, морфология рудных жил является отражением первоначального режима напряжений, который действовал во время их образования. Sibson (1989 г.) описывает весьма сложную морфологию неровностей растяжений, которые включают ступенчатые жилы.

Так, характерными чертами многих эпитермальных жил является тонкая полосатость, представленная внутри многих из них[11]. Предполагается, что эти полосы были обусловлены быстро изменяющимися физико-химическими условиями во время отложения геоматериала жил, которые являются результатом вариаций давления, температуры и состава флюидов.

Для жильно-рудного процесса также характерно регрессивное развитие со ступенчатым снижением температур минералообразования и сменой окисного оруденения (наиболее типичного для периода эксплозивного брекчирования и высокотемпературных стадий минерализации) сульфидным[10]. Замещение окисных минералов минералами, обогащенными серой, и обусловлено, очевидно, падением давления и температуры.

Кроме этого, имеются исследования кристаллообразования, также позволяющие выявить ступенчатый характер этого процесса: зачастую, первоначально происходит рост от начального до устойчивого размера кристалла, затем устойчивый размер сохраняется в некотором интервале температур, после чего снова происходит дальнейший рост кристаллообразования.

В частности, если минералообразующие флюиды состоят из неупорядоченных молекул и рост кристаллов происходит на совершенно гладкой поверхности ступенек геоматрицы, то скорость роста кристаллов обычно лимитируется зарождением новых ступенек мономолекулярной высоты. При этом высота отдельных ступенек или слоев равна толщине атомного монослоя, но может достигать величины 1—10 мк.

В случае атомно-гладкой границы геоматрицы все позиции атомов поверхностного слоя кристалла, как правило, заняты. Одиночный атом, оседающий на гладкой поверхности геоматрицы, довольно слабо связан с кристаллом. Существенно выраженной будет связь с оседающим атомом, если он окажется на ступени и, еще сильнее – в ее изломе.

Поэтому весьма важную роль в процессе роста кристалла играют различные дефекты кристаллов, в частности, винтовая дислокация. Даже если кристалл обладает совершенной структурой, то его поверхность все равно будет несовершенной и может состоять из ступенчатых террас — каждая ступень образуется отдельным слоем атомов или молекул. При этом рост кристалла происходит путем заполнения ступеней (фото 1) по винтовой линии, когда ступенька в течение всего цикла не исчезает, а только перемещается, обеспечивая непрерывный рост кристалла.

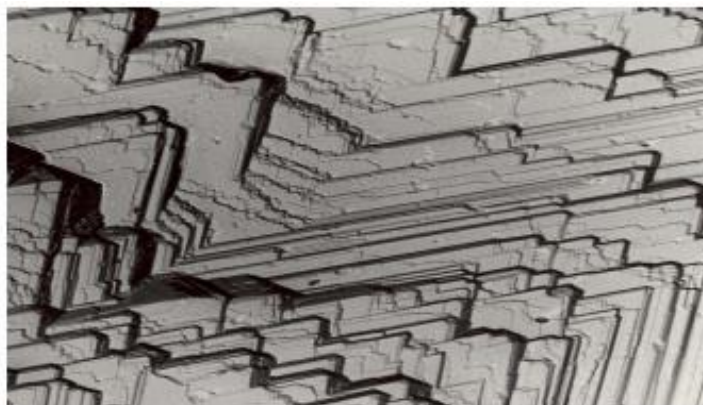


Фото 1. Ступенчато-слоистая структура магнетита [6]. Электронный микроскоп. Увел. 5000^x

В типичном ступенчатом микрорельефе поверхности кристаллов выделяют следующие элементы [6]:

- ступени – участки слоев, образованные верхней и торцевой гранью;
- террасы – площадки, расположенные между верхней и нижней группой ступеней;
- плато - верхняя грань ступени довольно значительной площади, ограниченная ступенчатостью только снизу;
- площадки – замкнутые плоские выступы или углубления на плато или террасе.

К тому же многие кристаллы обладают способностью самоограняться в процессе своего роста, что тоже может относиться к ступенчатому их развитию.

Для объективного познания ступенчатого развития геологических процессов в целом значительный интерес представляет концепция ноосферы, которую начали развивать с различных философско-мировоззренческих позиций еще Э. Зюсс, Э. Леруа, П. Тейяр де Шарден и В.И. Вернадский [7]. В частности, П. Тейяр де Шарден, признавая наличие эры «ноогенеза», выделял новую земную оболочку, некий новый, «мыслящий» пласт, определяя ноосферу как «гармонизированную общность сознания» эквивалентную своего рода «сверхсознанию».

В настоящее время ноосферу необходимо рассматривать одновременно с адаптивными механизмами техногенного воздействия и ее самоуправления и самоорганизации.

Техногенная среда современного общества все более разрастаясь и «уплотняясь», что находится в непосредственной корреляции с процессами деградации естественной, природной среды планеты, оказывает все более значительное влияние на происходящие геологические процессы.

При этом непосредственно сам процесс «технологизации» биосферы (ее преобразования в техносферу) развивается в направлении уменьшения числа биологических звеньев в потоках вещества и энергии, обеспечивающих существование самого человечества, а также в направлении все большего использования, с помощью различных технологических устройств, первичных источников энергии - ядерной, солнечной и ветровой [7].

Ступенчатый характер эволюции геосферы проявляется и в динамике ее изменения: замедлении или ускорения скорости изменений на разных этапах развития. При этом необходимо отметить, что становление большинства природных геосистем происходило в течение довольно длительного времени - от первых тысяч до сотен миллионов лет, а вот процессы техногенеза обладают гораздо большими скоростями.

Так, за период с 1860 по 1998 гг. произошло глобальное повышение температуры приземной атмосферы, которое составило около 0,8°C [1-3, 17]. Кроме этого, на региональных уровнях наблюдаются более значительные изменения температуры атмосферы. В частности, анализ имеющихся данных климатического мониторинга по северным районам России показывает, что за последние 30-35 лет температура воздуха здесь возросла на 1,0-1,5°C.

Температура окружающей среды резко ускоряет протекание большинства химических реакций, способствует перекристаллизации вещества, а также сильно влияет на процессы минералообразования [4]. В частности, возрастание температуры окружающей среды приводит к обезвоживанию (дегидратации) минералов, а также формированию более высокотемпературных минеральных ассоциаций, лишенных воды, декарбонатизации известняков и т.д.

Следовательно, существующее глобальное изменение климата на Земле неизбежно будет проявляться в протекающих геологических процессах, изменяя традиционные природные тренды перераспределения вещества и образуемых минеральных форм.

Кроме этого, глобальное изменение климата влияет на таяние ледовых покровов в Арктике (в том числе – Гренландии) и высокогорных ледников, которое может привести к повышению уровня Мирового океана. Ожидается, что его уровень в начале XXI в. будет подниматься в 5-10 раз быстрее, чем в предыдущем столетии. Все это приведет к изменению

как химического состава океанических (в том числе – морских, озерных и речных) вод, так и динамики процессов седиментации, что также окажет влияние на скорость и качественные показатели многих геологических процессов.

Существующий в настоящее время острый дефицит ресурсов пресной воды (рис. 2) приводит к переходу на массовую добычу подземных вод (считается, что человечество на свои нужды может использовать подземных вод в объеме, равном 13 тыс. км³). Это обусловит не только опускание земной поверхности и переход влажной континентальной фазы в сухую, но также и изменение форм и скорости геологических процессов.



Рисунок 2. Прогноз роста мирового водопотребления (по Данилову-Даниляну, 2009)

Еще одним важным фактором, влияющим на современные геологические процессы, является техногенное рассеяние вещества. Например, по существующим оценкам в результате техногенной деятельности ежегодно выбрасывается около 150 млн. т серы, преимущественно в результате утилизации ископаемого топлива (до 70 % – при сжигании каменного угля и 16 % – при сгорании нефтепродуктов). Кроме этого, при выплавке меди, свинца и цинка образуется 15 млн. т диоксида серы. Ежегодно в биосферу только от переработки руд поступает 1,5–2 тыс. т ртути и еще 0,1–8 тыс. т – при сжигании топлива, а при сжигании угля в биосферу попадает около 3,5 тыс. т свинца. Такое рассеяние химических элементов не только загрязняет биосферу, но и существенно изменяет скорость и направленность геологических процессов.

Литература.

1. Воробьев А.Е., Пучков Л.А. Человек и биосфера: глобальное изменение климата: Учебник. Ч. I. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 442 с.
2. Воробьев А.Е., Пучков Л.А. Человек и биосфера: глобальное изменение климата: Учебник. Ч. II. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 468 с.
3. Воробьев А.Е., Чекушина Е.В., Трусенко С.С. Основные пути стабилизации климата на планете // Горный информационно-аналитический бюллетень, № 2, 2001. – С. 171-175.
4. Геология и цикл геологических наук // <http://zdamsam.ru/a16193.html>.
5. Геохимические барьеры в зоне гипергенеза / Под редакцией чл.-корр. РАН Н.С. Касимова и проф. А.Е. Воробьева. – М.: МГУ, 2002. – 342 с.
6. Зарождение, рост и форма кристаллов. СибГИУ. Новосибирск. 2004. 40 с.
7. Каздым А.А. К вопросу о философских проблемах ноогенеза, геологии и минералогии // <http://kontinentusa.com/k-voprosu-o-filosofskix-problemax-noogeneza-geologii-i-mineralogii>.
8. Котелкин В.Д. Численное моделирование термохимической мантийной конвекции и циклическая эволюция континентов и океанов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Москва. – 2008.
9. Методологические проблемы геологических наук в курсах по философии науки. С-Пб. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». 2014. 23 с.
10. Об общем характере развития рудного процесса // <http://spb-sovtrans.ru/rudnaya-formaciya/797-ob-obschem-haraktere-razvitiya-rudnogo-processa.html>.

11. Описание и понимание жил и брекчий// <http://globuss24.ru/doc/opisanie-i-ponimanie-zil-i-brekcii>.
12. Параев В.В., Молчанов В.И., Еганов Э.А. О философии геологии // <http://www.lithology.ru/node/81>.
13. Перельман А.И. Геохимия биосферы.- М.: Наука, 1973.
14. Перельман А.И., Воробьев А.Е. Параметры самоорганизации природных геохимических ландшафтов // Известия РАН, серия география, №5, 1996. – С. 7-20.
15. Ратников В.Ю. Лекции по философии геологии. Воронеж. 2015. 74 с.
16. Фролов В.Т. Наука геология: философский анализ. — М.: Изд-во МГУ, 2004. 128 с.
17. Экологическая геология и устойчивое развитие промышленно-урбанизированных регионов // <http://g.10-bal.ru/geografiya/417/index.html?page=2>.

УДК 37.01

И.И.Косинова, М.Г.Воробьева, А.А.Курышев
I.I.Kosinova, M.G.Vorobyova, A.A.Kuryshv.
Воронежский государственный университет, г. Воронеж
Voronezh State University, Voronezh, Russia
E-mail: mzaridze@mail.ru

НАУЧНАЯ АССОЦИАЦИЯ УЧИТЕЛЕЙ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ВГУ

SPECIFICS OF ENGINEERING-ECOLOGICAL RESEARCHES AT CONSTRUCTION OF HIGHWAYS

Аннотация. В данной статье рассказывается о мероприятиях, проведенных на геологическом факультете ВГУ и посвященных году экологии. Основное внимание при этом уделено работе Научной Ассоциации Учителей при геологическом факультете ВГУ.

Abstract. In this article it is told about the events held at geological faculty of VSU. They are devoted to year of ecology. The main attention is paid to work of Teachers Scientific Association at geological faculty of VSU.

Ключевые слова: Научная Ассоциация Учителей, геологический факультет, конференции, наука, образование, бизнес.

Keywords: Teachers Scientific Association, geological faculty, conferences, science, education, business.

Последняя апрельская неделя 2017 года на геологическом факультете Воронежского государственного университета ознаменовалась двумя замечательными событиями, посвященными Году экологии.

С 24 апреля по 28 апреля прошла работа Пятого инновационного молодежного проекта «Школа экологических перспектив. Базовым организатором этого мероприятия выступила кафедра экологической геологии. Основная цель работы данного проекта состоит в последовательном формировании экологического мировоззрения молодежи, что необходимо для развития будущего нашего региона и России в целом. Проект проходил в несколько этапов. Первый этап проходил в виде встречи студентов старших курсов геологического факультета с руководителями федеральных экологических служб и представителями производственных организаций. Эта встреча проходила в рамках круглого стола «Молодой специалист на производстве: особенности, требования и проблемы». На мероприятии выступил помощник руководителя управления федеральной службе по надзору в сфере природопользования по Воронежской области Г.С. Сейдалиев. Он ознакомил студентов со всеми проблемами федеральной службы, связанной с надзором над

экологической деятельностью предприятий. Студенты вступили в активный диалог с помощником руководителя управления, выясняя основные особенности надзора и сотрудничества с ведущими предприятиями области.

Большой интерес вызвал доклад М.А. Митрофановой, которая в настоящее время является экспертом-экологом ООО «Красноярскгазпромнефтегазпроект», организации, выполняющей крупные работы по экологическому сопровождению целого ряда проектов по строительству нефте- и газопроводов. Мария Александровна является выпускником кафедры экологической геологии 2012 года. Она ознакомила ребят с авторским бизнес-планом формирования специалиста-эколога, работающего на производстве, сделала акцент на тех элементах деятельности, которые нуждаются в соответствующих теоретических, методических и практических знаниях. Марина Александровна также рассказала о возможностях дальнейшего трудоустройства экологов-геологов, начиная от областей экологического проектирования и завершая работой над современной нормативной и методической литературой. Реальным результатом общения с Мариной Александровной стали контакты по прохождению производственной практики и возможностям дальнейшего трудоустройства бакалавров и магистров экологов-геологов.

В работе круглого стола также приняли участие представители военной экологии, производственных организаций по инженерным изысканиям.

В целом встреча студентов и руководителей производства оказалась весьма плодотворной, как с точки зрения актуализации подготовки молодых специалистов, так и с точки зрения возможности прохождения студентами производственных практик и дальнейшего трудоустройства.

Вторым этапом работы МИП «Школа экологических перспектив» стала молодежная научная конференция студентов ВГУ, а также студентов других вузов и регионов. Работу конференции украсили курсанты ВУНЦ ВВС ВВА им. Гагарина и Жуковского, которые в своей деятельности также активно занимаются проблемами экологии. Интересные результаты продемонстрировали студенты университета ГБОУ ВО Московской области Университета Дубна, которые в своих докладах осветили особенности техногенной нагрузки на окружающую среду отдельных городов и предприятий.

Большой интерес вызвал доклад Евсеевой Е.М. по мониторингу грунтовых вод базы «Веневитиново», а работа Е.В. Агошковой, отразившая результаты научного исследования по экологическому состоянию снеговых отложений на территории города Воронежа на период с 2014 по 2017 годы, получила Диплом I степени.

Следующим мероприятием, продолжающим празднование Года экологии, явилось заседание Второй региональной научно-практической конференции «День Земли». Данная конференция также является инновационным проектом, так как организована при совместном участии преподавателей экологов геологического факультета и Научной ассоциации учителей, созданной при геологическом факультете. В работе данной конференции приняли участие 28 учителей, которые представляли экологические направления образования в географии, биологии, русском, английском языках, физике, истории, обществознании, физкультуре.

Учителя делились опытом в формировании экологического мировоззрения у школьников младших, средних и старших классов. Длительное сотрудничество экологов-геологов ВГУ существует с Е.В. Звонаревой и М.В. Акоюн – учителями гимназии МБОУЛ «ВУВК им. Киселева». Опыт работы на экологических практиках, осуществляемых в предыдущие годы студентами-экологами и учащимися гимназии МБОУЛ «ВУВК им. Киселева» позволили создать очень интересные научные работы, представляемые на конференциях различного уровня, а также сформировали определенный контингент профильноориентированных абитуриентов поступающих на геологический факультет [1]. Большой интерес представляют работы учителей МОУ СОШ № 97, которые поделились опытом в области формирования экологических аспектов интеграции естественных и гуманитарных наук. В частности, в докладе были представлены результаты совместной

научной работы, выполненной студентами кафедры экологической геологии ВГУ Региной Подольской, Натальей Бурдуковой и школьников СОШ № 97, которые экспериментально продемонстрировали влияние слова на продуктивность растений. Так, стихи Пушкина, добрые слова, весьма позитивно способствовали прорастанию зерен. В то же время молодежный сленг действовал на растения угнетающе. Они дали весьма худосочные, непригодные для развития ростки.

Все участники конференции отметили необходимость повышения экологической культуры и экологического образования в обществе и выразили надежду, что подобные мероприятия будут способствовать увеличению числа будущих абитуриентов на геологическом факультете ВГУ.

Серия инновационных проектов, осуществленных кафедрой экологической геологии ВГУ в конце апреля 2017 года и посвященных Году экологии в России, сумела объединить школьников, студентов, учителей и преподавателей вузов в единой любви к своей планете. Научно-практические мероприятия обеспечили возможности проявления этой любви в формировании реальных методов, способов и действий по сохранению экологии нашей планеты и умножению ее красоты.

Литература.

1. Материалы региональной научно-практической конференции "День Земли" : сборник статей / под ред. И.И. Косиновой. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2016. – 92 с.

УДК449.45

Н.Ю. Мазуренко
N.Yu. Mazurenko
ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия
FGBOU IN VGMU of N.N. Burdenko, Voronezh, Russia
ms.mazurenko@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ПРОФИЛЯ

FORMATION OF ECOLOGICAL COMPETENCE OF STUDENTS OF A MEDICAL PROFILE

В процессе обучения студентов-медиков немаловажное значение имеет изучение экологических дисциплин. Экологическое воспитание содействует формированию у будущих специалистов понимания связи между состоянием окружающей среды и здоровьем населения, что является необходимым аспектом для профессиональной деятельности врача любой специальности в современных условиях [1].

На кафедре общей гигиены Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко осуществляется преподавание следующих базовых дисциплин экологической направленности – «Гигиена с основами экологии человека», «Основы экологии и охрана природы», а также элективных курсов, включающих изучение эколого-гигиенических проблем города Воронежа – «Эколого-гигиеническая оценка среды обитания и качества жизни в условиях крупного промышленного центра», «Гигиенические основы здоровьесбережения в образовательной среде». Помимо этого студенты принимают активное участие в экологических мероприятиях города Воронежа и в работе научных конференций по данной тематике, реализуя тем самым воспитательный компонент экологического образования [3].

Основная цель преподавания экологии студентам медицинского вуза состоит в том, чтобы сформировать у будущих медицинских и фармацевтических работников экологический стиль мышления, реализуемый не только в рамках занятий, но и в повседневной жизни и будущей профессиональной деятельности; ознакомить с важнейшими проблемами охраны окружающей среды и путями их решения [2].

Данная образовательная цель осуществляется путем постановки перед студентами задач по оценке состояния окружающей среды, исследованию взаимодействия организма и среды, характеристике влияния различных видов загрязнений окружающей среды на здоровье человека, по профилактике экологически обусловленных заболеваний [7].

В ходе лекционных и практических занятий с будущими специалистами медицинского и фармацевтического профиля разбираются вопросы загрязнения окружающей среды и региональный компонент данной проблемы [4, 6], а также влияние окружающей среды на организм человека. Особое внимание уделяется изучению экологически обусловленных заболеваний их профилактике [5].

Таким образом, преподавание экологии студентам медицинского вуза – привить будущим специалистам медицинского и фармацевтического профиля экологоориентированный способ мышления, выработать у них осознанное понимание связи здоровья человека с окружающей средой для активного участия в проведении научно-обоснованных и эффективных лечебных мероприятий, профилактике заболеваний. Необходимо научить будущих медицинских работников квалифицированно и всесторонне оценивать взаимодействие организма и внешней среды, степень этого взаимодействия и проводить конкретные профилактические мероприятия, направленные на оптимизацию окружающей среды и укрепление здоровья населения.

Литература:

1. Васильева М.В., Натарова А.А. Формирование экологической культуры современного общества // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития. Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. С. 259-260.

2. Васильева М.В., Натарова А.А. Приоритетность развития экологического сознания студентов медицинского вуза в процессе обучения // Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых ученых. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 393-396.

3. Васильева М.В., Натарова А.А. Экологическое воспитание студентов медицинского вуза // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке. Сборник материалов 4-й международной научно-практической конференции. 2014. С. 137.

4. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П., Хатуаев Р.О. Эколого-гигиенические проблемы крупных промышленных центров на примере Воронежской области // Всемирный день охраны окружающей среды (экологические чтения - 2015). Материалы Международной научно-практической конференции. Под редакцией О.Ю. Мельниковой. 2015. С. 1-13.

5. Васильева М.В., Натарова А.А. Факторы химической природы, ответственные за развитие экологически обусловленных заболеваний // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2015. №2 (24). С. 43-45.

6. Васильева М.В., Натарова А.А., Мелихова Е.П. Эколого-гигиенические проблемы окружающей среды на примере Воронежской области // Современная наука: основные подходы к исследованию социально-экологических аспектов развития общества. Сборник материалов всероссийской открытой научно-практической конференции. 2014. С. 50-55.

7. Попов В.И., Натарова А.А. Проблемы совершенствования экологического образования в высшей школе // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы. Материалы второй международной научно-практической конференции. Г. Воронеж, 4-6 октября 2011 г. Воронеж: «КОМПЕР» Центр документации, 2011. с. 322-323.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE INTEGRATION OF NATURAL AND HUMAN SCIENCES

Аннотация: актуальность межпредметных связей в школьном обучении очевидна: возрастает роль знаний человека в области смежной со специальностью наук и умений комплексно применять их при решении различных задач. Важная цель интеграции биологии и русского языка с литературой - получение достоверного биологического знания через художественную и научно-художественную литературу.

Summary: the relevance of intersubject connections in school education is obvious: the role of knowledge of a person in the field adjacent to the specialty of sciences and skills increases in the complex application of them in solving various problems. An important goal of integrating biology and the Russian language with literature is obtaining reliable biological knowledge through fiction and scientific literature.

Ключевые слова: наука, научная картина мира, синтез, интеграция, междисциплинарность, биология, литература, русский язык.

Key words: science, scientific world picture, synthesis, integration, interdisciplinarity, biology, literature, Russian language.

Актуальность межпредметных связей в школьном обучении очевидна. Она обусловлена современным уровнем развития науки, на котором ярко выражена интеграция общественных, естественнонаучных и технических знаний. Экологические аспекты интеграции естественных и гуманитарных наук продиктованы новыми социальными запросами, предъявляемыми к школе, и обусловлена изменениями в сфере науки и производства. Возрастает роль знаний человека в области смежной со специальностью наук и умений комплексно применять их при решении различных задач [1].

В силу этого актуальна проблема интегративного освоения предметов в школе в формате ФГОС второго поколения с использованием богатого наследия отечественной науки [2-4].

Важная цель интеграции биологии и русского языка с литературой, на наш взгляд, — получение достоверного биологического знания через художественную и научно-художественную литературу. Привлекать художественную литературу на уроке биологии можно не только при проведении бинарных уроков. Это могут быть традиционные комбинированные уроки или уроки усвоения новых знаний с привлечением художественного слова. Подобных уроков не должно быть много, но они должны быть обязательными [6]. Их проведение возможно не только в гуманитарных классах, школах-лицеях с филологической направленностью обучения, но и в обычных классах. Привлечение литературного материала на таких уроках позволяет знакомить нечитающих детей с художественной литературой, учит понимать художественные стили разных писателей, повышает мотивацию к обучению, развивает интеллект, повышает настроение.

Методика уроков решает ряд вопросов: соотнесение содержащегося в учебниках биологии материала со школьной и внешкольной художественной литературой;

формирование биологических знаний через известные школьникам книги и биологическое объяснение содержащегося в них предметного материала; получение из источников художественной литературы новых биологических знаний; разработка проблемных вопросов и творческих заданий развивающего характера; возможность использования на уроке биологии различных педагогических технологий^[5]. Умение видеть, замечать биологическое в художественной литературе окажет неоценимую услугу учителю литературы. Данный навык будет способствовать лучшему пониманию литературного текста, когда биологические понятия в художественном тексте воспринимаются как само собой разумеющееся. Школьники учатся ценить красоту природы через художественное слово. Несколько чётких, достоверно представленных черт биологического характера из художественной книги заменяют громады информационного поля Интернета, что благоприятствует сохранению психо-эмоционального здоровья.

На уроках биологии литературный материал решает следующие задачи: собирает воедино имеющийся в распоряжении школьников фенологический материал и стихи замечательных русских поэтов о временах года; знакомит с художественной литературой, не входящей в обязательный перечень для чтения по литературе и даже в основную школьную программу; приближает тему урока к жизни, живописует его суть, знакомит учащихся с очерковыми источниками биологической информации; выступает в качестве средства обучения, позволяя приобщать нечитающих детей к разным художественным стилям; по ходу чтения фрагментов художественных текстов учащиеся вспоминают изученные понятия и определения; литературный текст выступает в качестве шпаргалки при выполнении контрольной работы; способствует одновременному обобщению и контролю знаний на уроке биологии^[5].

Для того чтобы работать с художественной книгой в таком ключе на уроке биологии, учитель должен хорошо представлять, какие книги школьной программы и книги для внеклассного чтения читают учащиеся. Во время прохождения той или иной темы по своей программе необходимо вплетать в план урока задания по разным отрывкам из художественной литературы, а то и целые главы книг. Литературные фрагменты выступают иллюстраторами биологических процессов у животных и растений. Они делают его наглядным, доступным и, как следствие, хорошо запоминающимся.

Биология в современной школе - это высоконучная дисциплина, которая позволяет выработать у учащихся основные компетенции в данной области, сформировать основы экологической культуры и понимание величайшей ценности жизни. В настоящее время школьная биология – это не только структурно-ориентированный, но «смысло- и позиционно-ориентированный предмет». Преподавание биологии имеет свои особенности – проведение практических и лабораторных работ, наблюдений за живыми объектами, но особое место занимает работа с терминами, без изучения которых понять и применить биологические знания очень затруднительно. Начиная уже с 6 класса, учащиеся сталкиваются с огромным количеством новых, неизвестных для них ранее слов, применение которых в обычной жизни очень ограничено. Роль учителя и состоит в том, чтобы грамотно, доступно объяснить смысловое значение биологических понятий и терминов, научить ребенка правильно использовать новую научную профессиональную лексику.

Для лучшего понимания биологических терминов вполне возможно использование лексического разбора, с которым учащиеся знакомятся на уроках русского языка. Таким образом, осуществляется и дополнительная межпредметная связь. Применение данного разбора или его элементов на уроках биологии дает возможность более целостного и глубокого подхода к изучению отдельных биологических процессов. Ученик, который знаком с лексическим значением слова, умеющий определить его состав, знающий перевод корней, – легче ориентируется в многообразии биологических терминов. Он всегда сможет понять общее смысловое значение даже в том случае, если сталкивается с незнакомым понятием. Это особенно важно для учащихся, которые проявляют повышенный интерес к

предмету, при самоподготовке к урокам, олимпиадам и экзаменам. Сам предмет им становится более понятным, а следовательно, и повышается интерес.

Экологические аспекты интеграции естественных и гуманитарных наук на примере биологии и русского языка с литературой решают сразу несколько задач:

Образовательные:

биология: закрепить важные научные термины биологии, познакомиться с учеными – генетиками и проанализировать их высказывания; познакомиться с направлением молекулярной биологии – геной инженерией; закрепить общеучебные умения и навыки работы с дополнительной литературой и Интернет-ресурсами;

русский язык: закрепить алгоритм работы над частью «С» ЕГЭ; повторить основные понятия – критерии, необходимые в сочинении; подготовиться к сочинению по прочитанному тексту.

Развивающие: формировать умение работать в режиме интерактива; развивать умение проектной деятельности - рассказать об указанном предмете языком своих способностей; развивать умение анализировать текст, обобщать материал, давать монологический ответ.

Воспитательные: воспитывать уважение к традиционной культуре родного края; способствовать воспитанию нравственной, социально адаптированной личности школьника.

Таким образом, изучение биологии на основе литературных произведений и с применением практики русского языка позволит добиться положительного результата в развитии личности ученика и его способностей.

Вывод: интеграция является средством мотивации учения школьников, помогает активизировать учебно-познавательную деятельность учащихся, способствует снятию перенапряжения и утомляемости. Интеграция учебного материала способствует развитию творческого мышления учащихся, позволяет им применять полученные знания в реальных условиях, является одним из существенных факторов воспитания культуры, важным средством формирования личностных качеств, направленных на доброе отношение к природе, к людям, к жизни.

Литература.

1. Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий /Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В.//Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.
2. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки. – М., 1981. – 359 с.
3. Кузнецов О., Кузнецов П. Устойчивое развитие. Синтез естественных и гуманитарных наук. М.: Юнити, 2014 г. – 211 с.
4. Лесков, Л.В. Прогнозный потенциал фундаментальной науки. Устойчивое развитие / Л.В. Лесков // Наука и практика. 2003. №1.
5. Михайлов И. Е. Уроки биологии и географии в школе на литературном материале. — Вестник московского образования. — 2014. — № 2, 3.
6. Селиванов В.В. Кризис методологии в гуманитарных науках / В.В. Селиванов // Методология гуманитарного знания в перспективе XXI в. К 80-летию проф. М.С. Кагана: СПб., 2009 Г.

УДК 378.18 : 502.1

Р.Э. Насибов, С.А. Мехоношин, О.В. Карпова

R.E. Nasibov, S.A. Mekhonoshin, O.V. Karпова

Научный руководитель – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Ю.А. Холопов
ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», Самара

Samara State Transport University, Samara

E-mail: rovsen1993@gmail.com; sergey01051997@mail.ru; olikarpovabusuu@yandex.ru

МОЛОДЕЖНЫЕ СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ ВОЛОНТЕРОВ- ЭКОЛОГОВ САМГУПС

YOUTH SOCIAL PROJECTS WITH VOLUNTEERS-ECOLOGISTS, THE SAMARA STATE TRANSPORT UNIVERSITY

Аннотация. Обобщен опыт развития экологического волонтерства в СамГУПС на основе реализации молодежных социальных проектов. Отмечена роль волонтерства в становлении экологической культуры студентов. Охарактеризованы основные молодежные экологические проекты, реализованные при участии студентов СамГУПС: «Экологический экспресс», «Селективный сбор отходов в СамГУПС», «Восстановление лесов в Самарской области».

Summary: It was summarizes the experience of development of environmental volunteerism in the Samara state on the basis of the implementation of youth social projects. It was highlighted the role of volunteering in the formation of ecological culture of students. The main youth environmental projects were implemented with the participation of students of the Samara state: "Environmental Express", "Selective collection of waste in the Samara state", "forests Restoration in Samara region".

Ключевые слова: экологическое волонтерство, молодежный социальный проект, экологический экспресс, селективный сбор отходов, восстановление лесов, Самарская область, Год экологии, экологическая культура.

Key words: ecological volunteering, youth social project, environmental express, selective waste collection, reforestation, Samara oblast, the year of the environment, ecological culture.

Для того, чтобы сформировать правильное понимание проблем окружающей среды, законов существования и гармоничного развития человека в биосфере, необходима эффективная система образования, создающая основу духовности и нравственности человека [4]. В то же время осмысление различных аспектов взаимодействия общества и природы не только становится предметом исследований ученых экологов [2], но и требует смены парадигмы покорения природы в интересах человечества на неразрушительное поступательное совместное развитие природы и общества [14], а также широкого внедрения систем экологического мониторинга [7]. В литературе отмечается появление проектов, целью которых является социализация школьников и студентов путем адаптации их к предпринимательской деятельности в экологической сфере [1]. Но все-таки на локальном уровне активное развитие молодежных экологических инициатив чаще всего оформляются в виде добровольческих проектов, грантов, деятельности групп волонтеров.

Экологическое волонтерство может иметь несколько аспектов: например, волонтерство как элемент экологического туризма [15], как элемент системы воспитания экологической культуры и формирования здорового образа жизни, экологической ответственности [10,11], как элемент общественного экологического контроля [3].

Немаловажную роль в формировании экологической культуры будущих специалистов транспортной отрасли играют образовательные экскурсии и волонтерская природоохранная деятельность. Регулярно в течение учебного года студенты организуют субботники по уборке территории вуза. Волонтеры участвуют в озеленении города, сажают деревья и помогают чистить парки, заботятся о сохранении биоразнообразия [9]. Так, например, 15

октября 2016 года студенты и работники СамГУПС при поддержке волонтерского штаба «Экспресс» приняли участие в общественном социально-экологическом проекте «Восстановление лесов Самарской области», организованным Фондом социально-экологической реабилитации Самарской области. Студенты, аспиранты и преподаватели СамГУПС принимают активное участие в реализации молодежных социальных проектов экологической направленности. Молодежные социальные проекты разрабатываются и реализуются инициативными группами самих студентов на основе определения наиболее актуальных проблем [13], поэтому они могут внести действенный вклад в формирование экологической культуры. Проекты, реализуемые студентами нашего вуза отличаются доступностью предлагаемых путей решения проблем и вовлечением в деятельность широкого круга добровольцев [8]. Так, например, в рамках проекта «Экологический экспресс», разработанного на основе исследований студентов [13], была обеспечена возможность измерения нитратов в овощах и фруктах для всех проживающих в общежитии. Более 700 студентов через деятельность волонтеров получили достоверную информацию о проблеме нитратов и способах уменьшения их опасности.

В год экологии в России (2017) был широко презентован как внутри вуза на научных и волонтерских мероприятиях, так и на межрегиональном уровне молодежный социальный проект «Селективный сбор отходов в СамГУПС» [5], который студенты доработали в рамках международного проекта RECOAUD TEMPUS [6]. Студенты группы направления подготовки «Техносферная безопасность» проанализировали существующую схему обращения с отходами, определили затраты на повышение эффективности и организацию селективного сбора отходов, предложили мероприятия по мотивации студентов к участию в программе.

Студенческая аудитория нашего вуза живо реагирует на призывы принять участие в экологических проектах, результаты практической природоохранной деятельности находят отражение как в студенческих и вузовских СМИ [12], так и при оформлении портфолио обучающихся. Участие в молодежных социальных проектах является подтверждением достаточно высокого уровня экологической культуры.

Литература.

1. Активизация развития молодёжного экологического предпринимательства с использованием ресурсов «Экосети Подмосковья» / В.А. Волков [и др.] // Известия АСОУ. Научный ежегодник. 2014. № 1 (2). С. 213-216.
2. Анфилофьев Б.А. Усиление экологических аспектов подготовки специалистов-транспортников как залог принятия природосообразных решений в интересах будущего / Б.А. Анфилофьев, Ю.А. Холопов // Вестник МАНЭБ. – СПб. Самара, 2007. Т. 12. № 7. С.34-36.
3. Глазкова Е.А. Роль волонтерства в реализации общественного экологического контроля / Е.А. Глазкова // В сборнике: Охрана окружающей среды и экологическая безопасность международная научно-практическая видеоконференция для студентов, аспирантов, магистрантов и молодых ученых. 2016. С. 102-106.
4. Денисов В.Я. Экологическое воспитание молодежи / В.Я. Денисов // Успехи современного естествознания. 2006. № 4. С. 35-36.
5. Добина К.С. Молодежный социальный проект «Селективный сбор отходов в СамГУПС» / К.С. Добина, А.М. Сальникова, Ю.А. Холопов // Наука и образование транспорту. 2016. № 2. С. 119-122.
6. Лукенюк Е.В. Некоторые итоги реализации международного проекта RECOAUD TEMPUS в области экологического менеджмента /Е.В. Лукенюк, Ю.Н. Хмельницкий, Б.В. Мусаткина // Вестник СамГУПС. 2016. № 1. С. 83-88.
7. Лукенюк Е.В. Системы мониторинга антропогенных изменений окружающей среды, их достоинства и недостатки / Е.В. Лукенюк, Б.А. Анфилофьев, Ю.А. Холопов // В сборнике: Техносферная и экологическая безопасность на транспорте (ТЭБТРАНС-2012). Материалы III Международной научно-практической конференции. 2012. С. 109-112.
8. Молодежный социальный проект "Экологический экспресс" / Ю.В. Прочуханова [и др.] // Наука и образование транспорту. 2013. Т. 1. № 1. С. 264-266.

9. Насибов Р.Э. Экологическое образование в СамГУПС: Знаем, умеем, действуем! / Р.Э. Насибов, С.А. Мехоношин, Ю.А. Холопов // Тезисы докладов международной студенческой научно-практической конференции «Экологические, экономические, социальные и правовые аспекты устойчивого развития» - Екатеринбург: 2016. – С. 52-54.
10. Павленко А.Р. Через волонтерство к системе воспитания экологической культуры и формирование экологической ответственности /А.Р. Павленко, Э.М. Ребрина // Волонтер. 2013. № 1-2 (5-6). С. 63-66.
11. Прочуханова Ю.В. Молодежный социальный проект как элемент формирования экологически оправданного отношения к проблеме нитратов в овощах и фруктах / Ю.В. Прочуханова, И.Р. Санжапова, Ю.А. Холопов // В сборнике: Северная Пальмира. Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, студентов и преподавателей Пятого молодежного экологического Конгресса. Санкт-Петербургский научно-исследовательский Центр экологической безопасности РАН.2013.С.150-153.
12. Слугина А.Н. Роль СМИ в формировании экологических представлений студентов железнодорожного вуза / А.Н. Слугина, С.А. Стиханова, Ю.А. Холопов // Наука и образование транспорту. 2016. № 2. С. 144-148.
13. Формирование экологически оправданного отношения к проблеме нитратов и здоровья человека / Ю.Ю. Муздина [и др.] // В сборнике: Экологические, экономические, социальные и правовые аспекты устойчивого развития Тезисы докладов Российской студенческой научно-практической конференции: 18-й Российский студенческий экологический семинар - 2012. 2013. С. 130-133.
14. Холопов Ю.А. Экологическая составляющая подготовки специалистов как залог прогрессивного и устойчивого развития общества / Ю.А. Холопов // В книге: Окружающая среда для нас и будущих поколений. Труды XII Международной конференции. 2007. С. 162-163.
15. Ючкина О.В. Экологическое волонтерство как элемент экологического туризма (на примере Самарской области)/ О.В. Ючкина, О.П. Паршнева // В сборнике: Молодая экономическая наука. Материалы 69-й научной конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию Самарского государственного технического университета. 2014. С. 238-240.

УДК 378.09

Г.Л.Осипенко
G.L. Osipenko

УО «Гомельский государственный университет им.Ф.Скорины», . Гомель, РБ
Gomel State University named after F. Skoryna Gomel, Republic of Belarus
[E-mail:osipenko.galina@mail.ru](mailto:osipenko.galina@mail.ru)

ЕДИНСТВО ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

UNITY OF EDUCATION AND TRAINING IN THE PREPARATION OF STUDENTS OF AN ENVIRONMENTAL PROFILE

Аннотация: самостоятельная учебная работа студентов в аудитории – неотъемлимое звено педагогического процесса при подготовке специалистов – экологов. Поэтому в каждом учебном заведении должны сочетаться единство обучения и воспитания, на основе всеобщей экологизации.

Ключевые слова: independent educational work of students in the classroom is an integral part of the pedagogical process in the training of environmental specialists. Therefore, each educational institution should combine the unity of education and upbringing, on the basis of universal ecologization.

Ключевые слова: единство, обучение, воспитание, компетенции, экологизация, исследования.

Key words: unity, education, upbringing, competence, ecologization, research.

Педагогический процесс в высшей школе находится в постоянном движении, совершенствуясь и приобретая развитие. Главное направление развития такого процесса – постоянное повышение активности, самостоятельности студентов, увеличение их доли в работе по самовоспитанию и самообразованию, элементов научного исследования. Движущими силами развития педагогического процесса в высших учебных заведениях является, с одной стороны, присущие ему противоречия, а с другой – мотивационно-целевые установки участников.

Понятие единства обучения и воспитания имеет значения:

- а) единство обучения и воспитания в деятельности преподавателя;
- б) единство обучения, осуществляемого ВУЗом, с воспитательно-образовательной работой производственных коллективов, семьи, культурно-просветительных учреждений, воспитанием по месту жительства и средствами массовой информации.

Использование традиционной системы обучения преподавателями не позволяет в полной мере сформировать требуемые качества у будущих специалистов. Аудиторная самостоятельная работа носит на занятиях репродуктивный характер, традиционные формы ее организации – задания, упражнения, работа с учебником, конспектирование, не требуют от студента высокого умственного и творческого напряжения.

В этой связи приобретают большое значение образовательные технологии организации самостоятельной аудиторной работы, которые предполагают активное участие студента в процессе обучения. Поэтому в учебном процессе для формирования экологической компетентности студентов специальности «Геоэкология» широко применяется компетентный подход, который позволяет воспитать активную, творческую личность, способную решать возникающие проблемы, принимать решения и нести за их ответственность [1, с. 34]. При этом под термином «экологическая компетентность» подразумевается системное интегративное качество индивидуальности, характеризующее способность решать проблемы и задачи разного уровня, которые возникают в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности на основе сформированных ценностей и мотивов, знаний, учебного и жизненного опыта, индивидуальных особенностей, склонностей, потребностей. Е.Р. Абдулина [2, с. 118] выделяет три составляющие экологической компетентности: аксиологическую (ценностно-мотивационную), когнитивную (содержательную, основанную на знаниях), деятельностьную (практическую, технологическую). Для конструирования и постоянного наполнения содержания дисциплины нужным материалом применительно к специальности «Геоэкология» рекомендуется проводить соответствующие научные и научно-методические исследования по разработке системы защиты среды обитания, выявление вредных факторов современного промышленного производства, анализу опасностей функционирования производственных объектов, проведение профилактических противоэпидемических мероприятий и др.

Состояние окружающей среды каждой страны и возможности ее гармонизации в высшей степени зависят от уровня экологической культуры общества и, в первую очередь, студенческой молодежи. Неоспоримым фактором повышения эффективности профессионального обучения и гуманитарного воспитания студентов в учебных заведениях является всесторонняя экологизация образования, которая предполагает расширение и усовершенствование системы подготовки молодежи к принятию важных решений, направленных на сохранение природных богатств страны, переход на качественно новый уровень природопользования, соответствующий требованиям сегодняшнего дня. Главными результатами можно считать способность молодых специалистов-геоэкологов решать проблемы санитарного и противоэпидемиологического состояния окружающей среды, к которым отнесены принципы экологической ответственности личности, экологического

мышления, культуры, экологической рассудительности и безопасности. Самостоятельная управляемая работа студентов – сравнительно новая форма организации познавательной деятельности студентов, которая управляется и контролируется преподавателем. Ведущее место при самостоятельной подготовке учащихся с участием преподавателя следует отвести методам поискового и исследовательского характера, стимулирующим их познавательную активность. При этом главная функция преподавателя – лидерство. И, задача, которая ставится перед студентом должна содержать проблему. А умение решать проблемы является ключевым аспектом управления качеством. В ходе решения проблем обучающиеся и повышают свою активность, при этом углубляют свои знания по конкретному вопросу, развивают социальные и коммуникативные умения.

Поэтому, например, при изучении спецкурса «Санитарно-эпидемиологический мониторинг» на специальности «Геоэкология» (тема «Внешние и внутренние факторы загрязнения среды помещений»), студентам предлагается выполнение практической работы исследовательского характера «Способы улучшения экологической обстановки в вашем доме». Перед студентами ставятся следующие задачи:

1. Выявить факторы среды, оказывающие влияние на внутреннюю среду жилого помещения.
2. Привести и обосновать неблагоприятные последствия влияния фактора.
3. Предложить свои способы возможности замены безвредными средствами, и способы снятия вредного влияния.

Управляемая самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, контрольных работ, подготовку рефератов, анализ конкретных ситуаций и др. Формы контроля самостоятельной работы студентов устанавливаются преподавателем. Для диагностики формирования знаний и навыков студентов по результатам изучения материала раздела и при итоговой оценке рекомендуется использовать контрольные работы и задания поискового анализирующего характера, тесты.

В условиях высшего учебного заведения качества, необходимые студентам для их будущей профессиональной деятельности, наиболее успешно формируются тогда, когда содержание учебно-воспитательного процесса максимально приближено к условиям практической деятельности будущих специалистов, а это происходит тогда, когда педагогический процесс в высших учебных заведениях подчиняется закону моделирования, согласно которому все мероприятия, проводимые в учебных заведениях, должны быть насыщенными профессиональным содержанием и проходить в ситуациях, максимально приближенных к действительности, то есть к условиям, которые выпускник может встретить в реальной жизни, что и является побудителем студентов к активности в учебном процессе.

Литература.

1. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции - новая парадигма результата образования / И.А. Зимняя // Высшее образование. - 2003. - №5. - С. -34-42.

2. Абдулина, Е.Р. К вопросу о формировании экологической компетентности студентов технологической направленности [Текст] / Е.Р. Абдулина // Сб. статей IX Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2009. С. - 118-119.

ЕЩЁ РАЗ О ПУТЯХ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПАРАДОКСОВ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ

ONCE AGAIN ABOUT WAYS TO OVERCOME THE PARADOXES OF MODERN GEOECOLOGY

Аннотация: Сформулированы шесть научно-содержательных и организационно-ваковские парадоксы современной геоэкологии и их причины. Названы пути выхода из создавшейся ситуации, главным из которых является разработка учения об экологических функциях абиотических сфер Земли как теоретической основы геоэкологии.

Summary: Six scientific-content and organizational-“vak” paradoxes of modern geoeology and their causes are formulated. The ways out of this situation are named, the main one is the development of the theory of ecological functions of the abiotic spheres of the Earth as a theoretical basis of geoeology.

Ключевые слова: Геоэкология, научно-содержательные и организационно-ваковские парадоксы геоэкологии; экологические функции абиотических сфер Земли; новое определение содержания геоэкологии.

Key words: Geoeology, scientific-content and organizational-“vak” paradoxes of geoeology, ecological functions of the abiotic spheres of the Earth, new definition of the content of geoeology.

1. Термин «геоэкология» был впервые введён в 1939 году немецким *географом* К.Троллем взамен им же использованного ранее термина «экология ландшафта» для придания ландшафтоведению экологической направленности. Из этого следует, что **термин был введён как специальный в географической науке**; поэтому ряд географов в целом правомерно настаивают на использовании его только в эколого-географических исследованиях.

В отечественную литературу обсуждаемый термин был, по-видимому, привнесён В.Б.Сочавой (1970, 1978 гг.). Он определил геоэкологию как науку о состоянии геологической среды и всех её компонентов, о происходящих в ней процессах, активизация которых может отражаться (в том числе и негативно) на состоянии других геосфер Земли. **В таком понимании содержание геоэкологии принципиально отличается от введённого К.Троллем и, по существу, представляет собой новую геологическую науку.**

В последней четверти XX века термин «геоэкология» стали широко использовать не только во многих естественных науках, но и науках технических; **он потерял свою чёткость и стал, по сути, термином свободного пользования, а геоэкология – «наукой наук».** Только в публикациях геологов выделено не менее трёх толкований этого термина – геобиосферное, литосферное и геосферное – и соответственно его применения. Часто геоэкологическими называют работы, не имеющие ни малейшей экологической направленности. **Этим обусловлены парадоксы современной геоэкологии, которые, строго говоря, ставят вопрос о возможности относить её к новой, уже сформировавшейся науке.** Более того, уже опубликована статья под названием «Геоэкология – наука, которой нет» (М.И.Богданов, 2014 г.).

Такая ситуация требует широкого научного обсуждения. Я неоднократно ставил этот вопрос и в выступлениях на конференциях, и в публикациях. Но, геоэкологическая общественность и её лидеры не проявляют активности в этом вопросе. Именно это обусловило, с моей точки зрения, появление статьи И.Я.Богданова. В связи с этим считаю целесообразным и необходимым ещё раз вернуться к этому вопросу и обсудить в докладе следующие пять тезисов: 1) научно-содержательные парадоксы современной геоэкологии и их причины; 2) её организационно-ваковские парадоксы и их рождение; 3) перечень путей выхода из создавшейся ситуации; 4) разработка учения об экологических функциях сфер Земли как теоретическую основу построения нового содержания геоэкологии; 5) о содержании так называемых «геоэкологических исследованиях».

2. Анализ состояния научных геолого-географических разработок, названных авторами геоэкологическими, позволил выделить в качестве важнейших, фундаментальных по значению научно-содержательных парадоксов современной геоэкологии следующие позиции: а) «многоликость» понимания содержания геоэкологии, не свойственную сформировавшимся наукам; б) многоликое понимание структуры геоэкологии как науки; в) отсутствие чётко определённых, а главное, общепризнанных теоретических задач геоэкологии; г) неоднозначное отношение исследователей к необходимости изучения при геоэкологических работах влияния параметров абиотических сред на состояние биоты; д) различные взгляды на проблему изучения воздействия природных и антропогенных факторов на экосистемы; е) неразработанность вопроса о междисциплинарном характере геоэкологии как науки (В.Т.Трофимов, 2009г.).

Все эти парадоксы обусловлены двумя главными, основополагающими причинами: а) **различным подходом исследователей, часто узкопрофессиональным («цеховому»), к определению содержания геоэкологии и других её атрибутов как науки;** стремлением одних исследователей сохранить первоначально введённое содержание термина «геоэкология», а других – придать ему новое содержание, причём совершенно разное по объёму; б) **отсутствием до настоящего времени чёткой формулировки теоретических основ геоэкологии, её новой терминологической базы как атрибута новой междисциплинарной науки.**

Главной в содержательном отношении является вторая причина. Именно неразработанность 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 по-разному, а отношение к необходимости оценивать влияние абиотических сред на биоту принципиально различается.

3. **В соответствии с паспортом научной специальности ВАК «25.00.36. Геоэкология»** последняя определена как междисциплинарное научное направление, объединяющее исследования состава, строения, свойств, процессов, физических и геохимических 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 с целью сохранения для нынешних и будущих поколений людей продуктивной природной среды.

В неё включены такие области исследований: науки о Земле, нефтегазовая отрасль, горно-перерабатывающая промышленность, металлургия, строительство и ЖКХ. Не много ли? Разве ранее не решали экологически ориентированные проблемы и задачи названные технические науки до того, как их в таком виде «поместили» в паспорт названной научной специальности? Разве другие области исследований, например, **связанные с сельскохозяйственной и военной деятельностью, работой перерабатывающей промышленности, транспортной сети и других сфер деятельности не оказывают влияния на экосистемы?**

Такой же вопрос вызывает и список смежных специальностей паспорта научной специальности 25.00.36.

Геозология:

- «03.02.08–Экология
- 05.05.06–Горные машины
- 05.16.07–Металлургия техногенных и вторичных ресурсов
- 05.26.01–Охрана труда (по отраслям)
- 25.00.07–Гидрогеология
- 25.00.08–Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение
- 25.00.10–Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых
- 25.00.13–Обогащение полезных ископаемых
- 25.00.22–Геотехнология (подземная, открытая и строительная)
- 25.00.23–Физическая география и биогеография, география почвы геохимия ландшафтов
- 25.00.25–Геоморфология и эволюционная география
- 25.00.26–Землеустройство, кадастр и мониторинг земель
- 25.00.27–Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия
- 25.00.35–Геоинформатика
- 05.23.19–Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства».

Появление геозологии как научной специальности ВАК, – «науки наук» – произошло в середине 90-ых годов XX века. Она была создана заинтересованными лицами на базе существовавшей специальности ВАК «рациональное использование и охрана окружающей среды» путём включения вопросов, ранее решавшихся в традиционных естественных и технических науках. Этим был рождён организационно-ВАКовский парадокс геозологии, который, до сих пор не преодолен. Именно это часто приводит к неправильному определению шифра диссертационных работ, которые защищают в специализированных советах по специальности 25.00.36 – геозология. Многие из них не имеют никакой экологической направленности.

4. Есть ли выход из создавшейся ситуации? (Или говоря словами вечно русского вопроса – что делать?). С моей точки зрения, есть, по крайней мере, три теоретического выхода из парадоксальной ситуации: а) разработка теоретических основ геозологии как междисциплинарной науки; б) исключение из перечня ВАК специальности «25.00.36. Геозология» в том виде, как она была в последний раз утверждена приказом Минобрнауки РФ 25 февраля 2009 года № 39; в) закрепить специализацию геозология за географическими науками как рождённую в одной из её наук.

Третья из этих позиций, логически наиболее верная реализована быть уже не может, поскольку специалисты самых разных областей знаний считают себя геозологами. Реализация второй позиции возможна лишь на основе мощного политического решения в системе ВАК и Минобрнауки РФ. Уже сейчас эти вопросы поднимаются в научных статьях. Рискну высказать такой прогноз: число таких публикаций будет возрастать и это должно заставить ВАК реагировать. Обсуждению первой из названных позиций посвятим следующий пункт тезисов.

5. Выход из современного «многоликого» состояния геозологии 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). При разработке теоретических основ геозологии 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.

Под экологическими функциями абиотических сфер Земли будем понимать всё многообразие функций, определяющих и отражающих роль и значение этих геосфер, включая их состав, объём, динамику функционирования, геохимические и геофизические поля, в жизнеобеспечении биоты, в первую очередь человеческого сообщества. В качестве таких функций предложено выделить ресурсную, геодинамическую, геохимическую и геофизическую функции. Их содержание охарактеризовано в ранее опубликованных работах (В.В.Куриленко, 2004 г.; В.Т.Трофимов, 2005, 2006, 2008 гг.).

Эта позиция позволяет принципиально по-новому определить теоретическое содержание геоэкологии (с учётом того, что в её рамках решаются морфологические, ретроспективные и прогнозные задачи): *геоэкология – междисциплинарная наука, изучающая экологические функции абиотических сфер Земли, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием природных и техногенных причин в связи с жизнью и деятельностью биоты, и прежде всего человека.*

Такой подход к содержанию геоэкологии позволил по-новому определить её объём как поле пересечения наук о жизни, атмосфере, поверхностной гидросфере и литосфере. Исходя из этого во всех науках, изучающих такой объект, правомерно развивать экологически ориентированные направления, которые следует называть с прилагательным «экологическая»: экологическая физика, экологическая география, экологическая геология, экологическая химия и т.п.

6. *Отсутствие общепринятого подхода к содержанию геоэкологии как науки, её объекта и задач влечёт за собой неоднозначность определения содержания задач и методики так называемых «геоэкологических исследований».* С моей точки зрения, они по своему содержанию соответствовать тому, что сейчас понимается под *инженерно-экологическими изысканиями*. При этих работах предписывается изучать все земные среды (литосферу, педосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу) и влияние на них природных и техногенных (строительство) воздействий. В этом основная задача и геоэкологических исследований, и инженерно-экологических изысканий. Однако *задачу инженерно-экологических изысканий надо ставить шире, чем проблему влияния проектируемых объектов на окружающую среду. Здесь необходимо найти достойное место экосистеме.* При этом рассматривать экосистему не так, как предлагают биологи, а с учётом геологической составляющей, т.е. с учётом состава и строения грунтовых массивов, рельефа, подземных вод, геохимических и геофизических полей, современных эндо- и экзогенных процессов (В.Т.Трофимов, 2009 г.).

Роль результатов, полученных в ходе геоэкологических исследований, определяю следующим образом: **они являются необходимой частью информационной основы для принятия управляющих решений** в любых сферах деятельности, направленных на экономическое развитие России.

Литература.

1. Troll C. Lufbinplan und ecologische Boden Forschung // Zeitschrift der Gesellschaft für Erdungezu Berlin. – 1939. – № 7-8. – 362 p.
2. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах // Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1978. – 319с.
3. Богданов М.И. Геоэкология – наука, которой нет / Инженерные изыскания в строительстве – кризис регулирования. М.: Изд-во «Академическая наука», 2014. С. 122-128.
4. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем / Под ред. В.В. Куриленко СПб. Изд-во СПбГУ. 2004, 480 с.
5. Трофимов В.Т. Парадоксы современной геоэкологии // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2009, № 4. С. 3-13.

УДК 504; 504.75

В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, С.К. Николаева

V.T. Trofimov, M.A. Kharkina, S.K. Nikolaeva

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, геологический факультет,
Москва,

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow

E-mail: trofimov@rector.msu.ru, kharkina@mail.ru, sk.niko@geol.msu.ru

ОБ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ ПО ПРОФИЛЮ «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ» УЧЕБНИКАМИ И УЧЕБНЫМИ ПОСОБИЯМИ

On providing training for students and graduate students on the profile of “Environmental geology” by textbooks and teaching aids

Аннотация. Приведена обеспеченность учебниками и учебными пособиями студентов, обучающихся по профилю «Экологическая геология» в МГУ имени М.В. Ломоносова.

Abstract: The provision of textbooks and teaching aids for students studying the profile of “Environmental geology” at the Lomonosov Moscow State University is provided.

Ключевые слова. Учебники, учебные пособия, дисциплины, учебные практики.

Key words: Textbooks, teaching aids, disciplines, training practices

1. Подготовка студентов по специальности, затем по профилю «Экологическая геология» на геологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова начата с 1994 г. Кафедры экологической геологии были открыты в 1998 г. в Санкт-Петербургском и в 2006 г. в Воронежском государственных университетах. В последующем дисциплина «Экологическая геология» стала обязательной на геологических и геолого-географических факультетах в классических университетах страны.

2. Открытие подготовки по экологической геологии потребовало составление учебного плана и 20 программ специальных дисциплин, число которых сейчас достигло 53. В подготовке студентов по профилю «Экологическая геология» выделяется два этапа. В подготовке студентов по профилю «Экологическая геология» выделяется два этапа. На первом этапе (до 2002 г.) читались лекции и проводились семинары с использованием опубликованных монографий [10, 14], поскольку на этом этапе не были изданы необходимые учебники и учебные пособия.

Второй этап становления подготовки студентов ознаменован выходом в свет учебных изданий: учебника «Экологическая геология» в Московском университете в 2002 г. [11], и чуть позже в 2007 г. одноименного учебного пособия в Иркутском университете [1]. Большая работа по обеспечению учебной литературой велась и ведется в Санкт-Петербургском [2, 6-9, 13] и Воронежском [4] государственных университетах. Обеспеченность учебными изданиями студентов экогеологов в МГУ имени М.В. Ломоносова представлена в таблице. Однако не все стороны учебного процесса по профилю «Экологическая геология» обеспечены специальной учебной литературой.

3. В 2016 г. в свет вышло 3-х томное учебное пособие «Эколого-геологические условия России». В первом томе «Экологические функции литосферы как природное геологическое образование и их пространственное распределение на территории России» освещены теоретические вопросы экологической геологии и задачи эколого-геологических исследований, а также общие закономерности формирования и морфологическая выраженность экологических функций литосферы – ресурсной, геохимической, геофизической и геодинамической – как природных образований [15]. Во втором томе учебного пособия «Трансформация экологических функций литосферы территории России

Экологическое образование

под влиянием антропогенного воздействия и ее экологические последствия» обсуждаются вопросы трансформации этих экологических функций на территории России под влиянием

Таблица 1 Обеспеченность учебниками и учебными пособиями студентов, обучающихся по профилю «Экологическая геология» в МГУ имени М.В. Ломоносова

Семестр	Наименование дисциплины	Учебники и учебные пособия
4	Основы геоэкологии	Григорьева И.Ю. <u>Геоэкология: Учеб. пособие. М: "ИНФРА-М", 2013. 270 с.</u>
7	Экологическая геохимия природных вод	
7,8	Экологическая геохимия	Алексеев В.А. Экологическая геохимия: Учебник для студентов ВУЗов. М.: Логос, 2000. 626 с.
8	Промышленная экология	
8	Экологическая геология	Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология: Учебник. М.: Геоинформмарк, 2002. 415 с.
9	Закономерности формирования экологических функций литосферы	Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Формирование экологических функций литосферы. Учебн. пособие. СПб, 2005. 190 с. Эколого-геологические условия России. Экологические функции литосферы как природное геологическое образование и их пространственное распределение на территории России: учебное пособие. Т.1 / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина, Т. А. Барабошкина и др. М.: "КДУ", "Университетская книга", 2016. 302 с.
9	Эколого-геологические условия России	Эколого-геологические условия России. Трансформация экологических функций литосферы территории России под влиянием антропогенного воздействия и ее экологические последствия: учебное пособие. Том 2 / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина, Т. А. Барабошкина и др. М.: "КДУ", "Университетская книга", 2016. 280 с. Эколого-геологические условия России. Эколого-геологические условия крупнейших регионов России как современное проявление экологических функций литосферы: учебное пособие. Т. 3 / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина, Т. А. Барабошкина и др. М.: "КДУ", "Университетская книга", 2016. 238с.
9	Мониторинг эколого-геологических систем	Королев В.А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем. М.: КДУ, 2015. 416 с.
10	Эколого-геологическое картографирование	Эколого-геологические карты (теоретические основы и методика составления): Учеб. пособие / В. Т. Трофимов, Д. Г. Зилинг, М. А. Харькина и др. М.: Высшая школа, 2007. 403 с.
10	Экологическая геодинамика	Трофимов В. Т., Харькина М. А. Экологическая геодинамика: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. М.: "КДУ", «Университетская книга», 2017. 473 с.
11	Геологические факторы экологического риска	Самостоятельного учебного пособия нет, материал опубликован в гл.17 в 3-ем томе «Эколого-геологических условия России»

Примечание: приведены сведения по части дисциплин учебного плана.

горнодобывающей, промышленной, сельскохозяйственной и военной деятельности, а также при создании энергетических, городских и транспортных комплексов. Приводятся сведения об экологических последствиях трансформации биогенных, минерально-сырьевых ресурсов, ресурсов геологического пространства, трансформации экстенсивности и интенсивности геологических процессов, а также экологических последствиях антропогенно обусловленной трансформации геохимических и геофизических полей [16]. В третьем томе «Эколого-геологические условия крупнейших регионов России как современное проявление

экологических функций литосферы» рассматриваются современные эколого-геологические условия Восточно-Европейской и Сибирской платформ, Западно-Сибирской плиты, горно-складчатых сооружений Алтае-Саянской зоны, Дальнего Востока и Северо-Востока России, а также Урала и Забайкалья. Дана оценка экологического риска при функционировании эколого-геологических систем на территории России. Сформулированы задачи экологической геологии в области управления экологическими обстановками в целях сохранения ими оптимального состояния [17].

4. Для студентов, обучающихся по профилю «Экологическая геология», проводятся полевые учебные практики под Звенигородом и в Национальном парке Лосиный остров (Московская обл.) для студентов МГУ имени М.В. Ломоносова и в районе Хоперского заповедника для студентов ВГУ. Разработаны специальные практикумы по полевым методам экологической геологии [3, 5]. Основная цель практик – привить студентам навыки полевых эколого-геологических исследований, научить их работать с полевым оборудованием, применяемым для решения эколого-геологических задач. На Звенигородской практике [12] студенты экогеологи участвуют в специальных маршрутных исследованиях, проводят элементы оценки состояния экосистем, включая почвы и растительные сообщества, знакомятся с методами биоиндикации. В ходе маршрутов особое внимание обращается на различные типы техногенных воздействий на экосистемы.

5. Все это (разработка программ, лекционных курсов, практических работ и полевых практик) позволило, с одной стороны, унифицировать подготовку студентов по профилю «Экологическая геология», а с другой, внести определенное разнообразие в образовательную деятельность государственных университетов. Задача на будущее – создать учебник для студентов различных геологических профилей, осваивающих дисциплину «Экологическая геология», как общепрофессиональную. Эти учебные пособия должны быть более краткими по сравнению с учебными изданиями для студентов профиля «Экологическая геология». Они должны иметь название «Экологическая геология» с подстрочником «Краткий курс».

Литература.

1. Абалаков А. Д. Экологическая геология: Учеб. пособие. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. 267 с.
2. Ваганов П.А., Хайкович И.М., Куриленко В.В. Математические методы в экологической геологии: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Куриленко и И.М. Хайковича. СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2008.
3. Косинова И.И. Экологическая геология: практикум по специальности 020306 - Экологическая геология. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2005. 87 с.
4. Косинова И.И., Богословский В.А., Бударина В.А. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование: Учеб. пособие для студентов вузов. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2004. 279с.
5. Косинова И.И., Барабошкина Т.А. Практикум к учебной полевой практике по экологической геологии. Воронеж: Воронеж. гос. ун-т. 2006. 64 с.
6. Куриленко В.В. Основы управления природо- и недропользования. Экологический менеджмент: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2000. 219 с.
7. Куриленко В.В., Беляев А.М., Иванюкович Г.А., Хайкович И.М.: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Куриленко. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2003. 507 с.
8. Куриленко В.В., Зайцева О.В., Новикова Е.А. и др. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Куриленко СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 480 с.
9. Куриленко В.В., Опекунов А.Ю., Холмянский М.А. Введение в экогеологию шельфа: Учеб. пособие СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2000. 187 с.
10. Теория и методология экологической геологии / Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Аверкина Т.И. и др. Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 1997. 368 с.

11. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. Учебник. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. 415 с.
12. Учебная практика по полевым методам гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических, инженерно-геофизических и эколого-геологических исследований в Звенигороде. К 40-летию создания практики / Под ред. В.Т.Трофимова и В.А.Королева. М.: Изд-во ОАО «ПНИИИС», 2010.87 с.
13. Хайкович И. М., Лебедев С. В. Геофизические поля в экологической геологии: Учеб. пособие / Под ред. В. В. Куриленко. СПб.: Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та, 2013. 156 с.
14. Экологические функции литосферы / Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Барабошкина Т.А. и др. Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2000. 432.
15. Эколого-геологические условия России. Экологические функции литосферы как природное геологическое образование и их пространственное распределение на территории России: учебное пособие. Т.1 / В. Т. Трофимов, М. А. Харьковина, Т. А. Барабошкина и др. М.: "КДУ", "Университетская книга", 2016. 302 с.
16. Эколого-геологические условия России. Трансформация экологических функций литосферы территории России под влиянием антропогенного воздействия и ее экологические последствия: учебное пособие. Том 2 / В. Т. Трофимов, М. А. Харьковина, Т. А. Барабошкина и др. М.: "КДУ", "Университетская книга", 2016. 280 с.
17. Эколого-геологические условия России. Эколого-геологические условия крупнейших регионов России как современное проявление экологических функций литосферы: учебное пособие. Т. 3 / В. Т. Трофимов, М. А. Харьковина, Т. А. Барабошкина и др. М.: "КДУ", "Университетская книга", 2016. 238 с.

УДК 378: 330.524, 658.5

А.П.Хаустов, М.М.Редина
Khaustov A.P., Redina M.M.
ФГАОУВО «Российский университет дружбы народов», Москва
Peoples' Friendship University of Russia, Moscow
E-mail: khaustov_ap@rudn.university, redina_mm@rudn.university

HSE-ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ РУДН ПО СОЗДАНИЮ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

HSE-EDUCATION: EXPERIENCE OF RUDN-UNIVERSITY ON CREATION OF THE MASTER-PROGRAM FOR OIL AND GAS ENTERPRISES

Аннотация: Представлен опыт РУДН по созданию магистерской программы для подготовки специалистов по HSE-менеджменту (управлению охраной труда, промышленной и экологической безопасностью). Представлены основные проблемы совмещения формата и содержания вузовских программ с требованиями работодателей к уровню подготовки специалистов. Дана краткая характеристика решений, реализованных авторами, в том числе – разработка виртуального тренажера по экологической безопасности. Анализируются возможные решения проблем модернизации вузовских программ и разработки профессиональных стандартов для специалистов в сфере охраны окружающей среды.

Summary: The experience of the PFUR on the creation of a master's program for the training of specialists in HSE-management (management of occupational safety, industrial and environmental safety) is presented. The main problems of combining the format and content of university programs with the requirements of employers to the level of training of specialists are presented. A brief description of the solutions implemented by the authors is given, including the development of a virtual training complex for environmental safety. Possible solutions of the problems of modernization of university programs and the development of professional standards

for specialists in the field of environmental protection are analyzed.

Ключевые слова: HSE-менеджмент, магистерская программа, профессиональный стандарт, РУДН, виртуальный тренажер

Key words: HSE-management, master program, professional standard, RUDN-University, virtual training complex

Выпускники бакалавриатов и магистратур российских вузов по экологическим направлениям, выходя на рынок труда, могут претендовать на различные позиции: это и инженерные направления, и деятельность, связанная с проектированием либо экспертизой проектов. К числу наиболее востребованных можно отнести комплексные направления, одним из которых является позиция HSE-специалиста, организующего работу по охране труда, промышленной и экологической безопасности.

Такое направление уже 10 лет развивается на экологическом факультете Российского университета дружбы народов [3]. Проект был инициирован при поддержке компании ТНК-ВР в 2007 г. Основная цель – подготовка востребованных специалистов, чьи профессиональные компетенции соответствовали бы запросам работодателей. Акцент делался на особенности профессиональных задач, выполняемых HSE-специалистами в сфере добычи, подготовки, транспорта, переработки и хранения нефти и газа.

Формат и содержание программ подготовки специалистов в вузах регламентируется образовательными стандартами. Стандарты последних поколений подразумевают относительную свободу вузов в наполнении программ, особенно программ магистратуры. Это позволяет включить в программу подготовки HSE-специалистов дисциплины, которые будут способствовать приобретению необходимых профессиональных компетенций. В связи с этим было принято решение создать программу для реализации на уровне именно магистратуры. Студентами такой программы могут стать выпускники бакалавриата и специалитета по экологическим или другим близким специальностям и направлениям.

Однако основным требованием к разрабатываемой программе стало максимально полное совмещение с запросами работодателей. Для этого был проанализирован комплекс должностных обязанностей HSE-специалистов [2]. В наиболее общем виде это:

- установление стратегии, принципов, стандартов, целей и задач охраны труда (ОТ), промышленной безопасности (ПБ) и охране окружающей среды (ОС);
- разработка и применение систем управления ОТ, ТБ и ОС, их контроль и участие в аудиторских проверках на всех стадиях реализации проектов;
- обеспечение эффективной организации ОТ, ТБ и ОС на производстве;
- организация обучения персонала по ОТ, ТБ и ОС;
- участие в принятии решений в области ОТ, ТБ и ОС; предоставление помощи руководству компании, в т.ч. рассмотрение случаев нарушения ОТ, ТБ и ОС;
- управление системами ОТ, ТБ и ОС среди подрядчиков;
- контроль убытков, аварийных и критических ситуаций;
- участие в разрешении конфликтных ситуаций в сфере ОТ, ТБ и ОС с компаниями-партнерами, населением, государственными органами;
- планирование и экономическое обоснование работ по ОТ, ТБ и ОС;
- обеспечение экологического сопровождения проектов;
- организация систем наблюдения за состоянием ОС и др.

При разработке магистерской программы был проанализирован опыт зарубежных университетов по созданию аналогичных программ. Это преимущественно вузы промышленно развитых стран, где достаточно хорошо разработаны методики оценки уровней техногенных рисков и представления об управлении ими. Один из инструментов снижения рисков – повышение профессиональной культуры безопасности. Здесь HSE-специалист – важнейшее «действующее лицо», обеспечивающее решение проблем в сфере управления рисками и поддержание профессиональной экологической культуры.

В результате совмещения требований государственных образовательных стандартов

по направлению «Экология и природопользование» (магистратура) и должностных обязанностей HSE-специалистов были детализированы требования к уровню подготовки магистра экологии и природопользования (специализация HSE-менеджмент) [2]:

- *иметь представление:* о научных и организационных основах природопользования и экологической безопасности, управления производством, безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях; обеспечения промышленной безопасности; о медико-биологических и эколого-экономических аспектах воздействий хозяйственной деятельности на объекты ОС и человека и др.;

- *знать:* основные закономерности и принципы рациональной организации природопользования; теоретические основы и практические методы экологического нормирования; методы оценки природно-ресурсного потенциала и экологических ущербов; методы идентификации, анализа и управления рисками предприятий, в том числе экологическими; механизмы воздействия производства на человека и комп. биосферы и методы их оценки; принципы управления безопасностью жизнедеятельности и экологической безопасностью на разных уровнях; законодательную и нормативно-техническую базу в сфере ОТ и обеспечения ПБ и ООС и др.;

- *уметь:* применять на практике методы оценки качества и состояния компонентов природной среды; пользоваться нормативно-технической и правовой документацией по ОТ, ТБ и ОС; анализировать, прогнозировать и оценивать степень опасности антропогенного воздействия на среду обитания, в том числе с использованием современных программных средств; анализировать, выбирать, разрабатывать и эксплуатировать системы и методы контроля и защиты ОС, а также производственной среды.

Дальнейшие работы по развитию магистерской программы по HSE-менеджменту включали создание виртуального тренажерного комплекса по экологической безопасности в нефтегазовом комплексе [1]. Комплекс позволяет подготовиться к виртуальной аварийной ситуации с разливом нефти на магистральном нефтепроводе, составим план ликвидации аварии; смоделировать аварию определенного уровня (в соответствии с официальной классификацией – от локальной до федеральной), а затем ликвидировать аварию, выступив в роли оператора. Обучение с использованием виртуального тренажера показывает высокую эффективность. Во многом это обеспечивается за счет специфики самого метода обучения – возможности применить знания, только что полученные обучающимся, на практике при «ликвидации» виртуальной аварии [4, 5]. Учитывая постоянное обновление экологического законодательства, нормативной и методической базы в сфере экологической безопасности, необходимо постоянно модернизировать созданные методических материалов. Техническая возможность для этого имеется: в виртуальный тренажер включены электронная библиотека и базы нормативно-технической документации, что позволяет поддерживать весь комплекс в соответствии с современным состоянием нормативно-методической и правовой базы.

Однако существует необходимость не просто обновления методических материалов, а трансформации подходов к обучению и оценке их результатов. Учитывая недостатки подготовки выпускников вузов (зачастую работодатели признают неудовлетворительной квалификацию выпускников), вузы могут предлагать следующие решения.

Организация программ дополнительного профессионального образования для приведения уровня компетенций выпускников к уровню требований работодателей. Такие программы реализуются как вузами, так и компаниями – работодателями, но это требует дополнительных затрат, сами программы не всегда работают достаточно эффективно.

Разработка специализированных магистерских программ индивидуально под требования работодателя. Именно этот опыт и продемонстрирован выше в данной статье.

Выработка собственных образовательных стандартов. Однако даже при наличии собственного образовательного стандарта (как, например, в РУДН), вуз проходит аккредитацию в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта, поэтому «свобода выбора» здесь относительна.

Разработка профессиональных стандартов и приведение требований образовательных стандартов к квалификациям специалистов-экологов. Этот путь на сегодня - оптимальный. Эффект может быть получен только при условии тесного сотрудничества работодателей и представителей вузов. На сегодня создано несколько профессиональных стандартов в области охраны ОС, однако целый комплекс направлений (профессиональных полей) еще не имеет собственных стандартов. К сожалению, проблемы при попытках сочетать требования законодательной и нормативной базы в области профессиональных квалификаций и в области высшего образования возникают даже в части терминологии.

Литература.

1. Виртуальный тренажерный комплекс по экологической безопасности (ликвидация последствий аварий на нефтепроводах)// Колл. авторов: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МИЭЭ. 2010. –144 с.

2. Методическое обеспечение подготовки специалистов в области HSE-менеджмента в нефтяной отрасли/Под ред. А.П. Хаустова, М.М. Рединой: Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2007 – 126 с.

3. Хаустов А.П., Редина М.М. Инновационная магистерская программа по HSE-менеджменту с элементами виртуального погружения в профессиональную среду: опыт РУДН// Инновации в образовании, 2009, №12. – с. 4-14.

4. Khaustov A., Redina M. New Model for Training of Environmental Safety Specialist. OTC Arctic Technology Conference, Houston, Texas, 3-5 December 2012. 12 p.

5. Khaustov A., Redina M. Virtual educational technologies for sustainable development// Вестник ЮНЕСКО, 2013, №18.// М. Комиссия РФ по делам ЮНЕСКО, 2013. – С. 189-193

Раздел 7.

Проблемы техногенно-экологической безопасности и охраны труда, техногенные и экологические риски

УДК 622.3:338.3

Е.И. Азаренко

E.I. Azarenko

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь

Sevastopol State University, Sevastopol

E-mail: e.i.azarenko@yandex.ru

ДИНАМИКА ВЫБРОСОВ МЕТАНА ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД В РОССИИ

THE DYNAMICS OF METHANE EMISSIONS FROM WASTEWATER TREATMENT IN RUSSIA

Аннотация: В работе исследованы темпы роста эмиссии метана при обработке коммунально-бытовых и промышленных сточных вод в Российской Федерации по материалам статистических наблюдений в период с 1990 по 2014 г.

Summary: The paper studies the growth rates of methane emissions in the treatment of domestic and industrial wastewater in the Russian Federation, based on statistical observations from 1990 to 2014.

Ключевые слова: парниковые газы, эмиссия метана, очистка стоков.

Key words: greenhouse gases, methane emissions, wastewater treatment.

Выбросы парниковых газов, обусловленные деятельностью человека, в современных условиях создают угрозу сохранению стабильности биосферы. Мировое сообщество предпринимает огромные усилия для уменьшения антропогенного воздействия на климатическую систему Земли и Российская Федерация вносит существенный вклад в эту работу. Указом Президента России «О сокращении выбросов парниковых газов», вступившим в силу в 2013 г., предусмотрено снижение выбросов к 2020 г. до уровня не более 75 % от объемов 1990 г.

Учет эмиссии парниковых газов в России ведется по секторам экономической деятельности [1]. По данным Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, в период 2011-2014 гг., выбросы практически стабилизировались в энергетическом, промышленном и сельскохозяйственном секторах. В тоже время в секторе «отходы», в котором учитываются выбросы при очистке сточных вод, с 2002 г. отмечается их устойчивый рост. Эта тенденция сохраняется и в настоящее время.

Основным парниковым газом, поступающим в атмосферу при очистке сточных вод, является метан. Изменение удельных выбросов метана на млрд. куб. м стоков, пропущенных через очистные сооружения, представлено на рис. 1.

Рост объемов выбросов метана при очистке как хозяйственно-бытовых (см. рис. 2), так и промышленных (см. рис. 3) сточных вод, говорит о целесообразности проведения работ по сбору и утилизации метана на предприятиях водоканала.

Учитывая наметившуюся негативную тенденцию, а также возможность утилизации метана на очистных сооружениях, необходимо уделять серьезное внимание разработке мероприятий по сокращению выбросов метана на предприятиях водоканала.

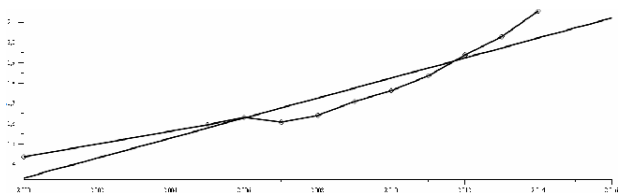


Рисунок 1 – Изменение удельных выбросов метана, млн. т. CO₂-экв. на млрд. куб. м стоков, пропущенных через очистные сооружения в РФ: уравнение тренда $y=1,39+0,06 \cdot x$



Рисунок 2 – Процентный годовой прирост выбросов метана при очистке сточных вод жилищно-коммунального хозяйства в России относительно 1990 г.: уравнение тренда $y=4,72-1,69 \cdot x+0,15 \cdot x^2$

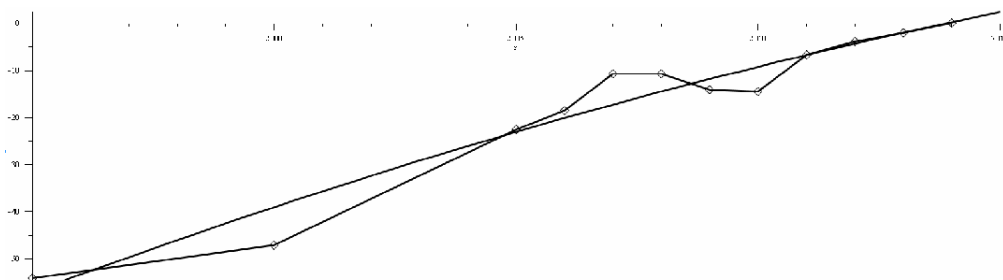


Рисунок 3 – Процентный годовой прирост выбросов метана при очистке промышленных сточных вод в России относительно 1990 г.: уравнение тренда $y=-60,42+11,24 \cdot x-0,55 \cdot x^2$

Примером решения этой задачи являются Курьяновские очистные сооружения г. Москвы – крупнейший природоохранный комплекс Европы. Использование метана в качестве топлива позволяет повысить экологичность и энергоэффективность предприятий водоканала. Важное значение это имеет в условиях Крыма, где вопросы рационального водопользования, очистки стоков и энергообеспеченности предприятий особенно актуальны.

Литература.

1. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2014 гг. – Москва, 2016. – 476 с.

УДК 502.31:612.014.4

М.Г. Азрякова, Г.А. Сигора, Л.А. Ничкова
M. G. Azrakova, G.A. Sigora, L. A. Nichkova
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
Севастополь
Federal State Autonomous educational institution "Sevastopol state University",
Sevastopol
e-mail: sigora1@yandex.ru

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДИОКСИДА АЗОТА НА ЧАСТОТУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОРВИ У НАСЕЛЕНИЯ THE INFLUENCE OF CONCENTRATIONS OF NITROGEN DIOXIDE ON THE INCIDENCE OF SARS IN THE POPULATION

Аннотация: Обнаружена значимая корреляция заболеваемости населения ОРВИ с уровнем загрязненности атмосферы города Севастополя. Проведен регрессионный анализ и построены модели влияния загрязненности атмосферного воздуха на уровень заболеваемости болезнями органов дыхания населения.

Summary: Discovered a significant correlation of the incidence of SARS with the level of contamination of the atmosphere of the city of Sevastopol. Regression analysis and a model of the influence of air pollution on the incidence of respiratory diseases in the population.

Ключевые слова: заболеваемость, загрязненность атмосферы, Севастополь, корреляция, регрессионный анализ.

Key words: morbidity, air pollution, Sevastopol, correlation, regression analysis.

Одной из важнейших проблем современного общества является проблема сохранения здоровья населения. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха оказывает выраженное воздействие на здоровье населения городов и с каждым годом приобретает все большую актуальность.

Установлено, что наиболее чувствительными к загрязнению атмосферы в целом оказались такие заболевания, как пневмония, ОРВИ, болезни мочеполовых органов, печени, желчного пузыря.

По данным департамента здравоохранения города Севастополя заболеваемость ОРВИ в г. Севастополь за период с 1998 по 2015 год отмечалась высокой в 1998, 2000, 2005, 2009, 2011 и 2014 годах. Пик заболеваемости ОРВИ на тысячу населения приходился в 2000 году.

На рисунке 1 показана динамика уровня общей и детской заболеваемости в городе Севастополь за период с 1998 по 2015г.



Рисунок 1 - Динамика уровня заболеваемости в городе Севастополь по возрасту

Высокую опасность для здоровья представляют оксиды азота, которые, приблизительно, в 10 раз опаснее оксида углерода. Токсичность различных углеводородов значительно отличается. Непредельные углеводороды в присутствии диоксида азота фотохимически окисляются и образуют токсичные кислородосодержащие соединения, т.е. смог [1].

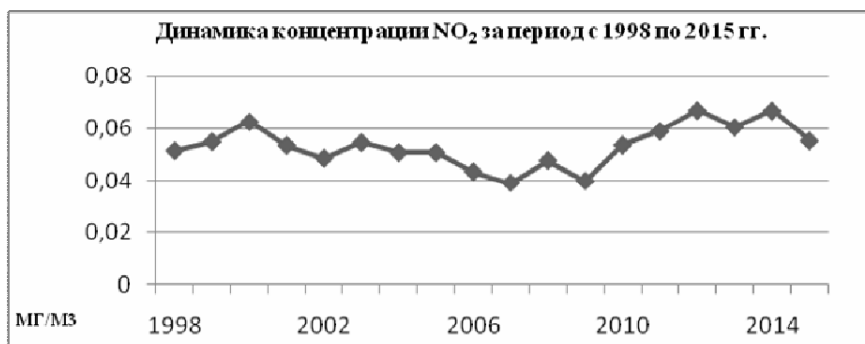


Рисунок 2 - Динамика концентрации NO₂ за период с 1998 по 2015гг

На рисунке 2 представлена динамика концентрации диоксида азота с 1998 по 2015гг.

Средняя концентрация диоксида азота в воздухе г. Севастополя в течение трёх последних лет составила 1,3 ПДК, максимальные значения среднесуточных концентраций достигали 2,4 ПДК в июле 2014 и апреле 2015.

Для оценки влияния описанных выше загрязнителей необходимо получить прямое количественное соотношение между концентрацией загрязняющего вещества и результирующим влиянием на здоровье человека (в данной работе – на заболеваемость ОРВИ).

Для этого был проведен регрессионный анализ и построены соответствующие модели. Фактором воздействия выступает концентрация загрязнителя в воздушной среде города, а откликом – заболеваемость населения г. Севастополя ОРВИ на тысячу населения. В качестве модели выбрана линейная регрессия[2].

В данной работе фактором воздействия выступает концентрация диоксида азота в воздушной среде города, а откликом – заболеваемость населения г. Севастополя ОРВИ на тысячу населения. В качестве модели выбрана линейная регрессия. На рис.3 представлена графическая модель зависимости заболеваемости ОРВИ населения г. Севастополя от концентрации NO₂ с 1998 по 2015гг.

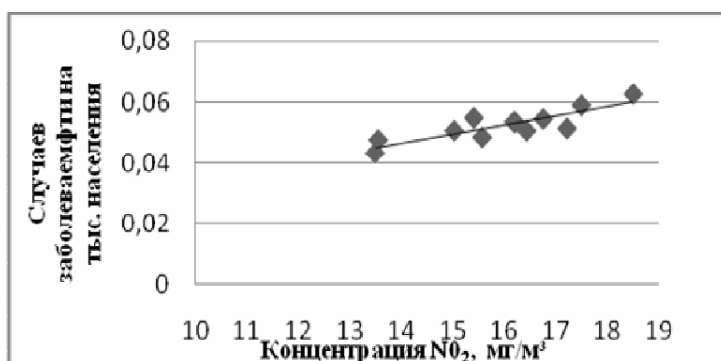


Рисунок 3 - Модель зависимости заболеваемости ОРВИ населения г. Севастополя от концентрации NO₂ с 1998 по 2015гг.

Для получения количественного прогноза построена регрессионная модель, связывающая уровень заболеваемости ОРВИ населения г. Севастополя с концентрацией в воздушной среде диоксида азота:

$$y = 0,0029x + 0,006; \quad R^2 = 0,7297,$$

где y – величина заболеваемости населения г. Севастополя ОРВИ на тысячу населения;
 x – концентрация диоксида азота в воздушной среде города, мг/м³.

R² - коэффициент детерминации, в данной модели показывает в какой степени изменение концентрации диоксида азота может влиять на уровень заболеваемости ОРВИ населения г. Севастополя.

Используя средние значения концентраций диоксида азота и общее среднее значение заболевших людей ОРВИ на тысячу населения, определили коэффициент корреляции Пирсона, R= 0,85.

Проверяем значимость коэффициента корреляции $r=0,85$ между переменными X и Y для выборки объема $n=12$.

Проверяется нулевая гипотеза H₀ об отсутствии линейной корреляционной связи между переменными X и Y в генеральной совокупности H₀: $r_{ген}=0$.

При справедливости этой гипотезы

$$t_{набл} = \frac{r}{m_r}, \text{ где ошибка коэффициента корреляции } m_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} \text{ и } t_{набл} = \frac{|r|\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \text{ имеет}$$

распределение Стьюдента с $f=n-2$ степеням свободы.

$$t_{набл} = \frac{0,85 \cdot \sqrt{12-2}}{\sqrt{1-0,85^2}} = 5,11$$

Рассчитаем:

По таблице [3] находим табличное значение t – критерия Стьюдента, определенное на уровне значимости $\alpha \leq 0,001$.

При числе степеней свободы $f = 12 - 2 = 10, (\alpha \leq 0,001; 10) = 4.59$.

Поскольку $t_{набл} > t_{крит}$, > 4.59 коэффициент корреляции значительно отличается от нуля, следовательно, связь существует.

В ходе проведения корреляционно-регрессионного анализа была выявлена достоверная корреляционная зависимость заболеваемости ОРВИ на тысячу населения и содержания диоксида азота в атмосферном воздухе, были определены коэффициенты корреляции Пирсона.

Аналогично расчётам и установлением связи с заболеваемостью ОРВИ г. Севастополя и концентрациями диоксида азота, был проведён корреляционно-регрессионный анализ с концентрациями диоксида серы, оксида углерода и неорганической пыли.

В ходе анализа, была установлена достоверная высокая прямая корреляционная связь между заболеваемостью населения ОРВИ и концентрацией диоксида азота ($R = 0,85, \alpha = 0,001$), диоксида серы ($R = 0,78, \alpha = 0,002$), и пыли ($R = 0,7, \alpha = 0,005$). Корреляция заболеваемости с оксидом углерода не является статистически значимой.

Литература.

1. Раздобреев А.С. Характеристика особенностей биологического воздействия аэрополлютантов /Фишман Б.Б., Лежнев О.К., Раздобреев А.С. // Клиническая медицина. Вопросы клиники, диагностики, профилактики и лечения. Том 20, Великий Новгород-Алматы, -2012. С. 3-15.

2. Сигора Г.А., Дьяченко М.М. и др. // Сборник научных статей XV Международной научно-практической конференции в 2-х т. Т.1. /УкрГНТЦ «Энергосталь». – Харьков: «Издательство Сага», 2007. – С.93-96.

3. Медик В. А., Токмачев М. С. Математическая статистика в медицине: учеб. пособие / - М.: Финансы и статистика, 2007. – 800с.: ил.

УДК 614.8

Т.И. Андреевко

T.I. Andreenko

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь

Sevastopol State University, Sevastopol

E-mail: tatyana-andreenk@mail.ru

МОНИТОРИНГ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ MONITORING OF LANDSLIDE PROCESSES ON THE TERRITORY OF THE CITY OF SEVASTOPOL

Аннотация: Проведен мониторинг существующих угроз развития оползневых процессов на территории города Севастополя. Определено общее количество опасных оползневых участков и их типология по районам города Севастополя. Предложены мероприятия по раннему выявлению оползневой опасности.

Summary: The existing threats to the development of landslide processes in the city of Sevastopol have been monitored. The total number of dangerous landslide plots and their typology for the areas of the city of Sevastopol have been determined. Activities have been proposed for the early detection of landslide hazards.

Ключевые слова: мониторинг, оползневые процессы, антропогенная деятельность

Key words: monitoring, landslide processes, anthropogenic activities

Оползни и обвалы на территории Севастопольского региона являются существенной угрозой возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с разрушениями зданий и сооружений, прерыванием автомобильного и железнодорожного сообщения, человеческими потерями среди населения и материальным ущербом. Чрезвычайные ситуации, вызванные оползнями и обвалами, могут быть как местного (районного, объектового), так и регионального (городского) уровней, а в случае аварий на транспортных магистралях и государственного уровня. Активизация оползневых процессов разрушительно влияет на объекты энергетики города Севастополя. Угрозе подвержены опоры высоковольтных сетей электропередачи, что может привести к обрыву проводов и кабельных линий, а также повреждению трансформаторных подстанций [1].

На территории города Севастополя определено 129 оползнеопасных участка, из них в Ленинском районе – 3, Гагаринском районе – 9, Нахимовском районе – 33, Балаклавском районе – 84 [2].

Из 103,5 км побережья Севастопольского региона 79 км подвержено воздействию абразионно-оползневых процессов, наиболее опасные участки более 12 км:

- береговая полоса от мыса Коса Северная до с. Андреевка;
- мыс Хрустальный;
- от мыса Херсонес до м. Фиолент;
- территория Южного Берега Крыма [2].

На автомобильных дорогах общего использования наиболее опасные участки находятся на дороге Симферополь-Ялта-Севастополь. Разрушения автодорожного полотна происходят ежегодно с различной степенью, отмечается тенденция к возрастанию объемов разрушения

Морские берега территории города Севастополь являются наиболее подверженными проявлениям опасных экзогенных процессов динамично развивающимися элементами рельефа. Они распадаются по морфологии и характеру формирующих их процессов на ряд типов, связанных с различиями слагающих их пород и ориентировкой по отношению к преобладающему морскому волнению

Абразионные берега, характеризующиеся наличием крутого обрыва, образовавшегося в результате разрушения высокого скального берега прибоем. Обрыв абразионного берега по линии бровки непосредственно соединяется с водораздельной равниной. В случае высокой прочности слагающих скальных пород, такие берега могут быть очень устойчивы. В случае неустойчивых пород склонных к обрушению в крутых обрывах, напротив, интенсивно отступают.

Абразионно-денудационный берег образуется в скальных породах. У таких берегов береговой обрыв не достигает водораздельной поверхности и в верхней, более пологой части берегового склона развиваются делювиальные процессы, способствующие общему отступанию берега.

Абразионно-оползневой берег представляет собой абразионный уступ, формирование которого провоцирует масштабные оползневые процессы в верхней части склона, которые и приводят к его отступанию.

Аккумулятивные берега образованы путем накопления пляжей из обломочного материала под действием волноприбойной деятельности. Обычно они образуются в местах выноса реками большого количества обломочного материала. Это наиболее устойчивые берега территории не склонные к отступанию.

Общая площадь обнаруженных оползней составляет 364 625 м². Из них в Нахимовском районе 136850 м², Ленинском районе 61225 м², Гагаринском районе 12000 м², Балаклавском районе 154 550 м².

Больше всего оползней абразионного типа сосредоточено в Нахимовском районе. Береговая линия открытого моря не защищена, идет усиленный размыв берегов и, как следствие, обширное развитие обвально-оползневых процессов.

Рельеф центральной части города имеет выраженный балочный характер. На склонах многочисленных балок часто переходящих в бухты развиваются оползни эрозионного типа.

В Ленинском и Гагаринском районах города сосредоточены 22% от общего числа оползней этого типа. Ситуация осложняется тем что значительные участки города закарстованы и в центральной части города большое распространение получили сильно набухающие грунты. Жилая и промышленная застройка на склонах балок способствует развитию техногенных оползней в следствии неконтролируемой подрезки склонов и увлажнения грунтов поливом придомовых территорий и утечками воды из городских сетей.

В Балаклавском районе расположено три больших карьера, каждый глубиной порядка 150 м. Откосы карьеров крутые, породы нарушены регулярными взрывами, внутри и снаружи карьеров формируются техногенные оползни. Рядом расположены огромные отвалы вскрышных пород. Кроме того можно отметить, что вся территория Балаклавского района характеризуется весьма расчлененным рельефом. Это способствует развитию оползней эрозионного типа [2].

Максимальная для региона линейная скорость береговых процессов отмечена на западном побережье около мыса Лукулл и составляет около 2 мм/год. Вдоль западного побережья г. Севастополя скорость береговых процессов снижается до 0,5 – 1 мм/год. Линейная скорость береговых процессов на южном побережье города в районах расположения заказников: «Мыс Фиолент», «Мыс Айя», «Прибрежный аквальный комплекс между мысами Ласпи – Сарыч» слабая – 0,1 – 0,5 мм/год [1].

Как правило, развитие оползней на оползневых участках происходит относительно медленно, но под воздействием повышенного увлажнения они могут приобретать катастрофический характер. Большая часть отмеченных территории имеет углы наклона и состав горных пород слагающих склоны, способствующие оползнеобразованию и подрезкой склона с одновременным его увлажнением. В силу этого оползнеобразование представляет один из наиболее опасных экзогенных геологических процессов, проявляющихся на территории города Севастополя.

Естественные условия, которые способствуют активизации оползневых процессов, усугубляются антропогенной деятельностью: срезание нижней части склона для проведения дорог, нагрузка выше лежащего склона зданиями. Отсутствие канализации в прилегающих к особо охраняемым природным территориям дачных массивах увеличивает количество воды, проникающей в водоносные слои. Деятельность человека может приводить к нарушению устойчивости склона. Также, активизация оползневых процессов отмечается после сведения лесной растительности в результате пожаров и несанкционированных рубок.

Для прогноза и контроля развития оползней необходимо проводить регулярный мониторинг территорий. Который предназначен для сбора и анализа информации о состоянии геологической среды территории в полосе воздействия на объекты инфраструктуры. Мониторинг позволяет обеспечить безопасность инфраструктуры и населения, находящихся в зоне возможного оползневого процесса. Важность мониторинга заключается в том, что он позволяет вести параллельные измерения в режиме онлайн по различным измеряемым параметрам, сопоставлять динамику развития одновременно происходящих опасных процессов, оперативно оценивать вероятность активизации оползневых процессов.

Для выявления оползневой опасности на возможно более ранней стадии необходимо провести оценку активности оползня (вычисление коэффициента устойчивости), вычислить объем и траекторию движения грунтовых масс. Для этой цели выполняются инженерно-геологические, инженерно-геодезические, гидрогеологические, гидрологические изыскания, метеонаблюдения, моделирование развития грунтовых процессов, а также мониторинг опасных геологических процессов. При проведении инженерно-геологических изысканий приоритет отдается площадным геофизическим методам исследований с глубиной зондирования до 30 метров. По выявленным аномалиям и опасным участкам производится бурение и отбор проб. Если при бурении встречены грунтовые воды, выполнять тщательное измерение их уровней подъема и опускания для каждого встреченного водоносного горизонта [2].

Таким образом, организация и ведение непрерывного мониторинга оползневых процессов на территории города Севастополя позволит оценить ущерб от возможных последствий схода грунтовых масс и определить необходимость мероприятий по их предотвращению, обеспечив тем самым, безопасность населения, объектов экономики и инфраструктуры.

Литература.

1. Комплексное исследование влияния рисков природных и техногенных чрезвычайных ситуаций на безопасность жизнедеятельности населения Республики Крым и г. Севастополя / А.В. Верескун, Т.Ш. Файзулин, И.Ю. Олтян, С.Е. Байда, С.В. Зиновьев., Е.М. Барышев, М.А.Балер, Е.Ю. Булгакова. М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, 2015. 208 с.
2. Официальный сайт МЧС России: [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 13.04.07).

УДК 614.8

*А.А. Дорохина, М.В. Васильева,
А.А. Dorohina, M.V. Vasilieva
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет им. Н.Н. Бурденко»
Voronezh State University named after N.N. Burdenko
asiyaspb@rambler.ru*

РИСК ОТ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОПАСНОСТЕЙ RISK OF DIFFERENT DANGER SOURCES

Аннотация: В статье рассмотрены риски от различных источников опасностей в современном технологическом обществе.

Summary: This article considers any risks of different danger sources in modern technological society.

Ключевые слова: риск, опасность, современное общество.

Key words: risk, danger, modern society.

Ускоренное развитие техники и технологий, создание принципиально новых, значительно более совершенных технических комплексов, машин и оборудования получили дополнительный мощный импульс в связи с глобализацией экономики. Создается непривычная для человека техногенная среда, чреватая многими, отнюдь не безопасными воздействиями на здоровье населения.

В период социальных потрясений, небывалого ранее роста техногенных и иных аварий и катастроф, экологического загрязнения окружающей среды отмечается ухудшение основных показателей здоровья населения, вовлеченного в эти катаклизмы, в частности ухудшение показателей рождаемости, воспроизводства населения, увеличение смертности, уменьшение продолжительности жизни. Катастрофические события могут негативно отразиться на уровне здоровья населения страны целом.

По данным ВОЗ, свыше 100 тысяч (а нередко называют цифру 500-600 тысяч и более) химических веществ, 200 биологически агентов, около 50 физических факторов и 20 факторов трудового процесса, воздействуя на человека в многообразных сочетаниях и экспозициях, формируют различные по видам и уровню рисковые ситуации. Так, специалисты МОТ и ВОЗ выделяют более 150 классов профессиональных рисков и приблизительно одну тысячу их видов, которые представляют реальную опасность для работников, занятых в двух тысячах различных профессий. При этом считается, что данная

классификация является неполной и охватывает только отдельные аспекты безопасности и гигиены труда [1].

В понятие «риск» вкладывают довольно широко отличающиеся друг от друга представления. Однако общим для них является неуверенность, произойдет ли нежелательное событие и возникнет ли неблагоприятное последствие.

Среди разных видов риска (деловых, организационных, рыночных, кредитных, юридических) выделяют так называемый «техничко-производственный риск» – риск нанесения ущерба окружающей среде (экологический риск), риск возникновения пожаров, поломок (отказов оборудования), а также риск, возникающий в результате ошибок при проектировании и монтаже, нарушении правил эксплуатации технических устройств (технологий). Минимизация технико-производственного риска является приоритетной задачей для предприятия.

Для задач обоснования показателей безопасности часто сравнивают величины риска возникновения летального исхода в различных условиях жизни и деятельности человека. Начнем с «фонового» риска смерти человека от болезней и старости. Этот риск, обусловленный «внутренней средой обитания», составляет примерно $1 \cdot 10^{-2}$ в год, т.е. в средней один человек из 100 умирает ежегодно от болезней и старости. Наибольший вклад в этот риск дают сердечно-сосудистые ($4,7 \cdot 10^{-3}$ в год) и онкологические ($1,6 \cdot 10^{-3}$ в год) заболевания. Принято также считать, что, помимо „фонового“ риска, человек подвержен риску гибели от стихийных бедствий техногенного (пожары, взрывы, выбросы вредных веществ) или природного происхождения (землетрясения, наводнения, ураганы и т.п.) [3]. К этому надо добавить другие виды опасности (бытовые, криминальные и проч.).

Наибольший риск для здоровья и жизни человека связан с курением, работой в угольной шахте и избыточным весом. На четвертом месте по сокращению продолжительности жизни находятся профессиональные несчастные случаи, риск которых превышает суммарный риск от всех остальных причин гибели.

По оценке американских экспертов, риск от выбросов 10 угольных и нефтяных электростанций (мощностью по 100 Мвт) составляет $3 \cdot 10^{-5}$ в год. Это в 50 раз больше, чем, например, риск от выбросов АЭС ($6 \cdot 10^{-7}$) [2]. Здесь, однако, следует отметить, что приведенное значение риска относится к нормальным условиям эксплуатации АЭС. При возникновении крупной аварии или ядерной катастрофы риск для населения обширных территорий может namного (до нескольких порядков) возрасти. В последующие годы эта величина заметно снижается, однако на многие годы остается весьма существенным риск от социально - психологических последствий крупных аварий и катастроф (не только ядерных), который до настоящего времени не поддается строгому количественному определению [3].

Таким образом, корректная сравнительная оценка риска, создаваемого деятельностью производственных или иных объектов, может быть основана на учете, по возможности, всех основных негативных факторов, которые могут воздействовать, на здоровье населения [4].

Литература.

1. Экология человека и профилактическая медицина / И.Б. Ушаков, П.С. Турзин, Н.А. Агаджанян, В.И. Попов, М.И. Чубирко, А.С. Фаустов. – Воронеж: ИПФ «Воронеж», 2001. – 488 с.
2. Либерман А.Н. Техногенная безопасность: человеческий фактор. СПб, 2006, 104 с.
3. Мазуренко Н.Ю. Человеческий фактор и безопасность / Н.Ю. Мазуренко, Р.О. Хатуаев // Актуальные проблемы современной науки в 21 веке : сб. материалов 4-й международной научно - практической конференции. – 2014. – С. 133-136.
4. Мазуренко Н.Ю. Влияние некоторых факторов на концентрацию радона в воздухе школьных учреждений / Н.Ю. Мазуренко, М.И. Чубирко // Гигиена и санитария. – 1999. №1. – С.40.

УДК 63:551.50(470+570)

А.В. Звягинцева¹, М. В. Вербицкая²
A.V. Zvyagintseva¹, M.V. Verbitskaya²

^{1,2}Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия
^{1,2}Voronezh state technical university, Russia, Voronezh
E-mail: zvygincevaav@mail.ru¹, verbickaya_2015@mail.ru

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ С ОЦЕНКОЙ
ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА УСЛОВИЯ
РАССЕИВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ
HYDROMETEOROLOGICAL MONITORING AND ASSESSMENT OF THE IMPACT OF
METEOROLOGICAL CONDITIONS ON DISPERSION OF POLLUTANTS IN THE
ATMOSPHERE**

Аннотация: 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. Предложены мероприятия, для снижения риска загрязнения природной среды

Summary: The influence of climatic factors (wind speed, air temperature, air humidity and precipitation) on the distribution and concentration of released harmful substances in the atmosphere is considered. For the mathematical calculation of the total emission of pollutants into the atmosphere, taking into account the influence of 4 interrelated factors (often multidirectional), information-analytical methods were used. Measures are proposed to reduce the risk of environmental pollution.

Ключевые слова: инвентаризация, источники выделения и выбросов вредных веществ, атмосфера, загрязнение, климатические факторы, информационно-аналитические методы.

Key words: inventory, sources of emissions and harmful substances, atmosphere, pollution, climatic factors, information-analytical methods.

Цель работы: проведение экологической инвентаризации объекта и расчет выбросов вредных веществ в атмосферу информационно-аналитическими методами с использованием программы УПРЗА ЭКОЛОГ (версия 3.0) (Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы).

Повседневная деятельность как Вооружённых Сил в целом, так и воинской части, военного объекта в частности оказывает на окружающую среду негативное воздействие различными антропогенными экологическими факторами. 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 расположено на трех производственных площадках: гараж - 1 площадка; ангар (АЛ-1)- 2 площадка; причал теплохода - 3 площадка. С производственных площадок выделяются вещества загрязняющие атмосферу. При работе дизель-генератора в атмосферу происходит выброс: керосина, оксидов азота NO_x, SO₂, сажи, CH₂O, бензапирен. Дизель-генератор используется для запуска авиационных двигателей. При гоночных испытаниях авиационных двигателей в атмосферу выделяются: СО, керосин, оксиды азота, SO, сажа. Для подзарядки аккумуляторов используется зарядное устройство, при работе зарядного устройства от электролита в атмосферу выделяются пары H₂SO₄. Третья площадка- стоянка прогулочного теплохода. От работы двигателя при швартовке теплохода «Каскад» в атмосферу выбрасываются: СО, керосин, оксиды азота, SO, сажа.

Обработку статистических данных по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу от 11 источников проводили информационно-аналитическими методами с использованием программы УПРЗА ЭКОЛОГ (версия 3.0). Результаты расчётов показаны в таблице 1. Результаты показали, что наибольшее содержание имеет оксид азота из всех выбрасываемых вредных веществ на дизельной установке, на втором месте – СО.

Таблица 1

Количество загрязняющих веществ выделяющихся в атмосферу с производственных площадок

Загрязняющее вещество	Количество загрязняющих веществ, отходящих от источников выделения, т/год	Выбрасывается без очистки	Всего выброшено в атмосферу
Наименование загрязняющего вещества		Всего	
Всего:	1,647	1,647	1,647
из них			
Твердые:	0,05	0,05	0,05
Оксид железа (III) Fe ₂ O ₃	0,02126	0,02126	0,02126
Углерод черный (Сажа)	0,0152478	0,015248	0,015248
Пыль абразивная	0,01388	0,01388	0,01388
Жидкие и газообразные:	1,597	1,597	1,597
Оксид азота (IV) NO ₂	0,249669	0,249669	0,249669
Оксид азота (II) NO	0,0406009	0,040601	0,040601
Серная кислота (H ₂ SO ₄)	0,0000287	2.87E-05	2.87E-05
Оксид серы (IV) SO ₂	0,046527	0,046527	0,046527
Оксид углерода (II)	1,051396	1,051396	1,051396
Бензин	0,089868	0,089868	0,089868
Керосин	0,116045	0,116045	0,116045
Формальдегид	0,0033	0,0033	0,0033

Далее в качестве примера представлен расчёт выбросов веществ от передвижной дизельной установки на машине для запуска двигателей самолёта. Исходные данные для расчета: Дизель категории Б2 ед. 1 – резерв; дизельная установка после капремонта; часовой расход топлива - 25 кг/час; удельный расход топлива - 523 г/кВт*час; годовой расход топлива - 5,5 т; мощность двигателя 65 л/с - 48 квт. Для расчета использована «Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок» [3].

Максимальный выброс i-го вещества (г/с) стационарной дизельной установкой определяется по формуле:

$$M_i = (1/3600) * e_{mi} * P_{э}, \quad (1)$$

где e_{mi} - выброс i-го вредного вещества на единицу полезной работы стационарной дизельной установки на режиме номинальной мощности (г/кВт*ч); $P_{э}$ - эксплуатационная мощность дизельной установки по паспорту (кВт); 1/3600 - коэффициент пересчета «час» в «сек».

$$M_{iCO} = (1 / 3600) * 7,4 * 48 = 0,0982 \text{ г/сек}; \quad M_{iNOx} = (1 / 3600) * 9,1 * 48 = 0,1207 \text{ г/сек}$$

$$M_{iCH_4} = (1 / 3600) * 3,6 * 48 = 0,0478 \text{ г/сек}; \quad M_{iC} = (1 / 3600) * 0,65 * 48 = 0,0086 \text{ г/сек}$$

$$M_{iSO_2} = (1 / 3600) * 1,3 * 48 = 0,0172 \text{ г/сек}; \quad M_{iCH_2O} = (1 / 3600) * 0,15 * 48 = 0,0020 \text{ г/сек}$$

$$M_{iБп} = (1 / 3600) * 1.5E-05 * 48 = 2,0E-07 \text{ г/сек}$$

С учетом деления NOx на NO₂ и NO: NO₂ = 0,09657 г/с и NO = 0,01569 г/с.

Валовый выброс i - го вещества за год (т/год) определяется по формуле:

$$W_i = (1/1000) * q_{zi} * G_t, \quad (2)$$

где q_{zi} - выброс i-го вредного вещества на один кг дизельного топлива при работе СДУ с учетом совокупности режимов составляющих эксплуатационный цикл, (г/кг топлива); G_t - расход топлива дизельной установкой за год (т); 1/1000 - коэффициент пересчета «кг» в «т».

$$M_{iCO} = (1 / 1000) * 31 * 5,5 = 0,1705 \quad \text{т/год}; \quad M_{iNOx} = (1 / 1000) * 38 * 5,5 = 0,20900 \text{ т/год}$$

$$M_{iCH_4} = (1 / 1000) * 15 * 5,5 = 0,08250 \quad \text{т/год}; \quad M_{iC} = (1 / 1000) * 2,5 * 5,5 = 0,01375 \text{ т/год}$$

$$M_{iSO_2} = (1 / 1000) * 5,1 * 5,5 = 0,02805 \quad \text{т/год}; \quad M_{iCH_2O} = (1 / 1000) * 0,6 * 5,5 = 0,00330 \text{ т/год}$$

$$M_{iБп} = (1 / 1000) * 6.3E-05 * 5,5 = 0,0000003 \text{ т/год}$$

С учетом деления NOx на NO₂ и NO: NO₂ = 0,1672 т/г и NO = 0,02717 т/г.

Суммарные нормативы выбросов загрязняющих веществ в целом по предприятию представлены в таблице 2. Для каждого источника загрязнения рассчитываем максимальный выброс вредных веществ в атмосферу. Результаты расчета показали, что наибольшее содержание имеют оксиды азота NO_x, а затем СО из всех выбрасываемых веществ от передвижной дизельной установки на машине для запуска двигателей самолёта и в целом по объекту.

Таблица 2

№ 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

Мероприятия для снижения риска загрязнения природной среды предлагаемые нами:

- следить за выполнением правил эксплуатации и поддерживать в исправном состоянии технические устройства, обеспечивающие очистку, обезвреживание и обеззараживание вредных веществ, попадающих в атмосферный воздух;
- не допускать утечки нефтепродуктов на складах ГСМ, в автопарках, при заправке боевых машин и другой военной техники, работе на ней и при ее обслуживании;
- следить за соблюдением мер безопасности и предотвращать утечку агрессивных жидкостей, моющих растворов, лаков и красителей на пунктах обслуживания аккумуляторных батарей, технического обслуживания и ремонта техники;
- не допускать длительной работы автомобильного транспорта и другой техники на холостом ходу в расположении автопарков, жилого и казарменного фонда;
- своевременно докладывать в ЭС обо всех случаях нанесения вреда природной среде, принимать меры по предотвращению нанесения ей ущерба и по ликвидации последствий загрязнения окружающей природной среды.

В результате проведенной инвентаризации источников выброса загрязняющих веществ в атмосферу на предприятии выявлено 11 источников. Всего выбрасывается в атмосферу - 1,648 т/г загрязняющих веществ, в том числе жидких и газообразных - 1,597435 т/г. Максимальное содержание выбросов, по площадкам объекта следующее: площадка №1 - оксиды железа, диоксид азота, оксид углерода, пыли абразивной; площадка №2 - диоксид азота, оксид азота, сажа, диоксид серы, оксид углерода, керосин, пыль абразивная; площадка №3 - диоксид азота. Концентрации загрязняющих веществ, целесообразных для расчета в контрольных точках на границе СЗЗ и жилой зоны не превышают ПДК. Нормативы ПДВ устанавливаются на уровне фактических выбросов. Проект нормативов предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для Летно-испытательного комплекса №3 (г. Ахтубинск Астраханской области) Летно-испытательного центра им. А.В. Федотова ФГУП «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ» соответствует требованиям: СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест», ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

Литература.

1. Наровлянский Г.Я. Авиационная климатология. Ленинград: Гидрометеиздат, 1968. – 268 с.
2. Звягинцева А.В., Дорохина М.В. Исследование влияния климатических факторов на распределение и концентрацию загрязняющих веществ в атмосфере информационно-аналитическими методами. Гелиогеофизические исследования /HeliogeophysicalResearch.

Электронный научный журнал. 2015. Результаты исследований геофизических рисков. Электронный ресурс: [UPLFd1a37d03a606664649645dd2ea0fe522]

3. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных дизельных установок. – СПб, 2001.

УДК 614.8.00.18

А.Ю. Лебедев

A.Yu. Lebedev

Академия гражданской защиты МЧС России

Civil Defence Academy EMERCOM of Russia

alexanderlebedev@yandex.ru

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

ANALYSIS OF RELIABILITY AND STABILITY OF MUNICIPAL DISTRICT ENERGY SYSTEM

Аннотация: В докладе проведен анализ надежности и устойчивости энергетической системы муниципального района.

Аннотация: The report analyzes the reliability and stability of energy system of the municipal district.

Ключевые слова: авария, надежность, устойчивость.

Key words: crash, reliability, stability.

В Российской Федерации ежегодно происходят чрезвычайные ситуации, обусловленные авариями и техногенными катастрофами. Значительная доля в статистике ЧС принадлежит авариям на объектах электросетевого хозяйства и в энергетических системах. Масштаб таких ситуаций занимает крупный город, субъект Федерации, регион. Ущерб от этих происшествий, инцидентов и аварий увеличивается. Остаются значительными санитарные и безвозвратные потери населения. Наносится ущерб окружающей среде [1].

Электроэнергетика - это базовая инфраструктурная отрасль РФ, обеспечивающая страну электроэнергией и экспортирующая ее за рубеж. Россия занимает третье место в мире по объему генерации электроэнергии и четвертое по экспорту электроэнергии за рубеж [1].

Единая энергетическая система России (далее ЕЭС России) – совокупность объединённых энергосистем (ОЭС), соединённых межсистемными связями, охватывающая значительную часть территории страны при общем режиме работы и имеющая диспетчерское управление [2].

С целью понимания особенностей развития аварийных ситуаций при авариях в системах энергоснабжения ниже представлена структура единой энергетической системы РФ и ее взаимозависимых составных элементов.

ЕЭС России состоит из 69 региональных энергосистем, которые, в свою очередь, образуют 7 ОЭС: Востока, Сибири, Урала, Средней Волги, Юга, Центра и Северо-Запада [2].

Все энергосистемы соединены межсистемными высоковольтными линиями электропередачи напряжением 220-500 кВ и выше и работают в синхронном режиме (параллельно).

В электроэнергетический комплекс ЕЭС России входит около 700 электростанций мощностью свыше 5 МВт каждая. На конец 2015 года общая установленная мощность электростанций ЕЭС России составила 235305,56 МВт. Таким образом, обеспеченность электроэнергией в РФ на душу населения составляет 6,5 Квт на человека [2].

Управление электроэнергетическими режимами осуществляют 7 энергообъединений и энергосистем, расположенных на территории 79 субъектов Российской Федерации

осуществляют филиалы ОАО «СО ЕЭС» — объединенные и региональные диспетчерские управления соответственно т.н. «системный оператор» [2].

Энергетическая система муниципального образования представляет собой совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электрической энергии и тепла при общем управлении этим режимом [2].

Вопросы устойчивости функционирования в электроэнергетике детально разработаны и нормативно закреплены [3].

В рамках обеспечения надежного функционирования Единой энергетической системы России, Системный оператор управляет электроэнергетическим режимом ЕЭС. Устойчивость, безопасность и надежность работы всей системы в значительной мере зависит от него. Его функции включают в себя: расчет электроэнергетических режимов, анализ устойчивости энергосистемы, расчет допустимых потоков мощности по отдельным сетевым элементам и их группам; планирование электроэнергетических режимов работы энергообъектов и энергосистем, формирование диспетчерского графика нагрузок электростанций; оперативное управление режимом энергосистем в реальном времени; управление режимами параллельной работы ЕЭС России с энергосистемами зарубежных государств; участие в контроле фактического технического состояния объектов энергетики и расследовании нарушений, влияющих на системную надежность ЕЭС; развитие и обеспечение функционирования систем релейной защиты, автоматического управления режимом и противоаварийной автоматики; обеспечение надежного функционирования технологических систем диспетчерских центров, создание и обеспечение функционирования системы резервных диспетчерских центров; подготовка, поддержание и повышение квалификации персонала.

Таким образом, задачи системного оператора продиктованы необходимостью обеспечить эффективную безопасную работу системы.

Надежное функционирование энергосистемы обеспечивается при одновременном соблюдении следующих параметров: точное соответствие объемов произведенной и потребленной электроэнергии в каждый момент времени; нахождение всех технических параметров системы в области допустимых значений.

Для обеспечения такого соответствия, с одной стороны, необходимо планирование потребления электроэнергии, топологии и пропускной способности сети, с другой стороны, необходимо наличие генерации, способной покрыть это потребление, на любом интервале времени — на секунду, на сутки, на годы вперед. Также для обеспечения баланса между мощностью генерации и мощностью потребления необходим механизм непрерывного управления электрическими станциями, позволяющий оперативно увеличивать или уменьшать их мощность, реагировать в случае аварийных ситуаций с целью предупреждения каскадного развития последствий аварии.

В единый процесс производства, распределения и потребления электрической энергии в масштабах Единой энергосистемы России вовлечены одновременно сотни электростанций, тысячи линий электропередачи и миллионы потребителей. Заблаговременно рассчитать и спланировать режимы работы всех объектов энергосистемы, а затем в реальном времени решить задачу управления непрерывным производством, передачей, распределением и потреблением электроэнергии так, чтобы обеспечить в каждый момент времени в каждой точке энергосистемы равенство между производством и потреблением электроэнергии и мощности, способен только Системный оператор, обладающий необходимым инструментарием, технологиями и компетенцией.

С этой целью Системный оператор наделен уникальными правами: определять перечень объектов диспетчеризации — объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей электрической энергии, технологический режим работы и эксплуатационное состояние которых влияют или могут влиять на электроэнергетический

режим работы энергосистемы; планировать режимы работы этих объектов; отдавать на объекты обязательные для исполнения команды и разрешения.

Соответствующие полномочия системного оператора закреплены Федеральным законом от 26.03. 2003 года №35-ФЗ «Об электроэнергетике». Отказ от исполнения диспетчерских команд недопустим кроме случаев, когда их исполнение создает угрозу жизни людей, сохранности оборудования или приводит к нарушению условий безопасной эксплуатации атомных электростанций [4].

Иерархическая система оперативного диспетчерского управления ЕЭС России имеет три уровня. Центральное диспетчерское управление (ЦДУ) Единой энергосистемой, входящее в структуру исполнительного аппарата Системного оператора, объединенные диспетчерские управления (ОДУ) энергообъединениями, региональные диспетчерские управления (РДУ) энергосистемами одного или нескольких субъектов Российской Федерации [2].

В качестве критерия надежности энергосистемы муниципального района принимают относительное значение недоотпуска ЭЭ, причинами которого являются отключения, приводящие к ЧС:

- аварийное отключение потребителей при аварийных нарушениях режимов в ЭС;
- отключение элементов или полное погашение питающих подстанций вследствие нарушения схемы ЭС;
- оперативное отключение потребителей для предотвращения повреждения электрооборудования в условиях резкого снижения качества поставляемой ЭС.

Подобные отключения приводят к ущербу [6, 7] (см. табл.1).

Таблица 1

Ущерб от недоотпущенной мощности, долл./кВт

Потребители	Длительность нарушения электроснабжения, мин.				
	1	20	60	240	480
1	2	3	4	5	6
Крупные промышленные объекты экономики	1,005	1,508	2,225	3,968	8,240
Мелкие промышленные	1,625	3,868	9,085	25,163	55,806
Коммерческие	0,381	2,969	8,552	31,317	83,008
Сельскохозяйственные	0,06	0,343	0,649	2,064	4,12
Бытовые	0,001	0,093	0,482	4,914	15,69
Конторы и офисы	4,778	9,878	21,065	68,83	119,16
Средние значения ущербов	0,67	1,56	3,85	12,14	29,41

Анализ данных свидетельствует о значительном влиянии фактора времени. Этот фактор чрезвычайно важен для обеспечения безопасности при электроснабжении электроприёмников второй (два независимых источника питания) и третьей (один источник питания) категорий надежности электроснабжения, так как отмеченные потребители, как правило, не имеют аварийных источников питания. Поэтому длительный перерыв в электроснабжении для этих потребителей небезопасен: выход из строя индивидуальных систем отопления, расхолаживание холодильных установок в системе оптовой торговли портящимися продуктами, остановка электротранспорта, АЗС, лифтов и пр.

В показателе длительности нарушения электроснабжения учтены ситуации восстановления работоспособности устойчивых систем и ситуации с проведением аварийно-восстановительных работ.

Аварийные ситуации в ЭС по причине износа оборудования характерны тем, что аварийное оборудование не может быть отремонтировано либо временно восстановлено. Оно должно быть заменено на новое, современное и эффективное. Для части территорий РФ это условие прибавляет логистические транспортные задачи и увеличивает срок восстановления аварийных энергосистем, что, соответственно, сказывается на продолжительности режима ЧС и объемах ведения первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения.

Среднестатистические показатели надёжности и плановых ремонтов главных элементов систем электроснабжения приведены в [5,6,7]. К отказам элементов ЭС, снабжённых средствами релейной защиты и автоматики, приводят отказы в этих средствах.

Таким образом, основными показателями рассматриваемых ситуаций остаются масштаб и время восстановления системы энергоснабжения.

Литература.

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Энергетическая безопасность. (Проблемы функционирования и развития электроэнергетики) //Бушуев В. В., Волков Э. П., Воропай Н. И. и др. – М.: МГФ «Знание», 2001
2. Основы оперативного диспетчерского управления энергосистемами. — М.: НТФ "Энергопрогресс", 2003. — 80 с. [Библиотечка электротехника, приложение к журналу "Энергетик"; Вып. 7 (55)].
3. Методические указания по формированию ключевых показателей эффективности (КПЭ) с учетом критерия надежности (аварийность, готовность объектов и др.).
4. Федеральный Закон от 26.03.03 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике».
5. Андрюк В. А., Марченко Е. А. Методика расчета надежности работы энергообъединений по условиям устойчивости при аварийном небалансе мощности // Труды НИИПТ, 1977. Вып.24/25.
6. Баринов В. А., Маневич А. С., Широкоступова М. С. Вопросы обеспечения надежности ЕЭС России в условиях реформируемой энергетики // Электрические станции, 2010, № 9.
7. Биллингтон Р., Аллан Р. Оценка надежности электроэнергетических систем: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

УДК 622.276'17:504.5(571.16)

А.А. Мех, С.В. Азарова
А. А. Mekh, S.V. Azarova
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск
National Research Tomsk Polytechnic University
Tomsk
E-mail: mehaliona@mail.ru

КОМПЛЕКСНАЯ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БУРОВЫХ ШЛАМОВ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

INTEGRATED ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ASSESSMENT OF DRILL CUTTINGS OF OIL FIELDS (ON AN EXAMPLE OF OBJECTS OF TOMSK REGION)

Аннотация: Целью данной работы являлось изучение особенностей состава буровых шламов нефтяных месторождений Томской области; проведение комплексной оценки экологической опасности отходов на основе химических, минералогических анализов и методов биотестирования. В результате исследования были получены данные о элементном, минеральном, химическом составе и интегральной токсичности исследуемых буровых шламов, дана комплексная эколого-геохимическая оценка буровым шламам.

Summary:The purpose of this work was to study the features of the composition of drill cuttings of oil fields in the Tomsk region, carrying out an integrated assessment of the ecological hazard of wastes on the basis of chemical, mineralogical analyzes and methods of biotesting. As a result of the study, were obtained on the elemental, mineral, chemical composition and integrated

toxicity of the drill cuttings studied, and a comprehensive ecological and geochemical evaluation of drill cuttings was given.

Ключевые слова: буровой шлам; Томская область; эколого-геохимическая оценка; биотестирование; нефтяные месторождения.

Key words: drill cuttings; Tomsk region; ecological and geochemical assessment; biotesting; *Drosophila melanogaster*.

При взаимодействии с природной средой буровой шлам может оказать негативное влияние на природное равновесие биоценозов с непредсказуемым поведением этих комплексов в дальнейшем.

Работа посвящена актуализации опасности привнесения химических веществ в различные природные среды из промышленно-антропогенных источников на примере буровых шламов (БШ) нефтяных месторождений Томской области.

Целью данной работы являлось изучение особенностей состава буровых шламов нефтяных месторождений Томской области, проведение комплексной оценки экологической опасности отходов на основе химических, минералогических анализов и методов биотестирования.

Для получения комплексной эколого-геохимической оценки буровых шламов был поставлен ряд задач: определение элементного состава методом атомно-эмиссионной спектроскопии; проведение рентгеноструктурного анализа и сканирующей электронной микроскопии с целью определения минерального состава проб; измерение магнитной восприимчивости и определение концентрации нефтепродуктов в исследуемых пробах бурового шлама. А также оценка интегральной токсичности исследуемых буровых шламов с применением расчетной методики и метода биотестирования, где в качестве тест-объектов использовались водоросли хлореллы *Chlorellavulgaris Beijer* и плодовые мушки *Drosophila melanogaster*.

На основании экспериментальных данных, полученных при количественном анализе выполненным методом атомно-эмиссионной спектроскопии, с помощью расчетной методики для выявления токсичности промышленных отходов «Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» [1], был выявлен класс опасности исследуемых буровых шламов.

Буровые шламы с месторождений: Катильгинское, Южно-Черемшанское и Лугинецкое в результате расчета относятся к 5 классу опасности, за исключением бурового шлама с Первомайского месторождения, который согласно расчету относится к 4 классу опасности.

Анализ химического состава проб бурового шлама показал наличие высокого содержания элементов I и II класса опасности - As, Pb, Zn и Cu, концентрации которых во много раз превышали ПДК в почве.

Определение минерального состава с помощью сканирующей электронной микроскопии показало наличие минералов, в составе которых отмечаются такие химические элементы: As, Pb, Ba, Fe, Ti, Zr, Mn, что подтверждается результатом атомно-эмиссионного анализа.

Результат количественного анализа нефтепродуктов в пробах буровых шламов показал, наличие таковых. Концентрация нефтепродуктов варьируется от 270 до 2710 мг/кг.

Биотестирование с использованием в качестве тест-объекта водоросли *Chlorella*[2] выявило наличие токсического эффекта на исследуемый тест-объект. Водная вытяжка из бурового шлама является токсичной. Использование в качестве тест-объекта мушки *Drosophilamelanogaster*, также показывает наличие токсического эффекта. На тест-объекте *Chlorellavulgaris Beijer* проводилось биотестирование жидкой фазы отходов, в то время как на мушках *Drosophila melanogaster* тестировалась твердая фаза.

Сравнивая результаты, можно предположить, что пробы, представляющие собой водную вытяжку, оказывают значительное влияние на тест-объект. Возможно это связано с тем, что компоненты при преобразовании в подвижную форму, оказывают более сильный токсический эффект.

Можно заметить, что в ходе эксперимента, было выявлено несоответствие между теоретическим расчетом класса опасности и определения токсичности экспериментальным путем (биотестирование). Результаты биотестирования показали, что несмотря на отнесение отходов к классу малоопасных и практически неопасных, они могут оказывать негативное влияние, что связано с подвижными формами химических элементов.

Поскольку биотестирование исследуемых проб бурового шлама, на двух тест-объектах из разных биологических групп, показало наличие токсического эффекта, то данный вид отхода (буровой шлам) можно отнести к 4 классу опасности, независимо, от полученных результатов расчетным методом.

Полученные данные в ходе научно-исследовательской работы, показывают, что исследуемые пробы буровых шламов являются токсичными и потенциально опасными для окружающей природной среды, поскольку содержат тяжелые металлы, относящиеся к I и II классов опасности, а также часть проб выделяется повышенной концентрацией нефтепродуктов. Исследуемые пробы буровых шламов являются поликомпонентной смесью, содержащей высокие концентрации опасных загрязняющих веществ, в том числе тяжелых металлов и углеводородов.

Литература.

1. Приказ Министерства природных ресурсов России № 511 от 15.06.2001 г. «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды» - М. - 2001. - 8 с.
2. ПНД Ф Т 14.1:2.3.4.10-04 16.1:2.3.7-04 Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по измерению оптической плотности тест- культуры водоросли хлорелла (*Chlorella Vulgaris* Beiger) - М.:. 2007. - 29 с.

УДК 574.8:345.76.1

Л.А. Ничкова, Г.А. Сигора, Л.И. Осадчая
L. A. Nichkova, G.A. Sigora, L. I. Osadchaya

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь
Federal State Autonomous educational institution "Sevastopol state University", Sevastopol
e-mail: sigora1@yandex.ru

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В КРЫМУ METHOD OF WASTE MANAGEMENT IN THE CRIMEA

Аннотация: Рассмотрено три основных направления обращения с отходами: утилизация, обезвреживание, размещение отходов. Предложена схема управления отходами. Показан опыт стран в привлечении внимания населения к проблеме утилизации отходов.

Summary: Three main areas of waste treatment: recycling, disposal, and waste disposal. The scheme of waste management. The experience of countries in attracting public attention to the problem of waste disposal.

Ключевые слова: свалки, отходы, захоронение, сжигание, переработка, полигоны.

Key words: dumps, waste, burial, burning, processing, grounds.

В настоящее время отходы являются не только источниками существенного загрязнения окружающей среды (атмосферы, грунтовых и поверхностных вод, почв), они также разрушают естественные экологические системы, загромождают огромные территории, оказывают негативное влияние на здоровье человека и могут являться очагами инфекционных заболеваний. Человечество подошло к тому пределу, за которым дальнейшее

неуправляемое обращение с отходами может привести к необратимым загрязнениям окружающей среды и нарушению устойчивости биосферы. Поэтому проблема управления технологиями утилизации отходов приобрела глобальный характер и заняла одно из важных мест в ряду экологических и природоохранных проблем планеты [1]. В настоящее время необходима система комплексного обращения с отходами, которая должна отслеживать, контролировать и управлять всеми действиями с отходами, начиная с момента их образования, до момента утилизации или конечного захоронения.

Ситуация за последнее десятилетие в Крыму такова, что из более 1 000 000 тонн твердых коммунальных отходов, которые ежегодно образуются на территории области, регулярно собираются и удаляются на муниципальные полигоны всего лишь 300 000 тонн. Это означает, что 2/3 общего количества отходов сжигается в печках и на приусадебных участках или попадает на стихийные свалки[2]. Ни одна из муниципальных свалок/полигонов не удовлетворяет международным стандартам. Это касается даже тех из них, которые были построены недавно.

Можно выделить три основных направления обращения с отходами: утилизация, обезвреживание, размещение отходов[3].

Самый старый и известный способ ликвидации отходов - захоронение. Отходы вывозятся и сваливаются на отведённый участок местности. Под полигоны для захоронения отходов необходимо отчуждать земли. Современные полигоны должны быть оборудованы в соответствии с санитарными, пожарными, экологическими и строительными правилами и нормами, в частности, иметь водонепроницаемую подложку, чтобы образующиеся, например, в результате инфильтрации атмосферных осадков, загрязнённые жидкости не попадали ни в почву, ни в подземные воды.

Чаще всего их оборудуют в глубоких карьерах от выработки известняка (а в Крыму много запасов известняка), глины и других природных богатств, где выстилают дно и стены специальными синтетическими прокладками из резины и поливинилхлорида и устанавливают системы контроля и сбора стоков и газа, выделяющегося при анаэробном разложении ТКО. Такие полигоны должны иметь обваловку, защищающую от ветрового уноса. Отходы трамбуются и высыпаются слоями, которые пересыпаются слоями инертного грунта. Тем не менее, строительство и содержание полигона намного проще и дешевле, чем устройство мусоросжигательного завода (МСЗ) или мусороперерабатывающего завода (МПЗ). В настоящее время территория Крыма позволяет разместить такие современные полигоны.

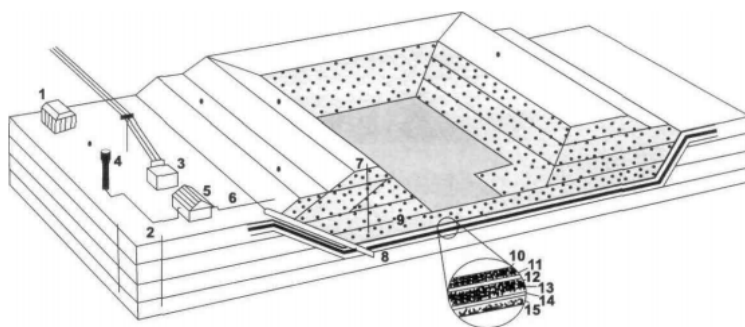


Рисунок 1 - Схема современного полигона ТКО 1 - пропускной пункт; 2 - колодец мониторинга грунтовых вод; 3 - сборник метана; 4 - газовый факел; 5 - газонасосная станция; 6 - газосборочная линия; 7 - метановый колодец; 8 - отстойник стоков; 9 - отходы; 10 - защитный буфер; 11- землетекстильный фильтр; 12 - дренажный слой; 13 - линия сбора стоков; 14 — геосинтетическая прокладка; 15 - глиняная прокладка

После определенного промежутка времени полигон исчерпает свою ёмкость. И его необходимо будет засыпать землёй, на поверхности высадить деревья, т.е. рекультивировать, чтобы эта площадь была пригодна для дальнейшего использования.

Например, в Канаде, в провинции Альберта, вблизи Калгари, такие полигоны превращены в площадки для игры в гольф или в музей сельскохозяйственной техники под открытым небом, где представлено все ее многообразие, от сохи до современного комбайна.

Отходы могут рассматриваться и как топливо, а МСЗ, соответственно, как теплостанции. Но на практике дело обстоит не так хорошо. Во-первых, теплотворная способность отходов, не подвергавшихся разделению, очень низка. Проще говоря, они могут вообще не гореть на воздухе. Для полного сжигания требуется дополнительная сушка, с использованием топлива, применение обогащённой кислородом газовой смеси в качестве окислителя (вместо воздуха). Сжигание не избавляет от проблемы отходов. Оставшийся в топках негорючий шлак, уловленная в очистных установках зола составляют до 10% по объёму и 30% по массе первоначального количества ТКО МСЗ. Этот шлак и золу также необходимо перерабатывать. Получается, что мусоросжигательный завод – это фабрика по производству токсичных отходов. Современные отходы могут включать значительное количество хлорсодержащей органики. При их «термической утилизации» вырабатывается более тысячи ядовитых веществ. Самыми опасными из них являются диоксины.

За последние 10 лет не известно ни одного случая строительства в Европе мусоросжигательного завода, а многие старые МСЗ закрыты, поскольку по выбросам они не удовлетворяют требованиям норм ЕЭС.

Подсчитано: стоимость сжигания тонны мусора как минимум вдвое дороже стоимости его захоронения, а затраты на сжигание пятикратно превышают затраты на захоронение.

Путь вторичного использования отходов наиболее перспективен и связан он с высоким уровнем сознания всего населения. Именно там, где мусор образуется – дома, в учреждении, на предприятии – легче всего сразу же отделять бумагу от стекла, алюминия, пластмассы и т.д. А власти городов должны обеспечить дальнейшее движение отдельных фракций мусора на пункты их переработки.

В Финляндии жители сортируют свои отходы по следующим категориям: отходы для сжигания, отходы для захоронения, биоотходы для компостирования, металл, бумага и картон, металлопластик и стекло. В отсеках рядом с домом установлены контейнеры для сбора отходов на захоронение. Все это вывозится по расписанию. Пластик, металл, медицинские и опасные отходы жители увозят в соответствующие центры [2].

Если организовать такую сортировку отходов в Крыму экономится не только место на полигонах, но и улучшается эффективность сжигания мусора, поскольку из общей массы удаляются несгораемые материалы.

Если расширить сеть пунктов приема и заготовки вторсырья, построить мусоросортировочные комплексы, реализовать строительство современных полигонов и создать дополнительные мощности по переработке отдельных видов вторсырья, то одновременно это позволит постепенно подойти к решению задачи о захоронении на полигонах «конечных» отходов, т.е. не подлежащих утилизации, и уменьшить объемы захораниваемых отходов.



Рисунок 2 - Старая схема управления с отходами

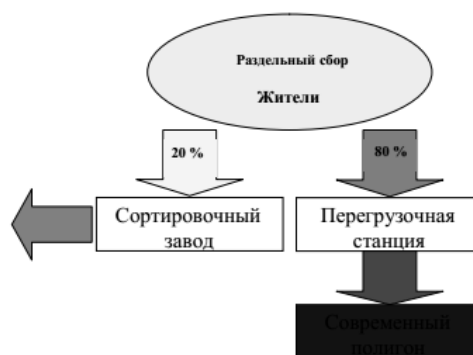


Рисунок 3 - Новая схема управления с отходами

Для привлечения внимания населения к проблеме утилизации отходов в Крыму можно использовать опыт Японии. Так, в Японии в апреле 1997 года введен «Закон о стимулировании сортировки при сборе отходов и о повторном использовании тары и упаковочных материалов», поскольку на их долю приходится 60% от общего объема

коммунальных отходов. Исходя из этого, население Японии практически справилось с проблемой мусора. К началу 21 века они добились 100%-ной рециклизации алюминиевых банок. В Японии утилизируют любой чек, любой проездной билет и активно вовлекают в процесс сбора вторсырья все население страны [4].

Таким образом, в ближайшей перспективе сортировка отходов по месту их образования станет самой актуальной, но в настоящее время мусоросортировочные комплексы и захоронение на полигоне является единственно возможным способом обращения с конечными отходами в Крыму. Технологии утилизации и захоронения отходов должны обеспечивать приоритет утилизации отходов: своевременное выделение из ТКО ресурсов, пригодных для вторичного использования; переработка остаточных (после выделения вторсырья) отходов, размещение не переработанных отходов. Также следует отметить, что современные технологии строительства и эксплуатации полигонов позволяют уже сейчас превратить их в своеобразный реактор для получения биогаза, что даст возможность использовать отходы для производства необходимой энергии.

Литература.

1. Мельникова Д.А. Об опыте решения проблемы твердых бытовых отходов. - Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности". № 2 (43), 2012.
2. Отчет: Предварительное ТЭО проектов совершенствования управления твердыми бытовыми отходами в Автономной Республике Крым [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ekopro.biz/06071301R.pdf>
3. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ (последняя редакция)[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/
4. Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. М.: АКХ, 2003.

УДК528.88:58.04:621.391

К.Ю. Силкин
K.U. Silkin
Воронежский государственный университет, Воронеж
Voronezh State University
Const.Silkin@ya.ru

ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ «ЦВЕТЕНИЯ» ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ

WAVELET ANALYSIS OF SATELLIT DATA OF FLOWER POWER OF NUCLEAR STATION RESERVOIRS

Аннотация: Проведён сбор архивных многозональных материалов спутникового мониторинга Landsat. Изучены некоторые водохранилища, служащие в качестве прудов-охладителей атомных станций (Белоярское и Смоленское). Выполнен вейвлет-анализ рядов интенсивности размножения одноклеточных водорослей в воде. Получены сведения о цикличности процессов размножения фитопланктона.

Summary: Some reservoirs serving as cooling pond of nuclear power plants (Beloyarsk and Smolensk) were studied by means of the Landsat remote sensing data. The wavelet analysis of intensity sequences of unicellular algae reproduction in water was made. Results on recurrence of reproduction processes of phytoplankton were received.

Ключевые слова: водохранилище, атомная станция, эвтрофикация, дистанционное зондирование, Landsat, вегетационный индекс, вейвлет-анализ, экологическое состояние.

Key words: reservoirs, nuclear power plant, eutrophication, remote sensing, Landsat, vegetation index, wavelet analysis, ecological state.

В связи с глобальными масштабами эвтрофикации водоёмов особую значимость имеет изучение «цветения» воды за счёт массового размножения синезелёных водорослей. Опасность гиперцветения обусловлена загрязнением водоёмов продуктами распада органических веществ [1].

Цель данного исследования – выполнить поиск периодических закономерностей размножения фитопланктона на некоторых водохранилищах, служащих в качестве прудов-охладителей атомных станций, по материалам многозонального спутникового зондирования.

Объектами исследований выбраны водохранилища среднего размера, Белоярское (Свердловская область) и Смоленское, подвергшиеся интенсивному антропогенному воздействию. Общим для них является то, что они являются охладителями стоящих на их берегу атомных станций. Природные условия в их районах конечно отличаются большей континентальностью климата на Урале, хотя и располагаются водоёмы почти на одной широте. Существенно различным у них является преобладающий тип землепользования в окружающей местности – промышленный у Белоярского и сельскохозяйственный у Смоленского.

В качестве исходных данных для проведения мониторинга используются архивные многозональные спутниковые снимки Landsat. Охватываемый архивом период – с 1984 г. по н.в. Сезонность – май-сентябрь включительно [2].

Методика исследований развития фитопланктона базируется на вычислении специального вегетационного индекса $NDAI$ (нормализованный разностный альго-индекс):

$$NDAI = \frac{I_G + 2I_{NIR} - I_B - I_R}{I_G + 2I_{NIR} + I_B + I_R} + 0,5,$$

где I_B , I_G , I_R , I_{NIR} – яркость излучения водного объекта в синем, зелёном, красном и ближнем инфракрасном диапазонах соответственно. Значения $NDAI$ прямо пропорциональны интенсивности размножения одноклеточных водорослей в воде [3].

Вейвлет-анализ, в отличие от Фурье-анализа позволяет использовать множество материнских функций – вейвлетов, которые по-разному связывают частоту сигнала и его локализацию. Для решения каждой конкретной задачи может быть выбран наиболее подходящий вейвлет [4]. Дискретное вейвлет-преобразование (ДВП) анализирует сигнал на различных частотных уровнях путём разложения его на аппроксимацию (аналог низкочастотного фильтра) и детали, называемые также вейвлет-коэффициентами (аналог высокочастотного фильтра). Причём анализ идёт последовательно – детали очередного уровня вновь разделяются на аппроксимацию и детали. В результате каждого шага ДВП временное разрешение уменьшается в два раза, а частотное – увеличивается в два раза. Принципиальное достоинство ДВП относительно преобразования Фурье в том, что сохраняется время, когда в сигнале появляется та или иная частотная составляющая. На основе полученных наборов разноуровневых коэффициентов ДВП легко восстановить сигнал в желаемом частотном диапазоне. Для этого надо только отобрать уровни разложения, соответствующие интересующим частотам и провести для них обратное ДВП, осуществив таким образом вейвлет-фильтрацию [5].

Вычисленные для акваторий низовьев обоих водохранилищ значения $NDAI$ составили значительный объём – от полутора до двух сотен наблюдений. Все они были подвергнуты обработке по следующему алгоритму:

1. Выявление среднесезонных трендов сезонного хода $NDAI$.
2. Поиск наиболее активной части вегетационного периода для каждого водоёма.
3. Оценка значения $NDAI$ для пика вегетационного сезона по каждому году наблюдений.
4. Проведение дискретного вейвлет-анализа рядов $NDAI$ для пика сезона каждого года.
5. Полученные результаты можно сформулировать следующим образом:

6. Фитоценозы обоих водохранилищ демонстрируют наличие чётко выраженного сезонного тренда, при котором их биологическая продуктивность максимальна в середине лета и значительно меньше весной и осенью. Однако характер тренда существенно различается по Белоярскому и Смоленскому водохранилищу. Принципиально различаются скорость весеннего роста и осеннего спада, амплитуда максимума тренда и средняя дата его наступления (рис. 1).

7. Наиболее активная вегетация происходит на Смоленском водохранилище с 30 мая по 9 июля, а на Белоярском – с 29 июня по 8 августа.

8. Пик вегетации приходится на Смоленском водохранилище на 19 июня, а на Белоярском – на месяц позже – 19 июля. Все значения оценки величины $NDAI$ для этой даты каждого года приведены на рис. 3, 4

9. В многолетних рядах наблюдаемых значений выделяется несколько периодических составляющих. Простой дискретный вейвлет-анализ (был применён коэффлет 4-го порядка) позволяет выявлять только те циклы, период которых кратен степени 2 от шага дискретизации (1 год в данном случае), что и представлено на рис. 2.

УДК 502, 553

М.С. Рахимов, Т.М. Рахимов
M.S. Rakhimov, T.M. Rakhimov

Чувашский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Приволжскому федеральному округу», Чебоксары
Chuvashbranch FBU «TFGI, Volga federal district», Cheboksary
Chuvash State University, Cheboksary
E-mail: rakhimovuser@gmail.com, Rachimov.marat@yandex.ru

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЧУВАШИИ

GEOECOLOGICAL RISKS OF SUBSOIL USE IN CHUVASHIA

Аннотация: Статья посвящена анализу недропользования на территории Чувашской Республики с учетом геоэкологической нагрузки. Особая роль уделяется географо-геологической позиции территории. Показано, что минерально-сырьевые ресурсы Чувашии это фактор социально-экономического развития территории и геоэкологической нагрузки на природную среду.

Summary: This article is devoted to analysis of subsurface use on the territory of Chuvash Republic given the geoecological load. A special role has the geographical and geological position of the territory. It is shown that the mineral resources of the Chuvashii it is a factor of socio-economic development of the territory and geoecological load on the natural environment.

Ключевые слова: минерально-сырьевые ресурсы, пользование недрами, проблемы, Чувашия.

Key words: mineral resources, subsoil use, problems, Chuvashia.

Геоэкологические риски недропользования в Чувашии в целом определяются географо-геологической позицией её территории.

Чувашская Республика расположена в центре Среднего Поволжья и входит в состав Волго-Вятского экономического района. Надо отметить малоземелье (площадь 18,3 тыс. км²) и одну из самых высоких в России среднюю плотность населения (68 чел./км²).

С позиций физико-географического районирования района [1] выделяются 2 провинции: низменная левобережная (Заволжье) и возвышенная правобережная (Чувашское плато), так как совпадают границы ряда частных компонентов (рельефа, почв, растительности, др.). Река Волга субширотно (практически с запада на восток) разделяет

лево- и правобережные части. Климат относится к умеренно-континентальному типу, а климатические условия, как фактор, влияющий на ставку регулярного платежа при геологическом изучении недр, оцениваются как благоприятные.

В геологическом отношении: тектоника – левобережье относится к южной части Марийской седловины (Котельничский свод), правобережье к северо-восточному склону Токмовского свода Волго-Уральской антеклизы; гидрогеология – левобережье относится к Ветлужскому, а правобережье к Волго-Сурскому артезианским бассейнам II порядка.

Далее приводится оценка всех видов минерально-сырьевых ресурсов по территории Чувашии, а также геоэкологических проблем недропользования.

Чувашия расположена в краевой части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Ресурсы нефти (залежей свободных газов нет) оцениваются в 28 млн. тонн. При несомненном наличии потенциальных ловушек углеводородов (УВ), основная цель геологоразведочных работ (ГРП) – подтверждение нефтеносности ловушек в пределах перспективных зон. Наиболее перспективна восточная часть Чувашии, сопредельная с Западным Татарстаном. Однако изученность территории, прежде всего глубоким бурением, остаётся низкой (1,21 пог. м на 1 км²). При этом объекты ГРП характеризуются высоким поисковым риском, перспективы их нефтеносности, в условиях дефицита собственных очагов генерации УВ, оцениваются неоднозначно [3]. Снизить «первичный геологический риск» инвестиционных проектов может государственно-частное партнёрство. Открытие даже небольших по запасам месторождений УВ-сырья в Чувашии имеет большое социально-экономическое значение. Однако с экологической точки зрения добыча нефти будет сопряжена с целым рядом рисков для ландшафтов Чувашии. Как альтернатива – обустройство подземных газохранилищ, на базе выявленных сейсморазведкой структур (по линии магистрального трубопровода «Уренгой-Помары-Ужгород»).

Минерально-сырьевая база твёрдых полезных ископаемых Чувашии представлена классом «Неметаллические полезные ископаемые»: минерально-строительное, горно-техническое и горно-химическое сырьё. По состоянию на 01.07.2017 г. государственным кадастром месторождений и проявлений учтено 224 объекта (без учёта торфа); балансом учтено около 67,5%. В нераспределённом и распределённом фонде недр примерно равное количество объектов: соотношение, оптимальное для сбалансированного развития отрасли. Обеспеченность разведанными запасами на амортизационный срок и на перспективу считается надёжной. Недропользование определяется не только достигнутым уровнем геологического изучения и структурой МСБ региона, но и экономической ситуацией. Так относительно устоявшиеся «рыночные» отношения привели к тому, что ежегодно геологоразведочные интересы горнодобывающих предприятий в Чувашии ограничиваются, по сути, одним видом полезных ископаемых (песок строительный). Но, из-за кризисных проявлений в минерально-сырьевой индустрии наблюдается падение добычи (2008-2009 гг., 2015-2016 гг.). При этом сохраняется устойчивый интерес к разведке русловых песчаных отложений Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ, р. Суры. Заметим, что сами добычные работы способствуют очищению дна водоёмов, а значит, и улучшению геоэкологической обстановки. В Чувашии добычные работы ведутся и шахтным способом на крупнейшем Анастасово-Порецком гипсово-ангидритовом месторождении (~138 млн. т гипса, ~51 млн. т ангидрита). Эти породы можно отнести к группе геологических формаций критически неустойчивых к любым техногенным нагрузкам. Здесь имело место (2012 г.) чрезвычайное происшествие – авария, повлекшая за собой несчастный случай. Со временем стал применяться метод георадиолокации для определения мощности предохранительных целиков в почве и кровле горных выработок. Нередки случаи, когда условия эксплуатации на карьерах осложнены воздействием опасных экзогенных геологических процессов (оползни).

Следует заметить, что количество проверок, по данным ведомственных сайтов (Минприроды Чувашии, др.) в последние годы резко упало и не превышает 3-5 в год (количество действующих лицензий ~100). Устойчивое развитие минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых Чувашии связывается с поддержанием сложившегося баланса

запасов и добычи минерального сырья с учётом конъюнктуры рынка, оптимального размещения производств по территории, включая внедрение в практику новых подходов к оценке качества и технологиям добычи нерудного сырья на основе современных требований. Ранее выполнена оценка потенциальной ценности извлекаемых запасов и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых по территории Чувашской Республики с формированием геолого-экономических карт минерально-сырьевого потенциала недр [2]. Одним из авторов (Рахимов Т.М.) отмечена сходимость границ выделенных горнопромышленных зон с экономико-географическими и физико-географическими районами Чувашии.

Гидрогеологические условия Чувашии определяются рядом факторов: геологический, структурно-тектонический, характер неотектонических движений, геоморфологический, климатический, литолого-фациальный, и отличаются значительной сложностью. Наложённое влияние антропогенных факторов связано с эксплуатацией подземных вод, частичным подпором со стороны Чебоксарского водохранилища и загрязнением производственного, сельскохозяйственного и хозяйственно-бытового характера. Количество месторождений питьевых и технических подземных вод – 67, запасы ~205 тыс. м³/сут. Однако их доля в общем балансе водопотребления для удовлетворения питьевых и хозяйственно-бытовых нужд и технологического обеспечения водой объектов не более 20%. Это объясняется неравномерным распределением месторождений и консерватизмом водоснабженческих организаций, отдающих предпочтение поверхностным водам. Практически повсеместно используются поверхностные выходы подземных вод – родники, однако строгих данных о качестве используемых вод и лицензировании, нет. Количество месторождений минеральных лечебно-столовых подземных вод – 5, запасы ~0,7 тыс. м³/сут. Количество буровых на воду артезианских скважин ~5500. Геоэкологическую опасность представляют собой тысячи бесхозных скважин по территории Чувашии, устья которых, как правило, открыты: риски – истощение подземных вод, сброс на рельеф, пр. Требуется принятия комплекса мер по их привязке к местности, учёту, ликвидации (восстановлению). Нет поступлений новых учётных карточек буровых на воду скважин от буровых организаций (до сих пор не регламентировано). Мониторинг подземных вод (федеральный уровень) проводится, но по разреженной сети с минимизацией числа наблюдательных пунктов. Выполнено экогеологическое зонирование территории Чувашии по степени техногенной нагрузки на геологическую среду: дана оценка интенсивности техногенного воздействия на единицы районирования бассейнов подземных вод (включая бассейны местного стока), по категориям (баллы); сделан вывод, что отнесение участков территории к определенной категории антропогенного воздействия должно постоянно корректироваться [4].

Таким образом, недропользование в Чувашии определяется достигнутым уровнем геологического изучения территории и структурой минерально-сырьевой базы региона, реальной экономической ситуацией, и требует безусловного учёта экологических факторов (рисков).

Можно сделать результирующий вывод о том, что минерально-сырьевые ресурсы выступают как постоянно действующий фактор социально-экономического развития территории и геоэкологической нагрузки на природную среду.

Минерально-сырьевые ресурсы это неотъемлемый компонент как экономической, так и экологической системы: от того, насколько экономически эффективно и экологически безопасно будет их использование (недропользование), зависят перспективы развития экономики региона и качество жизни населения.

Литература.

1. Архипов Ю.Р., Корнилов А.Г., Рахимов М.С. и др. Географо-экологическая характеристика природных ресурсов, населения и хозяйства Чувашской Республики. – Чебоксары: изд-во Чуваш.ун-та, 2003.–68 с.

2. Ведерников Н.Н. (гл. ред.) и др. Твёрдые полезные ископаемые Чувашской Республики. Геолого-экономическая и стоимостная оценка. г. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2003.–192 с. (9 цв. карт).

3. Рахимов М.С. Разведка и охрана недр в Чувашии // Разведка и охрана недр. – 2013. – № 1. – С.24-28.

4. Рахимов Т.М., Михатайкина Е.Г. Экогеологическое зонирование территории Чувашии: техногенная нагрузка на геологическую среду. Экологические проблемы недропользования (ЭКОГЕОЛОГИЯ – 2016): материалы XVI международной молодежной конференции (6-9 июня 2016 г.). Санкт-Петербургский гос. университет. – Санкт-Петербург: Институт наук о земле СПбГУ, 2016 г., С.313-317.

УДК 644.8:345.76.1

Г.А. Сигора, Л.А. Ничкова, Л.И. Осадчая, Т.Ю. Хоменко
G.A. Sigora, L. A. Nichkova, L. I. Osadchaya, T. Y. Khomenko

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь
Federal State Autonomous educational institution "Sevastopol state University", Sevastopol
e-mail: tamara_homenko93@mail.ru, sigoral@yandex.ru

КОНТРОЛЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ЧЁРНОМ МОРЕ

CONTROL OF OIL PRODUCTS IN THE BLACK SEA

Аннотация: Рассмотрены основные экологические проблемы Чёрного моря, в частности, проблема загрязнения нефтепродуктами. Предложен вариант прибора для инфракрасной спектроскопии, представлена функциональная схема работы прибора.

Summary: The basic ecological problems of the Black sea, in particular, the problem of oil pollution. The proposed variant of the device for infrared spectroscopy, the functional diagram of work of device is presented.

Ключевые слова: нефтепродукты, спектрофотометры, фурье-спектрометры, мостовая схема, датчик термосопротивления.

Key words: mineral oils, spectrophotometers, fourier-spectrometers, bridge circuit, sensor thermal resistance.

К концу XX столетия экологическое состояние Чёрного моря учеными и специалистами было определено как кризисное. Естественно, это не могло не вызвать обеспокоенность мирового сообщества. К основным экологическим проблемам Черного моря относятся:

- эвтрофикация из-за попадания в прибрежные акватории остатков химических удобрений и недостаточно очищенных сточных вод;
- загрязнение воды нефтепродуктами и другими токсическими веществами;
- биологическое загрязнение чужеродными видами (рапан, гребневик);
- уменьшение биологического разнообразия, выраженное в снижении численности или полном исчезновении черноморских видов флоры и фауны.

Согласно отчетам Международной ассоциации владельцев танкеров в начале XXI века Чёрное море занимало первое место по уровню загрязнения нефтепродуктами. Если в открытой части Чёрного моря уровень загрязнения нефтепродуктами сравнительно невелик, то в прибрежных акваториях, особенно вблизи портов, он часто превышает предельно допустимые нормы. С увеличением в последние годы добычи нефти в море возрастает загрязнение нефтью Мирового океана. Одним из источников этого загрязнения является утечка нефти с плавучих буровых установок и морских стационарных платформ как при бурении и добыче нефти, так и при имеющих место авариях. Объемы этой утечки составляют порядка 1% от общего количества нефти, попадающего в Мировой океан от различных источников. По разным источникам в Мировой океан ежегодно попадает от 5 до

100 млн.тнефти при этом аварийные разливы дают всего 12-15% от всех поступающих в океан нефтепродуктов [1].

Возрастающие объемы транспортировки нефти и нефтепродуктов, строительство новых нефтяных терминалов увеличивают угрозу крупных аварий. В случае же такой аварии чувствительная экосистема моря может долгие десятилетия не прийти в норму.

Существуют различные методы определения содержания нефтепродуктов в водах. Среди них следует выделить ИК-спектрометрические методы анализа, которые являются наиболее доступными для выполнения рутинных анализов и позволяют получать достоверные результаты. Для регистрации спектров используют классические спектрофотометры и фурье-спектрометры.

Для разработки анализатора нефтепродуктов были исследованы спектры поглощения ИК-области чистой воды и нефти.

Принцип работы прибора заключается в следующем. Потоки излучения от источников, которые регулируются заслонкой, проходят через контрольное кюветное отделение и через анализируемое, в которых есть специальные датчики термосопротивления. В контрольном отделении находится чистая вода, а в анализируемом – проба воды с нефтепродуктами.

Термопреобразователи (датчики температуры) предназначены для непрерывного измерения температуры различных рабочих сред (например, пар, газ, вода, сыпучие материалы, химические реагенты и т.п.), не агрессивных к материалу корпуса датчика. Принцип действия термосопротивления основан на свойстве проводника изменять электрическое сопротивление с изменением температуры окружающей среды. Электрическое сопротивление проводника увеличивается при возрастании температуры.

Основными градуировками датчиков термосопротивления являются 50М, 50П, 100М, 100П, Pt100, 500М и 500П. Цифра в обозначении градуировки указывает на сопротивление датчика в омах при 0°С. Буква в обозначении указывает на материал проволоки чувствительного элемента (М – медь, П и Pt - платина).

Любая линейная функция, как известно, описывается двумя точками. В случае датчика термосопротивления первой точкой является точка R0 (сопротивление датчика при 0°С), второй точкой – W100 (коэффициент, определяющий сопротивление датчика при 100°С).

Датчики градуировки 100П и Pt100, несмотря на одинаковое R0 и материал проволоки, все же имеют разные характеристики. Это различие определяется коэффициентом W100. Платиновые датчики градуировки 100П отечественного производства чаще всего имеют коэффициент W100=1,3910 или W100=1,3850, медные датчики отечественного производства имеют W100=1,4280. Коэффициент W100 показывает во сколько раз изменится сопротивление R0 датчика термосопротивления при его нагревании с 0 до 100°С. Так сопротивление датчика градуировки 100П с W100=1,3910 при температуре чувствительного элемента равной 100°С составит:

$$R_{100}=R_0*W_{100}=100(\text{Ом})*1,3910=139,10(\text{Ом}).$$

Для измерения температуры воды и пара наиболее часто применяются датчики 100П и 500П.

Для питания термопреобразователей сопротивления используется мостовая схема.

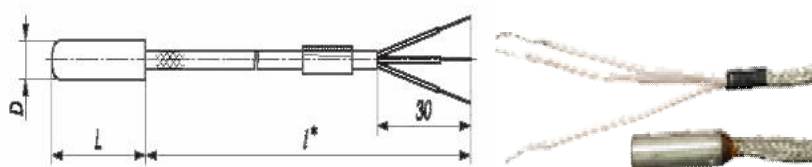


Рисунок 1 - Конструктивное исполнение датчика термосопротивления ДТС 014

Мостовая схема для измерения сопротивления применяют четырёхпроводного подключения (до 10 Ом), для исключения влияния проводов на величину измеренного сопротивления. В четырёхпроводной схеме точки А и В организуются непосредственно на измеряемом сопротивлении таким образом, что на каждый вывод подходят по два провода.

На рисунке 2 R_1, R_2, R_3, R_4 — плечи моста, AD — диагональ питания, СВ — измерительная диагональ (представляет собой неизвестное сопротивление); R_2 и R_1, R_3, R_4 — известные сопротивления (причём значения R_1 и R_4 могут регулироваться). Если отношение сопротивлений R_1/R_2 равно отношению сопротивлений R_4/R_3 , то разность потенциалов между двумя средними точками будет равна нулю, и ток между ними не будет протекать. Сопротивления R_1 и R_4 регулируются до получения равновесия, а направление протекания тока показывает в какую сторону нужно регулировать.

С помощью гальванометра момент равновесия можно установить с большой точностью, и если сопротивления R_1, R_3, R_4 имеют малую погрешность, то R_2 может быть измерено очень точно, ведь даже небольшие изменения вызывают заметное нарушение баланса всего моста.

Таким образом, если мост сбалансирован (ток через гальванометр равен нулю), эквивалентное сопротивление цепи будет:

$$R_1 + R_2 \text{ в параллели с } R_3 + R_4, \\ \text{то есть } R_e = ((R_1 + R_2) * (R_3 + R_4)) / (R_1 + R_2 + R_3 + R_4).$$

Если все сопротивления, составляющие мост (рис. 2), равны между собой, то, при любых значениях напряжения между точками А и В, токи через все резисторы по закону Ома будут равны между собой. Следовательно, напряжение между точками С и В будет равно нулю. Но если какое-либо сопротивление будет отличаться от трёх других, то между точками С и В появится разность потенциалов (напряжение). Если же это сопротивление будет менять своё значение под воздействием какого-либо внешнего физического фактора (изменения температуры в нашем случае), то напряжение между точками С и В будет менять своё значение в соответствии с изменением параметров внешнего физического фактора. Таким образом, внешний физический фактор является входным сигналом, а напряжение между точками С и В — выходным сигналом.

Далее выходной сигнал подается на анализирующее устройство (аналого-цифровой преобразователь, затем компьютер), где специальные программы могут его анализировать.

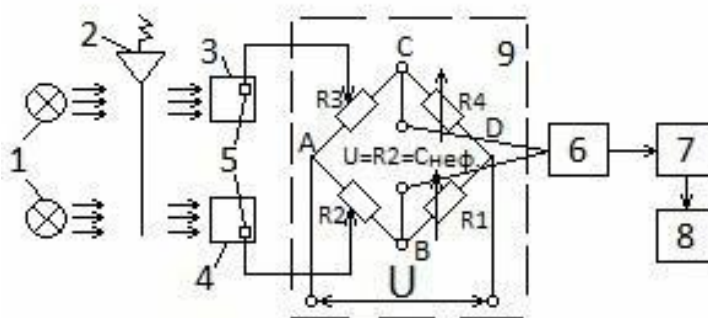


Рисунок 2 - Функциональная схема работы прибора 1—источник излучения;2—заслонка; 3—контрольное кюветное отделение;4—анализируемое кюветное отделение;5—датчики термосопротивления;6—аналого-цифровой преобразователь; 7— компьютер;8— цифровая печать или дисковая память;9— мостовая схема

Таким образом, представлен новый вариант прибора для инфракрасной спектроскопии, в котором не надо использовать растворители. В кювете присутствует только вода с нефтепродукты, что позволяет не только не тратить времени на приготовление растворов, но и экономить на стоимости растворителей. Выходной сигнал имеет вид не спектральной кривой, а представляет собой данные о концентрации нефтепродуктов в пробе.

Литература.

1. Владимир В. А. Разливы нефти: причины, масштабы, последствия // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2014. №1. С.217-229
2. Термосопротивление ДТС 014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.koirt.ru/813/Termosoprotivlenie_DTS_014.html

УДК 382.8

А.Н Сухоруков, Г.М. Силанов
A.N. Sukhorukov, G.M. Silanov

«Комитет по изучению аномальных явлений в природе», Воронеж
«Committee for study of anomalous events in nature», Voronezh
[E-mail:eniometr@mail.ru](mailto:eniometr@mail.ru)

ОПАСНОСТЬ ГЕОПАТОГЕННЫХ ЗОН, СВЯЗАННЫХ С ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ РАЗЛОМАМИ И ГЛОБАЛЬНЫМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ (ПРИЧИНЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ДРУГИХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ)

THE THREAT OF GEOPATHOGENIC ZONES CONNECTED WITH GEODINAMICALLY ACTIVE FAULTS AND GLOBAL ENERGY NETWORKS (CAUSES OF FOREST FIRES AND OTHER NATURAL AND TECHNOGENIC DISASTERS)

Аннотация: Рассматриваются причины лесных пожаров и других природных и техногенных катастроф, а также причины ухудшения здоровья людей, связанные с воздействием энергии тектонических зон и излучением глобальных сетей энергетического каркаса Земли.

Summary: Examination of causes of forest fires and other natural and technogenic disasters, as well as causes of declining public health connected to influences of energy effects of active tectonic zones and radiation of global energy network generated by the Earths energy carcass. Recommendations are given for neutralization of earth harmful radiation.

Ключевые слова: тектонические зоны, энергетические сети, статическое электричество, самовозгарание предметов, здоровье людей, нейтрализация земных излучений.

Key words: tectonic zones, energy networks, static electricity, spontaneous selfinflammation of objects, public health, neutralization of earths radiation.

Геопатогенная зона представляет собой обобщённое понятие совокупности геофизических факторов земной поверхности, отрицательно влияющих на живые организмы и объекты, находящиеся в зоне. Структура зон сложная и обладает различной степенью воздействия на организм человека.

Установлено несколько причин возникновения геопатогенных зон: пересечение подземных водных потоков, проходящих на разных уровнях, наличие мощных геологических разломов, магнитных аномалий, наложение глобальных энергетических сетей и ряд других факторов. В таких местах чаще всего изменены геофизические параметры среды – магнитное поле, электропроводность почвы, электрический потенциал атмосферы, уровень радиации и т.д.

Мантийная область нашей планеты очень неоднородна и её поверхность разбита гигантскими трещинами на многочисленные блоки различной площади. Земля постоянно подвергается гравитационному воздействию планет Солнечной системы и Луны. Ежедневно пробегающая по Земле гравитационная волна деформирует горные породы различного состава. На поверхности мантийных плит, особенно на краевых участках блоков, возникают

заряды статического электричества. Когда накопившийся заряд достигает критического напряжения, происходит электрический пробой между плитой и земной корой. Этот разряд очень похож на обычную линейную молнию, но его мощность на несколько порядков выше. Разряд осуществляется в наиболее токопроводящей среде, которой являются **тектонические зоны, как глубинные, так и прослеженные в приповерхностных участках земной коры**. На своём пути электрический разряд ионизирует находящийся рядом газ и приводит в возбужденное состояние молекулы некоторых химических элементов, составляющих горные породы. Так рождается плазмоид, очень похожий на обычную шаровую молнию. Рекомбинационные процессы, происходящие в горячей плазме, создают вокруг образовавшегося плазмоида электромагнитное поле, которое предохраняет его от разрушения и осуществляет довольно долгое существование.

Вырвавшись на поверхность Земли, плазмоид принимает наиболее устойчивую шарообразную форму. Размеры его могут быть различны - от сантиметров до нескольких метров в диаметре. В зависимости от частоты излучения он может быть как видимым, так и невидимым. Перемещается плазмоид по магнитно-силовым линиям Земли, от чего их траектории очень похожи.

Одной из распространённых разновидностей проявления плазмоида является **самовозгорание предметов**. В этом случае, окружающие его молекулы воды в электрическом поле плазмоида могут диссоциировать на водород и кислород. При увеличении содержания кислорода все загрязнённые и замасленные предметы и вещи за счёт активной реакции окисления начинают нагреваться и, в конечном счёте, воспламеняются. Не исключено, что некоторые из многочисленных пожаров, которые ежегодно возникают в лесных массивах Западной и Восточной Сибири **могли быть вызваны активностью тектонических зон**.

Крайне опасно возводить промышленные предприятия и технические сооружения в зоне действия геологических разломов. Так, например, известный учёный Игорь Яницкий причину аварии на Чернобыльской АЭС объясняет активностью геологического разлома. Опираясь на материалы, собранные нами в тектонической зоне Новохоперского разлома и на исследованиях других учёных можно сделать вывод: **тектонические зоны опасны для жизнедеятельности человека**.

Не меньшую опасность в смысле технопатогенного воздействия представляют собой узлы и линии глобальных сетей энергетического каркаса Земли. Именно воздействие мощных восходящих и нисходящих энергетических потоков часто бывает причиной проседания фундаментов, разрушения строительных конструкций, трубопроводов, а также причиной пожаров как в лесных, так и в промышленных зонах.

Известно, что энергетические сети периодически (для Европейской зоны России через каждые три часа: 0,2,5,8,11,14,17,20,23) приходят в возбуждённое состояние, характеризующееся повышенной энергией излучения. Если в эти моменты пиковой активности вступают в действие другие факторы, способствующие усилению энергии излучения геобиологических сетей: повышенная солнечная активность, магнитные бури, гравитационное влияние Луны и других планет, природные атмосферные явления: грозы, бури, резкие перепады температур и др., то энергетический потенциал узлов достигает такой величины, что может стать причиной разрушения строительных конструкций, возникновения пожаров, дорожно-транспортных происшествий, **резкого ухудшения здоровья людей**. Так, в 2003 году, в период повышенной солнечной активности нами в Новохопёрской аномальной зоне проводились измерения потенциала статического электричества на узлах различного порядка глобальных энергетических сетей с помощью прибора ELF-100E (про-во США). Так вот, в этот период даже на узлах 2-го порядка (диаметр около 4-х м) потенциал статического электричества превышал величину 1000 вольт на метр (прибор, имеющий предел измерений от 0 до 1000 вольт на метр, просто зашкаливало). Естественно, что при таком потенциале вероятность электростатических разрядов и возгорания достаточно велика.

Нами было также определено, что, начиная с энергетических линий 3-го порядка (ширина от 14 до 20 м), на границах этих линий происходит скопление зарядов статического электричества, что может быть и, по сути, является причиной ДТП: повышенная электростатика нарушает работу электрооборудования (в лучшем случае глохнет мотор), а также может влиять на физиологическое состояние водителя: потеря на несколько мгновений ориентации, нарушение работы вестибулярного аппарата, непроизвольное сокращение мышц и т.п..

Что же касается самовозгорания ветхих построек и других предметов и объектов, приведу два примера из собственного опыта. Оба локальных пожара возникли в августе 2010 г.

В первом случае загорелся старый сарай на даче. Возгорание произошло примерно в 16 часов. Пожар тут же был потушен. Я сначала не придавал этому особого значения, так как пожар мог возникнуть от случайно брошенного окурка рабочими, которые делали кирпичный сарай и забор на соседнем участке. Хотя в последствии было определено, что возгорание произошло в точке пересечения трещины в земной коре и энергетической линии диагональной сети.

Второй случай самовозгорания произошёл через несколько дней в п.Масловка на участке двора, где стояли пустые ульи. В доме в это время, кроме жены и дочери хозяина дома, никого не было. На территории соседей была только одна женщина, поливавшая город. Самовозгорание одного из ульев произошло около 3-х часов дня. Здесь причины возгорания были для нас достаточно ясны. Улей был предназначен для поимки роя, поэтому стоял на положительном (восходящем) узле энергетической сети, что уже приводило к повышенному потенциалу статического электричества. Внутри улья находились сотовые рамки, которые в жару под 40 градусов и выше выделяли легко воспламеняющиеся эфирные вещества. Сочетание этих факторов легко могло стать причиной самовозгорания улья.

Естественно, что сочетание таких же факторов легко может стать причиной пожаров в сосновых лесах, где в жару испаряется достаточное количество эфирных составляющих смол, выделяющихся из коры растений.

Как же бороться с такими, казалось бы, неуправляемыми природными явлениями? Во-первых, нужно на территориях прежде всего хвойных лесов определить наиболее опасные места. Для этого есть два способа.

Для выявления линий и узлов глобальных энергетических сетей используется биолокационная съёмка в различных режимах: пешеходном, автомобильном, вертолётном, самолётном в зависимости от площади обследуемой территории.

Для определения зон тектонических нарушений в виде разломов и трещин в земной коре используется космическая съёмка (см. журнал «ГЕОМАТИКА», №1, 2009 г.).

Нейтрализация излучений восходящих энергетических потоков может производиться различными способами. Самый простой и доступный метод – это построение различного рода лабиринтов, геометрия самых древних из которых приведена в приложении к книге «Практическая эниология».

Литература.

1. Плужников А.И. Основы инженерной биолокации, Москва, 2004 г.
2. Кэте Бахлер. Земное излучение, Киев, Ника-Центр, 2007 г.
3. Дубров А.П. Земное излучение и здоровье человека, Москва, 1993 г.
4. Лимонад М.Ю., Цыганов А.И. Живые поля архитектуры. 1997 г..
5. Мизун Ю.Г. Биопатогенные зоны и здоровье. 1998 г.
6. Геодинамически активные разломы и здоровье населения, 2013, СПб.
7. Кодола О.Е, Сочеванов В.Н. Путь лабиринта, 2003, СПб.
8. Сухоруков А.Н. Практическая эниология, Воронеж, 2010 г.
9. Сухоруков А.Н. Биоэнергетика, биолокация, эниология, Воронеж, 2013 г.
10. Биогеофизика, №1, 2004 г.
11. Геоматика, №1, 2009 г.
12. Силанов Г.М. Прикосновение к внемному разуму, Воронеж, 2013 г.

13. Ewald Kalteib, Eike Hensch. Grundlagen und arbeitstechniken der radiaesthesie, Verlag Hensch, Nienburg, 1998 г.

УДК 624.131; 504

В.Т.Трофимов¹, В.А.Королев²

V.T.Trofimov, V.A.Korolev

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»,
геологический факультет, г,Москва

Moscow State University named M.V.Lomonosov, Faculty of Geology, Moscow

E-mail: ¹trofimov@rector.msu.ru; ²va-korolev@bk.ru

**МАССИВЫ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ КАК ОБЪЕКТЫ ЭКОЛОГО-
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
MASSIFS OF SAND SOILS AS THE OBJECTS OF
ECOLOGICAL-GEOLOGICAL INVESTIGATIONS**

Аннотация: Рассмотрены и обоснованы специфические особенности массивов песчаных грунтов, анализируемых как объекты эколого-геологических исследований. Выделены типы и структура песчаных эколого-геологических систем.

Summary:The specifically peculiarities of sand soil massifs are considered and given. Types and structure of sand ecological-geological systems are distinguished.

Ключевые слова: песок, массив, эколого-геологическая система

Key words: sand, massif, ecological-geological system

Массивы песчаных грунтов, традиционно изучаемые в инженерно-геологических целях [2], как объекты эколого-геологических исследований имеют свои специфические особенности. В инженерно-геологическом отношении их часто характеризуют как грунтовые толщи. Песчаная грунтовая толща это верхняя 10-метровая часть разреза грунтов, представленная песками и почвами различных геоморфологических элементов и находящаяся в зоне активного воздействия (реального или потенциального) инженерных сооружений.

В эколого-геологическом отношении песчаная грунтовая толща рассматривается как компонент эколого-геологической системы или биогеоценоза. Анализируя массивы песчаных грунтов как объекты эколого-геологических исследований, необходимо учитывать их важнейшие эколого-геологические черты.

Специфические эколого-геологические особенности песчаных грунтовых массивов обусловлены следующими факторами:

А. В эколого-ресурсном отношении:

1. Наличием высокой пористости и аэрируемости (в зоне аэрации), способствующей формированию доступных газовых ресурсов, необходимых аэробным псаммофилам³ и псаммофитам⁴;

2. Наличием в их пределах ресурса геологического пространства, используемого различными организмами как среды обитания (устройство нор, гнезд, убежищ и т.п.);

3. Наличием в пределах капиллярной каймы и ниже ресурсов воды, доступной для растений и иных организмов;

4. Бедность ресурсными элементами минеральной и азотной пищи для биоты.

Эти и другие эколого-ресурсные факторы, каждый в отдельности и вместе взятые, будучи нередко крайне обостренными, создают противоречия между песчаной средой и

³Псаммофилы – живые организмы (включая микроорганизмы), обитающие в песках.

⁴Псаммофиты – растения (включая низшие формы), произрастающие на песках или в песках.

живыми организмами. В результате у обитателей песков возникают приспособления, позволяющие преодолевать воздействие среды и жить в условиях, казалось бы, исключающих возможность жизни [1].

Б. В эколого-геохимическом отношении:

1. Возможностью относительно высокой геохимической миграции различных жидких, газообразных и биотических компонентов в вертикальном и горизонтальном направлениях, обусловленных высокими коэффициентами проницаемости и фильтрации песков и их низкой сорбционной способностью;
2. Потенциальным наличием засоленности песков, особенно характерной для песков аридной зоны и обусловленной, в том числе и зонально-климатическими факторами;
3. Формированием в песчаных грунтовых толщах специфических геохимических барьеров в зависимости от типа засоления (хлоридное, сульфатное, бикарбонатное и т.п.);

В. В эколого-геодинамическом отношении:

1. Потенциальным развитием на территориях песчаных грунтовых толщ эоловых процессов, влияющих на формирование, состояние и деградацию природных экосистем, а также их биоразнообразие;
2. Влиянием эоловых процессов (эолового переноса, движущихся песков и т.п.) на урбанизированные экосистемы, вплоть до их уничтожения;
3. Негативным влиянием эоловых процессов на инфраструктуру урбанизированных экосистем и инженерные сооружения;
4. Положительным влиянием песчаных пляжей на подавление береговой абразии и их использованием для систем береговой инженерной защиты.

Можно привести множество негативных исторических примеров гибели городов и даже целых цивилизаций от наступающей пустыни, когда под слоем песка оказывались дома, дороги, сельхозугодья и т.п. (Древний Египет, Месопотамия, Хара-Хото и др.). Но и в наше время подобные явления не являются исключением. Ярким примером этого является город Кольманскоп в пустыне Намиб (Намибия), который еще сто лет назад процветал и был мировым центром по добыче алмазов, а сейчас превратился в покинутый всеми город-призрак, засыпанный песком.

Г. В эколого-геофизическом отношении:

1. Влиянием песчаных грунтовых толщ на формирование природных аномалий геофизических полей (теплового, электромагнитного и др.) вследствие наличия у песков специфических параметров теплофизических, электрических и др. свойств.

Д. В санитарно-гигиеническом отношении:

1. Потенциальным наличием в песках пляжей, используемых в курортно-рекреационных целях, патогенных микроорганизмов, что особенно актуально при массовом скоплении отдыхающих.
2. Отрицательным влиянием на организмы (включая человека) цианобактерий (сине-зеленых водорослей), содержащихся в значительном количестве в песках морских побережий.

Например, по результатам обследования около 50 калифорнийских песчаных пляжей в песках было обнаружено около 1 тыс. таксонов микроорганизмов [3]. В пляжных песках выявлены фекально-индексные организмы-псаммофиты, являющиеся непатогенными микроорганизмами, используемыми для выявления степени фекального загрязнения. Они, как правило, присутствуют в пляжном песке в гораздо большем количестве, чем патогенные микроорганизмы и легко выделяются, идентифицируются и подсчитываются. Фекально-индексные организмы, отмеченные на пляжах, включают колиформы (собственно колиформы, термостойкие колиформы и кишечную палочку), кишечные энтерококки, бактериофаги и клостридии (Guidelines., 2003).

Но наряду с этим было установлено, что ряд обнаруженных в песке родов и видов микроорганизмов, которые могут встретиться в результате контакта человека с песком, являются для него потенциально патогенными. Вследствие этого высказывалась

обеспокоенность тем, что пляжный песок может выступать в качестве резервуара или источника развития инфекций [5,6,7]. В ряде морей (Балтийское, Северное и др.) наблюдаются периодические вспышки размножения цианобактерий, фиксируемого в виде «цветения воды». При этом резко увеличивается их количество и в прибрежных песках. Токсичные вещества, содержащиеся в цианобактериях, могут попадать в водоросли и по пищевым цепям в другие морские организмы, а также к человеку, вызывая отравления [4].

В перечне наиболее распространенных природных эколого-геологических систем, обусловленных песчаными грунтовыми толщами, следует выделять следующие системы:

I. Среди **континентальных** (сухопутных):

- a. Речных террас, сложенных песчаными аллювиальными отложениями;
- b. Морских террас, сложенных песчаными морскими отложениями;
- c. Песчаных водоразделов и долин, сложенных флювиогляциальными песчаными отложениями;
- d. Пустынь и полупустынь, сложенных преимущественно эоловыми песчаными отложениями;
- e. Песчаных кор выветривания, сложенных элювиальными отложениями;
- f. Прибрежных пляжей, сложенных морскими песчаными отложениями;
- g. Территорий распространения вулканогенно-осадочных песчаных отложений.

II. Среди **аквальных** (подводных):

- a. Донных песчаных аллювиальных отложений постоянных водотоков (рек, ручьев);
- b. Донных песчаных озерных отложений;
- c. Донных морских отложений.

Кроме того, каждая из вышеперечисленных эколого-геологических систем, обусловленных песчаными грунтовыми толщами, может формироваться в разных условиях тепло- и влагообеспеченности, подчиняющейся климатической зональности. В этой связи они по крайней мере должны подразделяться на подсистемы, развитые на территориях: 1) с положительными температурами; 2) с сезонным промерзанием и 3) с многолетнемёрзлыми песчаными породами. Таким образом, массивы песчаных грунтов представляют собой сложные и специфические объекты для эколого-геологических исследований, в ходе которых необходимо учитывать их важнейшие эколого-геологические особенности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-05-00944а.

Литература.

1. Гаель А.Г., Смирнова Л.Ф. Пески и песчаные почвы. - М.: ГЕОС, 1999. 252 с.
2. Королёв В. А., Трофимов В. Т. История инженерно-геологического изучения песков в СССР и Российской Федерации // Инженерная геология. 2017. № 1. С. 4–19
3. Boehm A.B., Yamahara K.M., Sassoubre L.M. Diversity and Transport of Microorganisms in Intertidal Sands of the California Coast. – Applied and Environmental Microbiology, 2014, vol. 80 (13), pp. 3943-3951
4. Guidelines for safe recreational water environments. Vol. 1. Coastal and fresh waters. - World Health Organization. Geneva, 2003. 220 p.
5. Mendes B., Urbano P., Alves C., Lapa N., Norais J., Nascimento J., Oliveira J.F.S. Sanitary quality of sands from beaches of Azores islands. - Water Science and Technology, 1997, 35(11–12): 147–150.
6. Nestor I, Costin-Lazar L, Sovrea D, Ionescu N. Detection of enteroviruses in sea water and beach sand. - Zentralblatt für Bakteriologie, Mikrobiologie und Hygiene Abteilung 1, 1984. 178(5–6): 527–534.
7. Roses Codinachs M., Isern Vins A.M., Ferrer Escobar M.D., Fernandez Perez F. Microbiological contamination of the sand from the Barcelona city beaches. - Revista de Sanidad e Higiene Publica, 1988, 62(5–8): 1537–1544.

УДК 504.064.36

А.П.Хаустов, М.М.Редина, А.М. Алейникова, Р.Х. Мамаджанов
А.Р.Khaustov, M.M. Redina, A.M. Aleinikova, R.Kh. Mamadzhanov,
ФГАОУВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Россия
¹Peoples' Friendship University of Russia, Moscow
khaustov_ap@rudn.university, redina_mm@rudn.university,
aleinikova_am@rudn.university, daddy_roma@mail.ru

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАМПУСА РУДН

TECHNOSPHERIC SAFETY OF SOCIALLY SIGNIFICANT TERRITORIES: ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE RUDN-UNIVERSITY CAMPUS

Аннотация: Представлен опыт РУДН по организации экологического мониторинга на территории кампуса университета. Представлены первые результаты контроля качества снегового покрова, подтвердившие роль транспорта как основного источника загрязнений территории.

Summary: The experience of the RUDN-University on the organization of environmental monitoring of the university campus is presented. The first results of snow cover quality control are presented, which confirmed the role of transport as the main source of pollution of the territory.

Ключевые слова: РУДН, кампус, мониторинг, загрязнение, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)

Key words: RUDN-University, campus, environmental monitoring, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)

Системы экологического мониторинга развиты во многих современных городах. В частности, московская сеть стационарных постов мониторинга позволяет производить оценку состояния сред по данным более чем трех десятков постов и передвижных лабораторий. Однако для обширной территории мегаполиса оценить особенности экологической обстановки конкретных объектов бывает затруднительно, хотя социальная значимость обуславливает потребность в информации. Дополнительные сложности возникают при необходимости оценок специфических загрязнений, например отдельных маркерных веществ, не включенных в городскую систему контроля. В связи с этим возникает необходимость в организации специализированных обследований территорий. Рассмотрим опыт РУДН по оценке безопасности состояния кампуса университета.

Современные университеты помимо своей роли центров образования и исследований являются площадками для развития и реализации идей устойчивого развития. Экологичность, ресурсосбережение требуют инновационных подходов, которые в первую очередь должны формироваться именно в образовательных центрах. Поэтому обосновано, что наряду с известными рейтингами эффективности образования и исследований был создан рейтинг экологичности Green Metrics World University Ranking. Его разработчики – представители Университета Индонезии. Участники этого проекта – сотни университетов в разных странах мира. В 2016 г. РУДН представил результаты своей деятельности и занял первое место среди российских вузов и 115-е среди университетов мира в данном рейтинге.

РУДН – один из немногих вузов России, имеющих кампусную структуру. Уникальность нашего вуза – интернациональный состав студентов (представители более 150 стран мира), которые должны не просто обучаться, но и успешно адаптироваться к условиям жизни в России. Этому способствует благоприятная атмосфера на территории кампуса, состояние которой тщательно поддерживается сотрудниками университета. Территория благоустроена, благополучное состояние растительности поддерживается службой озеленения. Однако техногенная нагрузка на территорию постоянно возрастает за счет

интенсификации потоков транспорта, развития инфраструктуры района (в частности, несколько автозаправок ОАО «Лукойл, ПАО «Татнефть» и др.; активная жилая застройка).

В рамках поддержания статуса РУДН как ведущего «зеленого университета» России инициативной группой студентов экологического факультета реализуется проект по мониторингу территории кампуса. Руководители и консультанты – преподаватели экологического факультета (кафедры геоэкологии, прикладной экологии). Основная цель проекта – сбор и анализ информации о состоянии окружающей среды на территории кампуса: загрязнение воздуха и других сред, геохимическое состояние почв, шумовые нагрузки, уровни электромагнитных полей, состояние растительности. Исследования проводятся круглогодично. Это позволяет установить существующую техногенную нагрузку, разработать рекомендации по поддержанию зеленой зоны в комфортном состоянии, позволит студентам на практике применить полученные теоретические знания.

Обследования территории кампуса проведены по 33 точкам, расположенным преимущественно по равномерной сетке. Измерения проведены с помощью современных мобильных средств контроля качества окружающей среды для зон с повышенной техногенной нагрузкой (вблизи автомагистралей), в условно фоновой зоне (парковая территория), в жилой зоне (общежития) и зоне расположения учебных и административных корпусов университета. Особое внимание было уделено контролю маркерных соединений – полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Эти соединения отличаются не только значительной токсичностью (вплоть до канцерогенных и мутагенных эффектов), но и стойкостью в окружающей среде. Полученные результаты измерений были обработаны с использованием статистических процедур (корреляционный, факторный и кластерный методы анализа). Сведения об отдельных видах нагрузок (загрязнения воздуха сажей, диоксидом азота, диоксидом серы, акустические нагрузки, радиационный фон, загрязнение снегового покрова) были картированы с использованием программного комплекса ArcView (рис. 1).

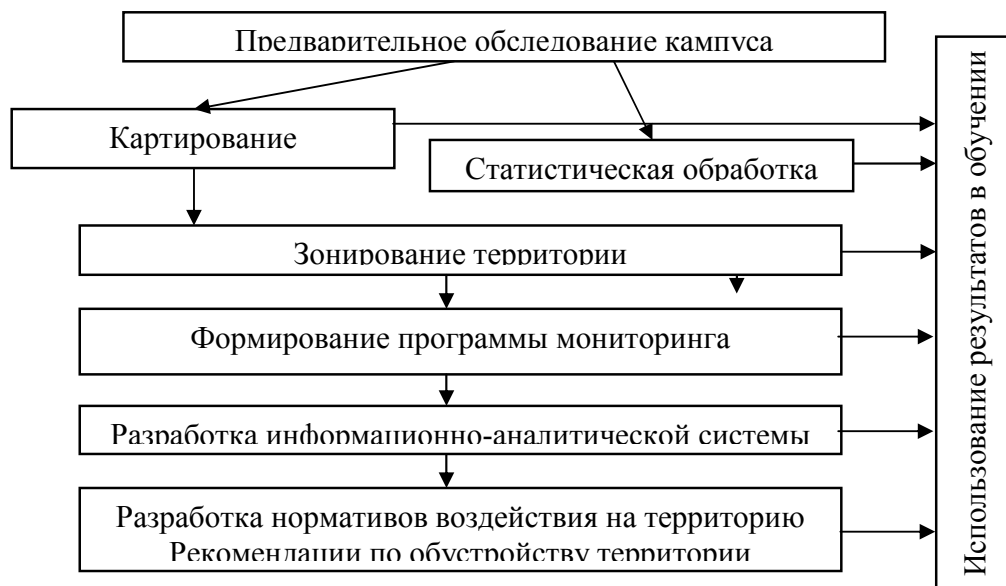


Рисунок 1. Этапы создания системы мониторинга кампуса РУДН

Привлечение сведений по комплексу параметров позволило провести зонирование территории по совокупности антропогенных нагрузок и «настроить» систему мониторинговых наблюдений с учетом приоритетных видов воздействий на окружающую среду[1]. Программы наблюдений включают фитомониторинг, контроль акустической среды, определенные загрязнения атмосферы, а также соединения повышенной токсичности (ПАУ). В целом территория кампуса подразделяется по уровню техногенных нагрузок на следующие функциональные зоны, которые в последующем определяют структуры программы мониторинга (рис. 2).

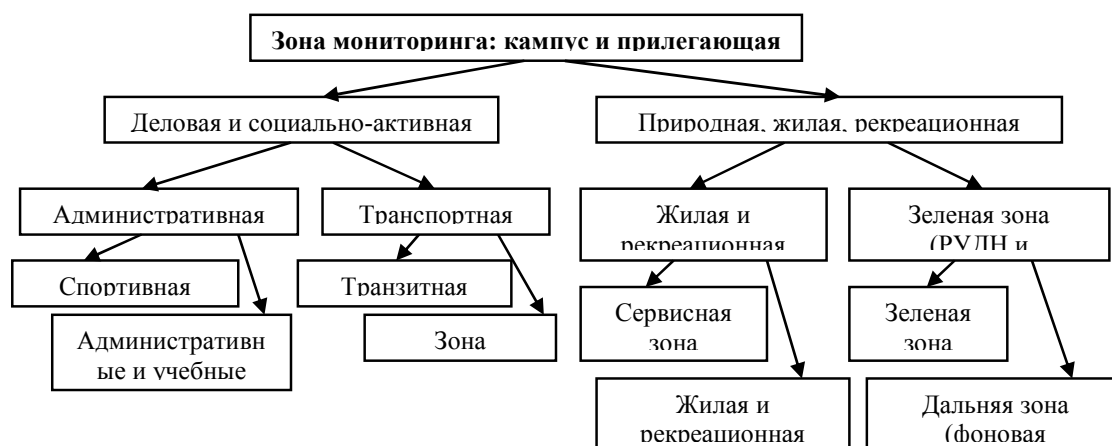


Рисунок 2. Функциональное зонирование территории кампуса

Картирование измеренных характеристик техногенных нагрузок подтвердило предположение о том, что максимальные загрязнения обусловлены влиянием автотранспорта. Территория кампуса контактирует с автомагистралями трех сторон, и именно вблизи автодорог отчетливо прослеживаются зоны максимальных загрязнений. Помимо этого, выявлены очаги повышенных уровней загрязнения отдельными химическими веществами: пиковая нагрузка загрязнения диоксидом азота на точке вблизи одного из светофоров, а также точка с повышенной концентрацией бенз(а)пирена вблизи одной из автостоянок. Оценки показали, что в зависимости от экранирующего влияния зданий и зеленых насаждений пространственное распределение суммы ПАУ в кампусе варьирует от 0.144 до 7.86 мкг/г снега.

Специфика пространственного распределения ПАУ связана с дополнительными их выбросами в отработанных газах, истиранием шин и асфальта на присветофорной части пересечения ул. Миклухо-Маклая и Ленинского проспекта, а также вблизи остановок общественного транспорта. Второй по значимости источник – внутренние и внешние стоянки легкового автотранспорта на территории кампуса, создающие дополнительные выбросы полиаренов при разогреве холодных двигателей.

Полученные результаты контроля природных сред позволяют сделать вывод о том, что существующие техногенные нагрузки на территории кампуса не превышают действующих нормативов. Однако размещение каждого нового объекта целесообразно оценивать с точки зрения сложившейся картины загрязненности и перспектив интенсификации техногенных нагрузок.

Проект объединяет эффекты создания практических навыков у студентов, развитие их экологической культуры и создание системы экологического менеджмента в университете. Как национальный координатор программы зеленых университетов, РУДН планирует активное распространение идей устойчивости в вузах России. Далеко не все вузы располагают такой инфраструктурой, как наш университет. Однако наличие озелененной территории – лишь часть условий для признания вуза экологичным. В связи с этим мы планируем создать информационную систему по учету факторов устойчивости и визуализации результатов оценки вузов. Это позволит разработать рекомендации по экологизации для других вузов, в частности – приблизить их к использованию стандартов оценки зданий и территорий с точки зрения зеленого строительства.

Литература.

1. M. Redina, A. Khaustov. Sustainability of the University – Environmental Responsibility of the Students: Experience of the RUDN-University/ URL: <http://iwgm.ui.ac.id/wp-content/uploads/11/2017/05/Abstract-RUDN-University-Sustainability-of-the-University-Environmental-Responsibility-of-the-Students-Experience-of-the-RUDN-University.pdf>

УДК 331.453

Т.Ю. Хоменко, Г.А. Сигора, Л.А. Ничкова

T.Y. Khomenko, G.A. Sigora, L. A. Nichkova

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь

Federal State Autonomous educational institution "Sevastopol state University", Sevastopol

e-mail: tamara_homenko93@mail.ru

e-mail: sigora1@yandex.ru

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РАБОТАХ С ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИМИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ УСТАНОВКАМИ ОПРЕСНИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

THE ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS WHEN WORKING WITH THE IMPORT-SUBSTITUTING ENERGY-SAVING INSTALLATIONS DESALINATION COMPLEX

Аннотация: Рассматриваются основные принципы работы опреснительных установок, опасные и вредные производственные факторы, связанные с их эксплуатацией. Предложены подходы к управлению охраной труда при работах с импортозамещающими энергосберегающими установками опреснительного комплекса.

Summary: Discusses the basic principles of desalination plants, dangerous and harmful production factors associated with their use. Approaches to management of labor protection when working with import-substituting, energy-saving installations desalination complex.

Ключевые слова: Охрана труда, опреснение, техносферная безопасность, Крым.

Key words: labor Protection, desalination, technosphere safety, Crimea.

Мероприятия по улучшению условий труда и обеспечению безопасных методов работы должны приводить к определенному социальному эффекту, характеризующемуся снижением уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, укреплением здоровья трудящихся, повышением производительности труда и работоспособности. Экономический эффект выражается в снижении размера материальных выплат в результате производственного травматизма, профессиональных заболеваний и в экономии материальных затрат на улучшение охраны труда. Взаимосвязь социальной и экономической эффективности заключается в приоритете социальной эффективности, когда экономическая эффективность улучшения условий труда направлена и служит средством на осуществление социальных целей [1].

Качество трудовой жизни — это комплекс факторов, определяющих и характеризующих условия труда и организацию труда для возможности работникам реализовывать свои способности (интеллектуальные, творческие, моральные, организаторские и др.) в процессе трудовой деятельности работника [2]. Оценка качества трудовой жизни целесообразно производить на основе следующих показателей: технология; организационные вопросы; личные потребности работников; внешняя среда и общество; рабочее место для количественной оценки общего уровня безопасности трудовой деятельности, включающей определение уровня безопасности технологического процесса, уровня безопасности производственного оборудования, уровня безопасности трудового процесса.

Высокая актуальность проблем промышленной безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды обуславливает необходимость создания и развития соответствующих направлений для решения ряда комплексных проблем в области безопасности производства.

Опреснение морской воды — это один из шагов на пути к самостоятельному обеспечению Крыма водой. В данном направлении уже ведутся работы.

По мнению специалистов, это направление очень перспективно, учитывая, что на полуострове, помимо Черного и Азовского морей, есть еще много и соленых озер. Крымские

инженеры используют зарубежный опыт стран Персидского залива, где опреснение обеспечивает, приблизительно, 60 % питьевой воды; Сингапура, где воды с опреснительных заводов подают на орошение и на технические нужды.

Первая установка в Крыму по опреснению морской воды была запущена в эксплуатацию в Судаче в прибрежном поселке Новый Свет. Основанный на новейших технологиях опреснитель позволяет без вреда для экологии превращать морскую воду в пригодную для питья. Ее максимальная производительность - 80 м³ воды в сутки, однако сейчас она работает лишь на 40 кубометров для обеспечения водой отеля «Винтаж», на территории которого она расположена.

Все типы водоопреснительных установок (ВОУ) зависят от методов получения пресной воды из морской (опреснения). Существуют следующие методы опреснения: дистилляции, вымораживания, электродиализа, гиперфльтрации, химический. Рассмотрим принцип работы дистилляционных опреснительных установок.

Сущность метода дистилляции заключается в том, что при нагревании морской воды до температуры насыщения вся получаемая тепловая энергия расходуется на интенсивный перевод молекул воды из жидкой фазы в газообразную. Содержащиеся в морской воде соли являются малоподвижными образованиями, поэтому они не могут приобрести необходимой энергии для испарения с поверхностного слоя, не участвуют в процессе преобразования и остаются в растворе морской воды. При конденсации пара получают обессоленный дистиллят, незначительное содержание солей в котором обусловлено уносом мельчайших капелек рассола в процессе образования вторичного пара.

Кондиционирование опресненной воды осуществляют путем фторирования, стабилизации и обеззараживания. Диоксид углерода находится в сжиженном виде в баллонах или специальных тенках большой емкости. Для фторирования воды применяют фтористую соль, например, фтористый или кремнефтористый натрий. Стабилизацию воды осуществляют подщелачиванием с применением водного раствора извести или кальцинированной соды. Обеззараживание воды производят хлорированием с использованием жидкого хлора, поставляемого в баллонах или тенках.

В связи с этим, при работе на опреснительных установках оператор должен быть обеспечен специальной одеждой, обувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты.

В процессе работы на оператора могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы, например, токсическое действие хлора, фтора, извести, соды при попадании в дыхательные пути. Поэтому оператор должен знать технологическую схему хлорирования и фторирования, порядок включения и выключения оборудования, устройство, принцип работы и правила его эксплуатации; защитные средства, способы устранения утечек хлора, фтора, извести, соды и дегазации контейнеров и баллонов; способы и средства индивидуальной защиты от поражения токсическими веществами, способы оказания помощи при отравлении; физико-химические свойства хлора и фтора; правила хранения токсических, взрывоопасных веществ.

В тех случаях, когда термически опресненную воду подают потребителям, расположенным на различном расстоянии друг от друга и от опреснительного комплекса морской воды, целесообразно предусматривать централизованную обработку промышленного дистиллята по схеме: фильтрационная стабилизация с применением кальций-карбонатной загрузки, глубокая очистка адсорбцией на активированном угле. В этих случаях установки должны располагаться на общей площадке с опреснительным комплексом морской воды. Однако при таком решении предъявляются жесткие требования к использованию стабильного очищенного дистиллята как для технических, так и для хозяйственно-питьевых целей. В частности, при использовании стабильного очищенного дистиллята для питья на удаленном объекте потребления необходимо осуществление минерализации его с учетом ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и

контроль за качеством» и дополнительных требований санитарно-эпидемиологических органов.

Улучшение санитарно-гигиенических условий труда предполагает совершенствование техники и технологии производства с целью устранения причин, порождающих неблагоприятные условия, а также рационализацию производственного процесса с учетом комплекса санитарных и эргономических норм, стандартов и требований.

Физико-химическому контролю подвергают комплекс показателей, характеризующих качество воды и состояние водоочистных сооружений по ступеням и узлам ее обработки, а также обусловленных специфическими требованиями санитарно-эпидемиологической станции.

В объем технологического контроля входят такие показатели, как давление в закрытых сооружениях; уровни воды в открытых сооружениях и резервуарах; скоростной режим основных водоочистных аппаратов и сооружений; продолжительность работы водоочистных аппаратов и сооружений между промывками и регенерациями.

Также при работе на опреснительных установках персонал должен иметь следующие документы и материалы: паспорта на оборудование, приборы и другие устройства; инструкции по обслуживанию сооружений и оборудования; должностные инструкции, определяющие права и обязанности персонала с учетом местных условий эксплуатации устройств получения питьевой воды; памятки по технике безопасности.

В рамках техносферной безопасности проведение специальной оценки условий труда при работах с опреснительными установками играет значительную роль, так как это комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса, оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных гигиенических нормативов условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

В настоящее время проведение работодателем специальной оценки условий труда определено ст. 212 Трудового кодекса Российской Федерации и Федеральным законом от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [3].

Литература.

1. Яшин С. Н. Использование системы показателей затрат в экономике безопасности труда. // Безопасность и охрана труда - №1 - 2008 – С. 16
2. Янковская В.И. Основные составляющие качества трудовой жизни //Стандарты и качество, 2003. № 2. С.46-47.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации ФЗ от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

Н.Ф.Федорова, И.В.Быстрова, А.В.Завьялов
N.F.Fedorova, I.V. Bistrova, A.V. Zavialov
Астраханский государственный университет, г.Астрахань, Россия
Astrakhan State University
nadezhda.fedorova.59@inbox.ru

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОЙ РАЗРАБОТКЕ АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ENVIRONMENTAL SAFETY AT INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF ASTRAKHAN GASCONDENSATE SITE

Аннотация: Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды при промышленной разработке астраханского газоконденсатного месторождения.

Summary: Items of environmental safety at industrial development of astrakhan gascondensate site are described.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, газохимический комплекс, безопасность.

Key words: environmental safety, gaschemical complex, safety.

На объектах топливно-энергетического комплекса экологические техногенные риски связаны с возникновением аварийных ситуаций, сопряженных с гораздо большим ущербом, по сравнению с рисками при нормальном функционировании промышленных объектов. Так, в результате аварийных ситуаций возможно загрязнение атмосферы, почв, гидросферы колоссальных масштабов, существенно превышающее ПДК.

Производственная деятельность нефтегазовой отрасли связана с техногенным воздействием на природную среду. Увеличение нефтедобычи и нефтепереработки сопровождается увеличением масштабов и ростом объемов нефтяных загрязнений, вызывающих нарастание экологической угрозы, снижением плодородия почв и ухудшением здоровья населения.

В Астраханском регионе расположен Астраханский газохимический комплекс по переработке газоконденсатной пластовой смеси. Вблизи комплекса протекают крупные реки Волга и Ахтуба (рис. 1). Близость Волго-Ахтубинской поймы накладывает серьезные экологические ограничения на разработку месторождения.

Охрана окружающей среды и здоровья человека является приоритетной задачей экологической политики компании ООО «Газпром добыча Астрахань».

Астраханское газоконденсатное месторождение характеризуется высоким содержанием агрессивных компонентов в составе газа, его коррозионной активностью и токсичностью, наличием аномально высокого пластового давления, высоким конденсатным фактором, высокой температурой гидратообразования.

В составе пластового флюида месторождения присутствуют кислые компоненты. Сочетание сероводорода до 30% мол, диоксида углерода до 15% мол, температуры, давления, конденсационной или пластовой воды в добываемой продукции делает её экстремально агрессивной по отношению к скважинному оборудованию [1].

Среднекаменноугольные отложения составляют основной резервуар залежи Астраханского ГКМ и представлены известняками с редкими маломощными прослоями глинизированных доломитов, приуроченных преимущественно к низам разреза. Породы-коллекторы обладают различными фильтрационно-емкостными свойствами. Пористость их колеблется от 3 до 20%; проницаемость от 0,01x10⁻¹⁵ м² до 6x10⁻¹⁵ м²; газонасыщенность

достигает 98%. Широким развитием пользуются разрывные нарушения и зоны тектонической трещиноватости. Начальное пластовое давление оценивается в 60,3 МПа, коэффициент аномальности пластового давления составляет 1,56, пластовая температура 110°C.

Продуктивная толща является потенциально наиболее опасным источником межколонных и заколонных проявлений при довольно значительной аномальности пластового давления в сочетании с высокой агрессивностью и токсичностью пластового флюида (рис. 1).

При всем разнообразии типов коллекторов наиболее активным следует считать трещинный и порово-трещинный коллектор. Высокопоровые разности, как правило, в достаточной степени подвергаются влиянию кольматации в процессе бурения и не оказывают воздействия на тампонирующие смеси в процессе крепления скважин и ОЗЦ.

В тоже время, в связи с незначительными зонами проникновения, в процессе долговременного стояния скважин с такого типа коллекторами без эксплуатации, происходит быстрое расформирование зон проникновения и пластовый флюид вступает со своим начальным пластовым давлением в контакт с цементным камнем. Зоны развития коллекторов трещинного типа и смешанных трещинно-поровых повсеместны.



Рисунок 1. Обзорная схема территории исследования

Из этого следует, что одной из важнейших задач в области охраны окружающей среды и безопасности населения является безопасная работа такого сложного газохимического комплекса.

Для выполнения данной задачи столь необходима организация эколого-геодинамического мониторинга. Система мониторинга должна обеспечивать экологическую и геодинамическую безопасность длительной разработки месторождений углеводородного сырья, особенно поликомпонентного состава [3].

Для выделения участков повышенного эколого-геодинамического риска система мониторинга должна состоять из трех уровней: мониторинг регионального уровня, зонального и локального уровней. Газогеохимические исследования и почвенная газохимическая съемка широко вошли в практику работ на Астраханском газоконденсатном месторождении. Геохимическим методам контроля, их совершенствованию отводится важная роль в оптимизации системы наблюдений в связи с изменением техногенной геологической обстановки. Геохимические методы позволяют проследить динамику физических процессов в пласте-коллекторе и приконтурном водоносном бассейне, парагенетическую связь природных и «закачиваемых» в недра углеводородов [4].

Они дают возможность определить принадлежность газа к техногенным скоплениям или к залежам природного газа, своевременно обнаружить наличие агрессивных компонентов в продукции скважин, определить степень загрязнения призабойной зоны и др.

Наблюдения проводятся путем систематического отбора проб газов, воды и почв из источников, самоизливающихся скважин и из скважин с устоявшимся уровнем для целей оценки фонового флюидодинамического состояния исследуемой территории, динамики флюидных систем на локальных участках и последующей выработки возможных прогностических признаков возникновения негативных эколого-геодинамических ситуаций.

Одним из методов выделения аномальных (деформационных) зон являются атмогеохимические исследования, которые проводят на уровне локального мониторинга.

На Астраханском газоконденсатном месторождении атмогеохимические исследования включают в себя гелиметрическое опробование скважин с межколонными давлениями и радоновую съемку. Гелий и радон позволяют выявить зоны поступления подземных флюидов из глубоких горизонтов через зоны разуплотнения [6].

Благодаря постоянным нарушениям в зонах разломов глубинные флюиды получают возможность проникать в приповерхностные горизонты даже сквозь сравнительно мощные толщи пластичных глинистых пород.

Это способствует формированию гелиевых ореолов в зонах мобильных проницаемых разрывных нарушений, которые картируются гелиметрическими исследованиями.

Для этих целей систематически проводятся анализы проб газа и воды из межколонных (МКП) и затрубных (ЗТР) пространства скважин по определению содержания гелия и водорода. Например, содержание гелия в пробах МКП скважин изменяется в пределах от 0,005% мольн. до 0,055% мольн., водорода - от 0,005% мольн. до 48,96 % мольн. Во многих скважинах зарегистрированы повышенные значения концентрации водорода. Сероводород обнаружен в трех пробах МКП 7"х9", отобранных со скважин: №89 – 0,02% мольн.; №113 - 5,04% мольн.; №116 – 0,28% мольн.

Гелиметрическим опробованием установлено, что фоновое значение содержания гелия для данного региона изменяется в диапазоне $5 - 7 \times 10^5$ см³/дм³. Высокое содержание гелия ($> 80 \times 10^5$ см³/дм³) зафиксировано в скважинах 206, 253, 115, 601, 610 [5].

Проведение исследований и накопление информации по содержанию гелия и водорода в пробах газа межколонных перетоков скважин АГКМ используется для изучения проявлений флюидодинамики на территории месторождения.

Данные локального и скважинного уровней исследований позволяют установить пространственно-временную связь аномальных изменений флюидного режима осадочного чехла, в том числе нефтегазовых залежей, с аномальной геодинамикой земных недр [2].

Таким образом, использование современных геофизических и геохимических методов позволяет обеспечить надежность и безопасность разработки Астраханского газоконденсатного месторождения. Геолого-технологические модели, построенные по данным промысловых исследований и геолого-геофизических работ, являются эффективным инструментом оптимизации эксплуатации скважин и прогнозирования благоприятных геоэкологических условий на территории месторождения, а при возникновении аварийных ситуаций позволяют своевременно принимать меры по их локализации и устранению.

Литература.

1. Зыкин Н.Н., Горбачева О.А. Изотопно-геохимический метод диагностики источников межколонных давлений в скважинах Астраханского ГКМ. Газовая промышленность, №5. 2012. - С.68-72 .
2. Касьянова Н.А. Экологические риски и геодинамика [Текст] / Научный мир. М: 2003. - 332 с.
3. Рудаков В.П. Эманационный мониторинг геосред и процессов [Текст] / Научный мир. М: 2009. - 176 с.
4. Федорова Н.Ф., Мерчева В.С., Быстрова И.В. Геология, география и глобальная энергия. Астрахань. НТЖ №2 (45). 2012. С. 155-162.

5. Федорова Н.Ф., Мерчева В.С., Быстрова И.В., Федорова А.А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. М.: НТЖ. №9.2013. С.29-34.

6. Природные газы осадочной толщи [Текст] / Под редакцией В.П. Якуцени // Л.:Недра, 1976. - С. 46-65.

УДК 502

С.И.Фонова
S. I.Fonova
ФБГОУ ВО ВГТУ, г. Воронеж
Voronezh State Technical University, Voronezh,
sveta.27@mail.ru

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОГО УЧАСТКА АВТОДОРОГИ М-4

INTEGRATED ASSESSMENT OF SURFACE DEPOSITS OF THE VORONEZH ROAD SECTION M-4

Аннотация: в 2007 и в 2013 гг. были проведены исследования загрязнения тяжелыми металлами на участках федеральной автодороги М4 вблизи города Воронежа в зависимости от удаления от полотна автодороги. Автор считает, что основное загрязнение наблюдается на расстоянии до 10 м от края полотна дороги, что подтверждает картографическая модель. Для интегрального анализа загрязнения приведен уточнённый суммарный показатель загрязнения придорожной территории.

Summary: in 2007 and 2013 biennium. studies were made of heavy metal pollution on the sections of the Federal motorway M4, near the city of Voronezh, depending on distance from the canvas. The author believes that pollution is observed at a distance of 10 m from the edges of the canvas, which confirms the cartographic model. Cumulative pollution analysis shows an amplified total roadside pollution of the territory.

Ключевые слова: тяжелые металлы (ТМ), придорожная территория, уточнённый суммарный показатель загрязнения, трансформированный грунт.

Keywords: heavy metals (HM), roadside territory amplified total pollution, transformed the soil.

Геоэкологические условия Центрально-Черноземного региона сходны и поэтому можно применять разработанную модель и методику [1, 2] для оценки зоны влияния всей автодороги. Однако, для применения на больших географических территориях разработанные модель и методика требуют учета местных условий. Оптимальным объектом, позволяющим провести верификацию модели, является Федеральная автодорога М-4 первой категории, протянувшаяся по всей территории Воронежской области более чем на 300 км.

В качестве интегрального показателя загрязнения грунтов комплексом из n загрязняющих веществ (ЗВ) используется суммарный показатель загрязнения (СПЗ).

$$Z = \sum_{i=1}^n K_i - (n - 1) \quad (1)$$

Но для интегрального анализа загрязнения больших географических территорий, как в нашем случае, этот показатель не пригоден. О.В. Базарский предложил уточненный суммарный показатель загрязнения депонирующих сред Z_y [3]. Уточнённый суммарный показатель загрязнения рассчитывается по формуле:

$$z_y = \sum_{i=1}^n K_i - \log_2 n, \quad (2)$$

Здесь также как и в классическом СПЗ проводят суммирование коэффициентов концентраций ЗВ, однако количественно число этих веществ n не ограничивается коэффициентами концентрации, большими единицы. Учитываются все поллютанты, превышающие фон. Основание логарифма равно двум, так как минимальное количество поллютантов $n=2$, и при их концентрациях равных ПДК $Z_y=1$, что соответствует классическому СПЗ. Логарифмический закон выбран также в связи с тем, что отклик биоты на суммарное воздействие множества факторов логарифмический [3], что позволяет живым системам поддерживать свой гомеостаз. При больших значениях n показатель Z_y эквивалентен классическому СПЗ. Показатель Z_y ограничен снизу значением минус три. Ранжирование показателя Z_y приведено в таблице 1.

Таблица 1

Ранжирование уточненного суммарного показателя загрязнения

Z_y	Ранг
$-3 \leq * < -1$	Природный фон
$-1 \leq * < 0$	Техногенный фон
$0 \leq * \leq 2$	Экологическая норма
$2 < * \leq 4$	Экологический риск
$4 < * \leq 8$	Компенсированный кризис
$8 < * < 16$	Некомпенсированный кризис
$* \geq 16$	Бедствие

В таблице 2 приведены значения уточненного суммарного показателя загрязнения для всех точек пробоотбора в 2007 и 2013 годах, а так же усредненные по всей трассе значения Z_y . Графики зависимостей показателя Z_y от расположения точек пробоотбора показаны на рисунке 1.

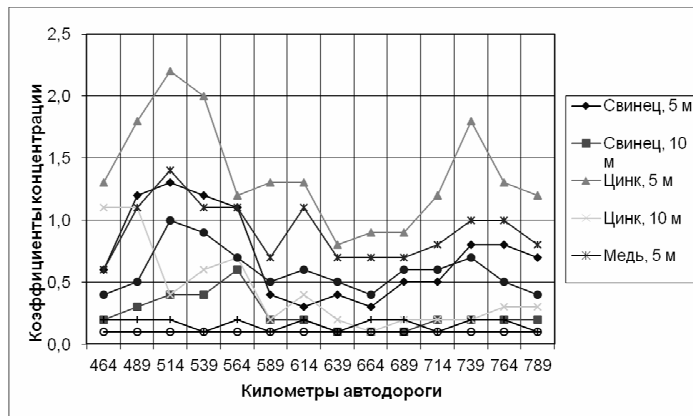


Рисунок 1. Коэффициенты концентрации подвижных форм тяжелых металлов придорожной территории федеральной трассы М4 «Дон» в 2007 году

На расстоянии 5 м от края дороги наблюдаются два максимума, вблизи г. Воронеж на 489 км и на 739 км. Однако, в целом комплексная экологическая ситуация попадает в ранг нормы, за исключением трех точек (489, 514, 539 км), находящимися непосредственно вблизи Воронежа. 489 км расположен между районным центром Рамонь и Воронежем, 514 км на окружной дороге, 539 км вблизи районного центра Новая Усмань. Здесь экологическая ситуация находится в ранге экологического кризиса, а на 739 км приближается к нему. На расстоянии 10 м от края дороги наблюдается техногенный фон вблизи границы нормы, а на расстоянии 25 м – природный фон.

Усредненные по всей трассе значения показателя Z_y : на расстоянии 5 м от полотна 1,17 – норма; на расстоянии 10 м минус 0,8- техногенный фон на границе с нормой; на расстоянии 25 м этот показатель равен (-1,41) – природный фон.

Таблица 2.
Коэффициенты концентрации и уточненный суммарный показатель загрязнения подвижными формами тяжелых металлов придорожной территории федеральной трассы М4 «Дон».

ТМ	Год отбора проб	Расст. от полотна	Километры автодороги														Ср.
			464	489	514	539	564	589	614	639	664	689	714	739	764	789	
Zn	2007	5	0,6	1,2	1,3	1,2	1,1	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,8	0,8	0,7	0,72	
		10	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,24	
Свинец	2013	5	1,1	2,0	2,1	2,2	1,8								1,84		
		10	0,4	0,5	0,6	1,1	0,9								0,70		
Цинк	2007	5	1,3	1,8	2,2	2,0	1,2	1,3	1,3	0,8	0,9	0,9	1,8	1,3	1,2	1,37	
		10	1,1	1,1	0,4	0,6	0,7	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,99	
Цинк	2013	5	1,5	1,9	1,9	2,3	1,9								1,90		
		10	1,1	0,6	0,2	0,6	1,0								0,70		
Мель	2007	5	0,6	1,1	1,4	1,1	1,1	0,7	1,1	0,7	0,7	0,7	1,0	1,0	0,8	0,91	
		10	0,4	0,5	1,0	0,9	0,7	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,6	0,7	0,4	0,59	
Мель	2013	5	2,6	1,4	1,8	3,9	3,0								2,54		
		10	2,1	1,2	1,7	3,0	2,8								2,16		
Кальций	2007	5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,16	
		10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,10	
Кальций	2013	5	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2								0,18		
		10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1								0,10		
Никель	2013	5	2,3	0,8	0,3	3,6	3,9								2,18		
		10	1,3	1,4	0,4	4,6	4,3								2,40		
Хром	2013	5	1,8	1,3	0,6	3,0	3,8								2,10		
		10	1,2	0,4	0,7	3,3	3,5								1,82		
Zy	2007	5	0,70	2,30	3,10	2,40	1,60	0,50	0,90	0,00	0,10	0,30	1,80	1,30	0,80	1,17	
		10	-0,20	0,00	-0,10	0,00	0,10	-1,00	-0,70	-1,10	-1,30	-1,00	-0,80	-0,90	-1,00	-0,08	
Zy	2013	5	6,91	4,91	4,31	12,61	12,01								8,15		
		10	3,61	1,61	1,11	10,11	10,01								5,29		
	2007	25	-2,1	-1,9	-1,5	-1,2	-1,3	-1,3	-1,3	-1,4	-1,4	-1,3	-1,0	-1,3	-1,4	-1,41	

Уровень загрязнения определяется не только автомобильными потоками, но и рельефом местности, т.к. происходит смыв загрязняющих веществ в пониженные места рельефа [4]. На рисунке 2 показаны высоты точек отбора проб h , м над уровнем моря. Видно, что первое понижение наблюдается на 489 км куда смывается часть ЗВ с более высоких точек, что и отражается в увеличении показателя Z_y рис. 1. Второе понижение находится на 664 м, но здесь не наблюдается увеличение загрязнения, что связано с перпендикулярной полотну дороги балочно-овражной системой, где наблюдается максимальное понижение рельефа до 5 м на 100 м, куда и идет накопленный вдоль полотна смыв ТМ. Особенно явно перпендикулярный смыв проявляется на расстоянии 10 м от полотна дороги – минимум на графике (рисунок 3). После 714 км наблюдается очередное понижение рельефа вдоль полотна дороги, соответственно на 739 км и далее уровень интегрально загрязнения ТМ повышается, особенно на 739 км, что и объясняет этот локальный максимум.

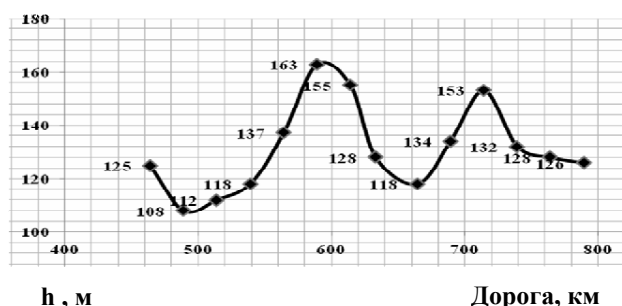


Рисунок 2. Высоты точек отбора проб над уровнем моря.



Рисунок 3. Уточненный суммарный показатель загрязнения подвижными формами тяжелых металлов придорожной территории Федеральной трассы М4 «Дон» в 2007 году.

В 2010 году для изучения динамики загрязнения придорожной территории автодороги М4, и изучения миграции тяжелых металлов (ТМ) в точках вблизи г. Воронежа, с 464 км до 564 км повторно были проведены исследования придорожной территории, на участке где в 2007 году были наиболее загрязненными точки отбора проб грунта, представляющие наибольшую экологическую опасность, дополнительно были исследованы никель и хром. Результаты измерений загрязнений приповерхностных отложений в виде коэффициентов концентрации приведены в таблице 2, а так же показаны на графиках (рис. 4,5). Анализ данных показал существенное увеличение концентраций тяжелых металлов вблизи автодороги.

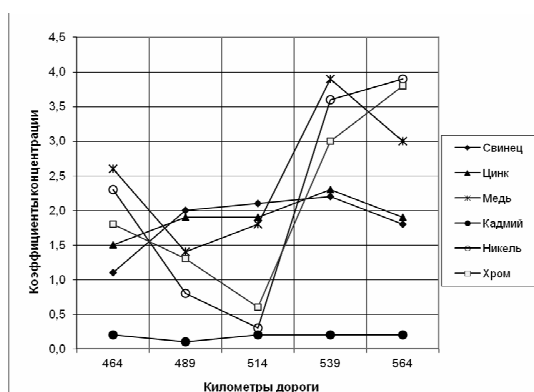


Рисунок 4 Коэффициенты концентрации подвижных форм тяжелых металлов придорожной территории федеральной трассы М4 «Дон» в 2013 году, 5 м от полотна

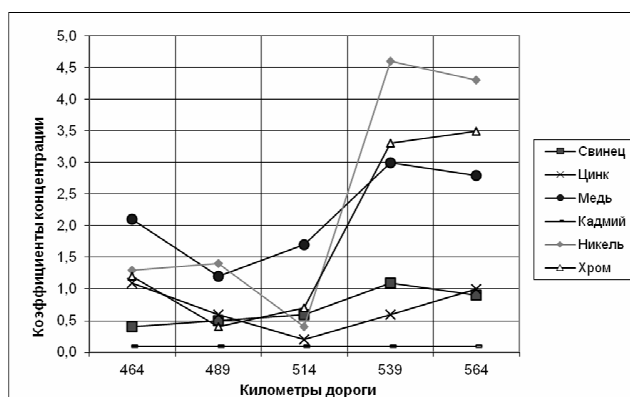


Рисунок 5 Коэффициенты концентрации подвижных форм тяжелых металлов придорожной территории федеральной трассы М4 «Дон» в 2013 году, 10 м от полотна

Анализ графиков показывает, что пик загрязнения сместился с 514 км на 539 км, где ведется интенсивное строительство жилых домов и находится развязка на Саратовскую трассу, там резко вырос автомобильный поток. Отметим, что минимум концентрации на 514 км никеля и хрома, и резкое увеличение на 539 км концентраций никеля, хрома и меди. Сильно на всем протяжении 100 км участка возросли концентрации меди. Концентрация свинца увеличилась незначительно, концентрация цинка практически не изменилась, а в некоторых точках даже снизилась. Концентрация кадмия не изменилась и осталась на уровне природного фона.

Отметим, что концентрации свинца, цинка, меди и никеля практически во всех точках на расстоянии 5 м превышают ПДК за исключением никеля и хрома на 514 км. По-видимому, приповерхностные отложения здесь были уничтожены в процессе строительных работ при подготовке к модернизации окружной дороги. На расстоянии 10 м свинец и цинк на границах ПДК, медь выше ПДК, а никель и хром ведут себя так же, как и на расстоянии 5 м.

На рис 6 приведены графики зависимостей уточненного суммарного показателя загрязнения Z_u на 100 км участке автодороги вблизи г. Воронежа. На расстоянии 5 м от края полотна дороги компенсируемый экологический кризис наблюдается на 464 км, 489 км и 514 км, причем на 514 км он несколько снижен за счет разубоживания грунта при работе строительной техники. На 539 км и 564 км экологическое состояние определяется уже как некомпенсируемый кризис, приближаясь к бедствию. На расстоянии 10 м только 489 км и 514 км соответствуют норме, 464 км – экологическому риску, а 539 и 564 км – некомпенсируемому экологическому кризису.

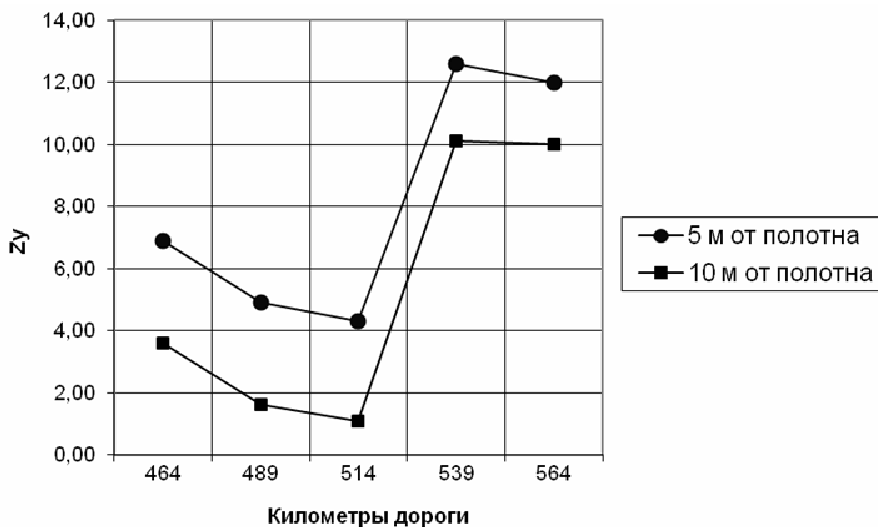


Рисунок 6. Уточненный суммарный показатель загрязнения подвижными формами тяжелых металлов придорожной территории федеральной трассы М4 «Дон» в 2013 году

Среднее значение показателя Z_u на анализируемых 100 км наиболее напряженной части автодороги в Воронежской области в 2007 году на расстоянии 5 м соответствовал границе нормы и экологического риска, а на расстоянии 10 м – границе техногенного фона и нормы. Следовательно, состояние этого придорожного участка автодороги в 2007 году было удовлетворительным. На этом же участке в 2013 году на расстоянии 5 м $Z_u = 8,15$, увеличение в четыре раза, а на расстоянии 10 м $Z_u = 5,29$, увеличение в 5,5 раза.

Построенная картографическая модель (рис. 7) подтвердила достоверность оценки зоны влияния автодороги первой категории в 25 м от края ее полосы.

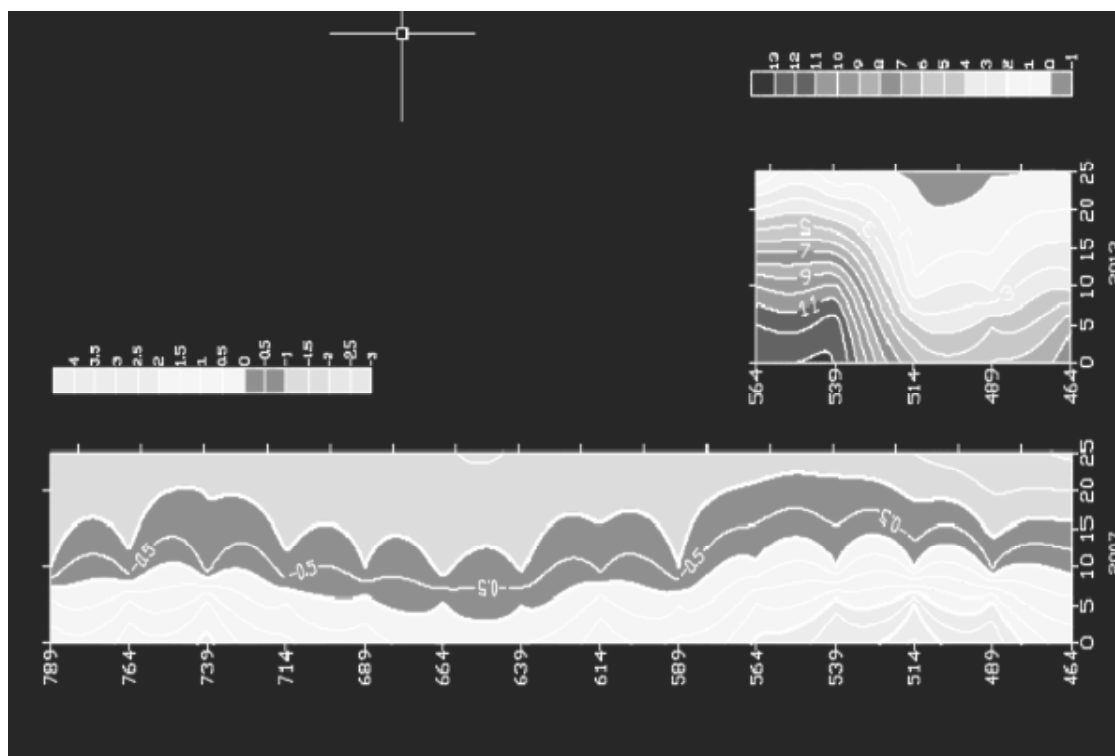


Рисунок 7. Картографическая модель загрязнения приповерхностных грунтов тяжелыми металлами в зоне влияния автодороги первой категории М-4 «Дон»

Модель рассеяния ТМ из аэрозольного облака на автодороге первой категории и картографическая модель показали, что при среднегодовых скоростях ветра на уровне 1,5 м от поверхности земли равном 1 м/с, что выполняется для большинства географических территории России, основная часть аэрозолей оседает на расстояниях, не превышающих 25 м от края полосы дороги, т.е. в резервно-технологической зоне автодороги первой категории. Время «жизни» таких частиц мало, и местные метеоусловия слабо влияют на дальность их разлета, которая может только уменьшаться. Поэтому единая зона влияния автодорог может быть определена в 25 м от края полотна, за пределами которой экологический риск находится в пределах нормы.

Литература.

1. Базарский, О.В., Косинова, И.И., Фонова, С.И. Математическое моделирование загрязнения приповерхностных отложений аэрозольными частицами / О.В.Базарский, И.И.Косинова, С.И.Фонова // Инженерные изыскания. - 2015. - № 5-6. - С.76-79.
2. Косинова, И.И., Фонова, С.И. Математическая модель для прогнозирования пространственного распределения загрязняющих веществ на городских магистралях /И.И.Косинова, С.И.Фонова // Инженерные изыскания. - 2015. - № 7. - С.24-27.
3. Базарский, О.В. Универсальная методика геологической оценки состояния природных геосфер / О.В.Базарский // Материалы международной конференции «Экологическая геология: научно-практические, медицинские и экономико-правовые аспекты». - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2009. - С.119-122.
4. Базарский, О.В., Фонова, С.И. Влияние рельефа местности на уровень загрязнения природных территорий автомобильных дорог. / О.В.Базарской, С.И.Фонова // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы. Материалы четвертой Международной научно-практической конференции. - 2015. С. - 86-88.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТА НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

THE ENVIRONMENTAL EFFECTS OF TRANSPORT ON THE NATURAL ENVIRONMENT

Аннотация: в работе проанализированы проблемы связанные с загрязнением окружающей среды автомобильным транспортом, рассмотрены факторы, определяющие высокую экологическую опасность загрязнения придорожной территории тяжелыми металлами ТМ.

Summary: this paper analyzes the problems associated with environmental pollution by motor transport, examines the determinants of high ecological danger of pollution of roadside areas by heavy metals ТМ.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, окружающая среда, тяжелые металлы (ТМ), транспортное воздействие, негативное воздействие.

Keywords: road transport, environment, heavy metals (HM), transportation impact, a negative impact, the environmental effects of transport on the natural environment.

Проблемы экологического воздействия человека на окружающую среду обостряются с каждым годом. На первом этапе технологического развития они в основном были связаны с загрязнением окружающей среды промышленными предприятиями. Это загрязнение носит по большей части локальный характер, и к настоящему времени в связи с переходом на новый технологический уклад основные научные и технические проблемы борьбы с промышленным загрязнением решены [1-4].

Иным образом обстоит дело с загрязнением окружающей среды автомобильным транспортом. Автомобильное загрязнение более опасное, чем промышленное, по следующим причинам:

- автомобильное загрязнение распределено практически по всей территории промышленно развитых стран, т.к. автодороги являются «кровеносной системой» экономики;

- количество автомобилей непрерывно возрастает, что связано как с увеличением грузоперевозок по автодорогам, так и увеличением количества личных автомобилей;

- улучшение экологических показателей автомобилей практически приходит к пределу технических и экономических возможностей. Двигатели автомобилей работают по открытому циклу, т.е. с выбросом отработавших газов, и уменьшение экологически вредных выбросов ограничивается экономически оправданной стоимостью автомобиля.

Экология автомобильного транспорта изучена в меньшей мере, чем промышленная. В основном исследования проводились для вредных газообразных выбросов [4-6], т.к. в процентном отношении они составляют основную массу отработанных газов.

Однако, несмотря на их значительную экологическую опасность, вредные отработанные газы быстро рассеиваются в атмосфере, и в целом их влияние вблизи автодорог незначительно. Исключением является комбинация метеорологических характеристик атмосферы, сочетающая низкую продуваемость автодорог при штиле и приземную температурную инверсию [7-9].

Гораздо меньшее внимание уделялось аэрозольному загрязнению окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ), что связано с их низким процентным содержанием в

отработанных газах автомобилей. Однако их экологическая опасность достаточно велика по следующим причинам:

- большинство ТМ, содержащихся в отработанных газах автомобилей, являются загрязняющими веществами (ЗВ) первого и второго класса опасности;
- в отличие от газообразных ЗВ они не разбавляются чистым атмосферным воздухом, а выпадают на автодорогу, либо вблизи неё;
- грунты придорожной территории являются депонирующей средой, накапливающей ТМ. За счет сильных порывов ветра ТМ с пылью поднимаются в атмосферу, попадая в легкие водителей и людей, находящихся на придорожной территории. В процессе смыва ТМ накапливаются в пониженных местах рельефа и мигрируют в грунтовые воды, заражая водоносные горизонты, используемые для питьевых целей.

Указанные факторы определяют высокую экологическую опасность загрязнения придорожной территории ТМ, которая ранее недооценивалась. Проблема экологического воздействия транспорта на различные элементы экосистем и человека в частности является предметом исследования отечественных и зарубежных авторов. Это связано с возрастающей ролью данного экологического воздействия. Несмотря на улучшение качества бензина путем извлечения присадок свинца, на придорожных участках продолжают формироваться эколого-геохимические аномалии, как по свинцу, так и по меди и цинку. Данные компоненты относятся к группам высоких классов опасности, формируют экологически зависимые заболевания, вызывающие нарушения практически во всех физиологических системах организма. В этой связи детальный анализ вопросов качественного и количественного содержания загрязняющих веществ, механизмы их переноса и аккумуляции является весьма актуальным. В настоящее время транспорт представляет собой один из ведущих факторов преобразования компонентов природной среды. Все более увеличивающееся количество автомобилей формирует тенденцию, характерную не только для крупных городских агломераций, но и для межгородских пространств. Крупные магистрали соединяют отдельные объекты техногенной инфраструктуры, сопровождаются строительством развязок, стоянок, сооружений, сопровождающих эксплуатацию дорожных покрытий. Известно, что в отработанных газах содержится более 200 химических соединений. Это элементы высоких уровней опасности, среди которых: окись углерода, окислы азота, различные углеводороды. Эксплуатация бензиновых двигателей является источником выбросов в окружающую среду тяжелых металлов, хлора, брома, дизельные двигатели продуцируют значительное количество сажи, ультрамикроскопических частичек копоти. В результате фотохимических реакций перечисленные элементы трансформируются в соединения, характеризующиеся еще более высокими значениями токсичности. Среди наиболее опасных для здоровья людей и животных элементов выбросов автомобильного транспорта выделяются свинец и кадмий.

Экологические проблемы транспортного воздействия стали наиболее актуальными для России в последние 10-15 лет, согласно докладам о состоянии окружающей среды различных областей, количество транспортных выбросов в общем антропогенном воздействии составляет от 75 до 91 %. Анализ структуры выбросов представлен в работах ряда авторов [10-15]. Общее количество загрязняющих веществ, попадающих в компоненты природной среды составляет около 20 млн.тонн в год. При этом около 15 тонн составляет оксид углерода, более 6 млн.тонн – углеводороды, 1.5 млн.тонн - оксиды азота, около 6 тыс.тонн – свинец (рисунок 1).

Большую долю в общем объеме выбросов составляет оксид углерода, который попадает в воздух в результате неполного сгорания углерода в моторном топливе.

Высокие содержания оксида углерода при вдыхании связывают значительное количество молекул гемоглобина. При этом уровень связи более прочный, чем с кислородом. В результате количество кислорода, поступающего к клеткам, сокращается, оксид углерода представляет собой высокотоксическое соединение [16,17].

Изучение тяжелых металлов в последние годы развивается в нескольких направлениях. Традиционно формы тяжелых металлов в почвах анализировали косвенно, путем химического анализа и последующего привлечения методов термодинамического

расчета [19]. В значительном количестве работ описывается токсическое воздействие свинца [19-21]. Для этого используют тетраэтилсвинец, который при работе двигателя внутреннего сгорания трансформируется в частицы твердого оксида свинца.

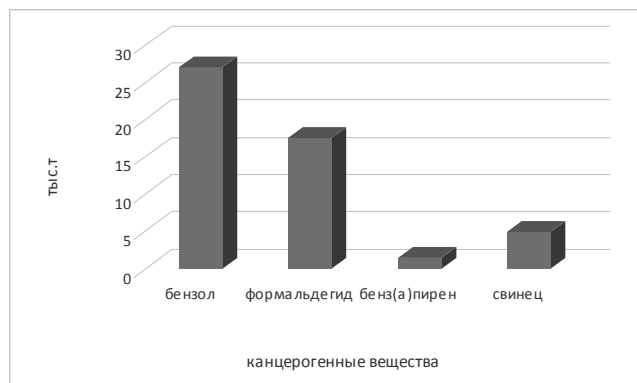


Рисунок 1. Распределение канцерогенных веществ, поступающих в атмосферу из транспортных выбросов (тыс.т/год)

Также среди перечня тяжелых металлов транспортных выбросов следует отметить медь и цинк. В работах значительного количества авторов описываются процессы многолетнего накопления соединений свинца в грунтах придорожных участков [11, 22]. Следует подчеркнуть, что говорить о почвах придорожных территорий можно с большим допущением. Это приповерхностные отложения, трансформированные как в процессе строительства и реконструкции дорожных полотен, так и в результате многолетнего использования путем транспортной нагрузки.

По результатам работ ряда авторов [17, 23, 24], в непосредственной близости от автомобильного полотна формируется особая, так называемая «краевая» зона, которая характеризуется максимальным воздействием на экосистемы, в частности на растительные сообщества. Ширина краевой зоны зависит от срока эксплуатации дороги и, в основном, формируется путем концентрации аэрозолей [26].

Соли, используемые в качестве противогололедных средств, используемые в зимний период являются объектом воздействия ряда негативных факторов:

- стоки агрессивных рассолов с поддона кузова транспортного средства в результате транспортировки;
- агрессивные стоки и аэрозоли, разбрызгиваемые и стекающие с дорожного полотна после процесса противогололедной обработки;
- проливы в результате подготовки рабочих смесей и рассолов на открытых площадках, располагаемых в непосредственной близости от дорожного полотна,
- проникновение агрессивных компонентов через нарушения в дорожном покрытии,
- засоление почв, возникающее в результате удаления ранее использованных противогололедных средств,
- возникновение вторичного загрязнения в результате использования несертифицированных средств, отличающихся способностью к самопроизвольному уплотнению.

Основной галогенсодержащих антигололедных реагентов являются $MgCl_2$, $CaCl_2$, $NaCl$, которые относятся к третьему классу опасности (вещества умеренно опасные) по ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». При их попадании на кожу и слизистые оболочки глаз возникает раздражающий эффект [26]. Влияние противогололедных реагентов на эколого-геологические условия городских территорий показывают, что при повышении температуры соли выпадают в осадок, в верхней части формируется слой водно-масляной эмульсии, включающий нерастворимые в воде нефтепродукты. Насыщение почв и приповерхностных отложений перечисленными компонентами приводит к формированию щелочной среды, в пределах которой большая часть металлов переходит в устойчивые, мало, либо нерастворимые формы [27].

Большое значение на степень связывания тяжелых металлов оказывает гранулометрический состав почв и наличия в них гумуса. В работе [27] отмечено, что преобладание в механическом составе глинистых частиц сопровождается процессами адсорбции тяжелых металлов. Они становятся малодоступными для растений, однако количество соединений хлора в таких почвах значительно. В результате в растительности отмечаются деградиционные процессы. Легкие и песчаные и супесчаные почвы содержат меньшее количество хлоридов, что связано с их пористостью, хорошей водопроницаемостью и воздухообеспеченностью. В этой связи все негативные химические воздействия проявлены здесь в незначительной степени. Плодородные почвы обладают буферными свойствами относительно поступающего загрязнения. Так на почвах, богатых фосфатами, повреждение растительности минимально.

Черноземы являются весьма устойчивыми к процессу загрязнения тяжелыми металлами [28]. Придорожные растения обладают способностью аккумулировать свинец в поверхностной фитомассе и, таким образом, уменьшают его количество в почвенном слое. Также подчеркивается, что максимальное количество свинца фиксируется на удалении от дорожного полотна - в 100 м. В тоже время эффективность фотосинтеза деревьев, произрастающих в непосредственной близости от дорожного полотна, значительно снижена и реанимируется на расстоянии, превышающем 25 м [29]. Большим уровнем устойчивости к загрязнению обладают травосмеси, в которых процентное содержание *Lolium perenne* составляет 40-70 %.

Вредные и токсичные вещества, эмиссируемые автомобилями, в зависимости от механизма их образования можно разделить на группы:

А) углеродосодержащие вещества – продукты полного и неполного сгорания топлив (оксид и диоксид углерода, углеводороды, в том числе полициклические ароматические, сажа);

Б) вещества, механизм образования которых непосредственно не связан с процессом сгорания топлива (оксиды и диоксиды азота – по термическому механизму окисления азота);

В) вещества, выброс которых связан с примесями, содержащимися в топливе (соединения серы, свинца, других тяжелых металлов).

Г) вещества, выброс которых связан с механикой движения автомобилей (кварцевая пыль, твердые частицы, образующиеся в процессе износа деталей, кузова и шин)

Бенз(а)пирен образуется одновременно с сажей по сходному механизму, который рассматривается ниже.

Твердые частицы включают нерастворимые (углерод, оксиды металлов, диоксид кремния, сульфаты, нитраты, асфальты, соединения тяжелых металлов) и растворимые в органическом растворителе (смолы, фенолы, альдегиды, лак, нагар, тяжелые фракции, содержащиеся в топливе и масле) вещества.

Сажа является основным компонентом нерастворимых твердых частиц. Образуется при объемном пиролизе. Механизм образования включает несколько стадий:

- образование зародышей;

- рост зародышей до первичных частиц (шестиугольных пластинок графита);

- увеличение размеров частиц (коагуляция) до сложных образований конгломератов, включающих 100-150 атомов углерода;

- выгорание конгломератов.

Выделение сажи при сгорании топлива происходит при избытке воздуха. В отрегулированных двигателях с внешним смесеобразованием и искровым зажиганием (бензиновых, газовых) вероятность появления таких зон незначительна. Образование сажи зависит от свойств топлива: чем больше отношение С/Н в топливе, тем выход сажи выше. Важный процесс, определяющий уровень эмиссии и экологической опасности сажи, ее выгорание в высокотемпературном турбулентном газовом потоке при температурах 850-920 К. В процессе выгорания значимым является процесс образования крупных твердых частиц, содержащих 2,5 % серы и 1,2 % тяжелых металлов (рисунок 2). Радиусы этих частиц лежат в пределах от 0,1 мкм до 10 мкм. Отдельные частицы имеют радиусы до 100 мкм. Плотность твердых сажевых частиц от 2000 кг/м³ до 3000 кг/м³.

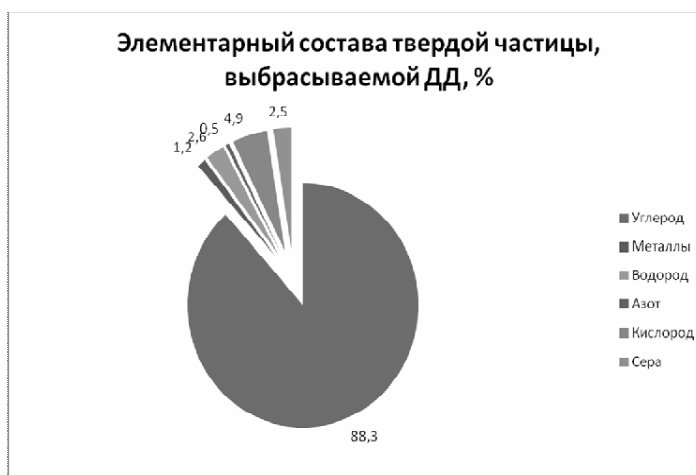


Рисунок 2. Элементарный состав твердой частицы, выбрасываемой дизельным двигателем.

Сажа представляет собой механический загрязнитель легких человека, но значительно больше он опасен как адсорбент и активный переносчик бенз(а)пирена и тяжелых металлов.

Таким образом, загрязнение придорожных территорий тяжелыми металлами происходит за счет двух основных факторов:

- за счет коагуляции частиц тяжелых металлов, содержащихся в топливе, в сферические микронные частицы сажи, выбрасываемые в основном дизельными двигателями автомобилей.

- за счет износа двигателя, кузова и шин автомобиля в процессе движения.

Отдельно автомобильные выбросы тяжелых металлов не нормируются, и соответственно не изучаются, несмотря на их высокую экологическую опасность. Для центра ЦЧЭР есть только данные по взвешенным в воздухе твердым частицам и аэрозолям.

Выбросы твердых частиц у бензиновых двигателей достигают 0,04 %, у дизельных 1,1 %. В среднем выбросы твердых частиц по РФ составляют 0,3 % в то время как стандарты Евро-3 допускают 0,1 %, Евро-4 и 5 – 0,02 %, Евро-6 – 0,01 %. Эти данные еще раз подтверждают актуальность исследования загрязненных придорожных территорий РФ тяжелыми металлами.

В основном исследуются газообразные выбросы загрязняющих веществ, эмитируемых автомобилями. Это оправдано с той точки зрения, что они непосредственно попадают в организм человека через органы дыхания. Считается, что именно они представляют основную экологическую опасность. Однако, газообразные ЗВ достаточно эффективно рассеиваются под действием ветра и их концентрация быстро снижается за счет разбавления незагрязненным воздухом. Поэтому высокая экологическая опасность возникает только при определенных погодных явлениях: низкие скорости ветра, низкие температурные инверсии, смог. Как правило, опасное сочетание таких условий наблюдается в городах, где и проводится лабораторный контроль уровней загрязнения атмосферного воздуха.

Загрязнение твердыми частицами в основном происходит за счет автомобильного транспорта, обеспечивающего более 90 % валового выброса этих частиц [30].

Высокая экологическая опасность от твердых частиц, содержащих ТМ, состоит в том, что их концентрация не может быть снижена за счет процесса разбавления. При этом они имеют малую подвижность в атмосфере и, осаждаясь, накапливаются в грунте придорожных территорий, который является депонирующей средой.

Т.е. можно констатировать, что центральная часть Черноземного экономического района, где находятся наиболее крупные города и проходят федеральные трассы, сильно загрязнена взвешенными частицами. Соответственно, можно сделать вывод, что придорожные территории этих городов и автодорог существенно загрязнены ТМ.

Данных о поведении аэрозольных частиц очень мало. Несмотря на отмеченную высокую экологическую опасность этого загрязнения, следует отметить, что процессы, описывавшие геоэкологическое явление загрязнения аэрозольными частицами, недостаточно хорошо изучены.

Достаточно хорошо изучены только процессы загрязнения газообразными продуктами выбросов, как промышленных предприятий, так и автотранспорта. Здесь хорошо развиты модели и методики описания пространственного загрязнения от высоких источников выбросов промышленных предприятий – методики ОНД – 86, так и низких автомобильных и авиационных (на аэродромах) выбросов.

Выводы:

1. Транспортное воздействие на компоненты природной среды в настоящее время является одним из ведущих негативных факторов, приводящих к деградации растительного и животного мира в зоне влияния, влияющих на состояние здоровья людей. Данные реакции наблюдаются как в пределах селитебных и промышленных зон, так и в районах межгородских магистралей.

2. Негативное воздействие проявляется в виде тепловых и химических преобразований прилегающих территорий. Ведущими элементами загрязнения являются свинец, медь и цинк. Отмечается формирование комплексных аномалий сложного состава, образующихся под воздействием фотохимических и тепловых воздействий.

3. Протяженность зон максимального преобразования придорожных участков варьирует от десяти до сотен метров, глубина загрязнения составляет около 1 м. Применение против гололёдных средств приводит к формированию в краевой зоне щелочной среды, которая способствует переводу основной части тяжелых металлов в связанную форму, что способствует их накоплению. Придорожные растения аккумулируют загрязняющие вещества в фитомассе, снижая их концентрации в приповерхностном слое.

4. В настоящее время недостаточно изучены формы миграции загрязняющих элементов в воздушной среде, что является следствием противоречий в определении радиуса зоны негативного воздействия в районах автомобильных магистралей.

Литература.

1. Безуглая, Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов / Э. Ю.Безуглая. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 184 с.
2. Боков, С.Ю., Базарский, О.В., Курышев, А.А. Влияние автотранспорта на экологическое состояние почв г. Липецка / С.Ю.Боков, О.В.Базарский, А.А.Курышев // Материалы Международной конференции «Месторождения природного и технического сырья. Геология, геохимия, геохимические и геофизические методы поисков, экологическая геология» - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008. – С.263-265.
3. Бор, железо, жесткость вод, марганец, нитраты, свинец, хром // Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия [электронный ресурс]. – 2004.
4. Добровольский, В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние / В.В.Добровольский. - М.: Мысль, 1983. - 272 с.
5. Авцин, А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. / А.П. Авцин, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. - М.: Медицина, 1991. - 496 с.
6. Кавтарадзе, Д.Н., Николаева, Л.Ф., Поршнева, Е.Б., Флорова, Н.Б. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия) / Д.Н.Кавтарадзе, Л.Ф.Николаева, Е.Б.Поршнева, Н.Б.Флорова. - М.: ЧеРо, 1999. - 240 с.
7. Ильяш, В.В. Функциональное зонирование территорий при эколого-геологических исследованиях (на примере Ситовского участка Сокольско-Ситовского месторождения известняков). / В.В.Ильяш, Н.В.Крутских, А.А.Сахарова, Н.И.Самбулов // Вестник Воронежского Университета, Сер Геология. - 2002. - №1. – С. 248-253.
8. Косинова, И.И., Фонова, С.И. Исследование загрязнения тяжелыми металлами поверхностного слоя почвы придорожной территории автодороги М-4 в Воронежской области / И.И.Косинова, С.И.Фонова // Сергеевские чтения. Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы городских агломераций // Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. - 2015. - С.418-422.
9. Назаров А.Г. Современная миграция тяжелых металлов в биосфере / А.Г. Назаров.- М.: ВНИИ Центр, 1980.-188с.

10. Экологические проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог. Ч. 1 / М.В. Немчинов, С.С. Шабуров, В.К. Пашкин и др. - М, Иркутск, 1997.
11. Bazarskiy O.V., Kosinova I.I., Fonova S.I. Contamination of roadside soils // Materials of the x international. Research and practice conference, Munich, Germany, 2015., Vol.I. P. 30-33.
12. Valerio F., Brescianini C., Lastraioli S. Airborne metals in urban areas // Int. J. Environ. Anal. Chem. 1989. Vol.35. № 2. P. 101-110
13. Koji Tsunokawa, Christopher Hoban. Roads and the Environment. - 1997. - 217 p.
14. Lisk D.J. Trace metals in soils, plant and animals // Adv. Adron. 1972. Vol. 24. P.267-325.
15. Об утверждении специального технического регламента "О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ: Постановление Правительства РФ от 12 октября 2005 г. № 609 (с изм. от 27 нояб. 2006 г.) // Собр. законодательства РФ. 2005. № 43. Ст.4395.
16. Dallinger R, Prosi F (1988) Heavy metals in the terrestrial isopod *Porcellio scaber* Latreille. II. Subcellular fractionation of metal accumulating lysosomes from hepatopancreas. Cell Biol Toxicol 4 (1): 97–109
17. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия) / Д.Н. Кавтарадзе, Л.Ф. Николаева, Е.Б. Поршнева, Н.Б. Флорова. - М.: ЧеРо, 1999. - 240 с.
18. Кириллов, Н.Г. А воз и ныне там – проблема экологизации автомобильного транспорта Санкт-Петербурга / Н.Г.Кириллов // Промышленность Сегодня. - №11. - 2001.
19. Лидин, Р.А. Неорганическая химия в реакциях: справочник / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2007. – 637с.
20. Евгеньев, И.Е., Каримов, Б.Б. Автомобильные дороги в окружающей среде / И.Е.Евгеньев, Б.Б.Каримов. - М.: ООО «Трансдорнаука», 1997. - 285 с.
21. Загрязнение почвы и атмосферы / М.Ю.Орлов, С.Г.Малахов. - М.: Гидрометеиздат, 1991. – 180 с.
22. Савко А.Д. Эксгалиционно-осадочная металлоносность воронежской антеклизы - новые горизонты поисков рудных месторождений в осадочном чехле./ Савко А.Д., Шевырев Л.Т., Ильяш В.В., Лоскутов В.В.// Вестник ВГУ. Серия геологическая №5 2000. 126-136 с.
23. Боков, С.Ю., Базарский О.В., Курышев А.А., Селезнева, М.А. Интегральная оценка уровня загрязнения приповерхностных части литосферы г. Липецка / С.Ю.Боков, О.В.Базарский, А.А.Курышев, М.А.Селезнева // Материалы международной конференции «Экологическая геология: научно-практические, медицинские и экономико-правовые аспекты». - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2009. – С.130–133.
24. Хомяков Д.М.Прогнозная оценка воздействия противогололедных реагентов на почвы Москвы (Методические подходы и история вопроса): Тр. XI Межд. науч.-практ. конф. «Проблемы озеленения крупных городов», 2008 г.
25. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. М.: Мир, 1997. 232 с.
26. Еремин, В.М. О влиянии свинца на структуру стебля сосны обыкновенной / В.М.Еремин. - Воронеж: Тр. Воронеж, госуд. пед. ин-та, 1989. - С.25-36.
27. Vorm W van, Wouters L, Grieken R van, Adams F (1990) Lead particles in an urban atmosphere: an individual particle research. Sci Tot Environ 90: 55–66.
28. Куров, Б.М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? / Б.М.Куров // Россия в окружающем мире. Аналитический ежегодник. - №5 - 2000.
29. Трофимов, В. Т. Теоретические аспекты грунтоведения / В.Т. Трофимов.– М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003.– 113 с.
30. Королев, В.А., Соколов, В.Н., Самарин Е.Н. Эколого-геологические последствия применения в г. Москве противогололедных реагентов / В.А.Королев, В.Н.Соколов, Е.Н.Самарин // Ломоносовские чтения. Сек. «Геология».- М. - Апрель 2009.

Раздел 8.

Системы менеджмента в различных отраслях: внедрение, сертификация, аудит

УДК 504.056

В.И.Васенко, В.В.Чабан
V.I. Vasenko, V.V. Chaban

Государственное унитарное научно-производственное предприятие РК «Крымская гидрогеологическая режимно-эксплуатационная станция», г. Саки., Республика Крым, Россия.

Crimean hydrogeological station, Saki> Crimea
E-mail: v-vasenko@yandex.ru

ПРОЕКТ КАДАСТРА ПРИБРЕЖНЫХ ОЗЕР КРЫМА KADASTR PROJECT OF CRIMEAN LAKES

Аннотация: Рассмотрен проект кадастра прибрежных озер Крыма.

Summary: Kadastr project of Crimean lakes is dicussed.

Ключевые слова: проект, озеро, экология.

Key words: project, lake, ecology.

Прибрежно-морские озера Крыма формировались в геологическое время вслед за окончанием последней фазы четвертичного оледенения. Повышение общего уровня мирового океана и связанное с ним поступление морской воды в пресноводный Эвксинский водоем в пределах Черноморской впадины обусловило затопление устьевых частей балок и речных долин с образованием многочисленных морских лагун (заливов) вдоль побережья Крымского полуострова. В результате волноприбойной деятельности они отделились от акваторий песчано-галечными пересыпями и на протяжении 5-6 тыс. лет существовали в режиме прибрежных соленых озер.

Практическое использование гидроминеральных ресурсов соленых озер связано с историческим развитием человеческого общества. На ранних и последующих этапах это, прежде всего, жизненно необходимый источник пищевой соли, а в дальнейшем лечебные свойства донных отложений и высокоминерализованной воды (рапы) этих озер.

Не одно тысячелетие в Крыму человек добывал пищевую соль на берегах соленых озер и морских лиманов побережья Черного и Азовского морей. В 1883 г. крупным промышленником графом Иваном Балашовым, соратником премьер-министра Российской империи Петра Столыпина, на Сакском озере были организованы солепромыслы, которые обеспечивали добычу до 5 млн. пудов высококачественной соли в год. Огромные объемы “самосадки” на соленых озерах Крыма обеспечивали к началу 20 века более 40% потребностей Российской империи в пищевой и технической соли.

Таким образом, со второй половины XIX и на всем протяжении XX века ускоряющееся развитие фундаментальных и прикладных наук сопровождалось столь же бурным развитием технологий и все большим использованием природных ресурсов, вообще, и гидроминеральных ресурсов соленых озер, в частности.

Кроме хлорида натрия и других сопутствующих солей в рапе озер содержание брома было на порядок выше, чем в океанической и морской воде. Это обстоятельство вызвало большой интерес к изучению как соленых озер Перекопа, так и всех остальных групп крымских ультрагалинных водоемов. В период 1920-1940 годов галургическое ведомство СССР силами крупнейших ученых геологов и химиков провело несколько серьезных экспедиционных исследований озерных месторождений в Крыму. Результатом этих

классических работ стала общегосударственная программа развития химической промышленности на естественных галургических месторождениях, в том числе и в Крыму.

Грустным итогом промышленно-антропогенного прессинга на окружающую природную среду и на соленые озера, в частности, за прошедшие два столетия является то, что около 50 % прибрежных озер, которые как ожерелье окружают полуостров с запада, севера и востока, утратили свой первичный статус. Многие из них распреснены, а другие являются технологическими водоемами химического производства [1].

В настоящее время к благополучному состоянию соленых озер, являющихся источниками лечебных грязей и рапы, можно отнести Сакское соленое озеро и Джарылгач на Западном побережье Крыма, а на Восточном – озера Чокрак и Кояш.

При участии ведущих специалистов профильных институтов, министерств и ведомств подготовлен проект Кадастра прибрежных озер Республики Крым и видов их хозяйственного использования (по состоянию на 01.01.2017 г.). Месторождения лечебных грязей и рапы показаны на карта-схеме с 1 по 4 номер (рис. 1).

Булганакское проявление лечебных сопочных вод и пелитов, которое находится в 9 км к северу от г. Керчь, на схеме обозначено номером 5.

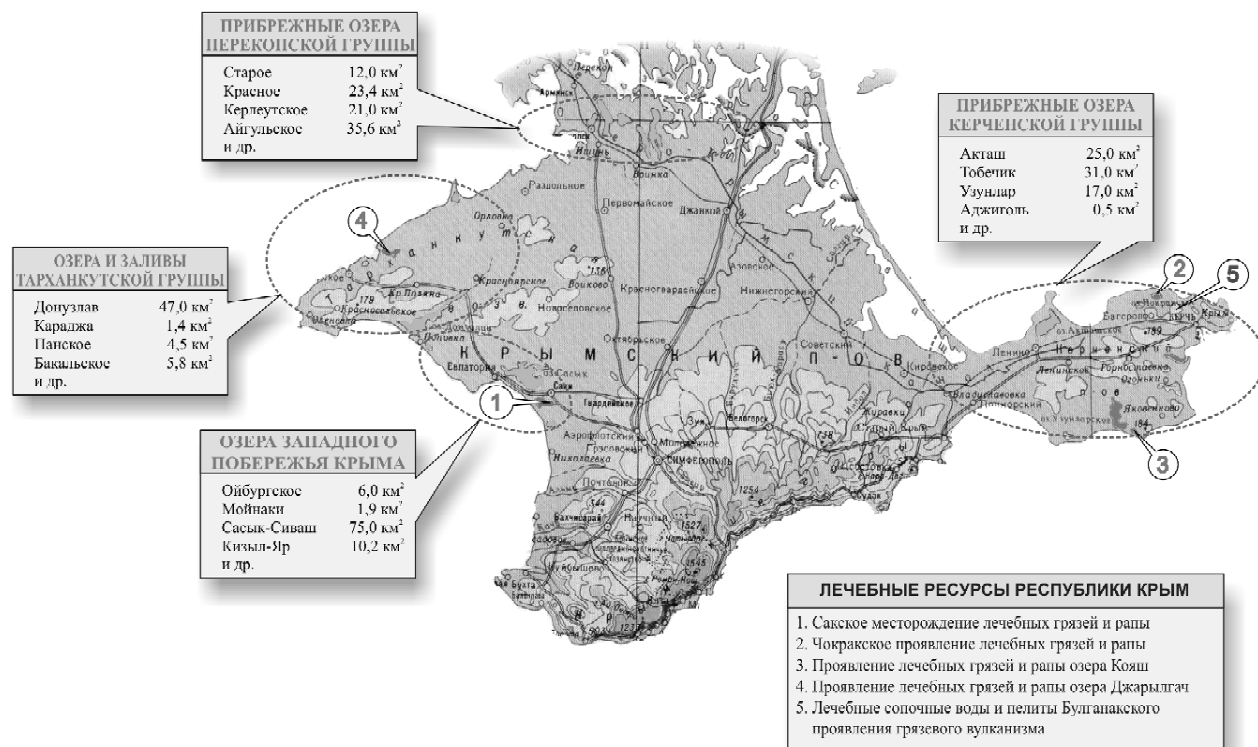


Рисунок 1. – Карта-схема расположения прибрежных озер и лечебных ресурсов Республики Крым

Сакское озеро – наиболее изучено и является единственным эксплуатируемым 200 лет, в том числе и в настоящее время, месторождением лечебных грязей и рапы. Оно обеспечивает в Крыму учреждения санаторно-курортного комплекса, которые используют в лечебной практике метод пелоидотерапии.

Рекреационное значение озера Джарылгач несомненно, но организация лечебного и других видов туристической деятельности должна регулироваться лицензионными условиями для организаций и учреждений, осуществляющих хозяйственную деятельность на акватории и прилегающих к ней территориях, с учетом необходимых мероприятий по охране и сохранению гидроминеральных, лечебных и биологических ресурсов этого природного объекта.

Чокракские грязи являются, в некоторой степени, аналогом известных целебных грязей Сакского месторождения, отличаясь от них, в то же время, более высокой минерализацией (включая бор) и меньшей засоренностью (отсутствие кристаллов гипса и

других примесей). Высокие кондиционные свойства чокракских илов ставят их в ряд лучших иловых сульфидных грязей. Лечебные ресурсы Чокрака прошли практическую апробацию в период функционирования здесь (до 1936г.) небольшого бальнеогрязевого курорта и при использовании в дальнейшем (до 2004 г.) в санаториях Феодосии и Судака.

Рапа Кояшского озера отличается высокой стабильностью химического состава и очень высокой минерализацией. В настоящее время гидроминеральные ресурсы не эксплуатируются и являются резервом для использования их здравницами Крыма, но озеро может представлять научный и практический интерес в таком виде хозяйственной деятельности как культивирование и добыча цист артемии.

Научные исследования и систематическое изучение грязевого вулканизма проводилось сотрудниками ИГН АН Украины под руководством академика Е.Ф.Шнюкова [2], а оценка бальнеологической значимости возобновляемых и накопленных ресурсов выполнена Сакской гидрогеологической режимно-эксплуатационной станцией (Гулов, 2005). Клинический опыт применения Булганакской сопочной грязи был описан врачом Керченской физиотерапевтической больницы Кливером И.Г. в сборнике Вопросы курортологии за 1940 г.

Кроме Сакского, среди группы озер Западного побережья Крыма, в проекте Кадастра рассмотрено современное состояние еще 11-ти водных объектов. В соленой части самого крупного озера полуострова Сасык-Сиваш организованы солепромыслы, а пресная часть перспективна для рыборазведения. Озеро Мойнаки, Ойбурское и Галгасское могут использоваться в виде рекреационных объектов, а после строительства гидротехнических сооружений по отводу паводковых и сточных вод, стабилизации водно-солевого режима на уровне 100-150 г/дм³, а также выполнения специальных исследований и получении недропользователями бальнеологических заключений, будет возможно использование рапы этих озер в бальнеологических целях.

Виды хозяйственного использования (рекреационное, рыборазведение и пр.) для других озер этой группы (Аджи-Байчи, Аирчи, Конрадское, Терекли, Ялы-Мойнак, Кизил-Яр и Богайлы) будут определены после оценки их современного состояния.

Тарханкутская группа озер (Караджа, Ярылгач и Бакальское), а также Донузлав и Панское, являющиеся заливами, в настоящее время активно вовлечены в такие виды хозяйственной деятельности как рекреационные зоны, морские базы или отнесены к природно-заповедным территориям.

Среди озер Перекопской группы к благоприятному общему геоэкологическому состоянию можно отнести три озера (Айгульское, Керлеутское и Киятское) на которых возможна рекреационная и рыбохозяйственная деятельность, а в соленых акваториях культивирование и добыча цист артемии. Озеро Старое, Красное, Янгул и Круглое являются или технологическими водоемами химических производств.

В Керченской группе общая минерализация рапы озера Тобечик и Узунлар в настоящее время составляет 350 г/дм³ и 160 г/дм³, соответственно. Донные отложения по основным параметрам соответствуют нормативным требованиям лечебных грязевых месторождений соленых озер. Хозяйственное использование большей части акватории озера Акташ, в недалеком прошлом панировалось в качестве охлаждающих водоемов для Крымской атомной станции. Для оценки современного состояния озера Акташ потребуются системные геоэкологические и гидрологические исследования. Озеро Аджиголь и Кучук-Аджиголь после выполнения восстановительных работ в рамках инвестиционного проекта «Межозерье» могут представлять привлекательные рекреационные объекты, а рапа гидроминеральный ресурс для бальнеологического применения.

Несомненно, что реализация Государственной Программы по устойчивому и опережающему развитию Республики Крым связана с утверждением Кадастра современного геоэкологического состояния более 40 прибрежно-морских озер Крыма, который позволит определить для каждого из них необходимый объем и систему мониторинговых наблюдений, разработать рекомендации по организации горно-санитарных охранных зон и

строительства гидротехнических сооружений. Это, в свою очередь, обеспечит экологическую безопасность и оптимальный гидрологический режим водных объектов в соответствии с приоритетными видами их хозяйственного использования, включая санаторно-курортный и туристический комплекс Республики Крым.

Литература.

1. Гулов О.А. Экоцид крымских соляных озер // Теория и практика восстановления внутренних водоемов. – СПб.: Лема, 2007. С. 91-101.

2. Шнюков Е.Ф., Шереметьев В.М., Маслаков Н.А., Кутний В.А., Гусаков И.Н., Трофимов В.В. Грязевые вулканы Керченско-Таманского региона. / Е.Ф. Шнюков, В.М. Шереметьев, Н.А. Маслаков, В.А. Кутний, И.Н. Гусаков, В.В. Трофимов. Краснодар: ГлавМедиа, 2006. - 176 с.

УДК 520

В.С. Тарасенко

V.S.Tarasenko

доктор геолого-минералогических наук, профессор,
президент Крымской академии наук
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor,
President of the Crimean Academy of Sciences

КАК СОХРАНИТЬ УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ КРЫМА

HOW TO PRESERVE THE UNIQUE NATURAL OBJECTS OF THE CRIMEA

Аннотация: Крым музей под открытым небом. Музей уникальных природных объектов, ландшафтов, каньонов, карстовых пещер, протяженных морских пляжей и прибрежных песчаных дюн, древних потухших вулканов, соляных озёр с лечебной рапой и грязями, субтропической средиземноморской растительностью, уникальными памятниками археологии и истории. Все это надо сохранить, сделать доступным для посещения, изучения и восхищения миллионов туристов. Одна из признанных и распространенных во многих странах мира форм организации «зеленого» экологического туризма – создание природных национальных парков (ПНП).

Summary: Crimea is an open-air museum. Museum of unique natural objects, landscapes, canyons, karst caves, extensive sea beaches and coastal sand dunes, ancient extinct volcanoes, salt lakes with medicinal brine and mud, subtropical Mediterranean vegetation, unique monuments of archeology and history. All this must be preserved, made accessible for visiting, studying and admiring millions of tourists. One of the recognized and common forms of organization of "green" ecological tourism in many countries of the world is the creation of natural national parks (PNP).

Ключевые слова: Крым, музей, экологический туризм, природный парк.

Key words: Crimea, museum, ecological tourism, nature park.

В Крыму уже создан природный национальный парк «Калос Лимен» (чудная гавань) на полуострове Тарханкут в северо-западной части Крыма. Активно обсуждается идея создания на севере Крыма природного национального парка «Сивашский». Известный крымский ученый-географ Василий Георгиевич Ена многие годы обосновывал необходимость создания природного национального парка «Таврида», включающего в себя весь Горный Крым. В Восточном Крыму на Керченском полуострове перспективно создание ПНП «Киммерия» (грязевые вулканы, соляные озера, Каракаларская реликтовая степь, памятники античной истории и др.).

Нами предлагается создание НПП «Сысак-Сиваш» в Западном Крыму на берегу Каламитского (Евпаторийского) залива, включающего озеро «Сысак-Сиваш» и прилегающие территории водно-болотных угодий, древних и современных соляных промыслов, прибрежных песчаных пляжей и морских дюн т.н. «Крымских золотых песков».

Сысык-Сивашская пересыпь (13 км в длину и 1,5 км в ширину) отделяет крупнейшее на полуострове озеро Сысак-Сиваш (площадь около 75 км²) от Каламитского залива Черного моря. Пересыпь сложена песками и гравелитами морских отложений, отделивших акваторию обширного древнего лимана от моря. Интенсивное испарение морской воды в условиях субтропического климата привело к образованию солёного озера с минерализацией рапы до 140 г/литр. На Сысак-Сиваше с древнейших времён добывалась поваренная соль, это производство сохранилось до настоящего времени.

Пески и дюны Сысак-Сивашской пересыпи давно облюбованы туристами, любителями пляжного отдыха, талассотерапии, виндсёрфинга.

На озере Сысак-Сиваш есть две гидрогеохимические зоны: обширная акватория пресноводного водоёма в западной части и за разделительной дамбой, построенной в 60-е годы прошлого столетия Сакским химзаводом, находится крупнейший в Крыму солеродный водоем, на базе которого действует соляной промысел. Лечебная самосадочная соль Сысак-Сивашского месторождения была известна далеко за пределами России ещё с дореволюционных времён, а в 1912 году была удостоена золотой медали на всемирной выставке в Париже. Начиная с 1950-х вплоть до середины 1980-х годов, рапа Сысак-Сиваша подавалась по специальному каналу в бассейны Сакского химзавода для извлечения брома, солей магния, сульфата натрия и других продуктов галургии.

Обоснование к созданию НПП «Сысак-Сиваш».

1. Сохранение ресурсного потенциала (природоохранного, бальнеологического, гидроминерального и др.) крупнейшего на Крымском полуострове озера.

Пресноводная (западная) часть озера характеризуется уникальными водными угодьями для местных и перелётных птиц, а также рыбными богатствами.

Соленая (восточная) часть озера вмещает месторождения рапы, лечебных грязей, самосадочной поваренной соли и других ценных химических компонентов. В бассейне обитает микроводоросль Дуналиелла Салина (*Dunaliella Salina*), окрашивающая рапу озера в розовый цвет. Здесь же обитает Артемия (ракообразные планктонные организмы с высоким содержанием каротина), которая может стать питательной добавкой в рационе птиц и животных. Лечебными свойствами характеризуется и розовая пищевая соль Сысак-Сивашского солепромысла.

Существующие риски:

Возможность разрушения и прорыва дамбы, разделяющей пресноводную и соленую части озера. Земляная дамба (глина, суглинок, бутовый камень и щебень) вытянута на всю длину озера примерно на 12 км. Её ширина от 7 до 10 метров, высота около 2-3 м. Уровень воды в пресноводной (западной) части озера на 1,5-2,0 м выше по сравнению с соленой (восточной) частью. Дамба испытывает мощное давление воды и гидравлическую нагрузку со стороны напорной пресноводной части бассейна, особенно в зимне-весенний период обильных осадков, снеготаяния и сильных северо-западных ветров.

Дамба местами сильно разрушена и её ширина в верхней части трапециевидного тела сократилась до 2-3-х метров. Поэтому во время весенних паводков случаются переливы пресной воды в соленую часть озера, вызывая подтопление строений солепромысла. В случае разрушения дамбы, вся огромная масса пресной воды будет сброшена в соленое озеро, что приведет к его уничтожению, затоплению солепромысла, жилых домов и рекреационных комплексов на берегу Каламитского залива, а также в предместье г.г. Евпатории и Саки. Существующие гидротехнические сооружения для сброса избыточных вод из пресноводной части озера имеют мизерную пропускную способность и находятся в неудовлетворительном (полуразрушенном) состоянии, завалены строительным и бытовым мусором.

2. Сохранение песчаных пляжей и дюн Сысак-Сивашской пересыпи.

Пересыпь возникла в результате аккумуляции песчано-гравийного материала, вдоль берегового переносимого морским течением вдоль берега Каламитского залива. Пересыпь – это сердцевина т.н. «Крымских золотых песков». Это замечательные многокилометровые пляжи и дюны, орнитологический коридор для перелетных птиц, вместилище эндемической растительности дюн и прилегающих со стороны озера солончаковых и солонцеватых гидроморфных почв. И, наконец, пересыпь – это природная плотина-дамба, отгораживающая Сысак-Сивышское озеро от Черного моря.

Пляжи являются одним из главных рекреационных богатств Крыма. На пляжах осуществляется аэротерапия-прием воздушных ванн, гелиотерапия-загорание, талассотерапия-морские ванны, морские купания, песочные ванны.

Существующие риски угрозы.

Ещё с давних времен социалистического строительства «Днепрогэса» и других великих строек с Сысак-Сивашской пересыпи были забраны миллионы тонн песка. Песчаные карьеры закладывались и на берегу, и на море – на подводных склонах шельфа. Широко применялась технология рефулирования-засасывания песка в трюмы барж и транспортировка добытого песка в порты г.г. Евпатории, Севастополя, Ялты и др.

Сразу после Великой Отечественной войны для строительных целей требовался материал и в начале 50-х годов на Сысак-Сивашской пересыпи начались работы по забору песка. Месторождение песчано-гравистой смеси разрабатывалось вплоть до 1965 года. По мере разработки перемычка отделявшая карьер от моря сузилась и под действием штормов выгнулась в сторону карьера. На побережье Каламитского залива образовался довольно значительный изгиб береговой зоны и начались тенденции к сокращению пляжа в прилегающих к карьере участках. Возникла опасность увеличения фильтрации морских вод в Сысак-Сивашское озеро и, следовательно, изменение солевого режима и в конечном итоге, утрата бальнеологических и солеродных свойств рапы и озерных отложений. Эта опасность вынудила закрыть карьер на пересыпи и перенести его на подводный склон моря. В настоящее время этот участок пересыпи представляет из себя **болото** – а раньше здесь были дюны. Однако дальнейшая добыча песков из подводного карьера вызвала образование на дне значительных по масштабам углублений и миграцию в них песчано-гравийного материала из зоны пляжей в средней и северной части Каламитского залива. Существенно активизировались процессы абразии – разрушения береговых склонов.

С 1952 по 1979 года отступление берега на Сысак-Сивашской пересыпи составляло от 0,6 до 2,1 м в год. Всего в пределах месторождения было добыто порядка 15 миллионов м³ песчано-гравийного материала. Скорость размыва берегов возросла до 11 м в год. На отдельных участках море отступило на 200-220 метров.

Большую роль в сокращении пляжей сыграл морской порт г. Евпатории. Расчистка фарватера порта сопровождалась забором песка. Итогом явилась активизация морской абразии и наступление моря на берега. Реконструкция порта совпала по времени с исчезновением пляжей в г. Евпатории.

В новейшей истории Крыма начиная с 2015 года забор песка на Сысак-Сивашской пересыпи увеличился до трудно оцениваемых огромных масштабов. Песчаные карьеры следуют практически вдоль всей пересыпи, подступая местами к полотну железной дороги Симферополь-Евпатория и к берегам озера. Огромные котлованы карьеров заполнены водой, фильтрующейся со стороны моря и озера. В отдельные карьеры сбрасывается строительный и бытовой мусор, что является экологическим преступлением по отношению к этой уникальной природной территории.

Сценарии решения проблемы.

1. Неблагоприятный экологически опасный сценарий (сохранение сложившихся негативных тенденций).

- Сбросные гидротехнические сооружения не реконструируются и практически бездействуют;
 - Разделительная дамба на озере не восстанавливается и возможность ее прорыва и схода пресноводной части озера в соленое озеро может стать реальностью с затоплением значительной части Сысак-Сивашской пересыпи и предместий г. Евпатории и г. Саки.
 - Добыча песка продолжается ударными темпами. Карьеры глубиной до 20 м ослабляют тело пересыпи, усиливается абразия как со стороны Каламитского залива Черного моря, так и со стороны озера Сысак-Сиваш. Возникает реальная угроза уничтожения пересыпи, солёного озера, солепромысла, существующего здесь фермерского хозяйства, угроза разрушения полотна железной дороги и автомобильной трассы Симферополь-Евпатория.
 - Уничтожаются уникальные ресурсы развития курортно-рекреационно-туристической сферы - «Крымских золотых песков» Сакско-Евпаторийского побережья. Уничтожаются водно-болотные угодья, морские дюны, растительное, орнитологическое и фаунистическое биоразнообразие.
2. Оптимистичный экологически благоприятный сценарий через создание ПНП «Сысак-Сиваш».
- Срочно реконструируется – укрепляется разделительная дамба на всю её 12 км длину с использованием бетонных и свайных конструкций.
 - Реконструируются гидротехнические сбросные сооружения, охраняются и поддерживаются в рабочем состоянии.
 - Прекращается или оптимизируется по рекомендациям специалистов геологов, гидротехников и экологов добыча песка на пересыпи.
 - Научно обосновывается необходимость создания Природного Национального Парка «Сасык-Сиваш». Ученые определяют природно-климатические, ландшафтные, почвенные, геологические, гидрогеологические, орнитологические, рекреационные, туристические и другие особенности и достопримечательности территории.
 - Проводится функциональное зонирование территории.
 - Проводятся работы по фитомелиорации территории, созданию ландшафтных, парков и аквапарков, а также зон адаптированной к песчаным солонцеватым почвам с\х деятельности.
 - Создаётся крупная опреснительная станция по опреснению, очистке и доведению до санитарно-гигиенических норм и кондиций воды пресноводной части озера. Остаточные концентрированные соляные рассолы поступают на чеки солепромысла Галит».
 - Пресная вода по водоотводу направляется на фитомелиорацию территории песчаной пересыпи, а также на обеспечение нужд курортно-рекреационной отрасли.
 - Ученые Крымской Академии Наук и Институт сельского хозяйства Крыма проводят исследования по использованию песчаных почв для производства с\х продукции, а также по промышленному производству и переработке Артемии- уникального биоресурса, используемого для производства пищевых биологически активных добавок.
- Статус Природного Национального Парка позволит осуществлять курортно-рекреационно-туристическую деятельность, а также фитомелиоративные и иные работы, направленные на сохранение биоразнообразия территории.

В.Т.Трофимов

V.T.Trofimov

ФГБОУ ВО Московский государственный
университет имени М.В. Ломоносова, Москва

Lomonosov Moscow State University, Moscow

E-mail: trofimov@rector.msu.ru

ЕЩЁ РАЗ ОБ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КАК ОБЪЕКТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ: СОДЕРЖАНИЕ, СХЕМА, ПОЛОЖЕНИЕ В СТРУКТУРЕ ЭКОСИСТЕМЫ

ONCE AGAIN ABOUT THE ECOLOGICAL GEOLOGICAL SYSTEM AS THE OBJECT OF ECOLOGICAL GEOLOGY: CONTENTS, SCHEME, POSITION IN THE STRUCTURE OF ECOSYSTEM

Аннотация. Определены структура и типы эколого-геологических систем как объекта исследования экологической геологии. Исходя из этих позиций уточнена редакция научных и практических задач экологической геологии.

Summary. The structure and types of ecological geological systems as the object of investigation of ecological geology are determined. On the bases of those positions, the redaction of scientific and practical problems of ecological geology was specified.

Ключевые слова: Объект экологической геологии, эколого-геологическая система, эколого-геологические условия, научные и практические задачи экологической геологии.

Key words: The object of ecological geology, ecological geological system, ecological geological conditions, scientific and practical problems of ecological geology.

1. *В подавляющем числе работ по экологической геологии объектом исследований называют верхние горизонты литосферы. Это с одной стороны верно, а с другой недостаточно полно.*

Еще в учебнике «Экологическая геология» в 2002 году было показано, что «**Объект** исследования экологической геологии – традиционный для наук геологического цикла: *теоретически – это литосфера со всеми её компонентами*, в прикладном плане – её приповерхностная часть, расположенная преимущественно в зоне возможного природного и техногенного воздействия. Она исследуется как многокомпонентная динамическая система, включающая породы, подземные воды и газы, и влияющая на существование и развитие биоты, в том числе и человеческого сообщества.

При таком определении объекта экологическая геология исследует системы «литосфера-биота», «техногенно изменённая 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», хотя, если говорить шире, – взаимодействие литосферы и живого.

Все эти названные системы с содержательной точки зрения являются системами эколого-геологическими (термин введён М.Б.Куриновым*). Главное их отличие наличие живого и неживого компонентов. Биота как живое живёт и функционирует в литосфере или непосредственно на её поверхности» [5, с.10]. И если содержание первого абзаца этой цитаты всем понятно и широко используется, то очень важное положение третьего абзаца обычно опускается.

В связи с этим автором в работах [3, 8] был специально рассмотрен вопрос о содержании эколого-геологической системы и подчёркнуто, что именно она должна изучаться при эколого-геологических исследованиях. Но положение в публикациях мало

изменилось. Поэтому считаю необходимым «заострить» внимание к этому вопросу на нашей конференции.

2. Эколого-геологическая система – определённый (в принципе любой по размерам) объём литосферы с функционирующей непосредственно в нём или на его поверхности биотой, включая человека и социум. Именно эти системы являются объектом экологической геологии. По структуре они представляют собой сложные, многофакторные динамические образования, изменяющиеся под влиянием природных или природных и техногенных процессов, причём изменяющиеся очень быстро даже в физической временной системе, а с точки зрения геологического времени – практически мгновенно.

Экологическая геология исследует четыре типа эколого-геологических систем: 1) природная эколого-геологическая система реальная; 2) природная эколого-геологическая система идеальная; 3) природно-техническая эколого-геологическая система идеальная; 4) природно-техническая эколого-геологическая система реальная [2,3,8].

Факторы эколого-геологических условий и факторы формирования эколого-геологических условий (по [4])

Факторы (компоненты) эколого-геологических условий		Факторы формирования эколого-геологических условий		
Региональные геологические	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	1. Совокупность геологических процессов, реализованных в ходе истории геологического развития территории 2. Современное тектоническое развитие территории	Антропогенные (техногенные)
	Зональные геологические и ландшафтные		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	

3. Современное состояние таких систем сформировалось и трансформируется под влиянием трёх групп причин: 1) закономерностей геологического развития в прошлом и современного тектонического режима; 2) современного климата; 3) а на освоенных территориях и антропогенных (техногенных) воздействий (таблица). Первая группа причин обуславливает формирование так называемых региональных геологических факторов эколого-геологических условий, а первая и вторая вместе (особенно вторая) – зональных геологических факторов. Поскольку природные эколого-геологические условия определяются естественным для данного времени сочетанием этих двух групп факторов, то необходимо в равной степени изучать причинные закономерности их формирования и пространственного распределения. Только на основе такого анализа можно познать основные закономерности формирования, пространственного распределения и изменения

самых эколого-геологических условий. Эта задача решается при изучении любых природных объектов. На освоенных территориях возникает необходимость анализировать влияние антропогенных воздействий на трансформацию природных эколого-геологических условий [1,6,7].

4. Исходя из содержания приведённой таблицы, точнее её левой части, в которой перечислены факторы эколого-геологических условий, и определения содержания эколого-геологической системы, все эти факторы должны найти место в структуре такой системы. Геологические факторы, образующие литотоп экотопа (биотопа) этой системы должны быть (в обобщенном виде) представлены такими группами: 1) состав, строение, состояние и рельеф массивов горных пород; 2) подземные воды; 3) геохимические поля; 4) геофизические поля; 5) современные природные и антропогенные экзогенные и природные эндогенные процессы. Кроме этого в экотоп экологической системы должен быть включён и эдафотоп.

Элементы ландшафтных особенностей – растительность, животный мир и микроорганизмы составляют биоценоз системы. В него включён и социум – человеческое сообщество, поскольку современная экология изучает систему природа – человек – общество, а также классы воздействий на неё.

Схема структуры эколого-геологической системы, составленная с учётом изложенных положений, приведена на рисунке. На нём же отчётливо видно положение эколого-геологической системы в структуре экосистем: первая из них входит в состав экосистемы, представляет лишь часть последней, но часть чрезвычайно важную. Из этого следует вывод: изучение экосистем любых типов и размеров без оценки литотопа невозможно. Без этого все экологически ориентированные выводы будут недостоверны.

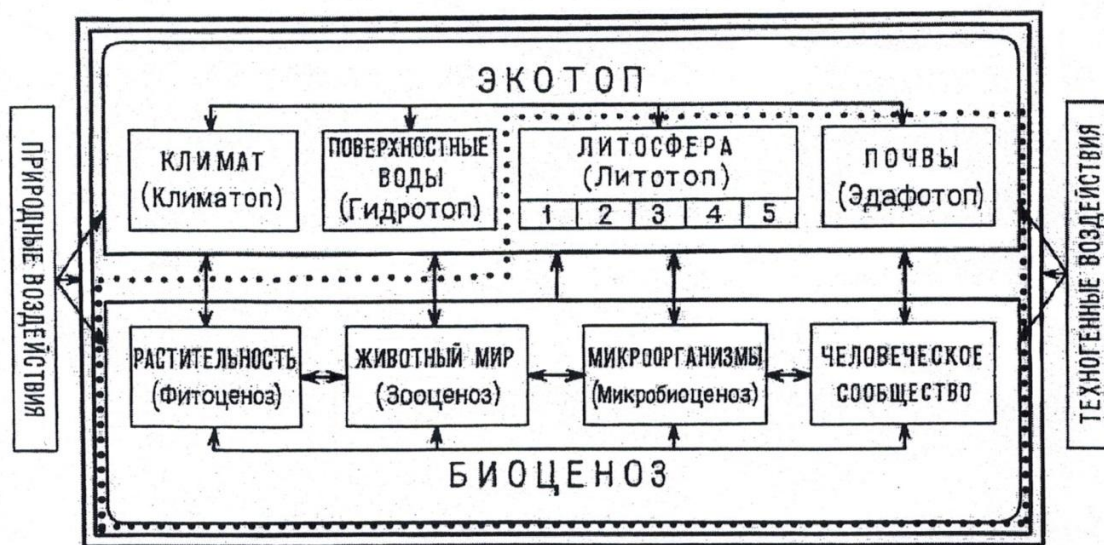


Рисунок. Схема структуры экосистемы с учётом геологической составляющей и классов воздействий на неё. Точками выделены границы эколого-геологической системы (по [3,8]):

1-5 – параметры литосферы: 1 – состав, строение, состояние и рельеф массивов горных пород; 2 – подземные воды; 3 – геохимические поля; 4 – геофизические поля; 5 – современные эндо- и экзогенные процессы

5. В связи с изложенной позицией о содержании понятия «эколого-геологическая система» целесообразно уточнить редакцию научных и практических задач экологической геологии, сформулированных В.Т. Трофимовым и Д.Г. Зилингом [1,5,7]. В уточнённой редакции **научные задачи** формулируются так:

1) изучению экологических свойств и функций литосферы эколого-геологических систем, закономерностей их формирования и динамики современного их развития под влиянием природных и техногенных процессов;

2) разработке теории и методов оценки устойчивости эколого-геологических систем к природным и техногенным воздействиям с точки зрения изменения их экологических свойств и функций;

3) разработке теории и методов эколого-геологического обоснования управления состоянием и свойствами эколого-геологических систем с целью сохранения или улучшения их экологических свойств и функций;

4) разработке теории, методов и геологически обоснованных рецептур утилизации экологически опасных хозяйственных и промышленных отходов и выбор оптимальных (по геологическим условиям) участков массивов для их складирования или захоронения с целью наименьшего ухудшения экологических свойств эколого-геологических систем;

5) разработке теории и методики эколого-геологического обоснования инженерной защиты территорий, объектов и сооружений от природных и антропогенных геологических процессов, ухудшающих экологические качества эколого-геологических систем, экосистем в целом.

Прикладные задачи в укрупнённом виде и типологическом плане могут быть сформулированы так:

1) эколого-геологическое обоснование рационального использования ресурсов литосферы для нормального функционирования эколого-геологических систем;

2) установление влияния природного и техногенного загрязнения приповерхностной части литосферы на биоту;

3) геологическое обоснование разработки и принятия решения по управлению состоянием экотопа (биотопа) эколого-геологических систем или экосистемами в целом.

Литература.

1. Теория и методология экологической геологии / Под ред. В.Т.Трофимова. М. Изд-во Моск. ун-та, 1997. 368 с.

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

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

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

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 СПб ГУ, 2005. 190 с.

7. Экологические функции литосферы / Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 432 с.

8. Эколого-геологические условия России. Том 1. Экологические функции литосферы как природное геологическое образование и их пространственное распределение на территории России / В.Т.Трофимов, М.А.Харькина, Т.А.Барабошкина и др. – М.: «КДУ», «Университетская книга», 2016. – 302 с.

**Раздел 9.
Молодые в науке**

(для студентов, магистров и аспирантов)

УДК 504.05(470.324)

Э.Б.Агазаде
E.B.Agazade
Научный руководитель-Репина Е.М.
Scientific adviser assistant E.M.Repina
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия.
Voronezh State University, Voronezh, Russia.
Email: aze1994-a4a066d28@vkmessenger.com

***ДИНАМИКА ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РЕКЕ ПИЛЬТУН
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА САХАЛИН***

**DINAMIC OF EROSION PROCESSES IN THE RIVER PILTUN OF THE NORTHERN
PART OF THE ISLAND OF SAKHALIN**

Аннотация: в данной работе уделено внимание динамике развития боковой и донной эрозии русла реки Пильтун северной части острова Сахалин за пятилетний период ведения мониторинговых работ.

Summary: in this work attention is paid to dynamics of development of a side and ground erosion of a bed of the Piltun River of a northern part of the island of Sakhalin for the five-year period of conducting monitoring works

Ключевые слова: остров Сахалин, речная долина, боковая эрозия, донная эрозия, берег

Keywords: island of Sakhalin, river valley, side erosion, ground erosion, coast

Экологические исследования речных долин должны учитывать как динамику самого русла, так и развитие сопутствующих процессов [1]. Объектом изучения является река Пильтун наиболее крупный водоток северной части о.Сахалин. Река берет начало в сопках, в 4 км юго-западнее горы Пильтун с отметкой 166 м и впадает в южную оконечность одноименного залива, образуя достаточно протяженную дельту выполнения. Площадь водосбора реки составляет 500 км², скорости течения средняя скорость потока вод р. Пильтун составляет 0,39 м/с, наибольшая – 0,56 м/с, наибольшая придонная – 0,42 м/с, расход воды 5,08 м³/с. Ширина русла р. Пильтун составляет 12,7 м, наибольшая глубина русла реки 1,31 м. Дно песчаное, местами илистое (36% пыли и глины), у выгнутых берегов отмечаются небольшие отмели. Берега крутые, задернованные, размываемые снизу во время половодий и дождевых паводков[2]. Сводный геологический разрез долины реки Пильтун приведен на Рисунке 1.

В широкой долине реки с поверхности повсеместно развиты современные болотные образования (bQIV), представленные торфами различной степени разложения, мощностью около 2 м. В районе проектируемого перехода долина реки Пильтун – заболочена на всем ее протяжении.

Непосредственно в русле реки выходят современные аллювиальные отложения (aQIV), представленные глинами мощностью до 1 м. и мелкозернистыми и пылеватыми

песками с линзами песков средней крупности. Суммарная мощность аллювиальных отложений в долине реки составляет около 15-20 м.

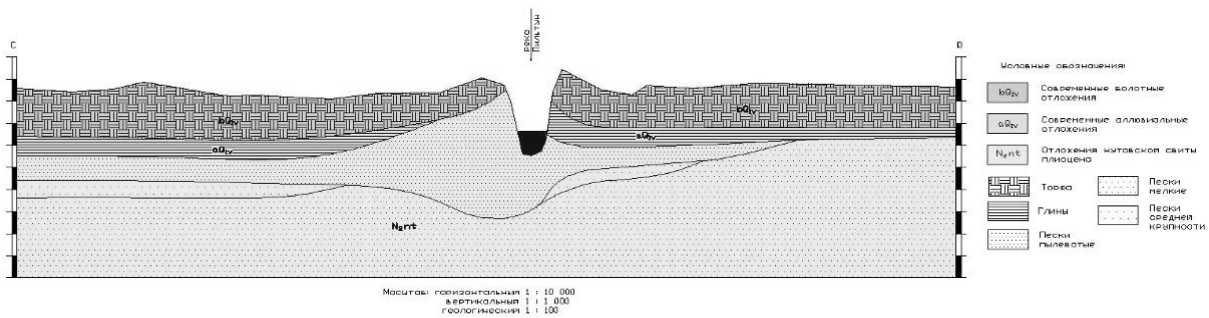


Рисунок 1—Общая схема геологического строения долины реки Пильтун

Предметом исследования данной работы является эрозионные процессы в створе перехода нефтепровода через р. Пильтун.

Участок обследования расположен в 23 км выше устья, в среднем течении реки, на участке сужения долины, пересекающей здесь субмеридиональную гряду холмов. Именно пересечение геологической структуры обусловило развитие на рассматриваемом участке реки сложной сундучной излучины с протяженными фрагментами слабоизвилистого и относительно прямолинейного русла в верхнем крыле и центральной части излучины. При этом и выше и ниже по течению на реке преобладают хорошо развитые свободные излучины.

Значительное воздействие на динамику русла на участке оказывает останец коренного берега у основания верхнего крыла сундучной излучины в 350 м выше перехода. Река, «натякаясь» на останец, поворачивает к северу, образуя вынужденную излучину с фиксированным положением вершины и нижнего крыла. Неизменное положение этого отрезка русла способствует и ограничению горизонтальных деформаций на нижележащем участке реки. Ширина слабоизвилистого пояса руслоформирования реки Пильтун составляет 60-100 м.

Ширина долины в наиболее узком месте составляет около 700 м. Днище долины – выровненное, природные комплексы выделяются в первую очередь по растительности, а не по высотному положению: тыловые участки долины заболочены, основным ландшафтом здесь являются моховые болота, занимающие до 2/3 общей ширины долины; ближе к реке, где обеспечивается лучший дренаж, широко распространены кустарниковые заросли (шиповник и др.) с разнотравьем.

Большая часть сегмента правого берега внутри сундучной излучины занята смешанным лиственнично-березовым лесом с густым разнотравьем. Вдоль русла реки на обоих берегах наблюдается хорошо выраженный песчаный прирусловой вал, шириной 3-4 м на левом, 5-7 м – на правом берегу покрытый густым травостоем и отдельными деревьями ивы. Высота прируслового вала – около 0.5 м над окружающей поверхностью. На правом берегу за луговиной, примерно в 50 м от русла, прослеживается старичное понижение, в настоящий момент отчлененное от реки, но частично заполненное водой, стекающей с обширных болот тыловой части долины.

Границы поймы на р. Пильтун выражены плохо, вследствие незначительных перепадов высот и большой ширины днища. Высота бровки прируслового вала над урезом составляет : на левом берегу – примерно 1.6-1.9 м, на правом берегу – 2,2-2,3 м.

Возможное воздействие опасных гидрологических процессов и руслоформирующей деятельности водотока проявляется в постепенно усиливающемся размыве правого вогнутого берега по мере роста развивающейся здесь излучины .

Процессу отступления береговой линии или процессу подмыва вертикальных береговых стенок препятствует достаточно длительный размыв уже отсевших в русло блоков

грунта. Подобные естественные берегоукрепительные набросы могут регулировать динамику формирования речного русла в течение 3-10 лет.

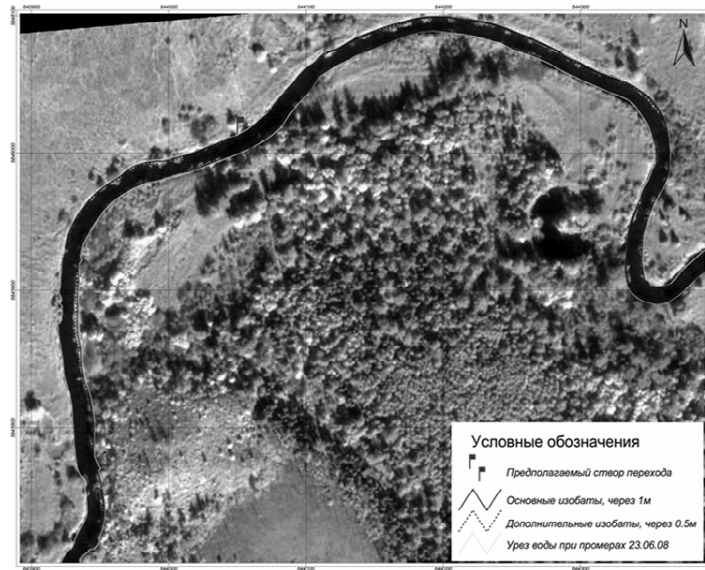


Рисунок 2–Русло реки Пильтун. (2003 год)

Развитие излучин на исследуемом объекте приведет к постепенному размыву дна и увеличению глубин на изучаемом участке.

Мониторинговые наблюдения в постстроительный период выполняются дважды: в весенний период после завершения половодья (июнь) и осенью (сентябрь-октябрь), в период устойчивой осенней межени. Выполнение повторных тахеометрических съемок также проводится в осенний период.

Разрушение левого берега ограничено тем, что он имеет выгнутую форму и русло здесь склонно развиваться в противоположную сторону. Однако разрушение правого берега (рисунок 3) замедляется густым лиственничным лесом, подходящим вплотную к урезу воды.



А)



Б)

Рисунок 3. Участок формирования промоины у нижнего края берегозащиты по правому берегу реки Пильтун. Красными стрелками показано направление размыва при заходе воды на правобережную пойму А) 22 Июня 2011 г, спад весеннего половодья Б) 13 Июня 2012 г, летняя межень

Выше по течению (в 150 м) свободное меандрирование реки ограничивается возвышенностью, которую р. Пильтун подмывает правым берегом. Возвышенность имеет форму холма, заросшего лесом. Склоны холма, в том числе и обращенный к реке, не имеет видимых разрушений – отвалов, оползней. Из-за существующего территориального ограничения русло реки на данном участке имеет почти прямолинейную форму. Отметка дна при максимальном размыве составляет $-0,28$ м (рисунок 4).

Выход воды на пойму происходит (не каждый год) при превышении уровнем отметки 3,0 м. Следов течения воды по пойме не обнаружено. Многолетний горизонт высоких вод, определен техническим нивелированием меток на берегу, равен 3,36 м. Ширина

левобережной поймы при уровне воды обеспеченностью 1%, равном 3,47 м, достигает 420 м, правобережной – 170 м.

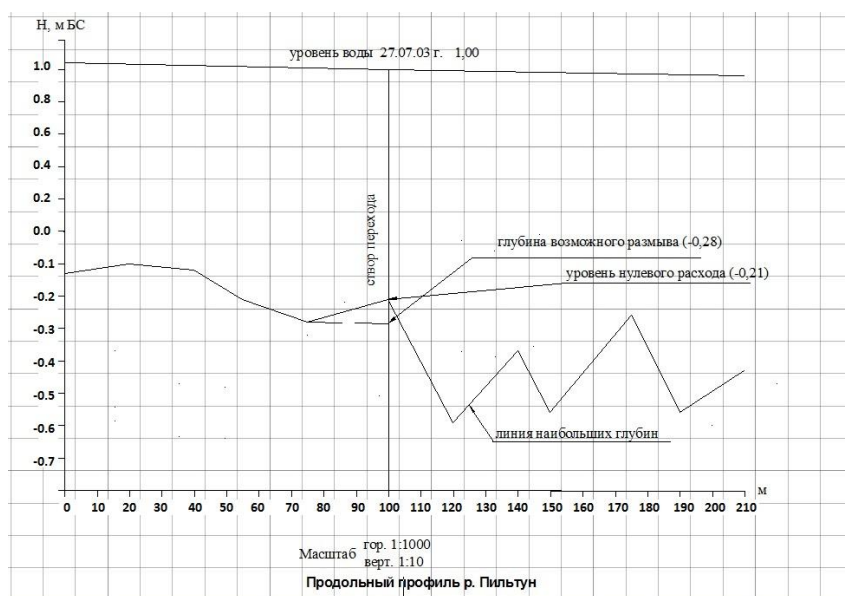


Рисунок 4—Продольный профиль реки Пильтун

В створе перехода за прибрежной полосой леса на правом берегу располагается широкая марь (ширина долины реки). Здесь чёткие границы долины исчезают, с приближением к устью реки и заливу.

Исследования абразионных процессов дна р. Пильтун проводились в течении периода 2010-2015 годы. В 2010-2011гг. береговые линии правого и левого берега претерпевали незначительные изменения. Начиная с 2012 года, отмечается активная динамика изменения береговых линий (Рисунок 5).

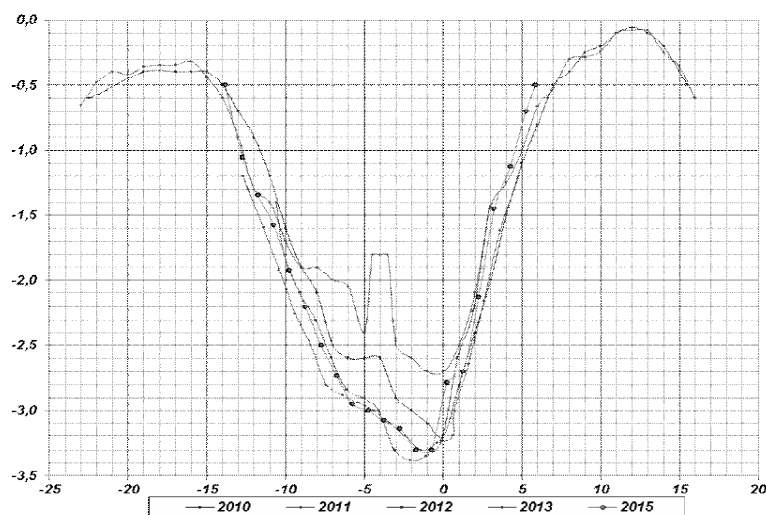


Рисунок 5—Поперечный профиль русла реки Пильтун над траншеей нефтепровода (между знаками закрепления трассы) за 2010-2015 годы

В 2013 и 2015 годах абразионные процессы, проходящие в русле р. Пильтун, теряют свою силу. Сопоставление промеров по закрепленным поперечникам на верхней границе коридора и над траншеей трубопровода (по оси знаков закрепления трассы) указывает на минимальные изменения отметок ложа реки в последние 3 года. При этом за счет выноса песчаного материала с незакрепленной поверхности коридора в русле реки шли активные перестроения. Вертикальные деформации русла на участке перехода нефтепроводной системы протекают слабо, и связаны, главным образом, со смещением

песчаных гряд. Как показали результаты промеров, над траншеей нефтепровода отсутствуют карчи и скопления топляка, способные привести к активизации донного размыва. Опасности для безаварийной эксплуатации трубопровода и кабеля связи за счет развития донной и боковой эрозии в пределах участка перехода нет.

В результате наблюдения за 5 летний период русло р. Пильтун испытало сначала обмеление, а затем углубилось до уровня относительно начального уровня дна реки на момент проведения исследований в створах русло реки Пильтун.

Литература.

1. Базарский О.В. О единой метрике комплексного эколого-геологического пространства /Базарский О.В., Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2005. № 2. С. 168-172.
2. Маккавеев Н.И. Русловые процессы. Москва, [Текст]: Учебник/ Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. издательство МГУ, 2006.–264 с.

УДК 55:502.4:546.65:622.012 (571.16)

Е.В. Агеева, Н.В. Барановская

E.V. Ageeva, N.V. Baranovskaya

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

E-mail: ev_ageeva@mail.ru

СПЕЦИФИКА СОДЕРЖАНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ И ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ ТЕРРИТОРИЙ УГЛЕ- И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ

SPECIFICITY OF THE CONTENT OF RARE EARTH ELEMENTS IN NATURAL ENVIRONMENTS AND LIVING ORGANISMS OF COAL AND OIL AND GAS PRODUCTION AND PROCESSING AREAS

Аннотация: Целью исследования являлось проведение районирования территории Томской области по индикаторным показателям содержания и соотношения редкоземельных и радиоактивных элементов (Th, U) в компонентах природной среды и выявление специфики территорий природных месторождений угля, нефтегазодобычи и переработки. В результате исследования получены результаты районирования территории Томской области по редкоземельной специализации.

Abstract: The purpose of the study was to carry out the zoning of Tomsk region in terms of indicators for the content and ratio of rare-earth and radioactive elements (Th, U) in the components of the natural environment and indication of specificity of the areas with natural coal deposits, oil and gas production and processing. As a result of the research, the results of the zoning of Tomsk region on rare earth specialization were obtained.

Ключевые слова: редкоземельные элементы, почва, накипь, биосубстраты человека, Томская область, соотношения элементов.

Index terms: Rare earth elements, soil, scale, human biosubstrates, Tomsk Region, ratios of the elements.

На сегодняшний день использование и производство редкоземельных элементов серьезно возрастает. Мировым лидером по производству является Китай. Группа

редкоземельных элементов наряду с некоторыми редкими становятся ведущими в биосферных циклах.

Под редкоземельными элементами (РЗЭ) понимают 15 элементов (атомный номер 57-71), которые в свою очередь делят на легкие (La, Ce, Pr, Nd), средние (Pm, Sm, Eu, Gd), тяжелые (Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu). Распределение в природе имеет четкую закономерность: элементы с четным атомным номером распространены больше чем с нечетным. Наши аналитические возможности позволили изучить 7 из них (La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu).

Данная группа элементов является весьма важной для живых организмов, поскольку активно концентрируется в них, включая организм человека, что зафиксировано как учеными Англии и Китая, так и учеными ТПУ. Это определяет актуальность геоэкологических исследований данных элементов, поскольку их биологическая функция не до конца изучена. Кроме того весьма актуально изучение редкоземельных элементов в составе комплекса компонентов природной среды для выявления особенностей их накопления на территориях с природными геохимическими аномалиями.

Территория исследования является потенциальными поставщиками редкоземельных элементов. Установлено, что угли Центральной Сибири обогащены ими. Кроме того в Томской области разведаны месторождения циркон-ильменитовых россыпей (Туганское и Георгиевское), которые являются источниками (потенциальными) как редкоземельных, так и радиоактивных элементов [1]. Отдельными учеными доказывается возможность использования свойств группы редкоземельных элементов в практике нефтеразведочных работ. Дифференцированное поведение некоторых лантаноидов связывают как с изменением окислительно-восстановительных условий, так и изоморфизмом, который связан исключительно с присутствием и миграцией нефтяных флюидов [4].

Поэтому целью исследований было проведение районирования территории по комплексу компонентов природной среды, включающих в себя почву, накипь, биосубстраты человека (волос, кровь) и выявление специфики территорий природных месторождений угля, нефтегазодобычи и переработки.

В основу работы положены результаты исследований, выполненные сотрудниками кафедры Геоэкологии и Геохимии. ТПУ. Был проведен анализ содержания редкоземельных и радиоактивных элементов в компонентах природной среды. Так, были проанализированы содержания данных элементов в 184 пробах почвы из 69 населенных пунктов, 279 пробах накипи из 120 населенных пунктов, 794 пробах биосубстратов (волосы, кровь). Определение элементного состава проводилось инструментальным нейтронно-активационным анализом на исследовательском ядерном реакторе Томского политехнического университета.

В результате были установлены закономерности распределения, которые в целом, подчиняются основополагающим общим геохимическим законам Кларка–Вернадского, Менделеева и правилу Оддо–Гаркинса. В тоже время были отмечены высокая вариативность в накипи и биосубстратах и низкая в почве. Так же были отмечены часто встречаемые аномально высокие содержания ряда редкоземельных и радиоактивных элементов в зависимости от территории исследования.

Анализ такого объема данных привел к необходимости отдельного рассмотрения аномальных содержаний, поскольку значения на уровне три сигма встречались в большом количестве проб, поэтому на них было обращено основное наше внимание. Были выявлены элементы, которые являются аномальными во всех 4 изученных средах.

Районирование территории было проведено по междуречьям, поскольку населенные пункты, где проживает основная масса населения, расположены вдоль речных артерий, второй причиной использования такого деления территории является снос веществ по рекам.

Если анализировать аномалии на уровне три сигма, то территории междуречий характеризуются присутствием аномальных концентраций элементов в различных компонентах природной среды. Так были выделены три крупные зоны по значимым притокам р. Обь характеризующиеся редкоземельной специализацией. Первая зона (Обь-

Чулымское междуречье). Вторая зона (Кеть-Чулымское междуречье). Третья зона (Обь-Васюганское междуречье). Выявленные аномалии редкоземельных и радиоактивных (Th, U) элементов наблюдаются преимущественно в солевых отложениях питьевых вод (накипи), это может свидетельствовать о том, что поступление и перераспределение элементов происходит в основном с водой.

Территория Обь-Чулымского междуречья носит (комплексный) природно-техногенный характер, который отражается и на соотношениях элементов. Зоны с наличием природно-техногенных источников поступления элементов, характеризуются аномальными соотношениями. Так территория, на которой происходит переработка газа и нефтепродуктов характеризуется более высоким соотношением легких к средним редкоземельных элементов в накипи. В то время как для территории с природным месторождением бурого угля отмечено высокое содержание редкоземельных и радиоактивных элементов и как следствие высокие коэффициенты концентрации.

Территория с природным месторождением бурого угля характеризуется высоким La/Yb соотношением в волосах населения, в то время как территории нефте-газодобычи характеризуются аномально высокими концентрациями урана.

Таким образом, были получены предварительные результаты по солевым отложениям питьевых вод (накипи) и волосам населения по сравнению территорий со специфичной техногенной нагрузкой. Наиболее яркими соотношениями являются La+Ce/Sm+Eu (солевые отложения питьевых вод (накипь)) и La/Yb (волосы населения). Компоненты природной среды во многом отражают геологическое и геологогеохимическое строение территории Томской области. Данные, полученные по биологическим субстратам, показывают, что их специфика как расходится, так и во многом повторяет природные геохимические аномалии. Геологическое строение отражается в составе организма человека и может влиять на его здоровье. Необходимо дополнительное изучение биологических свойств редкоземельных и радиоактивных (Th, U) элементов и их влияние на заболеваемость.

Литература.

1. Арбузов, С. И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири: автореф. дис.: ... докт. геол.-мин. наук: 25.00.09 / Арбузов Сергей Иванович. - Томск, 2005. - 48с.
2. Геохимическая карта Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <http://www.geokniga.org/sites/geokniga/files/maps/geohimicheskaya-karta-rossii.jpg> (дата обращения: 19.05.2017).
3. Национальный атлас почв Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <http://soilatlas.ru/node/284> (дата обращения: 19.05.2017).
4. Цой К.С. Геохимия редкоземельных элементов в нефтях. 2-я научно-практическая конференция «Геология, геофизика и минеральное сырьё Сибири». Новосибирск, ФГУП «СНИИГГиМС». 21-24 апреля 2015г. Том 2. С.147-149.
5. Kabata-Pendias, A., Pendias, H. Trace elements in soils and plants, 3rd ed. / Kabata-Pendias A., Pendias H. CRC Press, Boca Raton. - Florida, 2001. - P. 403.
6. Kabata-Pendias, A., Mukherjee, A. B. Trace Elements from Soil to Human / Kabata-Pendias, A., Mukherjee, A. B. Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG. - Berlin, 2007. - P. 550.
7. Rare Earth Elements - Critical Resources for High Technology // USGS URL: <https://pubs.usgs.gov/fs/2002/fs087-02/> (дата обращения: 21.04.2017).

Е.В.Агошкова

E. V. Agoshkova

Научный руководитель д. г.-м.н., проф. И.И. Косинова

Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences, Professor I.I. Kosinova

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет", г. Воронеж, Россия

Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University",

Voronezh, Russia

E-mail: kat199631@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РАДИОАКТИВНОСТИ ПАМЯТНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВОРОНЕЖА

FEATURES OF RADIOACTIVITY MONUMENTS ON THE TERRITORY OF VORONEZH

Аннотация: Представлены результаты исследования радиационного поля в районах ряда исторических памятников города Воронежа. Выявлены зоны негативного воздействия, которые составляют 5–7 м. Предложены меры по минимизации экологических рисков в зонах влияния памятников, выполненных из гранита.

Summary: Presents the results of research of radiation fields in the areas of a number of historical monuments of the city of Voronezh. Identified areas of negative impact, which constitute of 5–7 m. Proposed measures to minimize environmental risks in the zone of influence of the monuments made of granite.

Ключевые слова: радиационный фон, загрязнение, предельно допустимый уровень, памятники, зоны рекреации, экологические риски, гранит.

Key words: background radiation, pollution, maximum permissible level, monuments, recreation areas, environmental risks, granite.

Всем известно, что существует естественный радиационный фон (ЕРФ), с которым мы живем с рождения. Ученые утверждают, что задолго до того, как на земле возникла жизнь, на планете шел распад урана, и продукты этого распада постоянно выделялись из земной коры.

Радиоактивность — способность атомных ядер некоторых химических элементов и их изотопов самопроизвольно распадаться (претерпевать радиоактивный распад) с испусканием характерного излучения (альфа-, бета-, гамма-излучение, рентгеновское, нейтронное). [1]

Предельно допустимый уровень (ПДУ) для гамма-излучений составляет 30 мкР/час. В Воронежской области фоновое гамма-излучение от 8 до 12 мкР/час (от 70 мР/год до 105 мР/год). [2] К этому разрешено ещё 100 мР/год на проведение медицинских рентгенологических исследований (если раскидать на год, то получатся 11 мкР/час). Годовая доза в 100 рентген (1000 миллирентгенов или 1000000 микрорентгенов в год) уже опасна для здоровья и жизни. [3] Данные приведены согласно рекомендации Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) и Всемирного общества здравоохранения (ВОЗ). Надо понимать, что искусственно создаваемые источники излучения (например, АЭС, рентгеновские исследования в поликлиниках, путешествия на самолетах и многое другое) постоянно повышают уровень естественного радиационного фона и поэтому требуется его корректировка.

Можно годами жить в радиоактивной зоне и не знать об этом. Так, скрытыми объектами, представляющими потенциальную опасность в городе, являются памятники, выполненные из гранита. Гранит представляет собой зернистую смесь минералов. В его

состав входит кварц, слюда, полевой шпат, иногда кристаллы гранатов. Как известно, этот материал обладает повышенными радиоактивными свойствами.

Источник радиоактивного излучения гранита - вкрапления урана. Максимальную опасность представляют микрочастицы с вкраплениями урана попавшие в организм через дыхательные пути, органы пищеварения, слизистые оболочки (например, с вдыхаемой уличной пылью, или с доочищенной водой, в процессе очистки которой использовались фильтры с гранитной крошкой).[4]

Инженерно-экологические изыскания являются основой нового строительства и реконструкции старых зданий и сооружений [6]. Важным элементом проведения инженерно-экологических изысканий является оценка радиационной обстановки в районах существующих и планируемых объектов строительства, рекреационных зонах [5]. Нами были проведены замеры уровня радиации возле самых больших и известных памятников города Воронежа. Целью работы являлось измерению радиоактивного фона, а также определение размеров охранных зон на участках рекреаций вокруг памятников культуры.

Мы поставили перед собой несколько задач:

1. Исследование уровня радиационного фона возле памятников.
2. Анализ полученных результатов.
3. Выводы и рекомендации по итогам исследования.

Актуальность проведённых нами исследований обусловлена возможностью реальной оценки негативного воздействия памятников на здоровье детского и взрослого населения.

Исследования проводились 21 апреля 2017 года. Анализ уровня радиационного фона проводился с помощью индикатора радиоактивности (дозиметра) СОЭКС-01М. Полученные результаты были нанесены на карты объектов (рис. 1–4), после чего были сделаны выводы о размерах охранных зон на участках рекреаций вокруг исследуемых объектов.

На все изученной территории наблюдается повышенный уровень радиационного фона. Но следует отметить, что на всех исследуемых объектах это радиационное воздействие не распространяется дальше, чем на 5-7 м от источника воздействия.

Важным моментом является то, что ближайшие к фонтану скамейки Кольцовском сквере располагаются на расстоянии 3-5 м от него. Это не нанесёт вреда здоровью при кратковременном сидении на них, но при длительном сидении, а также с учётом других внешних воздействий, например, АЭС, рентгеновские исследования в поликлиниках, путешествия на самолетах и многое другое это может повлечь за собой неблагоприятные последствия. Поэтому места для отдыха необходимо размещать на благоприятном расстоянии, то есть не менее 10 метров.

По статистике, в среднем человек получает радиации 300-400 мР/год. [7] Чтобы «заработать» такую дозу, нужно простоять у любого из исследуемых памятников примерно 14000 часов. И если никто столько возле памятника не просидит, то угроза постоянно работающим в холлах и вестибюлях, подземных переходах и других помещениях, отделанных гранитом, вполне реальна.

Выполнение памятников культуры из природных горных пород создает в радиусе их влияния поля повышенной радиоактивности, что нарушает экологическую безопасность населения, в особенности детского. Для ряда памятников необходимы защитные зоны и аншлаги, оповещающие о безопасных границах нахождения в районе памятника.



Рисунок 1. Площадь Ленина



Рисунок 2. Фонтан в Кольцовском сквере

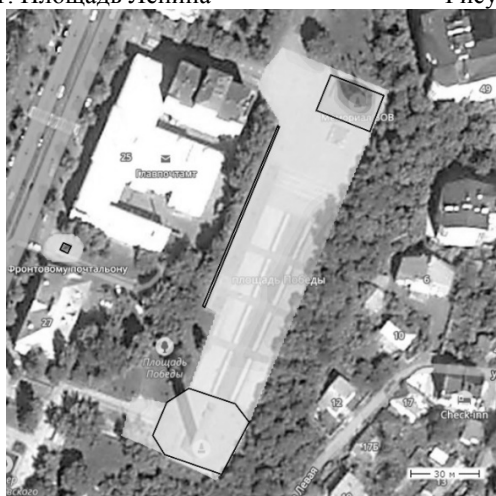
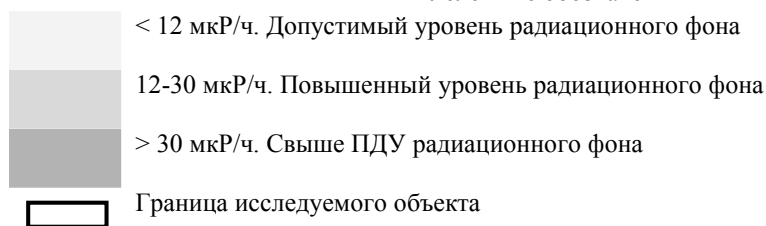


Рисунок 3. Площадь Победы



Рисунок 4. Памятник Славы

Условные обозначения



Литература.

1. «Альфа-радиоактивность». [Электронный ресурс] «//Экология. Справочник». URL: <http://ru-ecology.info/term/1066/>. (Дата обращения: 08.07.2017).
2. Федеральный Закон “О радиационной безопасности населения” № 3-ФЗ от 05.12.96.
3. “Нормы радиационной безопасности (НРБ-99).
4. «Гранитные памятники как источники радиоактивного излучения». [Электронный ресурс] «//Общественное движение Украины». URL: <http://ecopravo.org.ua/2011/11/17/granitnye-pamjatniki-kak-istochniki-radioaktivnogo-izlucheniija/>. (Дата обращения: 08.07.2017).
5. Косинова И.И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г.Петрозаводска /Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б.Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211
6. Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий /Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В.//Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.

7.«Монумент Калинину – самый радиоактивный среди памятников Калининграда».
[Электронный ресурс] «//MESSAGE RU. Информационное агентство».URL:
<http://inklgd.com/green/12707>. (Дата обращения: 08.07.2017).

УДК 55.551

И.А. Акопян

I.A.Akhyan

Научный руководитель К.Ю.Силкин

Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences, K.Y./ Silkin

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Воронежский государственный университет", г.Воронеж, Россия

Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University",

Voronezh, Russia

E-mail: irishaa555@yandex.ru

ФАКТОРЫ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ПРЕДЕЛАХ ОКСКО-ДОНСКОЙ ВПАДИНЫ

FACTORS OF VARIABILITY OF A BACKGROUND RADIATION WITHIN THE OKA AND DON HOLLOW

Анотация. В данной работе рассмотрены факторы, влияющие на вариабельность радиационного фона. Описана методика проведения полевых исследований. Проанализированы результаты: мощности эквивалентной дозы гамма излучения, мощности бете-потока и удельной активности радионуклидов в воде.

Abstract. In this paper, the factors influencing the variability of background radiation. A technique of field research. Analyzed the results: equivalent dose of gamma radiation, the beta power-flow and the specific activity of radionuclides in water.

Ключевые слова: вариабельность, радиационный фон, радионуклиды, бета поток, удельная активность, интрузия, высокоминерализованные воды, аномалия.

Key words: variability, background radiation, radionuclides, beta flux, specific activity, intrusion, saline water, an anomaly.

Новохоперский район Воронежской и Усманский район Липецкой области территориально располагается в пределах Окско-Донской впадины.

Положение районов весьма интересное, соседние области (Саратовская и Волгоградская) входят в Поволжский экономический район. В свою очередь этот район приурочен к Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Непосредственно в пределах района располагается крупный Новохоперский заповедник [2].

Большое количество разрывных нарушений, окружающих региональный Новохопёрско-Шумилинский разлом, имели действие проводного канала, по которым подходили минерализованные воды из архей-протерозойского кристаллического фундамента в нижние горизонты осадочного чехла, представленные отложениями девона. Более интенсивный поток этих вод осуществлялся в долинах рек Елань, Савала, Хопёр [1]. Здесь водоносный горизонт был вскрыт скважинами, пробуренными в 70-80 годах прошлого столетия. Работы выполнялись Придонской геологоразведочной экспедицией. Сейчас эти скважины превратились в природно-техногенные радиационные аномалии. Теперь вместе с глубинными напорными водами на дневную поверхность выходят различные радионуклиды.

Объект исследования Ольховская интрузия выбран не случайно. Сама Липецкая область, в частности Усманский район, относится к областям, подвергшимся загрязнению радиоактивными элементами после аварии на Чернобыльской АЭС. Показатели

радиационного фона напрямую зависят от воздействия различных радионуклидов на конкретную территорию.

Контур интрузии хорошо прослеживается на картах магнитного и гравитационного полей, имея овальную форму. (Рис. 1.)

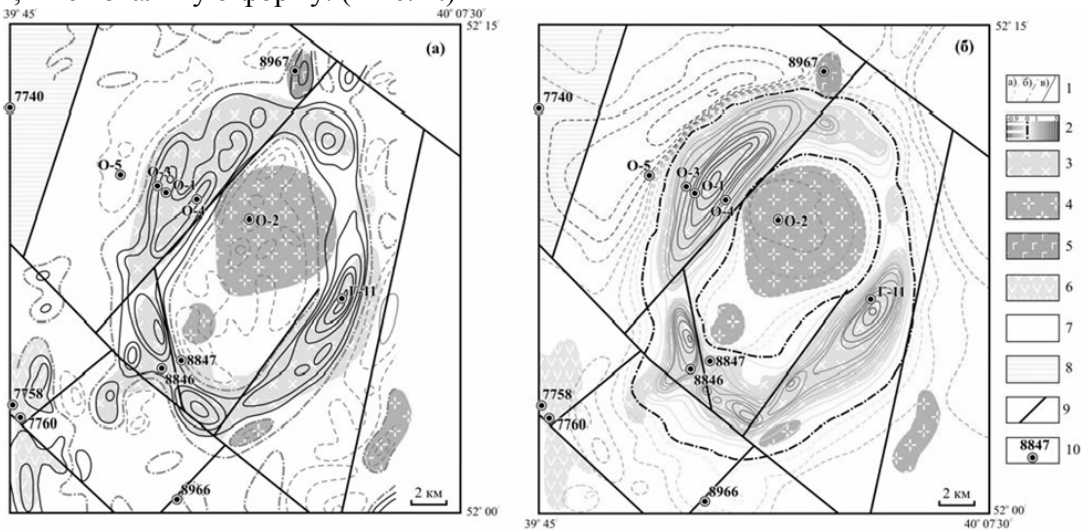


Рисунок 1. Карты гравитационных(а)и магнитных(б)аномалий района Ольховской интрузии(по данным Воронежской геолого-геофизической экспедиции ПГО «Центргеология

Ядро интрузии сложено кислыми породами (диориты и гранодиориты), а окраина основными (норитовыми габброидами). Над интрузией образовалось Ольховское неотектоническое поднятие. Оно ограничено с востока разломом на продолжении Лосевско-Мамонского, а с запад Графским глубинным разломом. (Рис. 2).

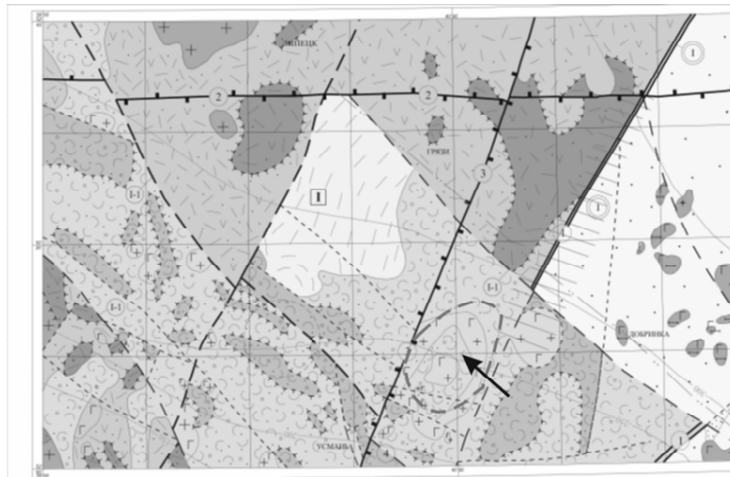


Рисунок 2 Структурное положение Ольховской интрузии

В современном рельефе и ландшафте проявляется куполообразным возвышением с превышением его вершины на 8м (гранитное ядро), и эрозионными врезами глубиной до 15 метров (контактами с габброидами) [3].

Полевые работы включали в себя маршрутное обследование территории, проведение замеров мощности эквивалентной дозы гамма-излучения(МЭДГИ).

В Усманском районе осенью 2015 года (Липецкая область) сделано 19 измерений гамма-фона и в этих же точках бета-потока. Повторные исследования, летом 2016, включали в себя дообследование территории Ольховской интрузии (8 точек) и вторичные измерения в контрольных точках (№ 5, 7, 8, 14, 15, 16). Сеть выбиралась из расчёта равномерного

покрытия территории с одновременным попаданием точек в эрозионный срез, вмещающие породы, их контакт и зоны разломов. (Рис. 3)

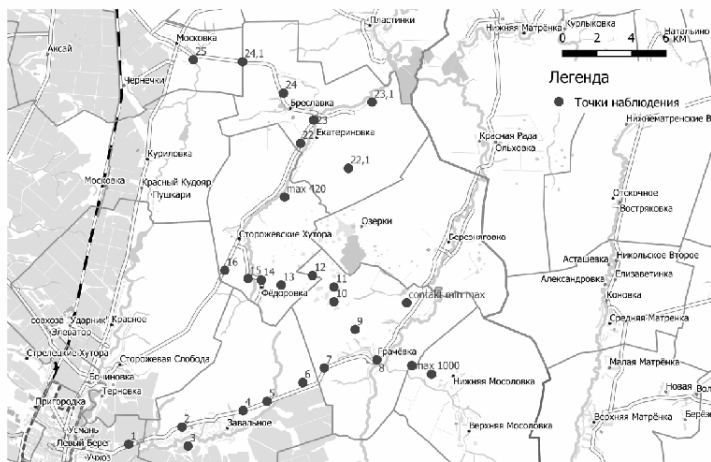


Рисунок 3 Участок радиометрического исследования Липецкой области.

Исследования показали, что значения МЭДГИ варьируют от 0,12 мкЗв/час до 0,184 мкЗв/час. Наиболее высокие показатели гамма-фона наблюдаются в точках 3, 7, 10, 16, 22, 22а, 24а. На карте продемонстрирована неоднородность радиационного поля. (Рис.4).

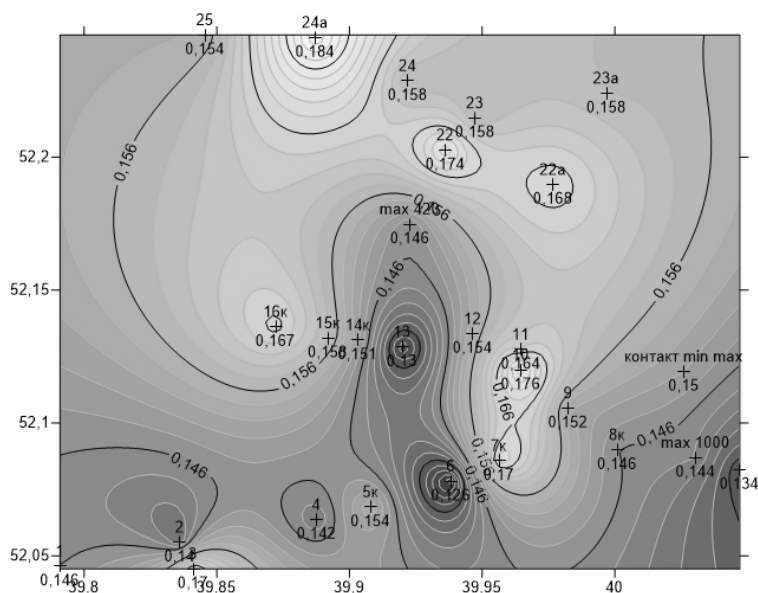


Рисунок 4. Карта показателей МЭДГИ.

Проанализировав карту, можно выделить несколько локальных аномалий, отличающихся более высокими показателями.

На контактах кислых и основных пород образованы переходные зоны, с повышенным градиентом геофизических полей. Пути проникновения радионуклидов могут служить эти слабопроницаемые зоны.

Не затронутые деструкцией однородные участки интрузии, вне зависимости от состава слагающих пород, никак не влияют на характер радиационного поля в приповерхностной зоне, где он фоновый.

При пересчете значений β - съемки, самый высокий показатель бета аномальное составляет 0.068 [1/(с·см²)], а малый 0.02 [1/(с·см²)]. Это в очередной раз доказывает степень неоднородности радиационного поля. Также как и в случае с гамма-съемкой распределение плотности бета-потока показывает наибольшие значения в переходных зонах.

Также произведено 33 замера в окрестности скважин №1 и 6 около скважины №2 Новохоперского района Воронежской области. Измерения проводились вдоль разлива скважин и по мере распространения разросшихся травянистых галофитов, имеющих ржаво-красный цвет. (Рис. 5)

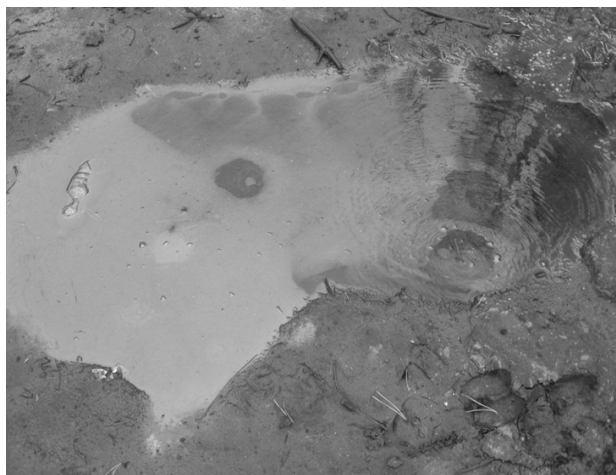
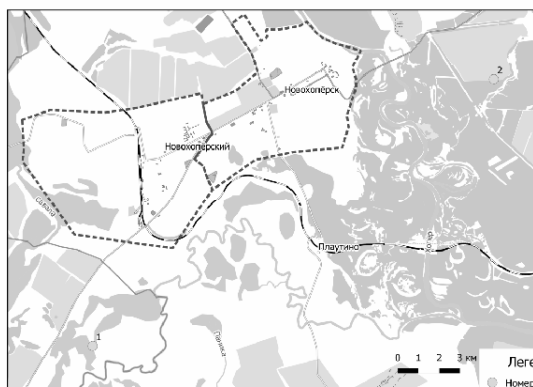


Рисунок 5 Участок радиометрического исследования Воронежской области.

Рисунок 6 Выделение газов из вод, содержащих радионуклиды

Схема измерений МЭДГИ выбиралась путем визуального осмотра территории, впоследствии происходил выбор точек вдоль разлива скважины, так называемого «радиоактивного ручья», далее выбранные точки делились на фоновые (например, № 1 с показателем 0,14 мкЗв/ч), аномальные (№ 12 – 0,306 мкЗв/ч) и промежуточные (№ 8 – 0,208 мкЗв/ч). Для полной оценки радиационной обстановки измерялся поток-бета и удельная активность радионуклидов. Замеры потока-бета производились в двух точках: рядом со скважиной и в удаленности выбиралась фоновая точка. Удельная активность радионуклидов замерялась два раза: с пробой воды из скважины №1 и привезенной водой.

Показатели удельной активности пробы воды из скважины №1 в норме, превышение над фоновым показателем составляет 1,166 Бк/г·10. У скважины №2 наблюдалось активное бурление (Рис. 6), разница с фоном составляет 0,158 Бк/г·10.

Рассматривая значения плотности бета-потока можно говорить о незначительных превышениях. В точке непосредственно у скважины поток бета с поверхности равен 0,172 1/(с·см²), а на уровне пояса – 0,098 1/(с·см²), т.е. аномалия составляет 0,074 1/(с·см²). Ситуация в нескольких метрах от скважины похожая, хотя показатели более высокие, но при пересчете значений поток имеет отметку 0,078 1/(с·см²).

Более обширную оценку измерений получили показатели МЭДГИ. Измерения гамма-фона происходило с большой сетью наблюдения. (Рис.7) На карте значений МЭДГИ можно увидеть границы, оконтурившие «радиоактивный ручей». Самые высокие значения наблюдались непосредственно по потоку разлива высокоминерализованных вод из скважины. С удалением от источника излучения, значения дозы в точках уменьшались и уже имели фоновые характеристики.

При обнаружении локальных радиоактивных загрязнений существуют критерии их оценки, включающих в себя несколько уровней [3]. Первый уровень исследования характеризуется оценкой величины годовой эффективной дозы на население. Его пределы лежат от 0,01 мЗв/год до 0,3 мЗв/год. В ситуациях наблюдающихся на скважинах № 1 и № 2 им характерен уровень вмешательства, значения дозы которых выше 0,3 мЗв/год, где с

целью ограничения воздействия на население проводится ряд защитных мероприятий и ликвидация последствий. Значения МЭДГИ, переведенные в нужную для оценки величину, варьируются от 0,763 мЗв/год до 2,279 мЗв/год.

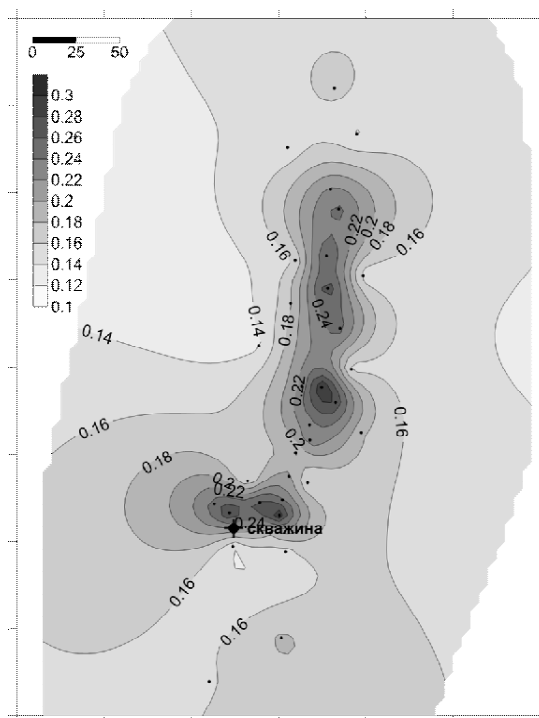


Рисунок 7 Показатели МЭДГИ, скважина №1.

Таким образом, проанализированы данные по нескольким показателям: удельная активность радионуклидов, бета-поток МЭДГИ. Можно сделать вывод, что неоднородность радиационного фона обусловлена:

1. Соседством с нефтегазоносным районом, из которого высокоминерализованные воды поступают в районы исследования.
2. Загрязнением территорий после аварии на Чернобыльской АЭС.
3. Геологическим строением.
4. Зонами контактов разных по петрофизическим свойствам пород.

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.: Геология. – 2010. – № 1. – С. 243–251.
2. Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий / Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В. // Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.
3. Косинова И.И. Литологический фактор, как одна из причин неравномерности развития циркументов на территории Воронежской антеклизы / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – №1. – с. 214-218.

А.Н. Бартош
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия.
Научный руководитель к.г.-м.н., доцент М.Г. Воробьева
Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences, M.G. Vorobyova
Voronezh State University, Voronezh, Russia.
Email: mzaridze@mail.ru

***ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ДОЛИНЕ
Р.КУТОВКА (САХАЛИН)***

**ESTIMATION OF THE DYNAMICS OF EROSION PROCESSES IN THE KUTOVKA
RIVER VALLEY (SAKHALIN)**

Аннотация:данная статья посвящена характеристике потенциальной угрозы развития боковой и донной эрозии в зоне пересечения нефтепроводом русла р.Кутовка, так как в случае интенсивности эрозионных процессов создается угроза безаварийной эксплуатации нефтепровода.

Summary: This article is devoted to characterizing the potential threat of side and bottom erosion development in the Kutovka river crossing zone, since in the case of erosion intensity, a threat of accident-free operation of the oil pipeline is created.

Ключевые слова:динамика эрозионных процессов, эрозия, нефтепровод, р. Кутовка, о. Сахалин, верхняя граница коридора трассы, траншея нефтепровода.

Key words: dynamics of erosion processes, erosion, oil pipeline, river Kutovka, about. Sakhalin, the upper boundary of the corridor of the route, the trench of the oil pipeline.

Данная работа заключается в исследовании эрозионных процессов в пределах трассы нефтепровода, пересекающего реку Кутовка. Изучаемый район находится в северной части о.Сахалин, на реке Кутовка, не далеко от впадения реки в залив Чайво. Поверхность Сахалина весьма гориста. Большая часть его территории — это средневысотные горы. Северная часть Сахалина занята Северо-Сахалинской центральной равниной и прибрежными низменностями на западе и востоке. Остров Сахалин характеризуется сложным геологическим строением, наибольшим развитием пользуются отложения неогена, палеогена и верхнего мела. Главными реками Сахалина являются Тымь и Пороной. Реки Сахалина относятся к бассейнам Охотского моря, Татарского пролива и Амурского лимана. Гидрогеологическая складчатость о.Сахалина включает в себе трещинные воды и артезианские бассейны, при этом последние занимают больше половины ее площади [1, 3, 6].

Целью работы является изучение динамики развития эрозионных процессов в зоне пересечения эксплуатируемым нефтепроводом русла р.Кутовка по трассе проекта «Сахалин-1».

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучение природных условий территории;
2. Характеристика современного состояния участка перехода нефтепровода через р.Кутовка;
3. Оценка динамики развития донной и боковой эрозии р.Кутовка в период 2011-2015 гг.;
4. Составление рекомендаций для предотвращения развития эрозионных процессов в районе перехода нефтепровода через русло реки Кутовка.

Полевые работы заключались в описание перехода коридора трассы и оценка состояния берегоукреплений, в измерении глубин водотока по характерным створам и выполнение непосредственно в створе гидрометрических измерений, в определении

гидрологических характеристик реки (измерение скоростей речного потока, определение общей площади сечения водотока, определение общего расхода воды по водотоку) [3, 7].

В 2011 году замеры были проведены во время спада половодья. Из-за этого в пределах трассы нефтепровода сформировался проран на правом берегу, а так же были затоплены оба берега р. Кутовка. Так же образовалась просадки над траншеей нефтепровода. В 2012 г прораны были ликвидированы и столь сильных подтоплений зафиксировано не было.

При оценке развития донной и боковой эрозии в левой части русла установлено, что за 2012 год в среднем дно размывлось на 15 см, а правый склон на 20 см. Левобережье не было размывто из-за ранее проведенных работ по берегоукреплению. На верхней границе коридора трассы из-за естественного (ненарушенного) сложения реки наблюдается меньшая проявленность эрозии, здесь донная эрозия составила 10 см, а боковая в среднем 15 см.

В 2013 коридор трассы обильно зарос травой, но просадки зафиксированные в 2012 году над траншем нефтепровода все еще не устранены. Судя по меткам уровня высоких вод 2013 г происходило подтопление коридора трассы.

В период с 2012 по 2013 года наблюдается продолжение донной эрозии над траншеей нефтепровода. В среднем она достигает 15-20см в левой части русла. Данный размыв по левой стороне дна реки, вызван работами по укреплению правобережья. В верхней границе коридора трассы наблюдается слабая проявленность донной эрозии (около 10см) и практическое полное отсутствие боковой.

В 2015 году во время спада половодья вода затапливала всю пойму. На участке отмечается незначительная заболоченность, хорошее зарастание поверхности влаголюбивой травянистой растительностью (площадь проективного покрытия травостоем – около 80–90%) и практически полное отсутствие окон открытой воды. Береговая линия ровная, признаков свежих размывов берегов не прослеживается.

В период с 2013 по 2015 года донная эрозия над траншеей нефтепровода в среднем достигает размыва в 20см. Боковая эрозия так же сильно проявлена и в среднем достигает 70см в пределах правого берега (рисунок 1). Данный размыв связан как с разрушением берегоукрепительного материала, так и с непосредственным разрушением коренных пород русла. На верхней границе коридора трассы наблюдается практическое полное отсутствие эрозии в период с 2013 по 2015 гг.

На основании проведенных исследований выявлено, что в период с 2011 по 2015 над траншеей нефтепровода наблюдается тенденция к ежегодному углублению дна. С 2011 по 2015г в среднем глубина дна увеличилась на 35 см. Над траншеей нефтепровода мы видим более слабые изменения левобережья с 2011 по 2015 года и крайне высокую проявленность эрозии правого берега, в результате которой произошел размыв правого берега более чем на 70 см. Установлено, что неравномерное укрепление ведет к усилению эрозионной активности на незащищенных участках, в соответствии с чем необходимо проводить комплексные работы по защите дна и берегов русла.

В целом ситуация на верхней границе коридора трассы благополучная. Это в первую очередь связано с естественным сложением русла, которое не было нарушено в процессе строительства нефтепровода. В период с 2011 по 2015 гг отмечается незначительная проявленность донной эрозии в правой и левой части дна реки, которая в среднем составляет не более 10 см и обусловлена естественным режимом работы реки (рисунок 2).

Из-за опасности дальнейшего развития эрозионных процессов требуется проведение следующих берегоукрепительных работ [2, 4, 5]:

- для исследуемой реки Кутовка следует использовать метод пассивного берегоукрепления;
- для замедления и возможного предотвращения развития донной эрозии следует провести отсыпку дна крупнообломочными породами до уровня 2011года;
- для предотвращения боковой эрозии следует применить георешетки заполненные среднеобломочными породами;

- для того, чтобы эрозионные процессы не усиливались на других участках следует укреплять оба берега одновременно;
- для устранения просадок и дальнейшего развития эрозии, на пойме следует применить геоматы, которые предотвратят дальнейшее образование промоин.

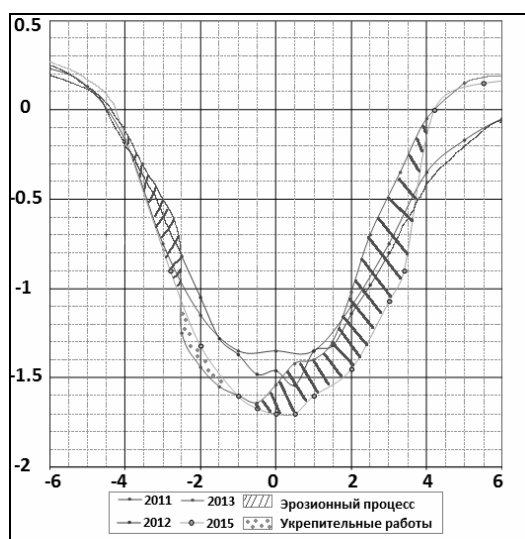


Рисунок 1 - Процесс развития эрозии над траншеей нефтепровода коридора трассы в период 2011-2015 год

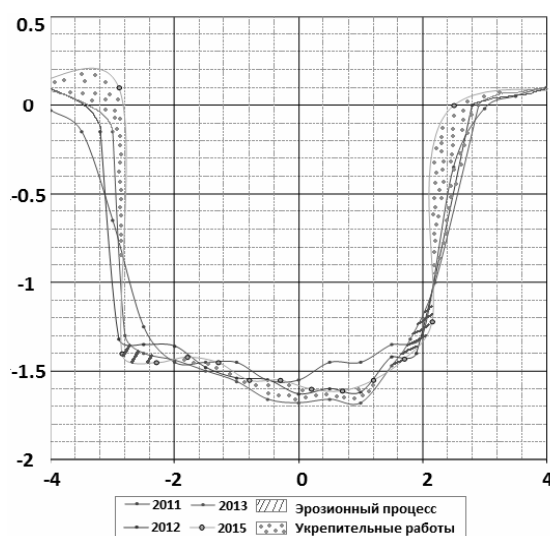


Рисунок 2 - Процесс развития эрозии на верхней границе коридора трассы на 2011-2015 гг

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Природные условия территории в целом благополучны;
2. Современное состояние перехода трассы нефтепровода через реку в целом удовлетворительно. Прораны, появившиеся в 2011 году, устранены в 2012. Просадки на правобережной пойме над траншеей нефтепровода образованные в 2011г не ликвидированы до сих пор и, требуются работы по их ликвидации;
3. Динамика развития эрозионных процессов на верхней границе коридора трассы соответствует естественному природному циклу работы русла реки. Боковая эрозия за период с 2011-2015гг составляла не более 20 см, а донная эрозия имеет значения от 10-15см. Над траншеей нефтепровода, из-за спрямления русла и нарушенности естественного сложения дна, наблюдаются разной силы эрозионные процессы. Из-за нарушенности русла в процессе строительства нефтепровода, а так же из-за неравномерно проводимых укрепительных работ, на данном участке наблюдается проявленность донной эрозии на 35см и боковой в среднем на 70 см с 2011 по 2015г.
4. Были составлены рекомендации по значительному замедлению и возможно полному прекращению эрозионных процессов на участке перехода траншее нефтепровода через р.Кутовка.

Литература.

1. География и геология Сахалинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uclg.ru> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 17.03.2017).
2. Маккавеев Н.И. Руслые процессы. – М., [Текст]: Учебник/ Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. издательство МГУ, 1986. – 264 с.
3. Михайлов В.Н. Гидрология [Текст]: Учебник для вузов / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. -2-е изд. испр. – М.: Высш. Шк., 2007. – 463 с.
4. Наставление. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. – Л., [Текст]: Гидрометеиздат, 1972. – 266 с.
5. Косинова И.И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий/Косинова И.И., Бударина В.А. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2009. № 1. С. 164-166.

6. Сахалинская гидрогеологическая складчатая область [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eggp.narod.ru/index.html> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 15.03.2017).
7.СНиП 2.01.14-83. Определение расчётных гидрологических характеристик [Текст]: Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. – Л., 1984. – 36 с.

УДК504.054

Л.А. Безбердая, Д.В. Власов
L.A. Bezberdaya, D.V. Vlasov
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
E-mail: lilia_8888@mail.ru, vlasov.msu@gmail.com

ФАКТОРЫ НАКОПЛЕНИЯ ЦИНКА И КАДМИЯ В ПОЧВАХ ГОРОДА АЛУШТЫ

THE FACTORS FOR THE ACCUMULATION OF ZINC AND CADMIUM IN THE SOILS OF ALUSHTA CITY

Аннотация: На основе регрессионного анализа с построением дендрограмм определены факторы распределения и накопления Zn и Cd на геохимических барьерах в городских почвах города Алушты (Республика Крым). Аккумуляция металлов контролируется преимущественно физико-химическими свойствами почв (содержанием органического вещества, оксидов Mn, гранулометрическим составом почв, электропроводностью). Основное влияние оказывает органическое вещество, повышенное содержание которого приводит к увеличению интенсивности накопления Zn и Cd в 2-3 раза. Влияние других ландшафтных и техногенных факторов (ландшафтно-геохимическая позиция, высота и удаленность от моря, функциональная зона) менее выражено.

Summary: Using the regression analysis factors of distribution and accumulation of Zn and Cd on geochemical barriers in urban soils of the Alushta city (Republic of Crimea) were determined. The accumulation of metals is mainly controlled by the physical and chemical properties of soils (content of organic matter, Mn oxides, soil texture, electrical conductivity). The main factor is organic matter, the content of which leads to increase the accumulation intensity of Cd and Zn in 2-3 times. The influence of other landscape and technogenic factors (landscape-geochemical position, metres above sea level, distance from the sea, land-use zone) are less pronounced.

Ключевые слова: регрессионный анализ, тяжелые металлы, городские почвы, загрязнение

Key words: regression analysis, heavy metals, urban soils, contamination

Уровни содержания поллютантов в городских почвах и их пространственная структура загрязнения определяются не только геохимической специализацией промышленных предприятий и интенсивностью выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, но и совокупностью техногенных и ландшафтных факторов [1,2]. Целью работы является изучение факторов накопления Zn и Cd в поверхностных горизонтах почв Алушты. Zn и Cd являются приоритетными загрязнителями окружающей среды многих городов, отличаются повышенной технофильностью [3] и относятся к числу тяжелых металлов I класса опасности [4]. Основными техногенными источниками их поступления в ландшафты являются выбросы автотранспорта, предприятия цветной металлургии, свалки и коммунально-бытовые отходы, осадки сточных вод и сельскохозяйственные удобрения [5]. Zn и Cd являются типичными катионогенными халькофильными элементами,

обладающими близкими свойствами и подвижные в кислой и слабокислой среде. Основными факторами, контролирующими миграцию Zn в зоне гипергенеза, являются щелочно-кислотные условия, содержание глинистых минералов, оксидов Fe и Mn, органического вещества, а миграция Cd, в основном, зависит от щелочно-кислотных условий [1].

Исследования проводились в июне 2016 г. в южной части Крымского полуострова на территории г. Алушты, где значительный вклад в загрязнение города вносят предприятия теплоэнергетики, пищевой промышленности, производство строительных материалов, а также свалки, коммунально-бытовые отходы, осадки сточных вод городской канализации, накапливающиеся на полях аэрации. Алушта является одним из транспортных узлов полуострова, поэтому главным источником выбросов в атмосферу города является транспорт, в том числе транзитный. На полевом этапе методом «конверта» в пяти повторениях было отобрано 49 проб поверхностных (0-15 см) горизонтов антропогенно-измененных почв в разных функциональных зонах (транспортная, селитебная, селитебно-рекреационная, рекреационная, агрогенная, промышленная). В качестве регионального фона ($n=5$) послужили поверхностные горизонты коричневых почв в пределах южного склона хребта Демерджи, недалеко от с. Лучистое. В отобранных образцах в Эколого-геохимическом центре географического факультета МГУ измерялись рН потенциометрией, электропроводность (ЕС) – кондуктометрией, содержание органического углерода (Сорг) – методом Тюрина, гранулометрический состав – лазерной гранулометрией. Валовое содержание Zn и Cd определялись атомно-эмиссионной и масс-спектрометрией с индуктивно-связанной плазмой во ВНИИ минерального сырья им. Н.М. Федоровского. Для оценки степени загрязнения городских почв поллютантами использовался коэффициент концентрации элемента $K_c = C/C_f$, где C – содержание элемента в городских почвах или пыли, мг/кг, C_f – в фоновых почвах, мг/кг.

Среднее содержание Zn и Cd в почвах Алушты составляет 190 мг/кг и 0,3 мг/кг, что превышает фоновые значения в 2 и 1,5 раза, соответственно. Максимальный уровень Zn зафиксирован в почвах селитебно-рекреационной зоны ($K_c=2,6$), а Cd – транспортной ($K_c=2,0$), что связано с большим количеством туристов и интенсивным транспортным потоком. В почвах агрогенной зоны наблюдаются минимальные уровни содержания обоих поллютантов ($K_c=1,0$).

Для выявления факторов, контролирующих накопление Zn и Cd в поверхностных горизонтах почв Алушты, был проведен линейный регрессионный анализ в пакете SPLUS с построением дендрограмм (метод регрессионных деревьев) с учетом количественных и качественных факторов: высота над уровнем моря и удаленность от береговой линии; функциональные зоны с различной специализацией и составом выбросов; роды элементарных геохимических ландшафтов (ЭГЛ), определяющие интенсивность латеральной миграции поллютантов; физико-химические свойства почв – рН, ЕС, содержание Сорг, оксидов Fe, Mn, Al, фракций PM_1 , PM_{1-10} , PM_{10-50} , $PM_{>50}$.

Результаты показывают, что содержание Zn и Cd контролируется, в первую очередь, физико-химическими свойствами почв (Сорг, ЕС, содержание оксидов Mn, гранулометрический состав), а ландшафтные и техногенные факторы имеют второстепенное значение (рис. 1).

Наиболее значимым фактором аккумуляции поллютантов в почвах является повышенные содержания Сорг, что приводит к увеличению концентрации Pb и Cd в 2,5-3 раза на органоминеральном геохимическом барьере. Вторым по значимости фактором при $Сорг < 6-7\%$ является показатель ЕС, повышенное содержание (> 312 мкСм/см для Zn и > 146 мкСм/см для Cd) которого вызывает наиболее интенсивное накопление Zn и Cd.

При более высоких показателях ЕС (> 312 мкСм/см) накопление Zn в почве связано с его сорбцией оксидами Mn на хемосорбционном барьере. Концентрация Zn также возрастает при содержании $Сорг > 3,5\%$ с уменьшением высоты над уровнем моря (< 31 м), что говорит о приуроченности основных источников загрязнения к наиболее равнинной части города вблизи береговой линии.

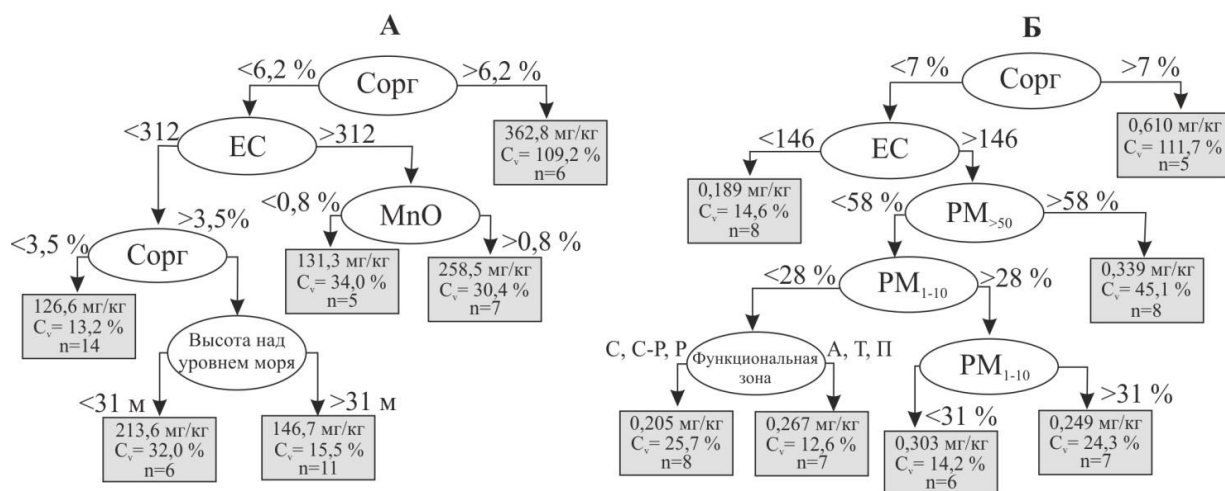


Рисунок 1. Распределение Zn (А) и Cd (Б) в поверхностных горизонтах почв Алушты в зависимости от ландшафтных и техногенных факторов. Для каждого конечного узла приводится среднее значение концентрации загрязнителя, коэффициент вариации C_v и число точек опробования (n). Функциональные зоны: П – промышленная, Т – транспортная, С – селитебная, С-Р – селитебно-рекреационная, Р – рекреационная, А – агрогенная

В почвах Алушты при показателях $EC > 146$ мкСм/см интенсивность аккумуляции Cd увеличивается на сорбционно-седиментационном геохимическом барьере с ростом доли частиц крупного песка ($PM_{>50}$) и уменьшением мелкой и средней пыли (PM_{1-10}). При меньшей доле фракции PM_{1-10} повышенные концентрации Cd приурочены к почвам агрогенной, транспортной и промышленной зон.

Таким образом, накопление Zn и Cd контролируется целым рядом факторов – содержанием Сорб, оксидов Mn, фракций PM_1 , PM_{1-10} , PM_{10-50} , $PM_{>50}$, величиной EC, принадлежностью к функциональной зоне и высотой над уровнем моря, однако ведущую роль в их аккумуляции играет сорбция органическим веществом почв.

Работа выполнена в рамках Крымской комплексной экспедиции Русского географического общества.

Литература.

1. Перельман, А.И., Касимов, Н.С. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрель-2000, 1999. – 768 с.
2. Кошелева Н.Е., Касимов Н.С., Власов Д.В. Факторы накопления тяжелых металлов и металлоидов на геохимических барьерах в городских почвах // Почвоведение. – 2015. – № 5. – С. 536-553.
3. Касимов Н.С., Власов Д.В. Технофильность химических элементов в начале XXI века // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5, геогр. – 2012. – № 1. – С. 15-22.
4. ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – М., 2006. – 7 с.
5. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

И.В. Бочаров

I.V. Bocharov

Научный руководитель А.А.Курьшев

Scientific adviser Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, A.A. Kuryshev

Воронежский государственный университет, Воронеж

Voronezh State University, Voronezh

E-mail: igorbest777@mail.ru, kuryshev85@mail.ru

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЧАСТКА ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL ASSESSMENT OF THE SITE FOR THE CONSTRUCTION OF LIVESTOCK COMPLEX IN THE SOUTHERN PART OF THE LIPETSK REGION

Аннотация: В статье рассматривается эколого-геологическая оценка участка под строительство в южной части Липецкой области. В ней, на примере животноводческого комплекса, изучаются эколого-геологические условия территории, источники негативного воздействия, методика эколого-геологических исследований и проводится эколого-геологическая оценка территории.

Summary: The article considers the ecological-geological estimation of the site for construction in the southern part of the Lipetsk region. In it, on the example of the cattle-breeding complex, ecological-geological conditions of the territory, sources of negative impact, methods of ecological-geological research are studied and an ecological-geological assessment of the territory is conducted.

Keywords: эколого-геологические условия, животноводческий комплекс, загрязнение окружающей среды, прогноз неблагоприятных последствий, эколого-геологический мониторинг, картографические модели, эколого-геологическая оценка.

Key words: ecological and geological conditions, cattle-breeding complex, pollution of the environment, forecast of adverse consequences, ecological-geological monitoring, cartographic models, ecological-geological assessment.

В настоящее время происходит интенсивное развитие сельскохозяйственной отрасли России, что подразумевает под собой появление новых и обострение существующих экологических проблем.

Вследствие большой техногенной нагрузки Липецкая область относится к регионам с высокой экологической напряженностью. Существенное негативное влияние на состояние окружающей среды оказывают предприятия промышленности, электроэнергетики, транспорта и сельского хозяйства.

Для предотвращения негативного воздействия человека необходима научно обоснованная оценка трансформации компонентов природной среды, которая позволит сформировать комплекс природоохранных мероприятий.

Объектом исследования является территория размещения животноводческого комплекса в южной части Липецкой области.

Для оценки эколого-геологических условий района исследований выбран комплекс методов, включающий в себя геохимическую и геофизическую функции литосферы [1]:

– эколого-геохимическая оценка почв проводилась на основе суммарного показателя химического загрязнения (Zс) и других нормативных требований;

– эколого-геофизическая оценка радиационного фона и воздействия физических параметров, таких как уровень шума и напряжённость электромагнитного поля, проводилась в соответствии с нормативными требованиями;

– оценка защищённости подземных вод проводилась по методике Гольдберга.

В ходе анализа загрязнения почв тяжелыми металлами геохимических аномалий не обнаружено. Концентрации меди, ртути, никеля, цинка, свинца не превышают фоновых значений. Однако наблюдаются локальные превышения фоновых показателей мышьяка и кадмия. Причиной предположительно является применение мышьяк содержащих пестицидов и фосфатных удобрений в предыдущем использовании земель.

При попадании мышьяка в почву, легко усваивается и с трудом поддается десорбции. При этом прочность связывания металла и почвы значительно усиливается с годами. Максимальные концентрации связаны с аллювиальными почвами и почвами, в которых присутствует обилие органического вещества [2].

В почве элемент накапливается в пахотном слое, мигрируя на глубину 50-60 см в течение одного вегетационного периода, и сохраняется до 3 лет. Накапливающая, миграционная способность почвы зависит от ее типа, количества органических веществ, химического (катионного) состава. В почве мышьяк реагирует с гидроксидами железа, оксидом алюминия, образуя малорастворимые соединения. При этом так же возможно образование арсина или соединений с повышенной растворимостью [3].

Одной из особенностей кадмия является достаточно высокая концентрация (до 15 мг/кг) в фосфатах.

Сельскохозяйственные почвы получают кадмий вместе с фосфатными удобрениями, поскольку содержание его составляет обычно 35-260 г/т[4]. Постоянное использование таких удобрений в течение нескольких лет заметно увеличивает содержание металла. Атмосферный перенос так же является причиной накопления кадмия в почвенном покрове. Выпадающий из атмосферы и вносимый с удобрениями кадмий концентрируется в верхнем пахотном слое. Мобильность тяжёлого металла зависит от физико-химических свойств почвы. Главные факторы, отвечающие за контролирующие подвижность ионов кадмия, являются рН среды и окислительно-восстановительный потенциал.

Отмечается, что в почвах легкого механического состава и обедненных гумусовыми компонентами процессы миграции металла заметно усиливаются. Можно сделать вывод, что проявление токсичных свойств кадмия на разных типах почв будет при разном уровне загрязнения. Повышенные содержания элемента ухудшают ферментативную активность, и уменьшает микробиологическую активность [5].

Загрязнение почв кадмием является одним из наиболее опасных экологических явлений, так как он накапливается в растениях выше нормы даже при его низких концентрациях.

При расчёте суммарного показателя химического загрязнения (Z_c) В пределах исследуемой территории эколого-геохимическое состояние почв оценивается как удовлетворительное. Так же анализируя загрязнение почв веществами органического происхождения, хлоридами, сульфатами, видно, что в сравнении с нормируемыми показателями загрязнений не обнаружено.

Почвы относятся к слабокислым со средним рН – 5,8. Вследствие этого рекомендуется известкования для достижения нейтральных рНусловий. Это необходимо для того, чтобы в случаи загрязнения тяжелыми металлами, была прочная связь между почвой и загрязнителем, то есть не происходила миграции вещества.

По результатам эколого-геофизической оценкиотмечается, что радиационный фон в пределах природных колебаний и отвечает всем нормативным требованиям. Уровень шумового воздействия и напряженность электромагнитного поля также соответствуют всем требованиям.

Животноводческие хозяйства являются одними из главных загрязнителей подземных вод в Липецкой области, так как они обычно обустроены лагунами, вследствие чего происходит инфильтрация жидких стоков через почвы и грунты в водоносные горизонты.

Первые воды в районе исследований вскрываются на глубине 4 м. Мощность глинистых водно-ледниковых образований по разрезу не превышает 5 м. Расчёт показал, что в пределах исследуемой территории защищённость подземных вод слабая.

Общая оценка эколого-геологических условий участка под строительство животноводческого комплекса в южной части Липецкой области – удовлетворительная.

В качестве рекомендаций по предотвращению неблагоприятных последствий техногенной нагрузки и изменения природной среды предлагаются мероприятия по организации эколого-геологического мониторинга, который будет включать в себя стационарные площадки в пределах выделенных ключевых участков. С учетом того, что на территории исследований в почвах выявлено превышение над фоном мышьяка и кадмия - рекомендуется проведение периодического контроля за содержанием данных элементов. В связи с будущей хозяйственной деятельностью и слабой защищённостью подземных вод необходимо проводить мониторинг их химического состава.

Литература.

1. Косинова, И.И. Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии [Текст]: монография / И.И. Косинова. – Воронеж, 2015. – 576 с.
2. Немодрук А.А. Аналитическая химия мышьяка. – М.: Наука, 1976. – С. 7-13.
3. Химическая энциклопедия. – Т.3. – М.: Советская энциклопедия, 1992. – С. 156-157.
4. Корте Ф. Экологическая химия. М.: Мир, 1997. – 344 с.
5. Денисов, В.В. Экология города [Текст]: учебное пособие / В.В. Денисов, А.С. Курбатова, И.А. Денисова [и др.]. – Москва, ИКЦ «МарТ», 2015. – 832 с.
5. Косинова, И.И. Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии [Текст]: монография / И.И. Косинова. – Воронеж, 2015. – 576 с.

УДК 550.845

Н.А.Бурдукова,
N. A. Burdukova,
Научный руководитель-кандидат геолого-минералогических наук,
доцент М.Г. Воробьева
Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences M.G. Vorobyeva
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия
Voronezh State University, Voronezh, Russia
Email: nata.burdukova.95@mail.ru, mzaridze@mail.ru

ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НИТРАТАМИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

DYNAMICS OF POLLUTION BY GROUNDWATER NITRATES IN THE LIPETSK REGION

Аннотация: в данной статье рассмотрен вопрос содержания нитратов в подземных водах Липецкой области в период с 2013 по 2015 гг, изучены основные причины формирования загрязнения.

Summary: This article considers the content of nitrates in the underground waters of the Lipetsk region in the period from 2013 to 2015, the main causes of pollution formation have been studied.

Ключевые слова: подземные воды, гидрогеологические условия, водоносный горизонт, водозабор, скважины, динамика загрязнения, нитраты.

Key words: groundwater, hydrogeological conditions, aquifer, water intake, wells, dynamics of pollution, nitrates.

Работа посвящена оценке динамики содержания нитратов в подземных водах девонского водоносного комплекса Липецкой области. Во всем мире, важной задачей является предотвращение загрязнения питьевых вод. Целью данной работы является характеристика динамики содержания нитратов в подземных водах районов Липецкой области в период 2013-2015 гг.

Для достижения поставленной цели автором были решены следующие задачи:

- изучение природных условий территории;
- характеристика природных и техногенных факторов загрязнения подземных вод районов Липецкой области;
- обработка результатов мониторинга содержания нитратов в период 2013-2015 гг.;
- экологическая оценка содержания нитратов в подземных водах;
- установка взаимосвязи выявленных очагов загрязнения с техногенными факторами;
- разработка рекомендаций по предупреждению и ликвидации потенциальных негативных последствий подземных вод.

Липецкая область расположена в центре европейской части России. Область разделена на 18 районов и насчитывает 8 городов. Липецкая область является одним из крупных индустриально-промышленных районов России с интенсивно развитым сельским хозяйством.

Липецкая область находится в центральной части Восточно-Европейской равнины в пределах двух крупных геоморфологических областей – Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности. В гидрогеологическом отношении территория области охватывает смежные части двух региональных гидрогеологических структур: юго-западного крыла Московского артезианского бассейна (север области), приуроченного к Московской синеклизе, и северо-восточного склона этого же артезианского бассейна, связанного с Воронежской антеклизой (юг области). Водоносные горизонты содержат пресные воды, преимущественно гидрокарбонатные магниево-кальциевые [6].

Нитраты — соль азотной кислоты, содержит однозарядный анион NO_3^- . Нитраты получают действием азотной кислоты HNO_3 на металлы, оксиды, гидроксиды, соли. Практически все нитраты хорошо растворимы в воде. Они являются достаточно сильными окислителями в твёрдом состоянии (обычно в виде расплава), но практически не обладают окислительными свойствами в растворе, в отличие от азотной кислоты [2].

Определенный вклад в содержание нитратов в подземных водах вносят сточные воды предприятий. В целом уровень техногенной нагрузки в Липецкой области можно охарактеризовать, как существенный. В области расположены такие производства как: гидроагрегаты, культиваторы, сельхозмашины, сельскохозяйственное оборудование, производство алюминиевых профилей для стеклопакетов, производство уплотнителей для стекольной продукции и многое другое. Наибольшим фактором повышенных концентраций нитратов является сельское хозяйство [4].

Проанализировав результаты исследований подземных вод установлено, что в 2013 году содержание нитратов превышает ПДК [1, 4] в Добринском, Данковском, Добровском, Краснинском, Лебедянском и Лев-Толстовском районах Липецкой области (Рис.1, 2). В данных районах концентрации нитратов главным образом характеризуются как умеренно опасные, однако в Добринском районе показатели достигают опасных концентраций [3, 4].

В свою очередь содержание нитратов в подземных водах Липецкой области на 2014 год имеет иные тенденции распределения. Так, загрязнение нитратами в 2014 г установлено в Становлянском, Елецком, Задонском, Хлевенском, Усманском районах, реже в Волковском и Грязинском районах (рис. 3, 4). В целом в данных районах содержание нитратов оценивается как умеренно опасное, однако в Становлянском, Елецком и Задонском районах показатели достигают опасных значений, а так же высоко опасные концентрации зафиксированы в скважине Елецкого района (здесь концентрация нитратов достигает 450 мг/л). Наибольшее количество загрязненных скважин наблюдается в Становлянском районе (более 65 скважин, уровень нитратов в которых от умеренно опасного до опасного показателя).

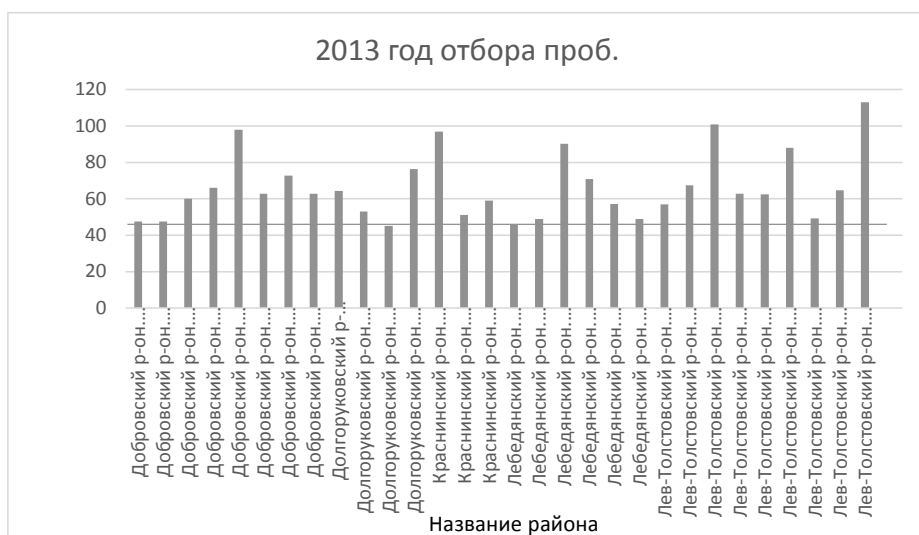


Рисунок 1. Содержание нитратов в подземных водах Липецкой области в 2013 г

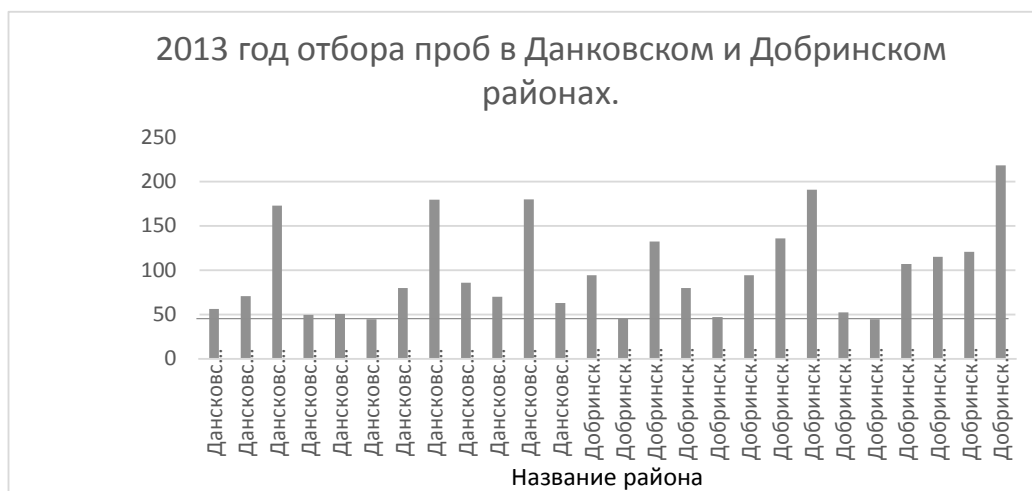


Рисунок 2. Содержание нитратов в подземных водах Липецкой области в 2013 г

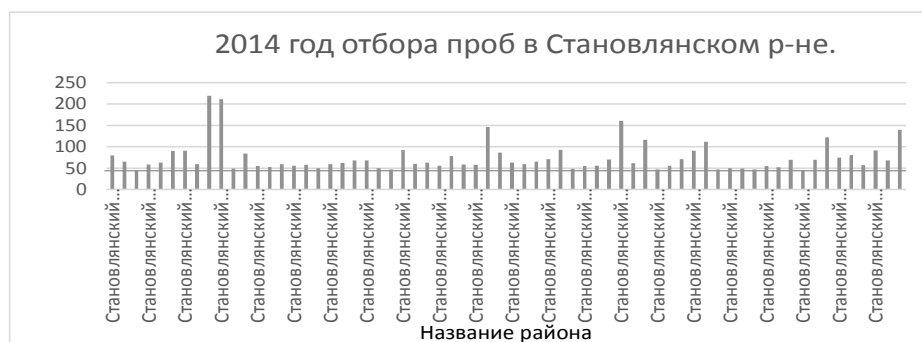


Рисунок 3. Содержание нитратов в подземных водах Липецкой области в 2014 г

К 2015 году обстановка в области по содержанию нитратов в подземных водах снова меняется. Наблюдается загрязнение нитратами в Измалковском районе (загрязнено около 45 скважин), в Липецком районе (около 50 скважин) и непосредственно в г.Липецк (около 30 скважин) (рис.5-7). Здесь показатели главным образом колеблются от 45 до 180 мг/л и

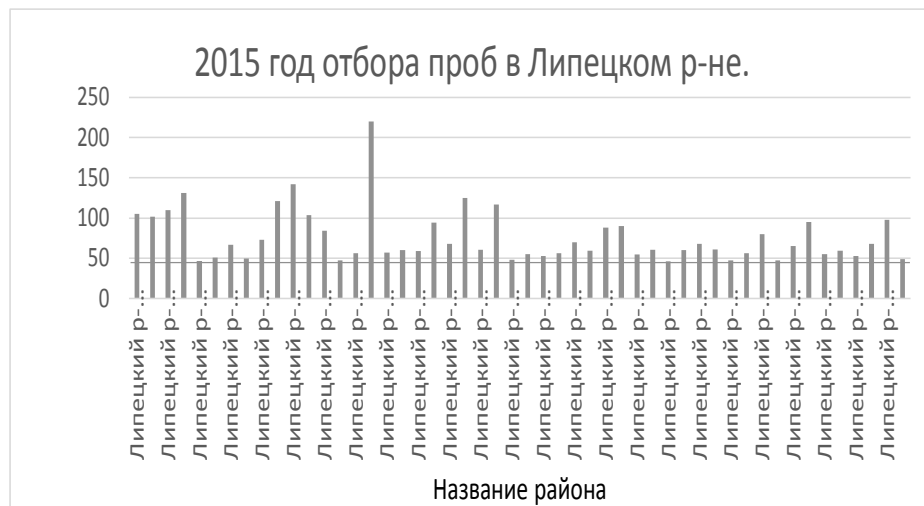


Рисунок 7. Содержание нитратов в подземных водах в 2015 г (Липецкий район)

В целом, оценка содержания нитратов в подземных водах на территории Липецкой области в период с 2013 по 2015 гг показала, что преобладает умеренно-опасный уровень загрязнения. Загрязнение до умеренно опасного уровня частично проявляется в г. Липецк, Липецком, Измалковском, Становлянском, Добровском, Долгоруковском, Красинском, Лебедянском, Лев-Толстовском, Дансковском, Елецком, Задонском, Добринском, Хлевином, Усманском, Волковском и Грязинском районах. Опасный уровень загрязнения выявлен в Елецком, Задонском, Становлянском, Липецком и Добринском районах Липецкой области, высоко опасный – в Задонском районе.

На основании проведенных исследований выявлено, что из 18 районов Липецкой области загрязнение подземных вод нитратами за трех летний период наблюдений выявлено практически во всех районах области, за исключением Тербунского и Чаплыгинского. Данная обстановка складывается за счет высокого сельскохозяйственного освоения области, а именно значительного количества животноводческих комплексов. Так, предприятия, которые оказывают негативное воздействие на содержание нитратов в подземных водах области являются ООО «Национальный проект» (Свинокомплекс Усманский р-он, с.Сторожевое), Пластинский с/с (недействующая ферма КРС Усманский р-он), ООО «Рудничное» (Липецкий р-он), ООО «Долгоруково-Агро» (Действующая ферма КРС, северо-восточнее с.Большая Боевка), Вязовицкий с/с (Недействующая ферма КРС южная окраина с.Вязовое), ООО «Тербуны-Агро», Стегаловский с/с (Сельхозпредприятие, на северо-восточной окраине с.Стегаловка), ООО «АГРОФИРМА «ТРИО»» (Элеватор, Дубовецкий с/с, юго-западная окраина с.Дубовец) [3].

Физиологическое значение нитратов велико, т.к. оно при их избытке могут возникнуть злокачественны заболевания желудочно-кишечного тракта; создаются условия для перехода нитратов в нитрозоамины под влиянием микроорганизмов. Нитрозоамины (канцерогенные вещества) всасываются в кровь и циркулируют по всему организму; синтез канцерогенных М-нитрозосоединений; некрозом (гибелью) разнообразных клеток. В особенности чувствительны к действию NO клетки головного мозга, миокарда и эндотелия; развитие язвенного колита и болезни Крона; разные степени гипотензии, которые способны привести к развитию острой почечной недостаточности; нарушение водно-электролитного обмена организма, что приводит к гипертонической болезни, заболеваниям почек. Вследствие этого развивается сердечная недостаточность; нарушение свертываемости крови; возникновение воспалительных процессов в паренхиматозных органах; поражение печени; развитием частых инфекций верхних дыхательных путей, обусловленные развитием метгемоглобинемией, которая является следствием хронической нитратной интоксикации;

поражения поджелудочной и щитовидной желез, что приводит к развитию сахарного диабета; развитие анемии, которая приводит к нарушению памяти, внимания, интеллекта [2].

Основными источниками поступления нитратов в организм человека являются вода, продукты растительного происхождения. С водой и овощами в организм человека поступает от 75 до 90% от общего количества нитратов. Продукты животного происхождения: мясные, молочные, яйца и рыба содержат незначительные количества нитратов. Концентрация нитратов в консервированных и копченых мясных продуктах изменяется в широком интервале от 0 до 70 мг N02 \кг. Наличие нитратов в этих видах продуктов обусловлено их применением при консервировании мяса в качестве стабилизатора цвета и консервантов [4].

На основании проведенных исследований разработаны следующие рекомендации для предотвращения загрязнения подземных вод Липецкой области нитратами [7]:

- необходима более полная и безопасная утилизация отходов птицефабрик и свиноводческих хозяйств области;
- предотвращение аварийных выпусков сточных вод и канализационных станций, размещенных в оврагах;
- полная канализация города и сопредельных территорий;
- организация оборотного водоснабжения;
- ликвидация несанкционированных свалок и сброса хозяйственно-бытовых, сточных и ливневых вод с территории промышленных предприятий и жилой застройки, расположенных в зонах логов и оврагов;
- усиление административных мер к предприятиям, загрязняющим подземные воды.

Литература

1. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.: [электронный ресурс] // Консультант Плюс. Версия Проф.
2. Гольдберг В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения/ В.М. Гольдберг, С. Газда // . – Москва.:Недра, 1984. – 279 с.
3. Доклад о состоянии окружающей природной среды Липецкой области, подготовлен комитетом экологии администрации Липецкой области - 127с.
4. Косинова И.И. Подземные воды. Основные загрязняющие вещества. Источники и виды загрязнения / Косинова И.И., Сапронов Р.С - Материалы XI международной научно-практической конференции г. Липецк, 12.12.2007– 138 с.
5. Косинова И. И. Практикум по методам эколого-геологических исследований / И.И. Косинова, М.Г. Воробьева, М.Г. Раскатова// Издательство Воронежского госуниверситета. – Воронеж, 2015. – 65 с.
6. Напreeв В.Ф. Геология, минерально-сырьевая база и геоэкология Липецкой области./ Напreeв В.Ф., Андреенков В.В., Зинин Г.М., Наливайко Л.А.// Липецк, 2000. – С.30.
7. СП 2.1.5.1059-01 Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения-8с, зарегистрировано в Минюсте РФ 21.08.2001г. № 2886

С. Н. Бухман
S. N. Bukhman

Самарский государственный технический университет, Самара
Samara State Technical University, Samara
E-mail: serumdaimler@gmail.com

ПУТИ ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ УСТЬ-СОКСКОГО КАРЬЕРА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ)

METHODS OF DEVELOPMENT OF THE NATURAL AND MAN-MADE SYSTEM (ON THE EXAMPLE OF THE UST-SOKSKY QUARRY IN THE SAMARA REGION)

Аннотация: Выявлен оптимальный вариант освоения заброшенного карьера Усть-Сокский путем строительства гостинично-развлекательного комплекса. Наличие гостиничного комплекса в карьере Усть-Сокский даст возможность круглогодично отдыхать и заниматься любимыми видами спорта, послужит разрешению экологических проблем и повышению туристической привлекательности региона.

Summary: The optimal scenario of an abandoned quarry Ust-Sokskoe by the construction of a hotel and entertainment complex is presented. The presence of a hotel complex in Ust-Sokskoe quarry will give the opportunity all year to relax and enjoy their favorite sports and will contribute to solving environmental problems and increasing the tourist attractiveness of the region.

Ключевые слова: природно-техногенная система; туристско-рекреационная зона; гостинично-развлекательный комплекс

Keywords: natural-technogenic system; tourist and recreational zones; hotel and entertainment complex

Туристско-рекреационная зона – вид особой экономической зоны, создаваемой для развития и оказания услуг в сфере туризма. Для организаций, имеющих статус резидента туристско-рекреационной зоны, установлены налоговые льготы, в числе которых пониженная налоговая ставка, что предусмотрено в пункте 2 – 5.1 статьи 284 НК РФ.

Нами рассмотрен западный участок Сокского карьера как природно-техногенная система. Сокский карьер находится между посёлками Волжский и Красная Глинка. В целом Сокское месторождение состоит из четырех участков, находящихся в разработке: Усть-Сокского, Восточного, Северного и Палаточного [1]. Разработка Усть-Сокского карьера началась ещё в 1934 году. Добывали камень для дорожного строительства. С 1945 года добывали известняк как открытым, так и закрытым способом (Сокские штольни). Периметр Усть-Сокского карьера примерно 4,5 км, ширина 500 м., длина 1,5 км, глубина выработки 200 м. Дно карьера находится на одном уровне с уровнем Волги. Глубже вести разработку не стали, иначе карьер могло затопить. Здесь до середины 90-х годов велась разработка известняков и доломитов.

В 1951 году был построен и запущен в эксплуатацию первый камнедробильный завод. В 1961 году было создано единое предприятие – «Сокское карьероуправление» [2]. Завод представлял собой каскад корпусов, расположенных на склоне горы. Внизу происходила сортировка и отгрузка продукции. Производство по одной из версий прекратило работу в 2008-2010 году, а с осени 2012 года завод был уже полностью заброшен и практически не охранялся. Станки и оборудование в нескольких цехах было абсолютно целое. Шло время и постепенно всё растащили. Тяжелые станки вывезли на металл. Распилили огромную камнедробилку. В настоящее время Усть-Сокский карьер заброшен.

Автором были рассмотрены примеры использования заброшенных карьеров.

Карьер Санкт-Маргаретен, Австрия. В карьере, где велась добыча песчаника, создан один из самых впечатляющих зрительных залов в Европе [3]. 220 000 зрителей каждый год посещают фестиваль классической музыки под открытым небом, который проводится здесь.

По скалам над обрывами широкими зигзагами спускается 330-метровый пандус. Девятнадцатью метрами ниже он заканчивается на фестивальной площадке.

Муниципальный стадион в городе Брага, Португалия. Стадион расположен на месте карьера и буквально встроен в скалистый склон горы Монте-Каштру. Он был возведен к чемпионату Европы-2004, вмещает в себя около 30 000 зрителей. Муниципальный стадион города Брага представляет собой одно из оригинальных решений в деле стадионостроения. Он имеет всего две трибуны, расположенные друг напротив друга. Одна из них вплотную примыкает к скале, буквально лежит на ней. Трибуна же напротив «висячая», т.е. ни на что не опирается. Дополнительную устойчивость конструкции придают тросы, протянутые между козырьками трибун.

Подземный сказочный отель Шимао (Симао) в Сунцзяне, Китай. В пригородах Шанхая в заброшенном карьере построят «Страну Чудес» [4]. В ближайшее время в 30 километрах от Шанхая будет открыт самый крупный подземный отель, который будет расположен на одной из сторон карьера, спускаясь на 100 метров вниз. Здание будет идеально встроено в заброшенный карьер, став неотъемлемой частью ландшафта. На дне карьера будет создано искусственное озеро, на котором в будущем могут плавать парусники. По центру комплекса возведут большой искусственный 60-ти метровый застекленный водопад, вода которого падает с вершины карьера вниз, попадая в озеро. Сверху карьера расположится сад общей площадью в 3000 кв. м [5].

Строительство отеля должно было закончиться еще в 2009, но началось только в марте 2012 года [6]. Проект планировали завершить к началу 2015 года, однако работы осложнились рядом факторов. Во-первых: карьер был полностью заброшен в течение многих десятилетий и представлял собой яму с бытовыми отходами, дно которой было заполнено промышленными и сточными водами – поэтому проводилось осушение карьера и заполнение его чистой водой. Во-вторых: поскольку строительство проходит в сейсмоопасной зоне, то проводилось дополнительное закрепление породы в бортах карьера. Завершение строительства ожидается в конце 2017 года.

Автором изучен мировой опыт использования заброшенных карьеров для создания зон рекреации. Выявлен оптимальный вариант освоения заброшенного карьера Усть-Сокский путем строительства гостинично-развлекательного комплекса.

Усть-Сокский карьер территориально удобен для строительства гостинично-развлекательного комплекса. Этот карьер находится на въезде в город, недалеко от аэропорта и железной дороги, в непосредственной близости к Волге. Эти факторы повышают рентабельность строительства гостинично-развлекательного комплекса. Усть-Сокский карьер – прекрасное место для инвестиций в туристический бизнес.

По статистике на начало 2016 года в Самарской области численность городского населения в возрасте от 15 до 35-ти лет составляла около 700 тысяч человек [7]. Это основные посетители туристско-рекреационного комплекса на ближайшие 5 лет. Если к ним добавить еще и семейный отдых (катание на лошадях, квадроциклах), то количество пользователей туристических услуг существенно возрастет. Гостинично-развлекательный комплекс позволит отдыхать и заниматься любимыми видами спорта круглогодично, что важно в нашей климатической зоне. Скалолазание, драйтулинг (прохождение скальных маршрутов с использованием ледолазного снаряжения), катание на квадроциклах по уступам карьера, банджи-джампинг (прыжки с эластичным канатом) с моста через Сок и занятия другими экстремальными видами спорта будет возможно под руководством опытных инструкторов с применением специального оборудования [8].

В настоящее время огромное количество «туристов» посещает карьер, прокладывая маршруты через Соколы горы и оставляя после себя горы мусора. Гостинично-развлекательный комплекс обеспечит комфортные условия сна, питания. В тоже время будет отрегулирован вывоз и утилизация отходов, что не позволит превратить карьер в яму с мусором и бытовыми отходами [9].

Выводы:

1. Создание туристско-рекреационного комплекса будет служить повышению туристической привлекательности Самарской области.

2. Усть-Сокский карьер территориально удобен для строительства гостинично-развлекательного комплекса.
3. Усть-Сокский карьер – прекрасное место для инвестиций в туристический бизнес.
4. Строительство гостинично-развлекательного комплекса в Усть-Сокском карьере будет способствовать разрешению экологических проблем.

Литература.

1. Сокский карьер и камнедробильный завод <http://samarski-kray.livejournal.com/1101737.html> (дата обращения 21.03 17).
2. Самарская область: Зброшенный Сокский карьер зимой <http://kolov.info/samarskaya-oblast-zabroshennyu-sokskiy-karer-zimoy.html> (дата обращения 22.04 17).
3. Зброшенные карьеры: от проблемы до решения <http://www.solancis.com/ru/news/inactive-quarries-reformulate-the-problem-and-turn-it-to-an-advantage> (дата обращения 12.04 17).
4. Симао Карьер отель <http://quarry-associates.com/Update.php> (дата обращения 10.04 17).
5. Подземный сказочный отель Шимао в Сунцзяне <http://www.mirkrasiv.ru/articles/podzemnyi-skazochnyi-otel-shimao-v-sunczjane-kitai.html> (дата обращения 11.04 17).
6. <http://english.china.com/news/china/54/20160411/615643.html#photos> (дата обращения 12.04 17).
7. Население: Самарастат http://samarastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/samarastat/ru/statistics/population/ (дата обращения 25.04 17).
8. Историческая-самара.рф <http://историческая-самара.рф/html> (дата обращения 22.04 17).
9. Бухман Л.М., Бухман С.Н. Геологический разрез Яблоневого Оврага как уникальный геологический объект России: пути сохранения и эффективного использования / Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Естественные науки и техносферная безопасность/ Сборник статей. Самара, 2017. С. 82-86.

УДК 551.574

В.В. Демидова
V.V.Demidova

Научный руководитель В.А.Бударина

Scientific adviser Doctor of legal Sciences, V.A.Budarina

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет, Университетская площадь 1,
г.Воронеж, 394006, Российская Федерация
valerochkad@inbox.ru, budarinav@yandex.ru

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДОЛИНЫ РЕКИ ДОН (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

GEOLOGICAL FACTORS OF FORMATION OF ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE VALLEY OF THE DON RIVER (VORONEZH REGION)

Аннотация: Предлагается методика эколого-геодинамического районирования для развертывания геологических парков. Рассматривается структура геодинамических зон на территории Воронежской области. Разработанная методика апробирована для территории Воронежской области. Представлена карта-схема эколого-геодинамического районирования.

Summary: The structure of geodynamic zones in the territory of the Voronezh region is considered. The developed technique is approved for the territory of the Voronezh region. The schematic map of ekologo-geodynamic division into districts is submitted.

Ключевые слова: эколого-геодинамическое районирование, геодинамическая активность, разлом, трещиноватость, Воронежская область.

Keywords: ekologo-geodynamic division into districts, geodynamic activity, break, jointing, Voronezh region.

В настоящее время проблема изучения геодинамических зон стала весьма актуальной. Данные зоны являются источником влияния на экосистемы различного уровня организации и человека в частности [1]. Влияние проявляется, как в виде эманаций газовых и вещественных характеристик различных элементов, так в изменении геофизических полей.

На картах эколого-геологического районирования - дается оценка тех или иных категорий современного состояния эколого-геологических условий, по ранжированию классов. Это районирование является базовым для природоохранных рекомендаций и прогнозных оценок [2]. На основе этих карт по имеющейся информации эколого-геологических условий дается ее оценка с позиции безопасности и комфортности проживания человека и функционирования экосистемы. В легенде карт районирования есть два блока, так же как и в легенде карт условий. Первый блок состоит из эколого-геологической информации о литосфере и ее компонентов. Второй блок состоит из информации об экосистемах и их биотической составляющей. Значительное отличие этой информации в том, что на карте районирования – экологическая оценка этих характеристик с выделением классов по состоянию эколого-геологических условий литосферы и связанных с ним зон экологического состояния экосистем, а на карте условий это фактологические характеристики. Пространственное обособление территорий с определенным классом экологического состояния и является сущностью таких карт.

По содержанию карты эколого-геологического районирования могут быть аналитическими и синтетическими. Среди аналитических карт целесообразно выделять «карты эколого-геодинамического районирования», «карты эколого-геофизического районирования», «карты эколого-ресурсного районирования» и «карты эколого-геохимического районирования» [4].

В настоящей работе использованы карты -схемы эколого-геодинамического районирования. На них отображаются особенности эколого-геологических условий, обусловленные реализацией геодинамической экологической функции литосферы.

В связи с поставленной целью мы поставили перед собой задачу провести эколого-геодинамическое районирования территории на основе авторской методикой. Особенности геоструктурного строения района представлены в работе [5]. Методика предполагает выделения трех категорий эколого-геодинамическое районирование по наличию: 1) глубинных разломов; 2) трещиноватости в осадочном чехле; 3) смешанный тип (глубинные разломы и трещиноватость в осадочном чехле).

Критерии эколого-геологического районирования:

От 0 до 1 – нет проявлений;

1-2 –глубинные разломы;

2-3- трещиноватость в осадочном чехле ;

3 и более – смешанный тип.

Рассматривая особенности геодинамической активности, следует подчеркнуть, что максимальное ее проявление предполагается в рамках третьего эколого-геодинамического районирования, так как в его пределах активность проявляется как из глубинных разломов, так и из неотектонических проявлений. Наличие геологических активности в районе глубинных разломов и трещиноватой в осадочном чехле может быть проявлена по разному.

Для проведения эколого-геодинамического районирования площадь объекта исследования были поделены на равные участки 20 на 20 км. В рамках выделенных участков определялось наличие определенных категорий. Методом интерполяции выделялись участки, отличающиеся собственными категориями оценок: розовые- смешанные категории,

трещиноватость в осадочном чехле -зеленым и глубинные разломы – синим, белым - отсутствие тектонических нарушений (Рисунок).

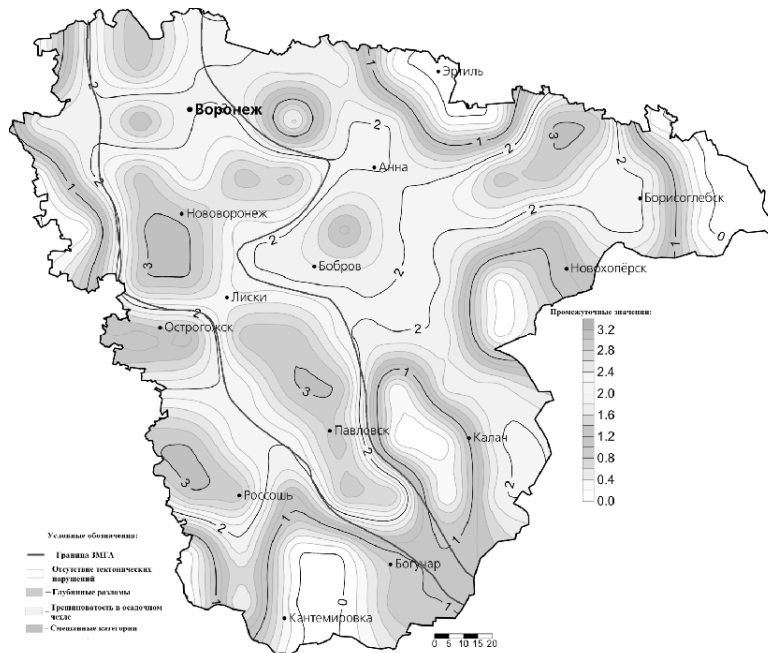


Рисунок Карта-схема эколого-геодинамического районирования территории Воронежской области

Эколого-геодинамический район (ЭГР) первой категории имеет протяженность с севера на юг области, также имеют место участками на северо-востоке и юго-западе. Эколого-геодинамический район второй категории распространен равномерно по всей территории области, кроме южной. На данном участке преобладает эколого-геодинамическое районирование первой категории, также они имеют распространение у города Эртиль, Калач, участками встречены на востоке и западе территории.

Для настоящей работы интересны районы, в пределах которых проявлен третий тип района геодинамической ситуации, а именно район, который протянулся с севера на юг области. По данному участку местности протекает река Дон, приуроченная к Лосевской шовной зоне (ЛШЗ) – это зона, сочленяющая на уровне фундамента два крупных мегаблока- Курский и Воронежский, или как его еще называют Хоперский. Эрозионный врез реки обнажает породы, причем на севере области вскрывает осадочный чехол, сложенный породами девонского, мелового, неогенового и четвертичного возраста, представленных, соответственно известняки, глины, песчаники, пески, мела и мергеля. На юге вскрывает докембрийский кристаллический фундамент, представленный местами гранитами, гнейсами и сланцами.

По результатам эколого-геодинамического районирования нами выделана зона максимального проявления геодинамической активности (ЗМГА), в пределах которой сочленяются глубинные разломы и области трещиноватости осадочного чехла. Она приурочена к стыку Средне- Русской возвышенности и Окско-Донской низменности, а так же в средней и южной части проходит по Лосевской шовной зоне. Данная зона является объектом дальнейших исследований для обоснования размещения в пределах области особо охраняемой природной территории- Донского геологического парка.

Литература.

1. Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий /Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В. Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.

2. Демидова, В.В., Бударина В.А. Эколого - геодинамическая обстановка воронежской области//«Техносфера XXI века»: Материалы всероссийской конференции молодых ученых, Севастополь, 24-28 мая 2016 г. / Под.ред. Сигора. – Севастополь: СевГУ, 2016г.-180с.
3. Косинова И.И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий /Косинова И.И., Бударина В.А. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2009. № 1. С. 164-166.
4. Методические рекомендации по проведению инженерных изысканий в Воронежской области /Под общей редакцией И. И. Косиновой. Воронеж, 2012. 181с
5. Трегуб, А.И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива. А.И. Трегуб. — Воронеж: ВГУ, 2001.

УДК 520

Е.М. Евсеева
Воронежский Государственный университет, Воронеж, Россия.
Voronezh State University, Voronezh, Russia.
lenok.pozitiffchik@yandex.ru

ПРИВНОС ЗАГРЯЗНЕНИЙ Р. ДОН В ТАГАНРОГСКИЙ ЗАЛИВ

BRING POLLUTION IN THE RIVER DON TAGANROG BAY

Аннотация: Представлены результаты мониторинга состояния водной среды р. Дон(в районе Ростова-на-Дону) за 2016год. Выявлено преобладание загрязнения нефтепродуктами, неочищенными сточными водами, железом и сульфатами.

Ключевые слова: привнос, загрязнение, водный объект, сточные воды, судоходство, нефтепродукты, ПДК.

Abstract: presents the results of monitoring the state of aquatic environment of the river Don (in the district of Rostov-on-Don) over 2016. Prevalence of oil pollution, untreated sewage, iron and sulfates.

Keywords: Introduces pollution, contamination, aquatic environment, untreated sewage, shipping, oil pollution, MPC.

Река Дон является основным притоком, наполняющим Таганрогский залив. Водохозяйственная деятельность на территории Ростовской области в течение 2016 года осуществлялась в рамках бассейновой программы, регламентирующей условия использования речного стока по основным бассейнам рек и их водохозяйственным участкам; по видам водопользования, в пределах объемов, установленных разрешительными документами. Все виды водопользования по субъектам РФ и бассейнам рек территорий деятельности управления были обеспечены водными ресурсами, информацией по особо охраняемым природным территориям [1].

По состоянию на 01.01.2017 г. общее количество физических и юридических лиц, осуществляющих использование водных объектов на территории Ростовской области, составляет 453 [1]. Из них 445 (98%) имеют оформленное в установленном порядке право пользования водными объектами.

Установленные квоты забора (изъятия) водных ресурсов из водного объекта и сброса сточных вод, соответствующие нормативам качества, в границах речных бассейнов, подбассейнов и водохозяйственных участков при различных условиях водности для Ростовской области на 2016 год составляют:

- забор водных ресурсов – 4 711 945,34 тыс.м³
- сброс сточных вод – 2 083 533,50 тыс.м³.

В разрезе бассейна реки Дон в 2016 году сброс сточных вод в поверхностные водные объекты представлен следующим образом:

1401,59 млн.м³ воды, что на 6,6 % больше чем в 2015 году (1344,12 млн.м³).

Гидрохимический режим Нижнего Дона, по мере продвижения вниз по течению, существенно трансформируется [2]. Эта трансформация обуславливается, прежде всего, процессами поступления растворенных веществ антропогенного и природного происхождения с водами притоков Нижнего Дона [3].

Нижний Дон (от плотины Цимлянской ГЭС до устья) загрязняется сточными водами предприятий жилищно-коммунального, рыбного и сельского хозяйства, автомобильной, химической промышленности. Значительное влияние на качество воды оказывает интенсивное судоходство и маломерный флот, а также неорганизованные стоки с сельхозугодий. Определённую роль в характеристике приповерхностных отложений играют не только литологические факторы, но и элементы неотектонических процессов [4].

Река Дон, участок от г. Константиновска до х. Дугино

Водородный показатель среды – рН регистрировался в диапазоне от 6,10 – 8,60, с уклоном в сторону щелочной реакции среды. Кислородный режим, в целом на участке, удовлетворительный. Средняя величина растворенного в воде кислорода, составила в 2016 году 9,0 мг О₂/дм³ (2015 г. – 9,3 мг О₂/дм³).

Содержание органических веществ по БПК₅, по сравнению с предшествующим годом, осталось на прежнем уровне и составило 1,6 ПДК; величина ХПК уменьшилась и составила в среднем 2,11 ПДК (2015 г. – 2,20 ПДК). Содержание железа общего, уменьшилось почти до уровня 2014 года (1,58 ПДК) и составило 1,70 ПДК (2015г. - 2,59 ПДК). Концентрация нефтепродуктов осталась на уровне 2015 года и составила 1,01 ПДК (2015г. - 1,03 ПДК). Средняя величина сульфатов возросла на 0,44 ПДК с 2,81 до 3,25 ПДК. Среднее значение азота нитритного, изменилось незначительно и составило 1,59 ПДК. Средние величины азота аммонийного и нитратного, фенолов, соединений меди, цинка, СПАВ, минерализация не превышали ПДК.

Критических показателей загрязнения на участке наблюдений не зафиксировано. Повторяемость числа случаев превышения 1,0 ПДК от общего числа проанализированных проб составила: по сульфатам и бихроматной окисляемости – 100 %, БПК₅ – 93%, нитритному азоту – 72 %, магнию – 51%, минерализации – 50%, нефтепродуктам – 47 %, меди – 31%, цинку – 26%, железу общему – 70 %, фенолам – 9%, хлоридам – 2%, ПДК азота и аммиака превышена более чем в 1,6 раз.

Сток взвешенных наносов изменился с 4,66 млн т/год до 2,02 млн т/год, а мутность воды уменьшилась в среднем с 170 до 90 г/м³ (следовательно уменьшилась склоновая эрозия).

В год по реке проходит не менее 3000 большегрузных судов, в том числе танкеров около 800 ед. в год. На этом участке располагаются 4 порта, 12 бункеровочных станций, 4 гидроузла с судоходными шлюзами, 5 мостов с шириной судоходной полосы от 60 до 125 м. Величина расчетного гипотетического разлива нефтепродуктов при аварии судов от 15 до 120 т при предельно допустимом разливе 90 т. Реку пересекают 13 ниток газопровода, в пойме реки размещены около 15 крупных нефтехранилищ, шламонакопителей, очистных сооружений и т.п. Проходя по руслу, крупные суда создают волну, разбивающую дно и поднимающую взвесь, которая в дальнейшем приносится в Таганрогский залив.

Проведенный анализ позволяет говорить о значительном влиянии донных отложений р.Дон на геохимические и гидрохимические показатели Таганрогского залива.

Литература.

1. Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий /Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В.//Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.
2. Экологический вестник Дона 2016 год.

3. «Экологические проблемы антропогенных ландшафтов Ростовской области», Приваленко, 2003г, 286с, РНД, КНЦ ВШ.

4.Косинова И.И. Литологический фактор, как одна из причин неравномерности развития циркументов на территории Воронежской антеклизы / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – №1. – с. 214-218.

УДК 504.4.054 (470.21)

Е.А. Заборовская,

E.A.Zaborovskaya

Научный руководитель-кандидат географических наук Д.А.Белозеров

Scientific adviser Doctor of geographical Sciences D.A.Belozеров

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University»,

Voronezh, Russia

E-mail: allen.zaborovskaya@mail.ru

***ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОВДОРСКОГО ГОРНО-
ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА НА СОДЕРЖАНИЕ НИТРИТОВ В
ПРИРОДНЫХ ВОДАХ***

**INFLUENCE OF ACTIVITY OF THE KOVDOR ORE MINING AND PROCESSING
ENTERPRISE ON THE CONTENT OF NITRITES IN NATURAL WATERS**

Аннотация:В данной статье приводится анализ влияния деятельности Ковдорского ГОКа на содержание нитритов в природных водах. Выявлены причины повышенного содержания. Проанализированы основные факторы, влияющие на содержание. Выделены области загрязнения. На основании систематизации были даны рекомендации дальнейших действий.

Summary:In this article, the sphere of influence of Kovdorsky GOK's activity on the content of nitrites in natural waters. The reasons for the increased content are revealed. The main factors affecting the content are analyzed. Areas of pollution are identified. On the basis of systematization, recommendations were given for further action.

Ключевые слова: поверхностные воды, дренажные воды природные воды, техногенные воды, гидропост, нитриты, Ковдорский ГОК, карьер, отстойник, хвостохранилище, ПДК.

Key words: surface water, drainage water, natural water, man-caused water, gauging station, nitrites, Kovdor, quarry, sedimentation tank, tailings pond, MPC.

Загрязнение водных ресурсов – это одна и наиболее важных проблем в современном мире. С развитием промышленности, как следствие, происходит увеличение и техногенной нагрузки на водосборные территории. Своевременное невыполнение водоохраных мероприятий незамедлительно ведёт к загрязнению поверхностных и подземных вод и делает их не пригодными как для питьевого водоснабжения, так и для рыбохозяйственной деятельности. В связи с этим, контроль состояния качества поверхностных и подземных вод крайне важен и необходим.

Объектом моего исследования являются поверхностные и подземные воды в районе деятельности Ковдорского ГОКа.

Ковдорский горно-обогатительный комбинат - это крупное горнодобывающее предприятие в Мурманской области, которое введено в эксплуатацию в 1962 году. Северо-запад России характеризуется собственными особенностями формирования эколого-

геологических условий[3]. Главная река района – река Ёна, используемая для водоснабжения населённых пунктов. Она имеет левый приток – река Ковдора, которая в свою очередь имеет правый приток – реку Можель. На данные реки приходится основное загрязнение от предприятия, в этой связи, на водных артериях осуществляется мониторинг состояния вод на гидропостах, которые представлены в таблице 1, которые были классифицированы в соответствии с типом контролируемых вод по характеру техногенной нагрузки.

Таблица 1. Гидропосты на реках Ковдора и Можель, а также на производственных водных объектах.

№	Тип вод
Поверхностные природные	
1	Река Верхняя Ковдора, 100м выше головных сооружений (Фон)
10	Река Можель - гидропост в устье при впадении на площадь хвостов ММС (фон)
Дренажные	
16	Выпуск № 1 - сброс дренажных вод западного ряда водопонижающих скважин карьера в реку В.Ковдора (устье трубопровода на сбросе в канал)
17	Выпуск № 2 - сброс дренажных вод северного ряда водопонижающих скважин карьера в реку В.Ковдора (устье трубопровода на сбросе в канал)
20	Восточный куст - сброс дренажных вод восточного куста водопонижения карьера в отстойник (бетонный колодец на сбросе)
Поверхностные природно-техногенные	
2	Река Верхняя Ковдора, - 200 м ниже впадения руч. Быстрый в р. В.Ковдора
3	Река Верхняя Ковдора, - Вход в верхний портал тоннеля - 400 м ниже сброса западного ряда скважин в канал
4	Река Верхняя Ковдора, - 100 м ниже сброса северного ряда и руч. Железородного в канал
5	Река Верхняя Ковдора, - 50 м выше устья канала
7	Река Верхняя Ковдора, - оз. Ковдор, левый берег, 500 м ниже устья канала и Выпуска № 3
8	Ручей Железородный - устье трубопровода при впадении в канал
9	Озеро Ковдор - 500 м выше выпуска сточных вод КОС
11	Река Можель - 250 м ниже выпуска № 6
12	Река Н.Ковдора - 200 м выше ручья Отвального
13	Река Н.Ковдора - 200 м выше устья реки Можель
14	Река Н. Ковдора, 500 м ниже устья реки Можель
15	Река н.Ковдора - 500 м выше устья ручья Федорищенко
24	Карьерный водоотлив - сброс дренажных вод карьерного водоотлива в отстойник (устье трубопровода на сбросе)
Поверхностные техногенные	
6	Отстойник карьерных вод на сбросе в озеро Ковдор
18	Выпуск № 3, - Устье трубопровода на сбросе из отстойника в озеро Ковдор
19	Выпуск № 6 - Устье трубопровода на сбросе из вторичного отстойника в реку Можель. Далее в реку Н.Ковдора
21	Фильтрация № 1 - сброс фильтрационных вод дамбы № 4 в систему оборотного водоснабжения
22	Фильтрация № 2 - устье трубопровода на сбросе фильтрационных вод дамбы № 4 во вторичный отстойник
23	Вход во вторичный отстойник - устье трубопроводов на сбросе фильтрационных вод дамбы № 4 во вторичный отстойник
25	Проходческий водоотлив карьера хвостов 1 поля - устье трубопровода на сбросе с насосной станции через дамбу № 1
26	Прудок 1 поля хвостов - насосная станция откачки

Оценка состояния качества поверхностных и подземных вод производилась на основе усреднённых данных ежемесячного контроля за 2015 и 2016 года с 26 гидропостов. В пробах воды оценивалось содержание нитритов. Построена сводная гистограмма средних концентраций загрязняющих веществ по всем гидропостам (рис. 1).

В процессе обработки результатов в пробах поверхностных природных вод (гидропосты №1 и №10) содержание нитритов в среднем за год не превышает ПДК (0,08 мг/л) и средние значения в 2015 и 2016 годах составляют 0,01 мг/л.

В дренажных водах было зафиксировано превышение нитритов до 0,31 мг/л (3,9 ПДК) в 2016 году на месте, где сбрасываются воды восточного куста водопонижения карьера в отстойник (гидропост №20). Данное превышение связано с увеличением концентрации аммония в результате буровзрывной деятельности в карьере и фильтрации загрязнённых вод из отстойника в подземные воды северо-восточной части карьера. Остальные значения соответствуют норме.

Поверхностные природно-техногенные воды характеризуются промежуточным положением уровня загрязнения. Минимальные значения наблюдаются на гидропостах №2, №3, №4, №5, №8 и №14 и соответствуют 0,01 мг/л; средние максимальные значения отмечены на: гидропосту №9 (6,3 ПДК) и объясняется тем, что здесь фиксируются воздействия источников вторичного загрязнения - донных отложений; гидропосту №11 (6 ПДК) связано с водами, сбрасываемыми из вторичного отстойника в реку Можель; а превышение на гидропосту №24 (17,3 ПДК) обусловлено интенсивностью взрывных работ в карьере.

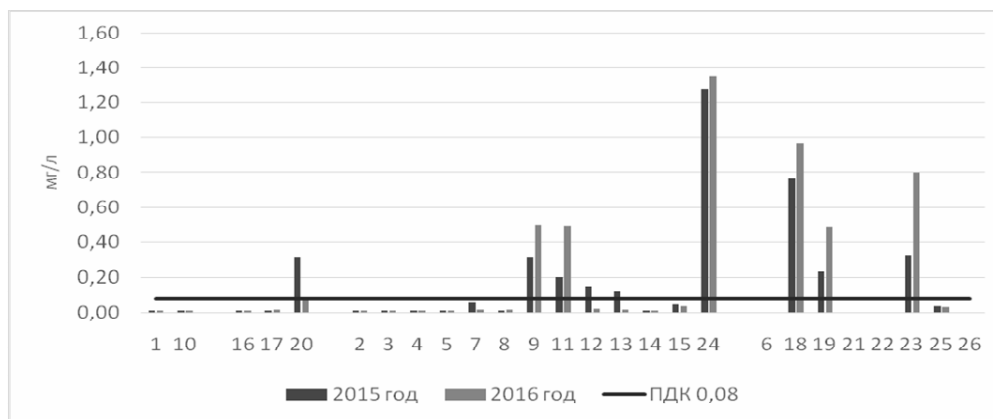


Рисунок 1. Среднегодовое содержание нитритов на гидропостах за 2015 и 2016 года.

Максимальные концентрации нитритов отмечаются в поверхностных техногенных водах, где средние значения достигают 0,96 мг/л (12 ПДК) в 2016 году на месте сброса вод из отстойника в озеро Ковдоро (гидропост №18). На такое повышение оказывают воздействие процессы, происходящие в отстойнике. Также отмечены превышения в 10 ПДК на месте входа во вторичный отстойник на востоке территории (гидропост №23). В устье трубопровода на сбросе вод из вторичного отстойника в реку Можель фиксируется концентрация 0,49 мг/л (6 ПДК).

Таким образом, можно сделать выводы, что превышения предельно допустимых концентраций приурочены к основным источникам загрязнения: карьер, хвостохранилище и отстойники; а самое максимальное превышение (17,3 ПДК) зафиксировано в поверхностных природно-техногенных водах в карьере.

Среди природоохранных мероприятий следует выделить: создание защитного экрана и установка фильтров на сбросе вод в водные объекты.

Литература

1. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 "Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения" (Зарегистрировано в Минюсте России 13.01.2017 N 45203)
2. Белозеров Д.А. Проблема загрязнения подземных вод города Воронежа СПАВ / Д.А. Белозеров // Материалы научной сессии Воронежского государственного университета. Секция экологической геологии. — Воронеж, 2015. — Вып. 6. - С. 5-8. — 0,3 п.л.
3. Косинова И.И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г.Петрозаводска /Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211
4. Заборовская, Е.А. Влияние деятельности Ковдорского ГОКа на содержание анионов и нефтепродуктов в приповерхностной части гидросферы за 2014 год / Е.А. Заборовская // Материалы Пятого молодежного инновационного проекта "Школа экологических перспектив". — Воронеж, 2017. — С. 63-68. — 0,5 п.л.

УДК 504.4.054 (470.21)

Е.А. Заборовская,

E.A.Zaborovskaya

Научный руководитель-кандидат географических наук Д.А.Белозеров

Scientific adviser Doctor of geographical Sciences D.A.Belozеров

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University»,

Voronezh, Russia

E-mail: allen.zaborovskaya@mail.ru

***ПУТИ МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД СУЛЬФАТАМИ В РАЙОНЕ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОВДОРСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО
КОМБИНАТА***

**WAYS OF MIGRATION OF POLLUTED WATERS BY SULPHATES IN THE AREA OF
ACTIVITY OF KOVDOR MINING AND PROCESSING PLANT**

Аннотация: В данной статье приводится анализ путей миграции загрязненных вод сульфатами в районе деятельности Ковдорского комбината. Выявлены основные очаги загрязнения вод сульфатами. Проанализированы основные факторы, влияющие на содержание. Выделены области загрязнения. На основании систематизации были даны рекомендации дальнейших действий.

Summary: This article provides an analysis of the migration routes of polluted waters with sulphates in the area of activity of the Kovdor Combine. The main sources of water pollution by sulfates have been identified. The main factors affecting the content are analyzed. Areas of pollution are identified. On the basis of systematization, recommendations were given for further action.

Ключевые слова: поверхностные воды, дренажные воды природные воды, техногенные воды, гидропост, сульфаты, Ковдорский ГОК, карьер, отстойник, хвостохранилище, ПДК.

Key words: surface water, drainage water, natural water, man-caused water, hydropost, sulfates, Kovdor, quarry, settler, tailing pond, MPC.

Проблема загрязнения водных ресурсов является одной из самых важных в современном мире. Увеличение техногенной нагрузки на водосборные территории и уменьшение водоохраных мероприятий в районах разработки месторождений полезных ископаемых молниеносно ведет к загрязнению поверхностных вод, которые, в свою очередь, становятся непригодными как для питья, так и для рыбохозяйственной деятельности [1]. В этой связи, контроль состояния качества поверхностных вод чрезвычайно важен.

Город Ковдор расположен в юго-западной части Кольского полуострова. Главной рекой района является – Ёна, её левый приток - это река Ковдора, имеющая длину 37 км, протекающая в непосредственной близости от города и проходящая через озеро Ковдор. Последняя также имеет правый приток – реку Можель.

Основное загрязнение от Ковдорского горно - обогатительного комбината предприятия приходится на реки Ковдора и Можель, а также озеро Ковдора.

Проведенные ранее исследования по изучению загрязнения гидросферы в районе горно-обогатительного комбината послужили основой формирования схемы путей миграции такого загрязняющего компонента как сульфаты.

Изучение источников и путей перемещения загрязненных вод происходит на основании данных мониторинга, который проводится на предприятии ежемесячно на специально оборудованных гидропостах вдоль изучаемых водных и производственных объектов [2,3].

В процессе обработки данных, было выявлено, что главным источником загрязнения вод сульфатами являются: отвалы вскрышных пород, где присутствуют сульфидные минералы: пирит, халькопирит, пирротин (рис. 1). Далее, воды сбрасываются из скважин водопонижения в реку Верхняя Ковдора, где были зафиксированы высокие концентрации в пробах на гидропосте №16.

Вторым источником загрязнения выделен сам карьер «Железный», что фиксируется на гидропосте №24. В конечном итоге, воды попадают в отстойник промплощадки комбината и далее в озеро, и реку Нижняя Ковдора, где концентрации снижаются до минимума.

Следующим источником выделено хвостохранилище, куда загрязненные воды попадают с производства и зафиксированы на гидропосте №25.

Последним источником сульфатов является вторичный отстойник в восточной части территории, куда попадают фильтрационные воды 2 поля хвостохранилища. Высокие концентрации отмечены на гидропосте №23. Далее воды, после механической очистки в отстойнике, сбрасываются в реку Можель, где они разбавляются на расстоянии 450 м. В итоге содержание сульфатов уменьшается после впадения реки Можель в Нижнюю Ковдору.

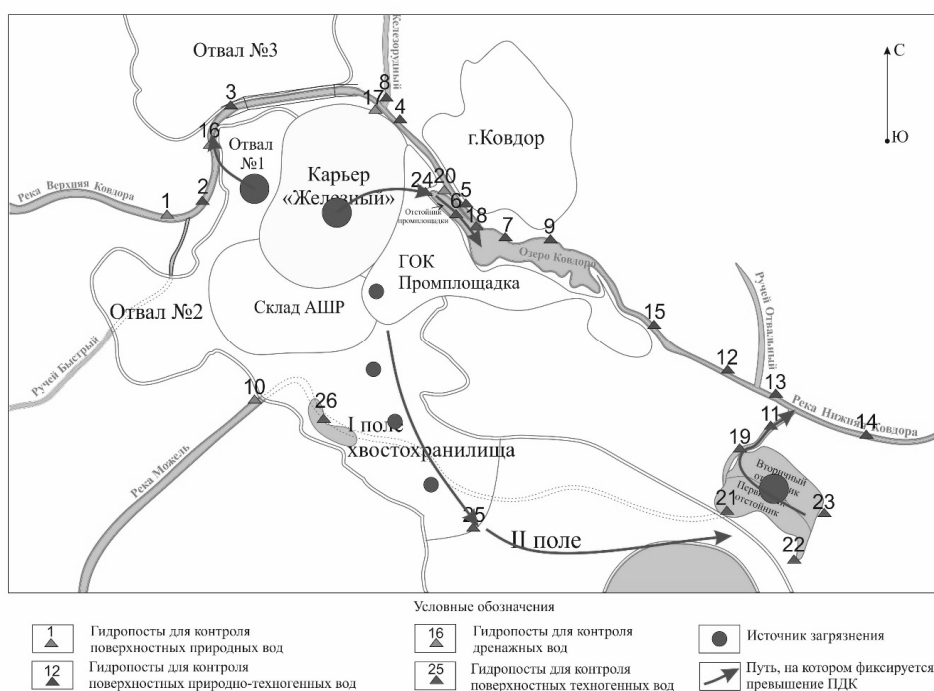


Рисунок 1. Источники загрязнения вод сульфатами. Миграция загрязнённых вод.

На протяжении всего пути загрязнённые воды сульфатами проходят 6,7 км (отвалы вскрышных пород - карьер «Железный» - река Нижняя Ковдора), и 7 км (хвостохранилище – река Нижняя Ковдора).

На основании данного исследования можно сделать вывод, что источниками сульфатов на Ковдорском горно-обогатительном комбинате являются отвалы вскрышных пород, карьер хвостохранилище, воздействие которых фиксируется в реке Ковдора и Можель.

В качестве основных рекомендаций можно выделить необходимость проведения мониторинга поверхностных вод [4], а также ограничение рыбохозяйственной деятельности на участке от западной части карьера до 500 м ниже по течению реки Нижней Ковдоры и установку фильтров, улавливающих сульфаты на сбросе вод.

Литература.

1. Косинова И.И. Геоэкологическое последствия открытой разработки месторождений КМА /Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 1996. № 1. С. 176-179.

2. Заборовская, Е.А. Анализ содержания анионов в поверхностных водах в районе воздействия Ковдорского ГОКа / Е.А. Заборовская, Д.А. Белозеров // Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы Международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 11-12 ноября 2016 г.). — Воронеж, 2016. — Ч. 3. - С. 124-28. — 0,4 п.л.
3. Заборовская, Е.А. Влияние деятельности Ковдорского ГОКа на содержание анионов и нефтепродуктов в приповерхностной части гидросферы за 2014 год / Е.А. Заборовская // Материалы Пятого молодежного инновационного проекта "Школа экологических перспектив". — Воронеж, 2017. — С. 63-68. — 0,5 п.л.
4. Косинова И.И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий/Косинова И.И., Бударина В.А. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2009. № 1. С. 164-166.

УДК 627.8

А.Е. Залата

A.E.Zalata

Научный руководитель-кандидат геолого-минералогических наук,

Доцент К.Ю. Силкин

Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences K.Y.Silkin

ФГ БОУ ВО Воронежский государственный университет

Voronezh State University

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ГЕОСИСТЕМЫ ВНУТРИГОРОДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА)

ENVIRONMENTAL MONITORING OF GEOSYSTEM OF THE INTRACITY RESERVOIR (ON THE EXAMPLE OF THE VORONEZH RESERVOIR)

Аннотация: Изучены вопросы изменения эколого-геологического состояния акватории Воронежского водохранилища под действием техногенной переработки береговой линии. Проанализированы последствия строительства намывных территорий, их влияние на режимные характеристики водоема. Установлено, что преобразование прибрежной зоны происходит под действием двух одновременно протекающих разнонаправленных факторов природного и антропогенного происхождения. Изучены деформации геологического основания ложа водоема в течение срока эксплуатации водохранилища по данным дистанционного зондирования Земли. Оценена угроза загрязнения неоген-четвертичного водоносного комплекса в результате образования участков, где практически отсутствует течение, что создает благоприятные условия для их зарастания и заболачивания. Выявлена зависимость качества подземных вод, используемых в целях питьевого водоснабжения, от экологического состояния водохранилища. Обобщены полученные результаты и сформулированы выводы.

Summary: Questions of change of an ekologo-geological condition of the water area of the Voronezh reservoir under the influence of technogenic processing of the coastline are studied. Consequences of construction of alluvial territories, their influence on regime characteristics of a reservoir are analysed. It is established that transformation of a coastal zone happens under the influence of two at the same time proceeding multidirectional factors of natural and anthropogenic origin. Deformations of the geological basis of a bed of a reservoir during a reservoir serviceable life according to remote sensing of Earth are studied. The pollution threat the Neogene - a quarternary water bearing complex as a result of formation of sites where there is practically no

current that creates the favorable conditions for their overgrowing and bogging is estimated. The dependence of quality of the underground waters used for drinking water supply on an ecological condition of a reservoir is revealed. The received results are generalized and conclusions are formulated.

Ключевые слова: мониторинг, намывные территории, водоносный комплекс, дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), космоснимок.

Key words: monitoring, alluvial territories, water bearing complex, remote sensing of Earth (RSE), satellite image

Разработка исследований водохранилищ, как водных объектов искусственного происхождения и провоцирующих значительные природные и социально-экономические преобразования, является одной из актуальных задач природопользования [4,5]. В основу этих исследований должно быть положено изучение взаимосвязей процессов как внутри самих искусственных водоемов, так и их взаимодействия с окружающей средой. С экологических позиций равнинное русловое водохранилище, каким является и Воронежское водохранилище, является наиболее сложным водным объектом, требующим пристального наблюдения и комплексного изучения динамики развития самой акватории водохранилища и особенностей формирования его береговой зоны. Оценка эколого-геологического состояния водохранилища осуществлялась посредством изучения деформации береговой линии в течение эксплуатации водохранилища и динамики площадей искусственно созданных намывных территорий [3]. В последние десятилетия в обозначенной сфере достигнуты определенные успехи, проведены разнообразные исследовательские изыскания на их основе написано немало научных работ.

Материалы и методы исследований. Искусственный намыв территорий, как основной вид переработки береговой линии водоемов, – это сравнительно дешевый и простой способ освоения и расширения территорий в береговой зоне, затапливаемых паводковыми водами или приливами [1]. Для борьбы со сдвиговыми и обвальными процессами, а также для увеличения городской площади под застройку в пределах Воронежского водохранилища за время его существования было создано несколько намывных территорий.

Наземные формы мониторинга на ограниченном числе участков даже при наиболее оптимальном их распределении не могут в достаточно полной мере охарактеризовать развитие процесса для всей береговой линии водохранилища. В данной ситуации вполне естественным и обоснованным представляется поиск новых, менее трудоемких и менее затратных методов мониторинга. Оптимальной альтернативой методу наземных натурных наблюдений за размывом берега может стать метод дистанционного зондирования с использованием космических снимков. Этот метод дает возможность получить количественные характеристики размыва: темпы отступления берега, объемы переработки склонов.

К преимуществам данного метода следует отнести широкий охват акватории и береговой линии водохранилища. Кроме того, использование метода ДЗЗ привносит в мониторинг берегов водохранилища важнейший положительный момент: комплексность отслеживаемой ситуации. Наряду с характеристиками отступления береговой линии (получаемыми путем сопоставления снимков за ряд лет), исследование материалов дистанционного зондирования позволяет установить наличие и развитие характерных геоморфологических процессов, развитие абразионно-аккумулятивной отмели, изменения ландшафта и социально-экономической инфраструктуры побережий.

По материалам спутниковой съемки прирост намывных территорий изучался вокруг всего водохранилища, тем самым позволив вычислить площадь, на которую сократилось зеркало водной поверхности. В процессе мониторинга образования новых искусственных островов и пляжей, а также динамики их площади во времени были отслежены все существующие на данный момент искусственно созданные участки суши в Воронежском водохранилище. Изучение тенденций динамики площади акватории водохранилища во

времени позволяет судить о деформации геологического основания ложа водохранилища[1,2].

Полученные результаты и их обсуждение. На рисунке 1 представлена динамика намывных территорий на примере участка ВПВ-4. Большинство существующих искусственных участков суши в Воронежском водохранилище были созданы в интервале с 1988 по 1994 годы. В дальнейшем преобразование берегов осуществлялось циклически: в перерывах между их восстановлением техническими способами происходило постепенное размывание границ по естественным причинам. Таким образом, можно сделать вывод, что существование всех намывных территорий в Воронежском водохранилище сопряжено с одновременно протекающими разнонаправленными процессами природного и антропогенного характера. Аналогично анализу динамики площади намывной территории ВПВ-4 были отслежены деформации всех намывных участков за исследуемый период времени.

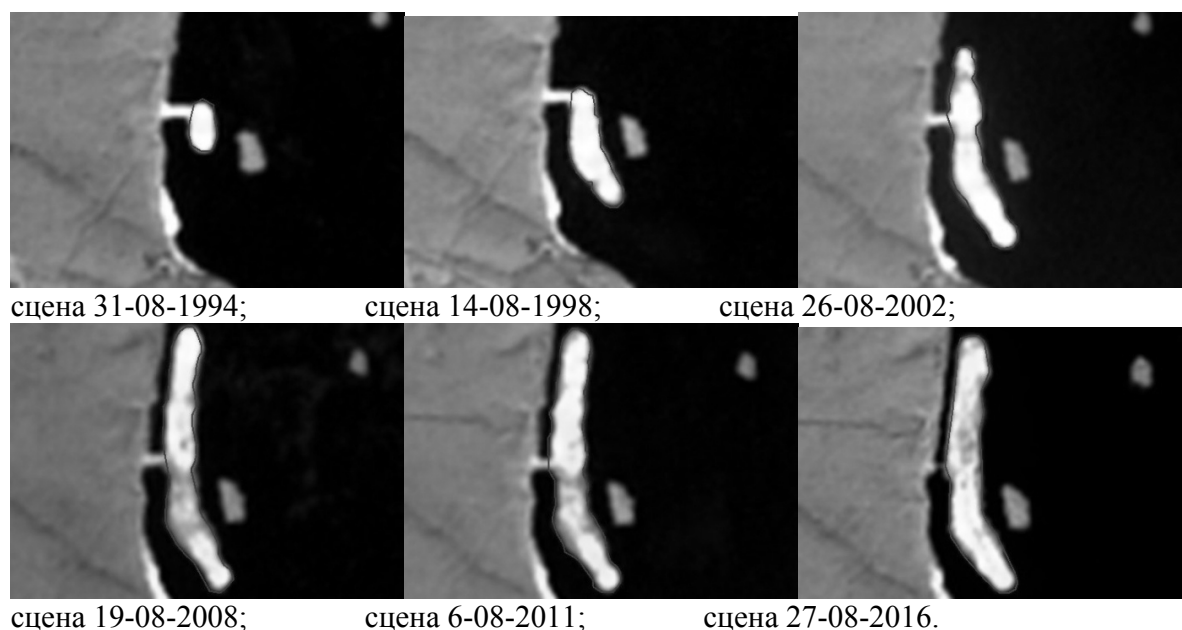


Рисунок 1 – Динамика намывной территории у ВПВ-4

Полученные в ГИС границы преобразования берега и данные о динамике площадей новых искусственных участков дают возможность рассчитать объем прироста всех территорий по береговой линии водохранилища за каждый год мониторинга (таблица 1).

Таблица 1 – Площадь намывных территорий в водохранилище в интервале с 1988 по 2016 годы

№ п/п	Намывная территория	Площадь в исследуемый год, га						
		1988	1994	1998	2002	2008	2011	2016
1	Территория у Окружного моста	32,2	54,8	53,0	47,5	43,4	42,7	39,1
2	Территория ВПВ-4	-	5,4	16,0	27,8	36,6	38,2	40,8
3	Северный участок в Отрожке	-	7,4	6,9	6,3	5,8	6,4	5,0
4	Южный участок в Отрожке	-	5,9	5,6	5,1	3,4	5,1	4,2
5	Участок вблизи ул. Артамонова	-	84,0	81,7	81,2	76,8	78,4	79,4
6	Петровский остров	5,8	5,5	5,4	5,3	5,3	6,1	5,9
7	Территории у Вогрэсовского моста	-	-	-	-	32,2	31,6	28,1
8	Итого	38,0	163,0	168,6	173,2	202,9	211,9	202,5

При определении площадей участков за разные годы фиксировалось их закономерное уменьшение за счет постепенного размыва. Когда же все участки приняли свою

окончательную форму прирост площади объясняется борьбой с размыванием берегов и восстановлением их техническими способами при помощи земснарядов.

Результаты ретроспективного и современного мониторинга состояния прибрежной зоны Воронежского водохранилища доказывают, что геодинамические процессы на берегах водоема имели место в течение всего периода его эксплуатации вплоть до настоящего времени. Дистанционный мониторинг совместно с применением ГИС-технологий является актуальным, поскольку помогает проследить пространственно-временную динамику развития процессов и способствует принятию эффективных организационно-управленческих решений по минимизации последствий негативных природных и антропогенных процессов для экосистемы водоема и населения прибрежной территории.

Последствия создания намывных территорий носят как позитивный, так и негативный характер. Спрявление ложа водохранилища и увеличение его глубины оказывают благоприятное воздействие на экосистему в целом. Создание намывных участков ведет к выпрямлению береговой линии и, следовательно, свободному движению водного потока. А увеличение глубины водохранилища связано с переносом масс грунтов со дна водоема в места строительства и реконструкции намывных территорий. К отрицательным последствиям создания намывных территорий можно отнести сокращение площади водного зеркала и процесс, обратный спрявлению ложа водохранилища [6]. В результате внедрения намывных участков в акватории образуются такие зоны, где практически отсутствует естественное течение, и создается искусственная среда, в которой не могут существовать ни рыбы, ни полезные речные растения. Зато есть все условия для цветения и заболачивания водоема. Кроме того, в процессе создания намывных территорий со дна водохранилища поднимаются илистые отложения, обогащенные тяжелыми металлами, которые способствуют еще большему загрязнению водохранилища.

Проблема заиления русловых водохранилищ наносами, поступающими в результате переработки берегов и/или выносимыми с водосборных бассейнов на протяжении всего периода существования водохранилищ, является одной из наиболее серьезных с позиций сохранения их функциональности. Скорость заиления зависит от режима жидкого и твердого стока, интенсивности эрозионных процессов на водосборе, условий и длительности эксплуатации водохранилища. Сокращение полезного объема водохранилища в результате заполнения его наносами влияет на полноценное осуществление им мелиоративных и противопаводковых функций и является не менее важной проблемой, чем «старение» гидротехнических сооружений. По мере обмеления водохранилища увеличивается вероятность его переполнения паводковыми водами и возникает риск перелива воды через плотину, поэтому потеря емкости водохранилища может рассматриваться как потенциально опасная гидрологическая ситуация.

Воронежское водохранилище подвергается существенному преобразованию, как процессами естественной природы, так и деятельностью человека. Последствия создания намывных территорий оказывают разностороннее негативное воздействие на состояние неоген-четвертичного водоносного комплекса. Известно, что водозаборы, обеспечивающие население г. Воронежа питьевой водой, по данным разных авторов, на 45-70% формируются за счет фильтрации воды из водохранилища. В связи с этим, становится очевидна зависимость качества подземных вод от эколого-геологического состояния водохранилища.

Выводы. Обобщив все вышеизложенные исследования, можно сделать несколько выводов.

1. Проведенные исследования демонстрируют позитивные и негативные последствия создания намывных территорий в пределах водных объектов.
2. Обнаружена зависимость усиления факторов заиления и зарастания акватории в результате техногенного преобразования береговой линии.
3. Выявлено негативное влияние процессов, происходящих в водоеме, на химический и бактериологический состав воды, которая в свою очередь проникает в слабо защищенный водоносный горизонт и загрязняет его. Таким образом, качество подземных вод,

используемых в коммунальных и питьевых целях, напрямую зависит от эколого-геологического состояния акватории водохранилища.

В настоящее время известно немало методик и технологий изучения водных объектов, существуют программы мониторинга и системы экологического менеджмента для оценки и реконструкции эколого-геологического состояния водоемов. В связи с этим проблема разработки исследований водохранилища как водного объекта искусственного происхождения, провоцирующего значительные природные и социально-экономические преобразования, становится все более актуальной.

Литература.

- Косов, В.И. Концентрации тяжёлых металлов в донных отложениях Верхней Волги. / В.И. Косов, Г.Н. Иванов, В.В. Левинский, Е.В. Ежов // Водные ресурсы, 2001. – 448 с.
2. Залата, А.Е. Дистанционный мониторинг эколого-геологического состояния прибрежной части Воронежского водохранилища / А.Е. Залата, К.Ю. Силкин // Материалы VII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь в современном мире: гражданский, творческий и инновационный потенциал» – Старый Оскол, 2016. – 71 с.
3. Залата, А.Е. Методика дистанционного мониторинга преобразования Воронежского водохранилища под действием комплекса природно-антропогенных факторов / А.Е. Залата, К.Ю. Силкин // Материалы научно-практической конференции «Молодежь и научно-технический прогресс» – Губкин, 2016. – 224 с.
2. Ильяш, В.В. Роль абразивных процессов в формировании берегов и донных отложений Воронежского водохранилища / В.В. Ильяш, И.И. Косинова // Безопасность Воронежского водохранилища : материалы 3 регион.конф. – Воронеж, 2005 . – С. 32-33 . – 0,1 п.л.
3. Косинова И.И. Основные направления реабилитации Воронежского водохранилища/И.И.Косинова /В сборнике: Приоритетные направления экологической реабилитации Воронежского водохранилища Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области и др. – 2012. –291 с.
4. Косинова, И.И. Техногенное преобразование гидросферы в районе Воронежского водохранилища / И.И. Косинова, С.А. Коробкина // Сергеевские чтения. Инженерно-экологические изыскания в строительстве: теоретические основы, методика, методы и практика.— М., 2006.— Вып. 8. - С.131-135.— 0,3 п.л.
5. Косинова И.И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий/Косинова И.И., Бударина В.А. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2009. № 1. С. 164-166
6. Силкин, К.Ю. Тенденция и причины изменения морфологии ложа и береговой линии Воронежского водохранилища / К.Ю. Силкин, В.В. Ильяш // Приоритетные направления экологической реабилитации Воронежского водохранилища: материалы всероссийской научно-практической конференции, 21 нояб. 2012 г. – Воронеж, 2012 . – С. 164-174 . – 0,7 п.л.

УДК 504.4.054 (470.21)

Е.С. Кориневская

E.S. Korinevskaya

Научный руководитель-кандидат географических наук Д.А.Белозеров

Scientific adviser Doctor of geographical Sciences D.A.Belozеров

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж

VoronezhstateUniversity, Voronezh

E-mail: Ekaterina.korinevskaya@yandex.ru

***ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ
ХВОСТОХРАНИЛИЩА НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ И
ТЕХНОГЕННЫХ ВОД МЕТАЛЛАМИ В РАЙОНЕ КОВДОРСКОГО ГОРНО-
ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА***

**SPATIO-TEMPORAL ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE TAILINGS ON THE
POLLUTION OF NATURAL WATERS AND ANTHROPOGENIC METALS IN THE
AREA KOVDOR MINING AND PROCESSING PLANT**

Аннотация: В данной работе приводится пространственно-временная оценка влияния хвостохранилища на загрязнение природных и техногенных вод металлами в районе Ковдорского горно-обогатительного комбината. Выявлены техногенные и природные причины загрязнения по таким металлам как стронций и магний. Даны рекомендации по природоохранным мероприятиям.

Summary: In this paper, a spatio-temporal assessment of the impact of the tailings on the pollution of natural waters and anthropogenic metals in the area Kovdor mining and processing plant. Identified natural and manmade causes of pollution by metals such as strontium and magnesium. Recommendations for environmental protection.

Ключевые слова: Ковдорский горно-обогатительный комбинат, хвостохранилище, отстойник, поверхностные и подземные воды, металлы, предельно допустимые концентрации (ПДК).

Key words: Kovdor mining and processing plant, tailing dump, sump, surface and on the underground water, metals, maximum permissible concentration (MPC).

Ковдорский горно-обогатительный комбинат, как все комбинаты, являются источником загрязнения окружающей среды. Он влияет своей деятельностью не только на литосферу, но и на поверхностные и подземные воды [1]. Воды Ковдорского района относятся к объектам рыбохозяйственной деятельности [2].

Объектом моего исследования является воды Ковдорского горно-обогатительного комбината. Предметом исследования: загрязнение вод Ковдорского горно-обогатительного комбината стронцием и магнием.

Цель исследования: изучить загрязнение вод Ковдорского горно-обогатительного комбината стронцием и магнием.

Мониторинг качества поверхностных и подземных вод является важной частью работы горно-обогатительного комбината. Для характеристики загрязнения вод Ковдорского горно-обогатительного комбината были использованы данные о составе вод за 2015 год и 2016 год. Мониторинг проводился ежемесячно, по 26 гидропостам. Оценка загрязнения проводилась по усредненным данным за каждый год.

Анализ содержания Sr представлен на рисунке 1. Содержание стронция в природных поверхностных водах на гидропостах № 1 и № 10 в среднем за год не превышает предельно допустимых концентраций (0,4 мг/л) [3], средние значения за 2015 год составляет 0,073 мг/л, за 2016 года 0,1 мг/л.

В дренажных водах восточного куста водопонижающих скважин (гидропост № 20) фиксируется превышение предельно допустимых концентраций стронция: 2015 год в 3,5 раза, 2016 год в 2,6 раза. Максимальное содержание стронция за 2015 год составляет 2 мг/л, за 2016 год 1,05 мг/л, минимальное 0,98 мг/л и 0,84 мг/л соответственно. Такое превышение концентраций стронция связано с откачкой воды из карьера, где наблюдается повышенное содержание данного элемента (апатит $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{O}, \text{OH})$) [4].

Промежуточное содержание стронция наблюдается в поверхностных техногенных водах. На гидропосту № 18, минимальное значение в 2015 году составляет 1,87 мг/л, максимальное 4,66 мг/л, при ПДК 0,4 мг/л. Это связано с тем, что вода для анализа берется из устья трубопровода на сбросе из отстойника ТЭЦ в озеро Ковдору [4]. На содержание стронция на гидропостах № 19 и № 23 оказывает влияние вторичный отстойник. Минимальное содержание стронция на гидропосту № 19 в 2015 году 1 мг/л, в 2016 году 0,84 мг/л, максимальное 1,7 мг/л и 1,33 мг/л соответственно.

Максимальные концентрации стронция наблюдается в поверхностных природно-техногенных водах. Минимальные концентрации Sr наблюдаются на гидропосту № 2 (0,17 мг/л в 2015 году, 0,05 в 2016 году). Максимальное содержание на гидропосту № 24 (3,97 мг/л в 2015 году, 4,31 мг/л в 2016 году). Влияние на данный гидропост оказывают воды из карьера, где наблюдается повышенное содержание данного элемента (апатит $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{O}, \text{OH})$). Средние концентрации стронция на гидропостах природно-техногенного типа составляет 0,98 мг/л в 2015 году и 0,79 мг/л в 2016 году.

Таким образом, средние концентрации стронция на изучаемой территории колеблются от 0,067 мг/л до 3,04 за 2015 год и от 0,1 мг/л до 3,19 мг/л за 2016 год. Главными объектами, влияющими на содержание Sr, являются отстойники.

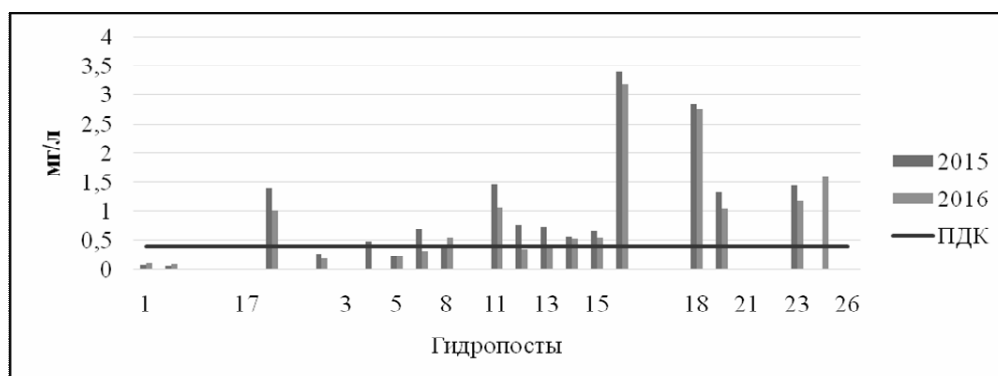


Рисунок 1 – содержание Sr на гидропостах

Средние концентрации магния представлены на рисунке 2. Так, в природных поверхностных водах наблюдается минимальное содержание данного элемента. Значения в 2015 году не превышают 2,6 мг/л, в 2016 году – 1,5 мг/л, при ПДК 40 мг/л [3].

Средние концентрации магния на гидропосте № 16 (сброс дренажных вод западного ряда водопонижающих скважин карьера в реку В.Ковдора) достигают в 2015 году 72,2 мг/л (ПДК 40 мг/л), в 2016 году 95 мг/л. Такое высокое содержание элемента объясняется близким расположением гидропоста к отвалам, где складываются породы, содержащие в себе минерал форстерит (Mg_2SiO_4) [4]. На остальных гидропостах дренажных вод превышений предельно допустимых концентраций не наблюдается.

В поверхностных природно-техногенных водах превышений по содержанию магния не наблюдаются, лишь на гидропосту № 24 концентрация Mg не значительно превышает ПДК (40 мг/л), составляет 44,8 мг/л. На остальных же гидропостах наблюдается относительно стабильная ситуация, значения в 2015 году колеблются от 2,5 мг/л до 40 мг/л. В поверхностных водах техногенного типа содержание магния ниже предельно-допустимой концентрации (40 мг/л) [3]. Максимальное содержание Mg в 2015 году составляет 34,8 мг/л, минимальное – 20,8 мг/л, в 2016 году – 40,2 мг/л и 20,8 мг/л соответственно.

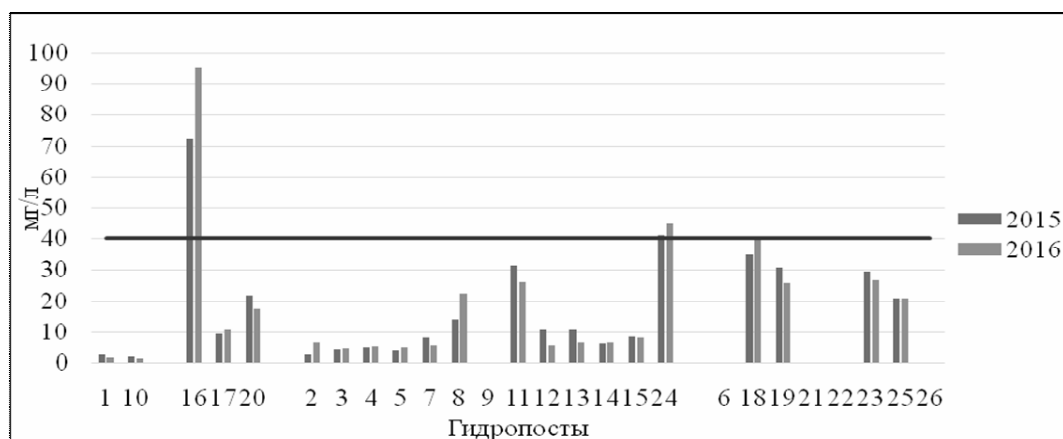


Рисунок 2 – содержание Mg на гидропостях

Таким образом, средние концентрации магния в водах Ковдорского горно-обогатительного комбината в 2015 году колеблются от 1,94 мг/л до 72,2 мг/л (ПДК 40 мг/л), в 2016 году от 1,2 мг/л до 44,8 мг/л. Главным источником Mg в водах являются отвалы.

В качестве основных рекомендаций можно предложить ограничение водопользования на территории Ковдорского горно-обогатительного комбината, Систему по использованию отвалов (добыча форстерита для изготовления огнеупорного кирпича), внедрение в производство системы экологического менеджмента в соответствии с ISO 14001 – 2016 года [5].

Литература.

1. Белозеров, Д.А. Трансформация гидросферы в зоне влияния предприятия химической промышленности (на примере ОАО "Минудобрения") / Д.А. Белозеров // Материалы научной сессии Воронежского государственного университета. Секция экологической геологии. — Воронеж, 2010. — Вып. 3. - С. 14-17. — 0,2 п.л.
2. Косинова И.И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г.Петрозаводска /Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211
3. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.01.2017 N 45203).
4. Кориневская Т.С. Изучение загрязнения поверхностных вод металлами в районе влияния Ковдорского горно-обогатительного комбината за 2015 год / Е.С. Кориневская, Д.А. Белозеров // Комплексные проблемы техносферной безопасности : материалы Международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 11-12 ноября 2016 г.) .— Воронеж, 2016. — Ч. 3. - С. 128-132. — 0,3 п.л.
5. Кориневская, Е. С. Изучение влияния Ковдорского горно-обогатительного комбината на подземные и поверхностные воды / Е. С. Кориневская // Материалы пятого молодежного инновационного проекта "Школа экологических перспектив" .— Воронеж, 2017. — С. 74-78. 0,3 п.л.

УДК № 55: 574 (470.322)

М.Е. Краснолуцкая
Научный руководитель – кандидат географических наук А.А. Валяльщикова
М.Е. Krasnolutskaia
Scientific adviser Doctor of geographical Sciences A.A. Valjalshikov
Voronezh State University, Voronezh
[E-mail:choose.more@yandex.ru](mailto:choose.more@yandex.ru)
[E-mail:770vaa@mail.ru](mailto:770vaa@mail.ru)
Воронежский государственный университет, Воронеж

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПЛОЩАДКИ ПОД
СТРОИТЕЛЬСТВО ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСА ЛИСКИНСКОГО
РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

**ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE
SITE FOR THE CONSTRUCTION OF THE GREENHOUSE COMPLEX OF THE
LISKINSKY DISTRICT OF THE VORONEZH REGION**

Аннотация: Краснолуцкая М.Е. Оценка эколого-геологических условий площадки под строительство тепличного комплекса Лискинского района Воронежской области [Текст]: Выпускная квалификационная работа / М.Е. Краснолуцкая. – Воронеж, ВГУ, 2017. – 71 с.

Summary: Krasnolutskaia M. E. Evaluation of environmental and geological conditions the site for construction of the greenhouse complex of the Liskinsky district of the Voronezh region [Text]: Graduation thesis / M. E. Krasnolutskaia. – Voronezh, VSU, 2017. – 71 p.

Ключевые слова: почвенный покров, подземные воды, МЭД, плотность потока радона, тяжелые металлы, нитраты, напряженность электрического поля, индукция магнитного поля.

Keywords: soil cover, groundwater, dose rate, flux density of radon, heavy metals, nitrates, electric field intensity, magnetic induction.

Оценка существующего экологического состояния территории весьма важна, так как по полученным данным возможно оценить не только экологическое состояние какого-либо компонента природной среды на данный момент, но и спрогнозировать изменения в будущем.

Исследуемый участок находится северо-восточнее села Маслово Нижнекорейского сельского поселения Лискинского района Воронежской области. В геоморфологическом отношении район исследований расположен в пределах Окско-Донской низменной равнины. В геологическом строении приурочен к Павловскому своду приосевой части Воронежской антеклизы. На территории исследований выделяют два структурных этажа – кристаллический фундамент и осадочный чехол, представленный девонскими, меловыми, неоген-четвертичными породами различного генезиса. Территория исследований находится в пределах гидрогеологической структуры II порядка – Воронежского артезианского свода. В районе исследований основным водоносным подразделением, представляющим хозяйственное значение, является неоген-четвертичный комплекс (N-Q) [1].

Исследовательские работы на участке были проведены стандартно, в следующие этапы: подготовительный, полевой, лабораторный и камеральный.

В ходе исследований отобрано: 39 проб почв, выполнено 20 замеров мощности эквивалентной дозы гамма-излучения, 5 замеров электромагнитного излучения и произведены замеры плотности потока радона в 10 точках [2].

В процессе работ было проанализировано 34 пробы почвы на содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов. Концентрации тяжелых металлов в большинстве случаев ниже фоновых значений. Суммарный показатель химического загрязнения почв соответственно

меньше допустимой величины: $Z_c < 16$, что отвечает удовлетворительному экологическому состоянию почв в отношении тяжелых металлов.

Содержание Cd во многих пробах превышает значения фона (0,24 мг/кг). В восточной, южной и центральной частях карты значения Cd превышают фон, на данном месте в прошлом был пожар и выгорел лес, что могло повлиять на повышенные концентрации элемента на данной территории. В отношении остальных тяжелых металлов (Cu, Ni, Pb, нефтепродукты) не наблюдается превышений нормативов, однако, можно отметить тенденцию к увеличению концентраций на тех же частях участка исследования, где наблюдаются превышения фоновых значений по Cd (Рисунок 1). Подобные концентрации учитываются при разворачивании схемы особо охраняемых природных территорий Воронежской области [3].

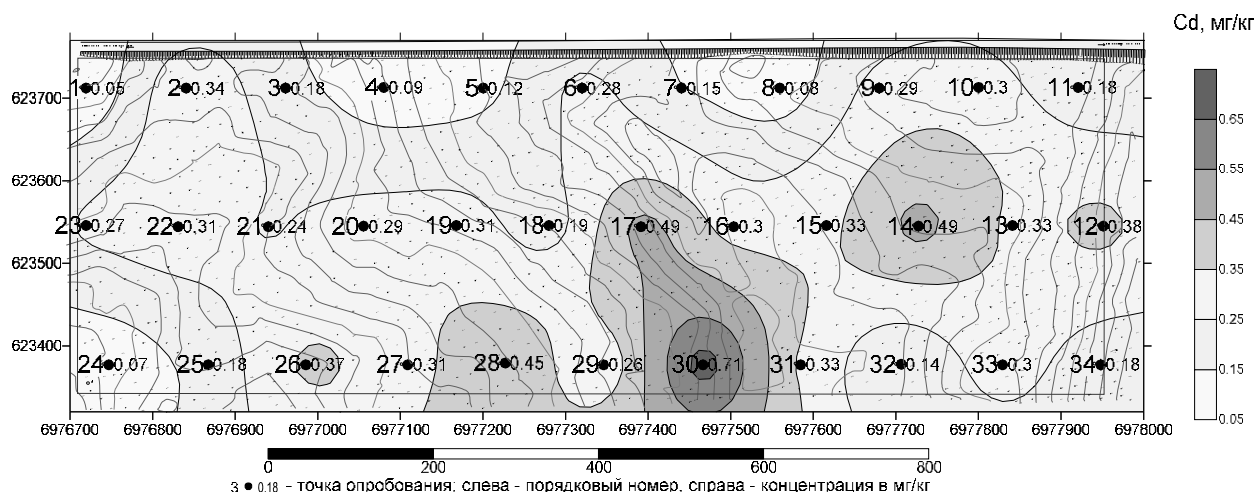


Рисунок 1 – Распределение концентраций тяжелых металлов в почве на примере Cd

Состояния подземных вод оценивалось по пробам, отобранным из водозаборной скважины и колодца, расположенных на территории села Масловка (Рисунок 2). Данные водопункты характеризуют соответственно плиоценовый и верхнечетвертичный водоносные горизонты.

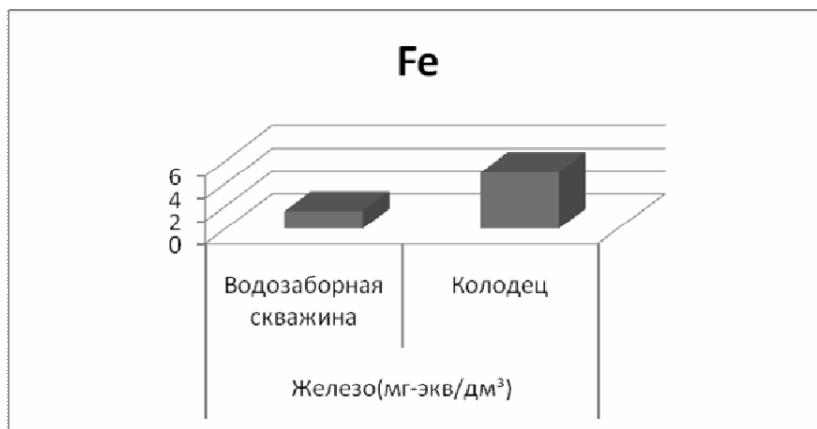


Рисунок 2 – Содержание Fe в подземных водах

По результатам анализа подземных вод видно, что железо имеет превышение в водозаборной скважине – 0,53 мг/дм³, концентрация железа в колодце в норме – 0,3 мг/дм³.

Минерализация в колодце (526,7 мг/дм³) значительно выше, чем в водозаборной скважине (155,7 мг/дм³). Это связано с накоплением солей за счет испарительной концентрации в условиях неглубокого положения уровня грунтовых вод (2-2.5 м).

Территория по радиационной обстановке характеризуется как безопасная. Величина мощности эквивалентной дозы (МЭД) внешнего гамма-излучения на исследуемой площади не превышает 0,3 мкЗв/час.

Величина напряженности электрического поля на территории планируемой застройки составляет 0,005 кВ/м, что не превышает ПДУ напряженности электрического поля.

Плотность потока радона не превышает предельно допустимые уровни (80 мБк/(м²с)), изменяется в диапазоне от 20 мБк/(м²с) до 30 мБк/(м²с). Циркументы, являющиеся источниками поступления радона на поверхность, на исследуемой территории отсутствуют [4].

Обобщив результаты исследований можно сделать вывод — в целом эколого-геологические условия исследуемой территории удовлетворительные.

В качестве рекомендаций по предотвращению неблагоприятных последствий техногенной нагрузки и изменения природной среды предлагается обеспечить выполнение мониторинговых работ, обеспечить регулярный контроль за состоянием подземных вод и почвенного покрова, обустроить наблюдательную скважину в юго-западном направлении от объекта, по направлению потока подземных вод, соблюдение правил эксплуатации, связанных с использованием химических веществ и ядохимикатов, а также соблюдение правил эксплуатации с бытовыми и промышленными отходами .

Литература.

1. Устименко Ю. А. и др. «Гидрогеологическое доизучение масштаба 1:200000 на площади листа М-37-Х (Лиски)». Воронеж: Воронежский университет, 2008.

2. СП 47.13330.2012 Свод правил. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения [Текст]. – Актуализированная редакция СНиП 11-02-96; введ. 2013-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 110 с.

3. Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий /Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В.//Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.

4. Косинова И.И. Литологический фактор, как одна из причин неравномерности развития циркументов на территории Воронежской антеклизы / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – №1. – с. 214-218

УДК 556.53 (470.324)

М.А. Красоткина

М.А. Krasotkina

Научный руководитель-кандидат географических наук Валяльщикова А.А.

Scientific adviser Doctor of geographical Sciences A.A. Valjalshikov

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет, г.Воронеж

E-mail: krasotkina93@bk.ru

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ БАССЕЙНА РЕКИ ДОН НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

INTERCONNECTION OF UNDERGROUND AND SURFACE WATER UNDER THE RIVER BASIN OF THE DON RIVER IN THE VORONEZH REGION TERRITORY

Аннотация. В данной статье говорится о взаимодействии поверхностных и подземных вод. Гидрогеологические условия исследуемого района сложны и разнообразны как за счет природных факторов, так и за счет антропогенного воздействия. Особенностью данного района является густая населенность, в связи с чем, в гидрогеологических подразделениях четвертичных образований сложилась неблагоприятная, а зачастую и кризисная гидрохимическая обстановка. Особое положение занимает г. Воронеж и населенные пункты, расположенные в области питания четвертичных и неогеновых

гидрогеологических подразделений. Дренарующее влияние местной эрозийной сети сказывается на мезокайнозойских и девонских гидрогеологических подразделениях.

Summary: This article deals with the interaction of surface and groundwater. The hydrogeological conditions of the investigated area are complex and diverse both due to natural factors and due to anthropogenic impact. The peculiarity of this region is a dense population, in connection with which, in the hydrogeological subdivisions of Quaternary formations an unfavorable, and often crisis hydrochemical situation has developed. The special situation is occupied by the city of Voronezh and the settlements located in the feeding area of Quaternary and Neogene hydrogeological subdivisions. The drainage effect of the local erosion network affects the Mesozoic-Cenozoic and Devonian hydrogeological divisions.

Ключевые слова: водоносный горизонт, гидрохимический режим, загрязнение поверхностных вод, подземные воды, химический состав поверхностных вод.

Keywords: aquifer, hydrochemical regime, surface water pollution, groundwater, chemical composition of surface waters.

Разгрузка подземных вод в реки подчиняется определенному иерархическому принципу [2]. В пределах крупных гидрогеологических структур малые реки дренаруют в основном верхние горизонты. При этом часть инфильтрационного питания, расходуется на фильтрацию в более глубокие водоносные горизонты, которые дренаруются уже крупными реками на более низких отметках (рис.1)[1].

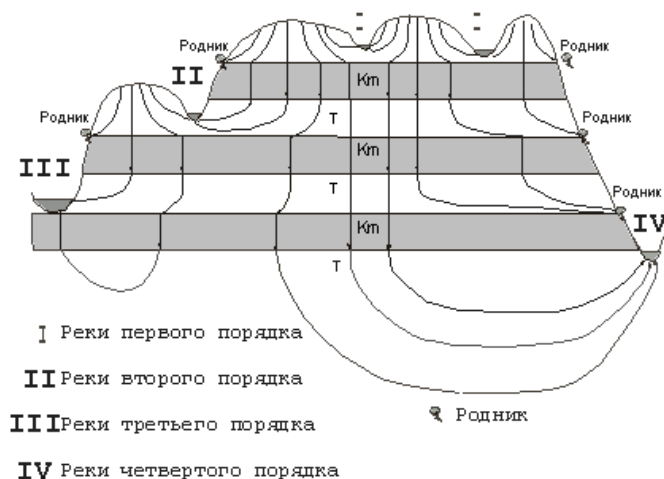


Рисунок 1 -Схема дренарования подземных вод реками различного порядка [2]

Приуроченность района к Лосевско-Мамонской шовной зоне оказывает непосредственное влияние на глубину залегания границы пресных и солоноватых вод [5]. Глубина залегания ее изменяется от 200 до 300 м (иногда менее 50 м), что тесно связано с зонами тектонических и неотектонических нарушений и не всегда с глубиной погружения кровли гидрогеологического подразделения.

На территории Воронежской области существует наблюдательная сеть за состоянием подземных вод по основным эксплуатационным и смежным с ними водоносным горизонтам. Планомерно работы ведутся на некоторых особо охраняемых природных территориях, таких как, «Каменная сеть», «Веневитиново» [3], а также на крупных городских водозаборах г. Воронежа, Лиски, Павловска, Новохоперска.

Обобщение результатов наблюдений за режимом подземных вод позволило выделить исследователям на данной территории приречный и склоновый типы режима.

Приречный режим характеризуется четкой гидравлической связью грунтовых вод с речными, и наиболее характерной чертой его является весенний подъем уровней, который обусловлен поступлением в водоносный горизонт паводковых вод. Весенний подъем

уровней начинается обычно в феврале-марте и заканчивается в апреле-мае. Продолжительность этого периода около 2-х месяцев, высота подъема уровня 0,2-0,9 м. После достижения максимума начинается летний спад уровней, длящийся до конца сентября (летняя межень), при этом уровень понижается на 0,3-0,7 м. Иногда этот спад осложняется небольшими подъемами уровня (0,05-0,15 м) за счет летних дождей. После этого, как правило, начинается осенний подъем уровня, вызванный инфильтрацией атмосферных осадков, которые, в отличие от летних, идут на питание грунтовых вод. Этому способствует также снижение температуры и повышение относительной влажности воздуха. Этот период длится обычно до ноября-декабря. Величина повышения не превышает 0,5-0,6 м. Период повышения уровня в декабре-январе сменяется зимним снижением (зимняя межень) на 0,2-0,3 м, длящимся до весеннего подъема.

Склоновый в отличие от приречного типа характеризуется пиком подъема уровня в летние и осенние месяцы (июнь-сентябрь), после чего начинается медленный его спад, длящийся до декабря-начала марта. Амплитуда годовых колебаний здесь значительно меньше – 0,28-0,5 м.

Режим межпластовых вод

Подземные воды залегают в основном в трещиноватых или закарстованных саргаевско-нижнесемилукских и мосоловских известняках и трещиноватых песчаниках, алевролитах петинско-воронежской, муллинско-тиманской и клинцовской толщ. В областях развития верхнесемилукского и воробьевско-ардатовского водоупоров воды напорные. Несмотря на наличие водоупора, режим межпластовых вод довольно динамичен. Наиболее высокое положение уровня, как правило, приходится на весенние месяцы – апрель-май, иногда, за счет осенне-зимних дождей пик подъема уровня приходится на зимние месяцы. Минимальное положение уровней зафиксировано в летние месяцы (июль-август), иногда этот минимум сдвигается на осень (сентябрь-октябрь). Годовая амплитуда колебаний уровня находится в довольно широком диапазоне – от 0,32 до 1,11 м.

Режим подземных вод в нарушенных условиях

Интенсивная эксплуатация водоносных горизонтов является главным фактором нарушения естественного состояния геологической среды [4]. Как уже указывалось, наиболее интенсивная эксплуатация подземных вод осуществляется в районе г. Воронежа для водоснабжения областного центра, поэтому характеристика этого вида режима приведена по данным наблюдательных скважин, расположенных в зоне развития депрессионных воронок наиболее крупных воронежских водозаборов (8, 9, 11, 12 и Южно-Чертовичский), эксплуатирующих водоносный неоген-четвертичный комплекс (плиоценовый и связанные с ним четвертичные водоносные горизонты и комплексы).

Основное питание водоносный горизонт получает за счет поступления в него паводковых вод и инфильтрации атмосферных осадков в весенний период. Минимальное положение уровня приходится на зимние месяцы (декабрь-февраль) или на начало весны (март) (зимняя межень) в зависимости от температуры воздуха и соответственно от начала паводка. Затем начинается подъем уровня, который продолжается до июля-сентября. В отличие от естественного режима для тех же водоносных горизонтов, летний минимум не отмечается, а наоборот – в летние месяцы идет подъем уровня (восполнение запасов), который может продолжаться до сентября-октября. Максимальное положение уровня иногда растягивается по времени на 2-3 месяца (до декабря), при условии интенсивных дождей в октябре-ноябре. Затем начинается спад уровней до зимней межени.

Кроме того, во всех случаях на характер изменения уровней сильное влияние оказывает водоотбор. Годовая амплитуда колебаний уровня в условиях нарушенного режима значительно больше, по сравнению с естественным режимом, и достигает 2,5-3,7 м, составляя в среднем около 1,5 м.

Выводы. Обобщив все вышеизложенные исследования, можно сделать несколько выводов.

- 1) Атмосферные осадки и поверхностные воды являются основным, а иногда и единственным источником питания всех изученных водоносных подразделений. Однако распределение осадков, а, следовательно, интенсивность питания подземных вод претерпели в последние годы существенные изменения, связанные с метеорологическими условиями последних лет и глобальными климатическими изменениями.
- 2) Характер взаимосвязи подземных вод с поверхностными водотоками в период летней межени обычен для региона – для большей части территории наблюдается разгрузка водоносных горизонтов в реки. Однако на этом фоне встречаются аномальные участки. Один из них фиксируется в долине р. Игорец (с. Средний Игорец – Н. Игорец). На этом участке выявлена обратная связь, когда р. Игорец питает подземные воды.
- 3) Основная доля в формировании естественных ресурсов подземных вод на территории исследования принадлежит участку бассейна собственно р. Дон и крупных притоков - бассейну р. Тихая Сосна, Воронеж, Битюг, Черная Калитва, Богучарка.
- 4) Для основных водотоков изучаемой территории необходимо обеспечение постоянного контроля за их состоянием и характером антропогенных изменений территории речных бассейнов. Необходимо рекомендовать скорейшее претворение в жизнь разработанных мероприятий по охране малых рек, направленных на сохранение естественных условий их питания и разгрузки, на регулирование стока в случаях его нарушения.

Литература.

1. Гидрогеология СССР. Том IV. Воронежская, Курская, Белгородская, Брянская, Орловская, Липецкая, Тамбовская области. [Текст]: учебное пособие// Главн. редактор А.В. Сидоренко. – Изд-во «Недра», Москва, 1972 г
2. Базарский О.В. Квантовая методология оценки трансформации экогеосистем /Базарский О.В., Косинова И.И. В сборнике: Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика) Коллективная монография. Воронеж, 2015. С. 42-75.
- 3.Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий /Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В.//Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.
- 4.Косинова И.И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий /Косинова И.И.,Бударина В.А.Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2009. № 1. С. 164-166.
5. Косинова И.И. Литологический фактор, как одна из причин неравномерности развития циркументов на территории Воронежской антеклизы / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – №1. – с. 214-218
- 6.Курдов А. Г. Водные ресурсы Воронежской области: формирование, антропогенное воздействие, охрана и расчеты / А. Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во Воронеж.гос. ун-та, 1995. – 224 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТА НИЖНЕ-ТОМБИНСКИЙ

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE DISTRICT OF THE OBJECT IMPACTNIZHNE-TOMBINSKY

Аннотация: В настоящее время происходит выработка и доразведка существующих месторождений и поиск новых крупных структур. Автор постарался показать изменения эколого-геологических условий при проведении геологических поисковых работ в районе объекта Нижне-Томбинский (Якутия).

Summary: Currently, there is development and additional exploration of existing deposits and the search for new large structures. The author tried to show changes in ecological and geological conditions during geological prospecting works in the area of the Nizhne-Tombinsky (Yakutia) facility.

Ключевые слова: эколого-геологические условия, буровые работы, загрязнение, поверхностные воды, донные отложения, суммарный показатель загрязнения.

Keywords: ecological-geological conditions, drilling operations, pollution, surface water, bottom sediments, total pollution index.

Эколого-геологический мониторинг является основой формирования достоверной информации для принятия управленческих решений в области рационального природопользования [1]. Объект Нижне-Томбинский представляет собой элемент проведения поисковых работ на алмазы. Комплексное эколого-геологическое пространство объекта формируется в результате воздействия природных и техногенных факторов [2]. Мониторинг эколого-геологических условий в районе объекта Нижне-Томбинский проводился в два этапа.

На первом этапе проведения мониторинга по средней величине рН, равной 7,19, поверхностные воды во всех точках отбора относятся к нейтральным водам. Минимальное значение рН выявлено в точке №1, взятое в р. Моркока, и составляет 6,8 ед. Максимальное значение рН = 7,5 ед. выявлено в точках №28 и №29, взятых в р. Лев.Ниж. Виллюкан, что связано с распространением на данной территории карбонатных пород.

По общей жесткости поверхностные воды можно отнести к очень мягким, которые составляют 20,45% проб при среднем значении 0,98 мг-экв/л, и мягким, которые составляют 79,55% проб со средним значением 2,23 мг-экв/л воды.

По величине минерализации все пробы поверхностных вод относятся к пресным водам. Среднее значение минерализации составляет 158,4 мг/л.

По химическому типу воды делятся на гидрокарбонатные кальциевые (4,5%) и гидрокарбонатные магниевые-кальциевые (95,5%).

В пробе №2, отобранной до начала ведения буровых работ, величина СПЗ равна 10,51 ед., что соответствует допустимому уровню загрязнения. Максимальная величина K_k равна 3,5 ед. (Fe_2O_3). Ведущими элементами загрязнения являются MnO и Fe_2O_3 .

В результате оценки СПЗ донных отложений участка Нижне-Томбинский до проведения буровых работ было выявлено, что СПЗ менее 2 занимает более 60% территории

и простирается с севера на юг и с севера на восток через весь центр карты. Максимальное значение СПЗ донных отложений находится в пробе №2 и составляет 10,51. Данная локальная аномалия располагается в центральной части района исследования. Ведущими элементами загрязнения являются MnO и Fe₂O₃. В западной, юго-западной и северо-западной частях территории простирается одна большая аномалия, занимающая около 33% территории, где при продвижении на юго-запад происходит заметное увеличение СПЗ от 2 до 8, а в пробах №27 и №31 СПЗ варьируется от 8 до 10 единиц. Крайний северо-восток участка характеризуется СПЗ свыше 4. На крайнем юго-востоке территории наблюдается увеличение СПЗ от 2 до 6.

На втором этапе проведения мониторинга было выявлено, что поверхностные воды относятся к нейтральным (40,9%) и щелочным водам (59,1%), с pH=7,78. Минимальное значение pH выявлено в точке №1, взятое в р. Моркока, и составляет 6,8 ед. Максимальное значение pH = 7,5 ед. выявлено в точках №26, взятых в р. Лев.Ниж. Вилуйкан, что связано с преобладанием на данной территории карбонатных пород.

По общей жесткости поверхностные воды подразделяются на очень мягкие, которые составляют 15,9% проб при среднем значении 1,06 мг-экв/л, и мягкие, которые составляют 84,1% проб со средним значением 2,37 мг-экв/л воды. По величине минерализации все пробы поверхностных вод относятся к пресным водам. Среднее значение минерализации составляет 168,3 мг/л. По химическому типу воды повсеместно относятся к гидрокарбонатному магниевому-кальциевому классу.

В пробе №2, отобранной после проведения буровых работ, величина СПЗ равна 12,44 ед., что соответствует допустимому уровню загрязнения. Максимальная величина Кк равна 4,3 ед. (Ag). Ведущим элементом загрязнения является Ag.

В результате оценки СПЗ донных отложений участка Нижне-Томбинский до проведения буровых работ было выявлено, что площадь СПЗ со значением менее 2 ед. занимает около 50% территории и простирается с севера на юг и с севера на восток через весь центр карты. Максимальное значение СПЗ донных отложений находится в пробе №2 и составляет 12,44 ед. Данная локальная аномалия располагается в центральной части и простирается на северо-восток района исследования. Ведущим элементом загрязнения являются Ag. В западной, юго-западной и северо-западной частях территории простирается одна большая аномалия, занимающая около 30% территории, где при продвижении на юго-запад происходит заметное увеличение СПЗ от 2 до 8 ед., а в пробах №27, №29, №31 СПЗ варьируется от 8 до 10 единиц. Локальное изменение представлено в пробах №41 и №42, где при среднем СПЗ от 4 до 6 ед, СПЗ составляет более 6 ед. На крайнем юго-востоке территории наблюдается увеличение СПЗ донных отложений от 2 до 8 ед.

На основании полученных результатов было выявлено, что экологическое состояние вод поверхностных водотоков по результатам исследования до и после буровых работ следует признать как допустимое. Ни одна из отобранных проб не имеет превышений ПДК ни по одному из определявшихся показателей: pH (варьирует от 6,8 ед. до 8,1 ед.), общая жесткость (от 0,46 мг-экв/л до 2,87 мг-экв/л) и минерализация (от 59 мг/л до 228 мг/л).

Донные отложения поверхностных водотоков до буровых работ характеризуются повышенными содержаниями Fe₂O₃ и MnO, что связано с широким распространением часто ожелезненных юрских отложений (пески, песчаники). После проведения буровых работ ведущим элементом загрязнения донных отложений является Ag, что показывает приуроченность к региональной Вилуйско-Котуйской системе разломов, проявлением траппового магматизма раннетриасовой эпохи, представленного дайками долеритов, габбро-долеритов, базальтами. Экологическое состояние донных отложений поверхностных водотоков по двум этапам ведения мониторинга оценивается как допустимое (отсутствие величин СПЗ более 16 единиц).

Горнодобывающая деятельность представляет собой комплекс работ, оказывающих различное воздействие на компоненты природной среды [3]. Проведенные исследования касались поискового этапа. Было выявлено, что в результате буровых работ произошло

влияние на компоненты природной среды – поверхностные воды и донные отложения, хотя ни один из показателей не был выше ПДК. Увеличенные значения показателей рН, природной жесткости и минерализации поверхностных вод после проведения буровых работ связано с применением буровых растворов на основе щелочей - раствор буровой лигнитовой щелочной и раствор известково-битумный. Увеличение значения СПЗ донных отложений после буровых работ приурочено к геологическому строению территории. Максимальное влияние буровые работы оказали на поверхностные воды.

Литература

1. Косинова И.И. Эколого-геологический мониторинг техногенно нагруженных территорий /Косинова И.И., Ильяш В.В., Косинов А.Е. Воронеж, ВГУ, 2006.103с.
2. Базарский О.В. О единой метрике комплексного эколого-геологического пространства /Базарский О.В., Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2005. № 2. С. 168-172.
3. Косинова И.И. Геоэкологическое последствия открытой разработки месторождений КМА /Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 1996. № 1. С. 176-179.

УДК 502.51

А.С.Летникова
A.S.Letnikova

Научный руководитель- кандидат географических наук , доцент Д.А.Белозеров
Scientific adviser Doctor of geographical Sciences D.A.Belozerov
Воронежский государственный университет, г.Воронеж
Voronezh State University, Voronezh

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ВОРОНЕЖА.

ECOLOGICAL-HYDROGEOCHEMICAL MONITORING OF CHLOROGRAPHIC COMPOUNDS IN THE TERRITORY OF THE CITY OF VORONEZH.

Аннотация: В статье проведен анализ изменения области загрязнения хлорорганическими соединениями в подземных водах южной части города Воронежа за 1992 и 2011 года. Если сравнивать показатели 1992 и 2011 можно сделать вывод о значительном увеличении загрязнения на данной территории. Превышения ПДК в некоторых скважинах достигает десятков раз

Summary: The article analyzes the changes in the field of contamination by organochlorine compounds in the underground waters of the southern part of the city of Voronezh for 1992 and 2011, assessed in accordance with the methods of ecological and geological research, identified the main factors and objects that affect the spread of the pollutant.

Ключевые слова: хлорорганические соединения, поверхностно-активные вещества, питьевая вода, водохранилище, Воронеж.

Keywords: organochlorine connections, surfactants, potable water, reservoir, Voronezh.

Воронеж — город в европейской части России, административный центр Воронежской области. Расположен на берегах Воронежского водохранилища, реки Воронеж, в 8,5 километрах от впадения её в реку Дон. Население города Воронежа — 1 032 382

человек. В городе активно развивается промышленность. Наиболее подвержена техногенной нагрузке территория южной части левого берега. Данный район представляет собой промышленную зону г. Воронежа, где начиная с 1930-х происходило значительное воздействие на компоненты природной среды от ряда предприятий. Именно эта область представляет большую опасность с экологической точки зрения [1].

Актуальность представленной проблемы заключается в безусловной важности сохранения чистоты подземных вод, так как на территории города они являются основным источником питьевой воды, а данное загрязнение известно уже с 60-х годов и до сих пор представляет серьезную угрозу качеству воды и здоровью населения.

Целью данной работы является мониторинг хлорорганических соединений в подземных водах южной части города Воронежа за 1992 и 2011 год.

Для выполнения поставленной цели были решены следующие задачи: изучена история возникновения и развития загрязнения подземных вод СПАВ на территории города Воронежа, проанализированы ситуации загрязнения за 1992 и 2011 года, построены графики.

СПАВ (синтетические поверхностно - активные вещества) - химические соединения, растворенные или диспергированные в жидкости, понижающие поверхностное натяжение воды, к таким соединениям относится группа нафталинсульфанатов. Наибольшую опасность представляют хлорорганические соединения, которые и понижают поверхностное натяжение воды.

На территории города Воронежа загрязнение вод хлорорганическими соединениями, и миграция этого загрязнения является наиболее острой проблемой. Степень загрязнения СПАВ варьирует как в плане, так и по глубине. До заполнения Воронежского водохранилища на март 1972 г. площадь загрязнения составляла около 8 км². К марту 1975 г. площадь увеличилась до 9 км², к 1982 г. она достигла 11 км², в 1988 г. – 20 км². В 2002 г. площадь загрязнения составляет 18 км². В 2011 году площадь загрязнения по нашим расчетам составила более 22 км² и продолжает расти (рис. 1)[2].



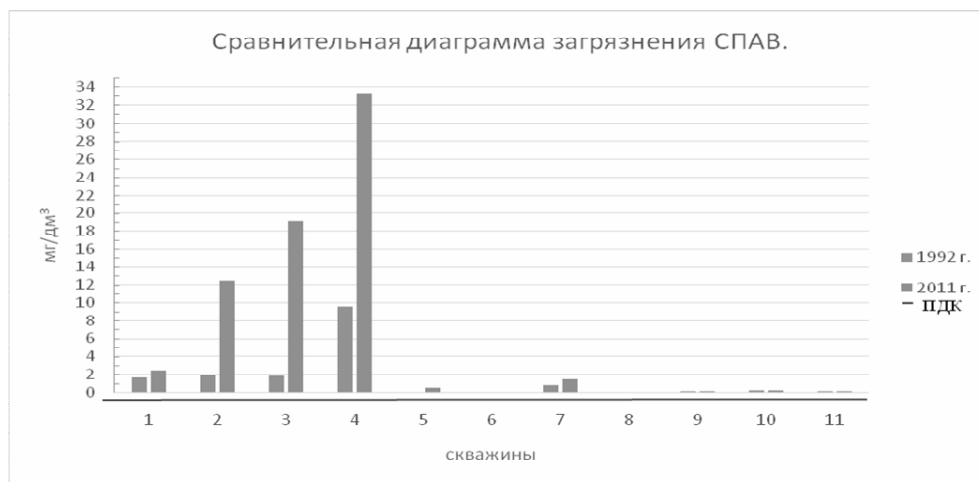
Рисунок 1.

Сброс промышленных стоков завода СК им. С.М.Кирова на поля фильтрации в течении 18-ти лет (с 1949г.) способствовал формированию крупного очага загрязнения подземных вод. Опасность проникновения загрязненных вод в близрасположенные водозаборы хозяйственного и технического назначения вызвала необходимость оценки распространения и степени загрязнения подземных вод[3].

С 1976-77гг. и 1984-2001гг. в первоначальном ядре очага загрязнения (поля фильтрации) проводились реабилитационные мероприятия – откачка из скважин барражного водозабора (с 1984г. – с последующей очисткой загрязненных вод с помощью установки на быстрых электронах). С 2001 года водозабор барражных скважин и установка не работают

[4]. В связи с высокой себестоимостью, высокими энергетическими затратами и поломкой оборудования на быстрых электронах.

Для мониторинга загрязнения были взяты данные наблюдательных скважин за 1992 и 2011 года. Все скважины, кроме второй, относятся к неоген-четвертичному водоносному горизонту, 2 - к девонскому.



В результате анализа были получены следующие данные.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что на территории наблюдается кризисная ситуация [5] загрязнения подземных вод неоген-четвертичного и девонского водоносных комплексов хлорорганическими соединениями. Превышения ПДК в 66 раз в 2011 году в скв 4(неоген-четвертичный комплекс), также в десятки раз превышение ПДК выявлено в скважинах 2,3. В несколько раз в скважинах 1,5,7. Если сравнивать показатели 1992 и 2011 можно сделать вывод о значительном увеличении загрязнения на данной территории.

Исходя из проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. В результате промывания грунтов зоны аэрации атмосферными осадками в режиме их сверхнормативного выпадения прогнозируется проникновение высокотоксичных загрязняющих веществ в водоносные горизонты.

2. Необходимо провести картирование зоны аэрации как в плане, так и по разрезу для определения современных контуров сформировавшейся эколого-геохимической аномалии.

3. Важной задачей прогноза миграции загрязнения в пласте является крупномасштабное изучение степени защищенности водоносных горизонтов.

Литература.

1. Белозеров Д.А., Летникова А.С.[текст]: Анализ загрязнения подземных вод южной части города Воронежа железом и марганцем. – Воронеж,2016.
2. Белозеров, Д.А. [текст]: Проблема загрязнения подземных вод города Воронежа СПАВ / Д.А. Белозеров – Воронеж, 2015.
3. Талдыкин, Е.М. [текст]:Отчет о результатах изысканий дополнительных источников водоснабжения г.Воронежа на участках «Масловка», г.Воронеж, 1975г.
4. Методические рекомендации по проведению инженерных изысканий в Воронежской области /КосиноваИ.И.Под общей редакцией И. И. Косиновой. Воронеж, 2012. 181с
5. Косинова И.И. Особенности и функциональное назначение эколого-геологических исследований территорий /Косинова И.И., Ильяш В.В. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2001. № 11. С. 230-236

УДК 504.55.054

Р.А. Ляпин

R.A.Lapin

Научный руководитель д. г-м.н., проф. И.И.Косинова
Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences, Professor I.I.Kosinova
Воронежский государственный университет, г.Воронеж
Voronezh State University, Voronezh
E-mail: lyapin.roman@yandex.ru

ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ДОЛИН РЕК ТЮНГ И ТЮНГКЯН (ЯКУТИЯ)

EKOLOGO-GIDROKHIMICHESKY MONITORING OF VALLEYS OF THE RIVERS TYUNG AND TYUNGKYAN (YAKUTIA)

Аннотация: Работа посвящена изучению влияния буровых работ на состояние поверхностных вод и донных отложений при проведении геологических работ в долинах рек Тюнг и Тюнгкян (Якутия).

Summary: rabota is devoted to studying of influence of drilling operations on a condition of the surface water and ground deposits when carrying out geological works in valleys of the rivers Tyung and Tyungkyan (Yakutia).

Ключевые слова: эколого-гидрохимический мониторинг, поверхностные воды, донные отложения, пробоотбор, геокриологические условия, загрязнение.

Keywords: ekologo-hydrochemical monitoring, the surface water, ground deposits, sampling, geocryologic conditions, pollution.

Актуальность работы заключается в том, что в результате разработки алмазоносных месторождений и разведочных работ происходит значимое воздействие на поверхностные водотоки и донные отложения, происходящее в результате буровых работ.

Административно район работ расположен на территории Оленекского, Верхневиллюйского и Виллюйского районов Республики Саха (Якутия). Постоянного населения и круглогодичных дорог на рассматриваемой территории нет. Ближайшим населенным пунктом является п. Эйк, расположенный примерно в 80 км юго-западнее от центра площади работ. Район работ расположен в восточной части Средне-Сибирского плоскогорья, на границе с Виллюйской низменностью, в бассейне р. Тюнгкян и на левобережье среднего течения р. Тюнг. Рельеф местности расчленен довольно густой сетью речных долин. Абсолютные отметки на большей части района исследования составляют 150-300 м. На территории исследования выделяют два структурных этажа – кристаллический фундамент и осадочный чехол, представленный кембрийскими, юрскими и четвертичными отложениями разного генезиса [1]. Рассматриваемая территория расположена на стыке двух крупных надпорядковых структур Сибирской платформы: Анабарской антеклизы и Виллюйской синеклизы. Через всю площадь Мастахского объекта протяженными линейными магнитными аномалиями фиксируется Виллюйско-Мархинская зона разрывных нарушений, залеченных дайками долеритов среднедевонско – нижнекаменноугольного возраста.

Исследовательские работы проводились в три этапа: полевой, аналитический и камеральный.

В ходе исследования были отобраны 84 пробы поверхностных вод в местах наиболее спокойного течения и 84 пробы донных отложений (по 42 пробы до и после проведения буровых работ) [2].

Сравнение показателей химического анализа проб воды проведено по СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5 "Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы".

Оценка загрязнения донных отложений химическими элементами и их соединениями проводилась на основании статистической обработки аналитических данных по методикам, рекомендованных СанПиН 2.1.7.1287-03.

Состояние поверхностных вод рек Тюнγκян и Тюнг определялось на основе эколого-геологического мониторинга показателей водной среды [3]. Среди контрольных показателей были выделены рН, общая жесткость и минерализация до проведения буровых работ и после их завершения [4]. А состояние донных отложений – на основе суммарного показателя концентрации (СПК).

В результате эколого-гидрохимического мониторинга поверхностных вод, проводимого до буровых работ, было выявлено, что поверхностные воды рек Тюнγκян и Тюнг имеют нейтральную среду (среднее значение рН = 6,93 ед.), воды мягкие (общая жесткость равна 1,43 мг-экв/л) и пресные (минерализация составляет 112 мг/дм³). Из чего можно сделать вывод, что экологическое состояние природных поверхностных вод рек оценивается как благоприятное. После проведения буровых работ данные показатели увеличились от 8 до 10%, но ни одна из проб не превысила предельно-допустимые концентрации (ПДК): рН = 7,22 ед., общая жесткость составила 1,52 мг-экв/л, а минерализация – 122 мг/дм³.

Что касается донных отложений, отобранных до и после проведения буровых работ, то их СПК < 8 в обоих случаях, что говорит о допустимой оценке степени комфортности жизнедеятельности в районе исследования. Локальные повышенные содержания MnO, Fe₂O₃, выявленных до проведения буровых работ, связаны с широким распространением часто ожелезненных юрских отложений. После завершения работ главным элементом – загрязнителем являлся Ag, что показывает приуроченность к разрывным нарушениям и дайкам Вилуйско - Мархинского комплекса. Повышенное содержание CaO, MgO, K₂O, Na₂O после проведения буровых работ связано с применением щелочных растворов на основе щелочей (раствор буровой лигнитовой щелочной и раствор известково-битумный).

Разработка месторождений алмазов в Айхальском промышленном районе производится открытым способом и оказывает значимое воздействие на компоненты природной среды [5]. Проведенные исследования показали, что и поисковые работы представляют собой элементы экологического риска. Выявлено, что экологическое состояние донных отложений поверхностных водотоков по двум этапам ведения мониторинга оценивается как допустимое, так как ни один из показателей – рН, общая жесткость, минерализация и СПК ни в одной из отобранных проб не превысил ПДК. Наибольшему изменению подвергся такой показатель, как минерализация. Следовательно, можно сделать вывод, что наибольшее влияние комплекс геологоразведочных работ, выполненных Амакинской экспедицией по объекту Мастахский по долинам рек Тюнг и Тюнγκян, оказал на такой компонент природной среды, как поверхностные воды.

Литература.

1. Хмельков А.М. Основные минералы кимберлитов и их эволюция в процессе ореолообразования (на примере Якутской алмазоносной провинции). [Текст]: книга / А.М. Хмельков. – Новосибирск: Изд-во АРТА, 2008. – 252 с.
2. Шаимбаев Е.А. Методические рекомендации по проведению геолого-экологических исследований с применением гидрохимического опробования и литохимического опробования донных отложений поверхностных водотоков. [Текст]: книга / Е.А. Шаимбаев, Ю.В. Тимашева. – Айхал, 2009. – 154 с.
3. Косинова И.И. Эколого-геологический мониторинг техногенно нагруженных территорий /Косинова И.И., Ильяш В.В., Косинов А.Е. Воронеж, ВГУ, 2006. 103с.
4. Косинова И.И. Оценка качества ресурса геологического пространства территории Айхальского горнопромышленного комплекса как типового объекта геологоразведочной и горной деятельности в зоне распространения вечномерзлых пород Косинова И.И., Хованская

М.А.В книге: Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика) Коллективная монография. Воронеж, 2015. С. 538-565.

5. Косинова И.И. Геоэкологическое последствия открытой разработки месторождений КМА /Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 1996. № 1. С. 176-179.

УДК 625 : 502.1

А.К. Носырева

А.К. Nosyreva

Научный руководитель – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Ю.А. Холопов

Research Manager-candidate of agricultural sciences, Yuri Kholopov A.K.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», Самара

Samara State Transport University, Samara

E-mail: anoa.liti@yandex.ru

ЧЕМПИОНАТ МИРА ПО ФУТБОЛУ-2018 КАК ДРАЙВЕР РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ Г.О. САМАРА

WORLD CUP 2018 AS THE DRIVER FOR SOLVING TRANSPORT AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS G. O. SAMARA

Аннотация. Показано, что подготовка к Чемпионату мира по футболу-2018 помогает решению транспортно-экологических проблем. Представлены основные направления модернизации транспортной сети Самары, также создания инфраструктуры для пешеходного, велосипедного движения и развития благоустройства города.

Summary: It is shown that the preparations for the world Championship on football-2018 can solve transportation and environmental problems. It was presented the main directions of modernization of the transport network of Samara, also creating infrastructure for pedestrian, Cycling, and development of city improvement.

Ключевые слова: Чемпионат мира по футболу-2018, Самара, транспортная ситуация, монорельс, скоростной трамвай, модернизация транспортной сети.

Key words: Samara, World Cup 2018, the traffic congestion, the monorail, light rail, modernization of the transport network.

Известно, что подготовка городов для проведения массовых международных спортивных мероприятий не ограничивается лишь строительством или модернизацией стадионов. FIFA предъявляет определенные требования и к развитию инфраструктурных объектов: аэропорты, подъездные пути и городские дороги, гостиницы, транспортное сообщение между городами, где размещены стадионы, и мн. др. [11]. Именно поэтому включение Самары в перечень городов России, в которых пройдут игры Чемпионата мира по футболу-2018 можно считать определенной преференцией, дающей шанс столице региона привести в порядок находящиеся в упадке дороги, сделать город более комфортным.

Транспорт является одной из движущих сил развития городов, но ингредиентное и параметрическое загрязнение наряду со стихийно возникающими заторами и движением автомобилей по объездным маршрутам, включая тротуары и газоны, становится существенным препятствием в создании комфортной среды городов [4]. Такая ситуация часто складывается, если значительные по транспортным потокам дороги подвергаются ремонтным работам, при этом дублирующие магистрали предварительно не готовятся к приему дополнительных нагрузок.

Среди задач модернизации транспортной системы Самары исследователи называют развитие общественного транспорта и повышение качества и безопасности транспортного обслуживания [3].

В настоящее время транспортно-дорожная сеть не обеспечивает оптимальных условий для свободного движения транспорта, поэтому необходимо совершенствовать дорожное движение, строить новые и ремонтировать имеющиеся дороги, строить новые станции метрополитена, развивать общественный транспорт, вводить новые парковки [5,8].

Основное движение транспорта в Самаре происходит по четырем крупнейшим автомобильным магистралям – улица Ново-Садовая и Московское шоссе, ул. Гагарина, ул. Победа [7]. Примечательно, что в преддверии Чемпионата мира по футболу-2018 для модернизации перегруженной транспортной сети Самары, практически не имеющей разноуровневых развязок, предлагалось даже строительство линии монорельсового транспорта. Монорельс может обеспечивать безостановочное движение за счет пересечения с потоками автотранспорта на разных уровнях, обеспечивая, например, перевозку пассажиров по маршруту «Железнодорожный вокзал – ст. м. Московская – Центральный автовокзал» [1]. Также есть предложения по строительству линий скоростного трамвая по направлению магистрали «Центральная» (нынешний проспект Карла Маркса). На данный момент это единственная улица, которую можно значительно расширить и сделать одной из главных магистралей города [2]. Однако, все эти варианты требуют существенных капиталовложений и времени на осуществление проектов. Поэтому в период подготовки к ЧМ-2018 принято решение ограничиться строительством ветки ускоренного трамвая до нового стадиона и приведением в порядок имеющихся транспортных коммуникаций. Еще одним важным направлением является формирование транспортной инфраструктуры для пешеходного, велосипедного, роликового и тому подобных способов передвижения [9,10]. Уже появились первые велодорожки в районе Набережной и вдоль ул. Ново-Садовой, ведется строительство и реконструкция подземных пешеходных переходов.

В настоящее время организуются двухуровневые развязки: Московское шоссе / пр. Кирова и Московское шоссе / Ракиотовское шоссе. Однако, стоит отметить, что транспортная развязка в разных уровнях эффективно работает только при условии реконструкции всех пересечений на данной магистрали [6]. По обобщенным данным [3] только реконструкция Московского шоссе (главной магистрали города), создание подъездных путей к стадиону ЧМ-2018 потребует финансирования на уровне 8,8 млрд. руб.

Помимо строительства и ремонта дорог планируется обновление подвижного состава (автобусы, троллейбусы, трамваи), что также понизит масштабы загрязнения окружающей среды. Внедрение более строгих стандартов качества, переход общественного транспорта на газомоторное топливо позволят снизить антропогенную нагрузку, а разбивка газонов, высадка деревьев и кустарников, выделение пешеходных зон сделают город более комфортным.

Литература.

1. Анфилофьев Б.А. Монорельсовая дорога - перспективный вариант решения транспортных проблем г.о. Самара / Б.А. Анфилофьев, С.А. Привалов, Ю.А. Холопов // В сборнике: ELPIT-2013. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов сборник трудов IV Международного экологического конгресса (VI Международной научно-технической конференции). Научный редактор: А.В. Васильев. 2013. С. 10-15.
2. Башаркин М. В. Транспортно-экологическое обоснование строительства линии скоростного трамвая в Самаре / М.В. Башаркин, Ю.А. Холопов // Сборник научных трудов молодых ученых, аспирантов, студентов и преподавателей по результатам проведения Седьмого молодежного экологического Конгресса «Северная Пальмира». – СПб.: НИЦЭБ РАН, 2016. С. 220-223.
3. Ефимова Е.А. Современное состояние и перспективы развития транспортной системы города Самары до 2018 года // Государственный советник. 2015. № 2 (10). С. 38-41.

4. Калугина Ю.В. Некоторые аспекты влияния автотранспорта на комфортность и безопасность городской среды // Ю.В. Калугина, Ю.А. Холопов / В сборнике: Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России. XIII Международная научно-практическая конференция. Под редакцией В.А. Селезнева, И.А. Лушкина. 2015. С. 36-39.
5. Калугина Ю.В. Тенденции развития транспорта и создание комфортной городской среды / Ю.В. Калугина, Ю.А. Холопов // В сборнике: Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ЕLPIT 2015. Сборник трудов пятого международного экологического конгресса (седьмой международной научно-технической конференции). Научный редактор сборника: Васильев А.В. 2015. С. 173-177.
6. Лавров С.Е. Учет возможности развития улично-дорожной сети на этапе формирования генерального плана города Самары / С.Е. Лавров // Градостроительство и архитектура. 2015. № 1 (18). С. 30-34.
7. Опорный каркас развития территории /А.Г. Власов [и др.] // Экология урбанизированных территорий. 2014. № 2. С. 41-49.
8. Павлова Л.В. Развитие городской транспортной системы г. о. Самары /Л.В. Павлова // Интерактивная наука. 2016. № 6. С. 77-78.
9. Поротькина В.К. Перспективы развития инфраструктуры г.о. Самара в условиях подготовки к проведению чемпионата мира по футболу / В.К. Поротькина, Н.Р. Шарафутдинов // Нугаевские чтения. Материалы VIII-ой Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. 2015. С. 144-146.
10. Селезнева Ж.В. Основные проблемы и направления развития транспортного комплекса городского округа Самара / Ж.В. Селезнева // В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Социально-гуманитарные и экономические науки сборник статей. Под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, А.А. Шестакова; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Самара, 2015. С. 402-405.
- 11.Трамбовецкий В.П. Футбол и строительство / В.П.Трамбовецкий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. № 3 (170). С. 53-55.

УДК 520

Т.В. Пискунова
Т.А.Piskunova
МКОУ средняя общеобразовательная школа №6 г. Россоши
E-mail: teslya.tatyana@mail.ru

СОЦИАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ

SOCIAL-ENGINEERING ALS EINE MÖGLICHKEIT DER PERSÖNLICHEN LERN-AKTION ERSTELLEN

Федеральные государственные образовательные стандарты определяют новые требования к результатам освоения основных образовательных программ. Важнейшей задачей современной системы образования является формирование универсальных учебных действий. Формирование УУД - это надежный путь повышения качества образования.

Новые социальные запросы, отраженные в тексте ФГОС, определяют цели образования как общекультурное, личностное и познавательное развитие учащихся. В составе основных видов УУД, соответствующих ключевым целям общего образования, можно выделить четыре блока: личностный, регулятивный, познавательный и коммуникативный.^[1]

В своей статье я остановлюсь на личностных УУД, потому что вопросы нравственного развития, вопросы воспитания личности, совершенствование человека волнуют общество особенно сейчас. Урок литературы – особый урок, важный для развития личности читателя. Мы, учителя, всеми силами стараемся воспитывать в детях положительные качества личности: любознательность, терпеливость, вежливость, доброту, уважение, порядочность, самостоятельность, старательность и другие.

Огромное внимание я уделяю воспитанию в детях доброты. При этом использую в первую очередь учебно-методический комплекс под редакцией Веры Яновны Коровиной.^[2] Сам подбор литературных произведений и их тематика помогают при воспитании подрастающего поколения. Важную часть в нем занимают произведения о животных и добром отношении к ним. Например, «Кусака» Леонида Андреева, «О чем плачут лошади» Федора Абрамова, «Муму» Ивана Тургенева, «Белый Бим Чёрное ухо» Гавриила Троепольского и многие другие.

Есть и другой действенный способ формирования личностных УУД, а именно воспитания доброты в детях. Это социальное проектирование. Идея создания социально-педагогического проекта «Твори добро» возникла в связи с участием в районном конкурсе «Педдебют-2017».

Ни для кого не секрет, что популяция бездомных животных растёт с каждым годом. К сожалению, очень часто желание человека обзавестись четвероногим другом пропадает после возникновения финансовых и иных трудностей. И стоит ли удивляться, что армия отвергнутых друзей превращается во вражью свору? Проблема бездомных животных существует в каждом городе. Эта проблема имеет и санитарный, и социальный, и нравственный, и юридический аспекты. Большинство горожан не радуется виду бродячих, брошенных без попечения животных.

Целью проекта «Твори добро» является формирование у детей чувств сострадания и доброты к брошенным животным и осознание необходимости оказания им помощи.

В ходе его реализации были выполнены следующие задачи:

- сформировать у детей представление о единстве человека и животного мира;
- развить познавательные и коммуникативные способности детей;
- выяснить с помощью социологического опроса степень информированности жителей города Россошь о роли и состоянии бездомных животных;
- привлечь внимание общественности к проблеме бездомных животных и предложить пути выхода из сложившейся ситуации;
- выяснить необходимость оказания помощи работникам питомника «Добротворить» по содержанию бездомных животных;
- информировать школьников и население о возможности оказания помощи животным, живущим в питомнике для бездомных.

Участниками данного социально-педагогического проекта являются команда учителей и учащихся МКОУ СОШ №6 города Россоши и Березняк Елена Ивановна, руководитель питомника «Добротворить».

Суть социально-педагогического проекта «Твори добро» заключается в организации пункта для сбора помощи питомнику для бездомных животных. В ходе его реализации ученики провели социальный опрос, анкетирование, раздали листовки, расклеили информационные плакаты, много раз встретились с руководителем питомника и побывали в нем. Также задействованы СМИ города Россошь. В газете «Россошанский курьер» была опубликована статья о проведении данных мероприятий. В ближайшее время предполагается установка двух деревянных контейнеров рядом со школой №6 по ул.Заводская, 5. Один из них будет предназначен для сбора сухого хлеба, макаронных изделий, круп. Другой – для сбора матрасов, пледов, курток, полотенец, лекарств. На контейнерах будет размещена информация о цели их установки и дате выгрузки. Сразу после установки контейнеров планируется проведение праздника-открытия. В настоящее время школа самостоятельно доставляет собранные вещи и продукты в питомник «Добротворить».

В ходе реализации социально-педагогического проекта «Твори добро» его главная цель была достигнута: у детей сформировались чувства сострадания и доброты к брошенным животным, они осознали необходимость оказания им помощи. В ближайшем будущем планируется привлечение населения других районов нашего города к участию в проекте. Также запланировано осуществление сетевого взаимодействия со школами и районами других городов.

В заключение хотелось бы сказать, что социальное проектирование действительно оказывает огромную помощь при осуществлении воспитательного процесса в школе. Грамотное его использование учителем делает возможным формирование в детях лучших личностных качеств, которые помогут им в дальнейшем стать достойными гражданами нашей страны.

Литература.

1. Федеральный государственный стандарт основного общего образования.-Просвещение, 2017, 61 с.
2. Примерная программа по литературе под ред. В.Я. Коровиной (базовый уровень). 11-е изд., дораб. и доп. – М.: Просвещение, 2013.

УДК: 556.388:622.276

И.А. Попенкова

I.A. Popenkova

Научный руководитель-кандидат геолого-минералогических наук, доцент М.Г. Воробьева

Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences M.G. Vorobyova

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Email: irina.popenckowa@yandex.ru, mzaridze@mail.ru

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТА ПО РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛКА КОПЕНКИНА РОССОШАНСКОГО РАЙОНА

ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE FACILITY FOR THE RECONSTRUCTION OF THE WATER SUPPLY SYSTEM IN THE VILLAGE OF KOPENKINA IN THE ROSSOSH DISTRICT

Аннотация: данная статья посвящена инженерно-экологической оценке окружающей среды в районе объекта по реконструкции водопровода в п. Копенкина Россошанского района Воронежской области, раскрыты основные источники воздействия и предложены мероприятия по устранению потенциально опасных факторов воздействия на водопровод п. Копенкина.

Summary: This article is devoted to the engineering and environmental assessment of the environment in the area of the water pipeline reconstruction project in Kopenkina, the Rossoshansky District of the Voronezh Region. The main sources of impact have been disclosed and measures have been proposed to eliminate potentially hazardous factors affecting the Kopenkina water supply.

Ключевые слова: почва, инженерно-экологическая оценка, реконструкция, гидрогеологические условия, шумовые показатели, тяжелые металлы, загрязнение, паразитологические и микробиологические исследования, содержание мышьяка в почве.

Key words: soil, engineering and environmental assessment, reconstruction, hydrogeological conditions, noise indices, heavy metals, pollution, parasitological and microbiological studies, arsenic content in soil.

Данная работа посвящена исследованию компонентов окружающей среды в районе объекта по реконструкции водопровода в п.Копенкина. Исследования проводились в Россошанском районе п.Копенкина. Географически территория Россошанского района расположена на юго-западе Воронежской области, на правом берегу Дона.[1] Россошанский район расположен в зоне умеренно-континентального климата.

В геологическом строении принимают участие два крупных структурных этажа: кристаллический фундамент архейско-протерозойского возраста и, залегающий с резким угловым несогласием осадочный чехол, сложенный породами девонской, каменноугольной, юрской, меловой, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем.

В гидрогеологическом строении территории района выделяется 4 структурных этажа: неоген-четвертичный, палеозойский, мезозойский и архей-протерозойский. На исследуемой территории с.Копенкина изучаемый водопровод эксплуатирует воды турон-коньякского яруса верхнемелового водоносного комплекса (K_2t-k). Район исследования приурочен к Чернокалитвенскому гидрогеологическому району.

Почва в Воронежской области более чем на 85 % представлена черноземами. Почвы района исследований относятся к подтипу черноземов южных глинистых.

Целью данной работы является экологическая оценка состояния компонентов окружающей среды перед началом реконструкции водопровода для предупреждения возможных негативных последствий в период его последующей эксплуатации.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. исследовать природные условия территории, на которой будет осуществляться реконструкция водопровода;
2. охарактеризовать техногенную нагрузку и рекогносцировочные показатели территории;
3. оценить состояние почво-грунтов, радиационную обстановку и уровень шума;
4. разработать природоохранные мероприятия и систему экологического мониторинга для исследуемого объекта.

Изучение территории проводилось по объекту реконструкции системы водоснабжения п. Копенкина Россошанского муниципального района. Полевые работы включали в себя рекогносцировочное маршрутное обследование почвенного покрова, растительности и животного мира, ландшафтов, поверхностных водных объектов, изучение опасных экзогенных процессов и явлений, антропогенной нарушенности территории; оценку радиационной обстановки (МЭД внешнего гамма-излучения); замеры звукового давления (шума); геоэкологическое опробование почв (рисунок 1) [2].

Одним из методов, положенных в основу эколого-геологических исследований объекта стал метод функционального зонирования [3]. Было установлено, что на исследуемом участке выделяется 4 основные зоны - лесная, промышленная, селитебная и сельскохозяйственная. Основным фактором техногенная нагрузка на компоненты окружающей среды является сельскохозяйственная деятельность по растениеводству, а так же ферма по разведению крупного рогатого скота.

В результате проведенных рекогносцировочных исследований территории было выявлено, что растений занесенных в Красную книгу, а так же редких и охраняемым видов животных не было обнаружено. Так же было выявлено, что участок исследований в границы каких-либо ООПТ не входит.

Экологическая оценка почво-грунтов заключалась в характеристике биологического и химического загрязнения. По данным полученным в результате лабораторного исследования почво-грунтов на содержание микробиологических и паразитологических показателей можно сделать вывод, что во всех пробах яйца, личинки гельминтов и цисты потогенных кишечных простейших и патогенные энтеробактерии, в том числе сальмонеллы, не обнаружены.

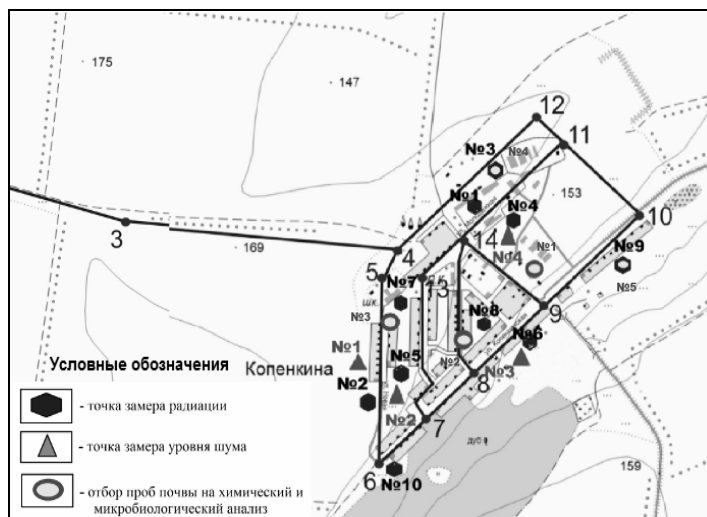


Рисунок 1- Карта фактов участка исследований

На основании полученных аналитических материалов по содержанию в почвогрунтах ТМ были рассчитаны суммарные показатели загрязнения [4]. По полученным данным установлено, что в первой пробе содержание тяжелых металлов по показателю СПЗ находится в пределах нормы и характеризуется допустимым состоянием среды (рисунок 2). В пробе №2 выявлены превышения ПДК по содержанию мышьяка (в 1,5 раза), так показатель СПЗ характеризуется умеренно опасным уровнем загрязнения. Расчет СПЗ в пробе №3 зафиксировал так же умеренно опасный уровень загрязнения почв, здесь максимальное превышение ПДК наблюдается так же по мышьяку (в 2 раза).

По данным изменения мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения средняя величина в контрольных точках на участке предполагаемого строительства составляет 0,02-0,04 мкЗв/ч и находится в пределах колебания естественного радиационного фона.

В свою очередь все измеренные показатели по шуму не превышают гигиенических нормативов, установленных СН 2.2.4/2.1.8.562-96, в дневное время. Так, эквивалентный (по энергии) уровень звука составляет 47-49 дБА, при норме 55дБА, а максимальный уровень звука 52-54 дБА, при норме 70 дБА.



Рисунок 2- Оценочная схема почво-грунтов территории по СПЗ

Так, в результате проведенной экологической оценки территории можно сделать вывод, что состояние компонентов природной среды находятся в пределах нормы, за исключением содержания в почво-грунтах мышьяка. Мышьяк - представляет собой хрупкий полуметалл стального цвета с зеленоватым оттенком, 1 класса опасности. Об отравлении

мышьяком свидетельствует, увядание листьев, фиолетовая окраска, обесцвечивание корнеплодов и снижение их урожайности. Загрязнение почв мышьяком вызывает, например, гибель дождевых червей. При попадании мышьяка содержащих веществ внутрь организма возникают изменения слизистых желудка и кишечника, при поступлении их в дыхательные пути наблюдается раздражение носоглотки верхних дыхательных путей.

Основные особенности загрязнения на исследуемом участке.

- превышение мышьяка связано с применением мышьяка содержащих удобрений на полях, а так же их неправильное хранение;
- пестициды широко применяют в сельском хозяйстве в основном для борьбы с грибковыми заболеваниями растений и грызунами;
- арсенат натрия и триоксид мышьяка, использовавшиеся ранее как гербициды, являются наиболее токсичными его соединениями.

Для предупреждению негативных последствий следует выполнять следующие рекомендации:

1. Рекомендуется применять метода фитоадсорбции загрязнителей на с/х территориях, который направлен на выведение из состояния консервации ТМ (а именно As);
2. Использовать метод фитостабилизации, который представляет собой выращивание толерантных к ТМ растений;
3. Если в результате предложенных мероприятий состояние почв не достигает норм по содержанию ТМ, следует дополнительно применить метод разубоживания почв территории.
4. В условиях подщелоченных почв необходимо исключить использование мышьяка содержащих пестицидов.
5. Соблюдать равномерность внесения удобрений;

В дальнейшем, в период реконструкции и эксплуатации водопровода неизбежно воздействие на компоненты окружающей среды, а именно [5]:

- механическое воздействие, связанное с проведением земляных работ (рытье траншей и котлованов, отсыпка насыпей, планировочные работы);
- физическое воздействие (шум, вибрации, создаваемые строительными механизмами, автотранспортом, сварочными устройствами, работой компрессорных агрегатов и т.п.);
- тепловое воздействие, связанное с работой тепловыделяющих сооружений;
- возможных ситуаций связанных с утечкой горюче-смазочных материалов.
- поступление выбросов загрязняющих веществ от работающих механизмов, спецтехники, от сварочных работ (содержание взвешенных веществ, сажи, оксида углерода, оксида и диоксида азота, диоксида серы).

Если технологические процессы при планировании и возведении сооружения не будут нарушены, то влияние реконструируемого объекта на окружающую природную среду будет минимальным.

До начала реконструкции на территории исследования были выявлены превышения содержания в почве мышьяка, поэтому необходимо постоянно вести контроль за его содержанием во всех компонентах (почва, атмосфера, подземные воды) окружающей среды. Мониторинг состояния компонентов ОС необходимо осуществлять на следующих стационарных наблюдательных площадках:

1 и 2 площадки ЭГМ расположены в пределах зоны потенциального воздействия действующих источников загрязнения (на с/х полях (ПЭМ 1), в пределах животноводческой фермы (ПЭМ 2));

3 площадка ЭГМ приурочена к ненарушенным землям (для определения фона (ПЭМ 3)), не испытывающим значительного техногенного воздействия;

4 площадка ЭГМ расположены в точке наблюдения, где выявлены максимальные концентрации As (на территориях максимального загрязнения (ПЭМ 4,)).

Производить замер содержания в почве мышьяка в ПЭМ 1, 2, 4 необходимо ежегодно в начале вегетативного сезона (перед посевом фитоадсорбентов) и в конце вегетативного сезона (после снятия загрязненной растительности). Данные наблюдения следует осуществлять до момента, пока не установится норма по содержанию в почве As. Наблюдения по содержанию мышьяка в ПЭМ 3 следует осуществлять ежегодно, в конце

вегетативного сезона. Так же необходимо на 2 площадке пробурить гидрогеологическую скважину, чтобы контролировать вероятность поступления нитратов от животноводческой фермы в подземные воды. Предлагаемая система экологического мониторинга осуществляется с целью наблюдения за возможной миграцией мышьяка в подземные воды, а так же для характеристики степени восстановления плодородного слоя почвы, после применения предложенных мер по очистке почв от As.

В процессе исследования была достигнута поставленная цель и решены все выделенные задачи.

Литература.

1. Раскатов Г.И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы / Г.И. Раскатов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1969. – 165 с. .
2. Косинова, И. И. Практикум по методам эколого-геологических исследований / И.И. Косинова, М.Г. Воробьева, М.Г. Раскатова// Издательство Воронежского госуниверситета. – Воронеж, 2015. – 65 с.
3. Косинова И.И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г.Петрозаводска /Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211
4. Косинова И.И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий/Косинова И.И., Бударина В.А. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2009. № 1. С. 164-166.
5. ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов», РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы».

УДК 504.54

Е.В. Прокофьева

E.V.Prokofeva

ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский университет имени

Н.Г. Чернышевского, Саратов

Saratov State University, Saratov

E-mail:keti__@mail.ru

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ГОРОДА САРАТОВА

POLLUTION BY HEAVY METALS OF SOILS OF RECREATIONAL ZONES OF THE CITY OF SARATOV

Аннотация: В работе представлены результаты эколого-геохимических свойств почвенного покрова на территории особо охраняемой природной территории «Городской парк культуры и отдыха» города Саратова. Работы проводились с целью оценки эколого-геохимического состояния почвенного покрова и оценке ущерба, нанесенного почвам.

Summary: The paper presents the results of the ecological and geochemical properties of the soil cover in the territory of the specially protected natural area "City Park of Culture and Leisure" in the city of Saratov. The work was carried out to assess the ecological and geochemical state of the soil cover and assess the damage to soils.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, Саратов.

Keywords: soil, heavy metals, Saratov.

Парковые и рекреационные зоны начали развиваться в пределах г.Саратова , начиная с 17-18 веков. Значимость данных объектов в пределах крупных городских агломераций подчеркивается многими авторами [1]. Одна из наиболее крупных рекреационных зон

располагается в центре города. В начале XIX века исследуемая территория оказалась внутри городской черты. Участок был покрыт лесом, его пересекали два крупных оврага с постоянными водотоками. После войны 1812 г. выполнено обустройство, в том числе высадка дубов, перепланировка аллей, сооружение шести плотин в оврагах с созданием прудов. Доступная для посещения местными жителями усадьба по существу представляла собой один из первых общественных садов страны.

В 1935 г. территория была обустроена и открыта как городской парк культуры и отдыха. Выполнены озеленительные и строительные работы, очистка и углубление прудов, проведены противомалырийные мероприятия. При дальнейшем развитии парка были созданы общественные зоны и места развлечений. В настоящее время на территории городского парка сохранены естественные ландшафты и функционирует городок аттракционов «Лукоморье».

«Городской парк культуры и отдыха имени А.М. Горького» паспортизирован в качестве памятника природы ландшафтно-ботанического профиля [3]. Особо охраняемые объекты – старовозрастные экземпляры дуба черешчатого и каскад прудов. Парковая дубрава из высокоствольного черешчатого дуба имеет возраст более 200 лет и представляет собой самый значительный по площади (5,4 га) массив высокоствольного коренного дубового леса на юго-востоке Европейской России [2]. Сохранилось около 500 единиц старовозрастных дубов высотой до 25 м при толщине ствола до 1 м и более. Административно парк расположен в Октябрьском районе г. Саратова на площади 18,7 га.

Объект исследования – почвенный покров Городского парка культуры и отдыха Саратова – расположен в центральной части города в пределах Приволжской котловины. Для почвенного покрова парка характерны культуросемы, которые отличаются большой мощностью гумусового горизонта и перегнойного слоя разной мощности, развиваются на нижней иллювиальной части почвенного профиля исходной природной почвы [4]. Данный почвенный комплекс развивается на маломощных верхнечетвертичных элювиально-делювиальных отложениях, которые в свою очередь перекрывают песчано-глинистые отложения волжской террасы раннехвалынского возраста.

В процессе работ отобрано 20 проб почв с глубин 0-20 см. Во всех образцах определено содержание валовых форм тяжелых металлов (свинец, цинк, медь, никель) и мышьяка на рентгенофлуоресцентном спектрометре «Спектроскан МАКС».

Результаты и их обсуждение. *Свинец* зафиксирован во всех исследуемых образцах в концентрации от 41,9 до 294,3 мг/кг. Соответственно коэффициент опасности, рассчитанный от ПДК = 32 мг/кг, изменялся в интервале от 1,4 до 9,8 единиц. *Мышьяк* зафиксирован во всех исследуемых образцах в концентрации от 12,9 до 47,1 мг/кг. Соответственно коэффициент опасности, рассчитанный от ПДК = 2 мг/кг, изменялся в интервале от 6,0 до 23,5 единиц. *Цинк* зафиксирован во всех исследуемых образцах в концентрации от 76,9 до 1429,5 мг/кг. Соответственно коэффициент опасности, рассчитанный от ОДК = 220 мг/кг, изменялся в интервале от 0,3 до 6,5 единиц. *Медь* зафиксирована во всех исследуемых образцах в концентрации от 16,8 до 47,1 мг/кг. Соответственно коэффициент опасности, рассчитанный от ОДК = 132 мг/кг, изменялся в интервале от 0,1 до 0,4 единиц. *Никель* зафиксирован во всех исследуемых образцах в концентрации от 42,3 до 66,5 мг/кг. Соответственно коэффициент опасности, рассчитанный от ПДК = 80 мг/кг, изменялся в интервале от 0,5 до 0,8 единиц [5].

По мышьяку и свинцу почвенный покров всей территории парка загрязнен. При этом максимальные значения коэффициента опасности по данным элементам свойственны почвам в северо-восточной части территории. Большая часть почв на территории парка не обнаруживает загрязнения цинком, исключение составляет относительно небольшой участок территории в северо-восточной части парка. По меди и никелю превышений нормативных показателей не выявлено.

Для оценки степени химического загрязнения почв по суммарному коэффициенту загрязнения используются следующие категории [9]: <16 – допустимое загрязнение, 16-32 – умеренно-опасное, 32-128 – опасное, >128 – чрезвычайно опасное.

Анализ площадного распределения значений суммарного показателя загрязнения свидетельствует об опасном химическом загрязнении почвенного покрова северо-восточной части парка. Почвы с умеренно-опасным загрязнением образуют сплошной контур в южной и западной частях парка, а также локальные участки в его восточной, центральной и северной частях. Допустимый уровень загрязнения выявлен в северо-западной и центральной частях парка.

Выводы.1. Выявлено загрязнение почв территории «Городского парка культуры и отдыха» Саратова соединениями валовых форм тяжелых металлов. Ряд геохимических элементов по концентрациям выглядит следующим образом: Zn>Pb>Ni>Cu>As, а по превышению над ПДК – Ni>Zn>Cu>As>Pb. Анализ площадного распределения значений коэффициента опасности показал, что почвенный покров на всей территории загрязнен по мышьяку и свинцу. Загрязнение почв цинком обнаружено в северо-восточной части парка. По меди и никелю превышений нормативных показателей не выявлено.

2. По суммарному показателю загрязнения тяжелыми металлами почвенный покров парка относится к категориям от допустимого до опасного загрязнения.

3. Геоэкологическое состояние почв важнейшей рекреационной зоны города по загрязнению валовыми формами тяжелых металлов находится в неудовлетворительном положении. Вывод сам по себе очень тревожный и для его подтверждения требуется постановка дополнительных специальных исследований. Из потенциальных источников повсеместного загрязнения почвенного покрова парка тяжелыми металлами можно предполагать воздействие выбросов поллютантов от расположенного в нескольких сотнях метров к юго-востоку от границ парка крупного оборонного предприятия «Саратовский завод приборных устройств», с 1941 года специализирующегося на выпуске боеприпасов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).

Литература.

1. Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий /Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В.//Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.

2.Кравцов, С.З. Экологический потенциал зеленых насаждений г. Саратова / С.З. Кравцов, В.В. Наташкин, А.И. Попов и др. Саратов: Адонис, 2004. 100 с.

2. 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.

3. Саратов: комплексный геоэкологический анализ / под ред. А.В. Иванова. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2003. 248 с.

4. Прокофьева Е.В., Ерёмин В.Н., Решетников М.В., Шешнёв А.С. Тяжелые металлы в почвах на территории памятника природы «Городской парк культуры и отдыха города Саратова» // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18. № 1. С. 34-38.

УДК 550.845 (470.320)

А.А.Рождественский

A.A. Rozhdestvensky

Научный руководитель – кандидат геолого-минералогических наук, доцент М.Г.Воробьева

Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences M.G. Vorobyova

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж

Voronezh State University, Voronezh.

Email: mzaridze@mail.ru

ЭКОЛОГО-ЛИТОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИТОКОВ РЕКИ МАНА ВЕРХНЕ-МУНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

ECOLOGICAL-LITHOGEOCHEMICAL MONITORING OF THE TRIBUTARIES OF THE MANA RIVER IN THE UPPER-MUNSK DISTRICT OF THE SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA)

Аннотация: данная статья посвящается эколого-литогеохимическому мониторингу притоков реки Мана Верхне-Мунского района республики Саха (Якутия). В работе раскрыты как пространственные характеристики изменения экологического состояния донных отложений, так и временной критерий данного процесса.

Summary: article is devoted to the ecological-lithogeochemical monitoring of the tributaries of the Mana River in the Verkhne-Munsk District of the Sakha Republic (Yakutia). The paper describes both the spatial characteristics of changes in the ecological state of bottom sediments and the time criterion for this process.

Ключевые слова: донные отложения, экологический мониторинг, буровые работы, гидрохимическое опробование, геологоразведочные работы, кимберлитовые тела, месторождение.

Key words: bottom sediments, ecological monitoring, drilling operations, hydrochemical testing, geological prospecting, kimberlite bodies, deposit.

Республика Саха является горнодобывающим районом Российской Федерации. В ее пределах осуществляется горнодобывающая деятельность, интенсивно ведутся поисковые работы. Степень воздействия открытой разработки полезных ископаемых на прилегающие территории является предметом исследований на всех этапах проведения работ [1]. В настоящей работе раскрыта проблема экологической оценки донных отложений притоков реки Мана в период до и после проведения геологоразведочных работ, для выявления потенциального воздействия как техногенных, так и природных факторов.

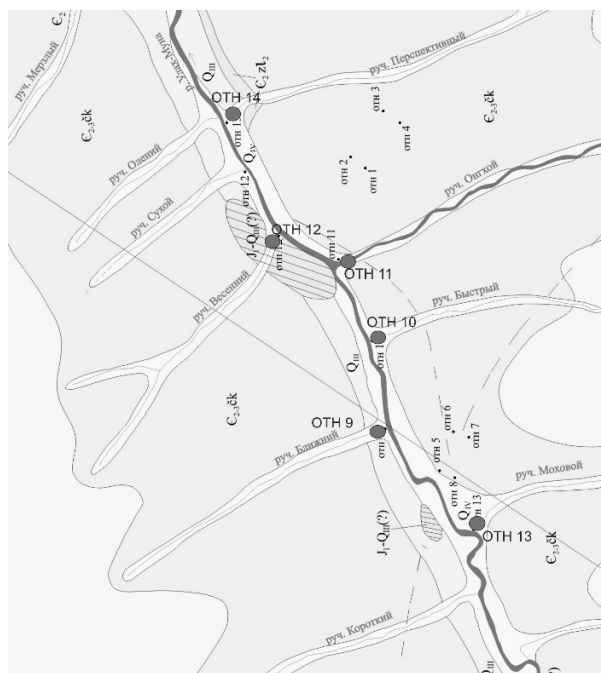
В географическом отношении река Манна находится в районе Верхне-Мунского кимберлитового поля. Месторождение приурочено к правобережью реки Мана. На данном месторождении был произведен мониторинг окружающей среды.

Мониторинг окружающей среды в районе работ проводился в два этапа: до начала буровых работ и после их завершения. Целью проведения исследований является экологический мониторинг загрязнения притоков реки Мана Верхне-Мунского района республики Саха (Якутия) в период 2012-2014г.

Опробованию были подвергнуты основные притоки реки Мана. При схемах опробования учитывались современные методические подходы []. Объем эколого-геохимических исследований составил 6 опорных точек наблюдения (ОТН) до начала буровых работ и, соответственно, столько же после их окончания. Аналитические исследования химических проб получены по результатам спектрального анализа проб донных отложений на содержание в них ТМ.

При оценке экологического состояния донных отложений было выявлено, что до начала ведения буровых работ в 2012 г средняя величина СПК по площади работ составила

2,26 единицы. Максимальная величина СПК равна 3,33 единицы. Соответственно во всех исследуемых пробах уровень СПК находится в допустимых значениях (рисунок 1).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
 ● СПК < 8 - допустимая
 ● Опорная точка наблюдения 10



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
 ● СПК < 8 - допустимая
 ● СПК 8-16 - умеренно-опасная
 ● Опорная точка наблюдения 10

Рисунок 1 – Карта-схема величины СПК до проведения буровых работ (2012 г.)

Рисунок 2 – Карта-схема величины СПК после проведения буровых работ (2014 г.)

В свою очередь после завершения буровых работ в 2014 г средняя величина СПК по площади работ составила 9,22 единицы. Максимальная величина СПК равна 13,45 единицы, что соответствует умеренно-опасному уровню загрязнения. Так, в правом притоке ручья Моховой, Онгхой и Быстрый показатели СПК находятся в допустимых уровнях. А донные отложения устья правого притока ручья Перспективный и левых притоков ручей Весенний и ручей Ближний характеризуется, как умеренно-опасный уровень загрязнения. Данная обстановка связана с высокими показателями коэффициентов концентрации (Кк) таких элементов, как: Cr (Кк=7,08), As (Кк= 2,5), Ni (Кк=2,1), Co (1,9), Sc (1,5). Так же в исследуемых пробах наблюдаются незначительные превышения фона в среднем в 1,1 раз по следующим элементам: V, Mo, Sn, Mn, S, Ga, Ce (рисунок 2).

По ведущим загрязняющим веществам была проведена поэлементная оценка загрязнителей [2].

В результате поэлементной оценки по методике приведения концентрации веществ к стандартным донным отложениям выявлено, что по содержанию меди в исследуемых пробах до бурения донные отложения характеризуются как чистые, уровень воздействия отсутствует, класс отложений по загрязнению относится к нулевому. Однако, после бурения содержание меди в донных отложениях увеличилось – в устье правого притока ручья Быстрый и левого притока Ближний. Здесь отложения характеризуются как умеренно загрязненные, имеют предельный уровень воздействия и относятся ко 2 классу отложений. В остальных точках наблюдения превышений не выявлено.

Содержание хрома в исследуемых донных отложениях до бурения во всех исследуемых пробах характеризуются, как целевой уровень воздействия, донные отложения являются слабозагрязненными и относятся к 1 классу отложений.

После бурения в донных отложениях устья правого притока ручья Моховой, левого притока ручья Ближний и правого притока ручья Быстрый содержания хрома осталось на прежнем слабозагрязненном уровне. А в устьях правых притоков в ручье Онгхой и Перспективный и в устье левого притока в ручье Весенний наблюдаются увеличения содержания хрома до уровня воздействия требующего вмешательства, который относит донные отложения к 4 классу и характеризует их как опасно загрязненные хромом.

Исследуемая территория по содержанию никеля в донных отложениях до бурения, имеет предельный уровень воздействия, который характеризуется умеренно загрязненными значениями и относится к 2 классу загрязнения донных отложений.

После бурения в донных отложениях наблюдается увеличение содержания никеля до проверочного уровня воздействия, который относится к 3 классу и характеризует отложения как сильно загрязненные.

В результате проведенного эколого-геохимического мониторинга выявлено, что состояние донных отложений ухудшилось после буровых работ в 2014 г. Основными загрязняющими веществами донных отложений являются Cr, Ni, Cu, Co, Sc. Данные аномалии имеют как природное, так и техногенное происхождение.

Природными факторами высокого содержания хрома, кобальта и скандия предположительно являются зоны тектонических нарушений. Их аномальные концентрации приурочены к рекам, дренирующим породы.

В свою очередь, при вероятном размыве кимберлитовых тел речными потоками, а так же в результате их вскрытия в процессе буровых работ в донные отложения может поступать главным образом Cr, а так же такие элементы, как Ni и Co. Содержание данных элементов связано с наличием минералов, сопутствующих как самим алмазам, так и кимберлитовым телам в целом (хромит (FeCr_2O_4), ильменит, флогопит и серпентин, которые содержат примеси Ni, Co, Cr).

Источником техногенного загрязнения на исследуемой территории являются следующие технологические процессы:

- Устройство шламовых амбаров (земляных котлованов) – для сбора и хранения отходов бурения, а так же их засыпка при ликвидации;
- Сооружение технологических площадок под оборудование буровой, а так же рекультивация территории буровой;
- Применением химических реагентов и материалов различной степени опасности;
- Образованием отходов, опасных для окружающей среды: представленных буровыми сточными водами, отработанным буровым раствором и буровым шламом.

Так, при производстве буровых работ в донные отложения исследуемой территории поступают Cr и Cu, входящие в состав присадок топлива, на котором работают дизельные станции буровых и автотранспорт;

В целом, экологическое состояние донных отложений поверхностных водотоков по результатам двух этапов ведения мониторинга в 2012-2014 гг, оценивается как умеренно-опасная.

С целью сохранения благоприятной экологической обстановки, вне зависимости от способа отработки месторождения, необходимо предусмотреть решение следующих вопросов охраны окружающей среды [3]:

- обеспечение надежного захоронения дренажных рассолов в толщу многолетне-мёрзлых пород;
- разработка и реализация технологических решений, касающихся системы перехватывающего дренажа вокруг отвалов вскрышных работ;
- проведение комплекса работ по закреплению поверхности отвалов методом биологической рекультивации: путём рассеивания смеси из цеолит-вермикулитовой крошки с семенами разнотравья и кустарниковых растений.
- все стоянки буровых бригад обеспечить специальными емкостями для сбора хозяйственно-бытовых отходов;

- проводить постоянный сбор и вывоз технологических отходов (отработанные буровые коронки, изношенные бурильные трубы и пр.) в места организационного складирования;
- принять меры по обезвреживанию шламовых амбаров после переносов участков разведки или завершения сезона бурения.

Литература.

1. Косинова И.И. Геоэкологические последствия открытой разработки месторождений КМА /Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 1996. № 1. С. 176-179.
2. Косинова И.И. Методические и правовые особенности проведения инженерно-экологических изысканий/Косинова И.И., Бударина В.А. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2009. № 1. С. 164-166.
3. Косинова И.И. Оценка качества ресурса геологического пространства территории Айхальского горнопромышленного комплекса как типового объекта геологоразведочной и горной деятельности в зоне распространения вечномерзлых пород /Косинова И.И., Хованская М.А. В книге: Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика) Коллективная монография. Воронеж, 2015. С. 538-565.

УДК556.55:574.52:574.58:504.45.058

Т.А. Савилова
Т.А. Savelova
МБОУ СОШ №85, г. Воронеж
MBEI Secondary School No. 85, Voronezh
E-mail: kulneff.vadim@yandex.ru

***СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
НИЖНЕТАГИЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ПРУДА В 2010 И 2016 ГОДУ***

**COMPARATIVE ESTIMATION OF ENVIRONMENTAL STATE OF
NIGNETAGIL URBAN POND IN 2010 AND IN 2016**

Аннотация: В работе приведен сравнительный анализ экологического состояния Нижнетагильского городского пруда по гидрохимическим критериям.

Summary: The paper provides a comparative analysis of the ecological state of the Nizhny Tagil city pond on hydrochemical criteria.

Ключевые слова: качество воды, индекс загрязнения воды, загрязняющие вещества, металлургический комбинат.

Key words: Water quality, water pollution index, pollutants, metallurgical plant.

Гидрохимический режим водохранилищ зависит от того, насколько интенсивно протекают внутриводоемные процессы, а также от химического состава веществ, поступающих с водой рек.

Объект моего исследования - Нижнетагильский городской пруд прилегает с южной стороны к городу Нижний Тагил и принадлежит к числу наиболее загрязненных водоемов Среднего Урала [1].

На территории города существует более 100 стационарных источников, которые оказывают негативное воздействие на исследуемый водоем. Среди них предприятия металлургической, горнорудной, машиностроительной, химической, автотранспортной, железнодорожной, пищевой промышленности и др.

Наиболее загрязненным притоком городского пруда является река Малая Кушва, в которую сбрасываются хозяйственные стоки жилого массива Дзержинского района, сточные воды Уралвагонзавода и Нижнетагильского металлургического комбината[2].

Цель работы: дать сравнительную оценку экологического состояния Нижнетагильского городского пруда в 2010 и 2016 годах.

Задачи:

- изучить химический состав Нижнетагильского городского пруда в 2010 и 2016 годах;
- рассчитать индекс загрязнения воды в Нижнетагильского городского пруда в 2010 и 2016 годах;
- дать оценку экологического состояния Нижнетагильского городского пруда в 2010 и 2016 годах.

Объект исследования – Нижнетагильский городской пруд

Предмет исследования – экологическое состояние Нижнетагильского городского пруда в 2010 и 2016 гг

Для оценки экологического состояния поверхностных вод используется покомпонентная оценка. Она базируется на данных химического состава воды водного объекта изученном в сезонном аспекте. Для осуществления покомпонентной оценки экологического состояния производится нормирование значений содержаний загрязняющего вещества или показателя (рН, ХПК, БПК) на предельно допустимую концентрацию. Иными словами, производится сравнение содержания компонента с величиной предельно-допустимой концентрации (ПДК). Если концентрация загрязняющего вещества не превышает ПДК, то мы говорим о благоприятной экологической обстановке по данному компоненту. А если превышает, то речь идет о неблагоприятной экологической обстановке, вызванной повышенной концентрацией данного вещества.

В ходе написания работы мною была проведена сравнительная покомпонентная оценка экологического состояния водной среды Нижнетагильского городского пруда в 2010 и 2016 годах.

В качестве исследуемых компонентов мною были выбраны следующие компоненты и показатели: водородный показатель, фосфаты, общее железо, марганец, медь, цинк, аммонийный, нитритный, нитратный азот, растворенный кислород, химическое и биохимическое потребление кислорода.

Перечисленные компоненты и показатели можно разделить на три группы. В первую группу входят тяжелые металлы – медь, цинк, марганец, железо. Эта группа состоит из халькофильных (Cu, Zn) и сидерофильных (Fe, Mn) элементов(Табл.1). Вторая группа состоит их биогенов – катионы аммония, нитрит-, нитрат- и фосфат-анионы. И, наконец, третья группа представлена показателями, в числе которых растворенный кислород, водородный показатель, химическое и биохимическое потребление кислорода.

Таблица 1

Ведущие загрязняющие вещества в воде Нижнетагильского городского пруда в 2010 и 2016 гг.

Точка	июнь		июль		август	
	2010	2016	2010	2016	2010	2016
с.Монзино	Mn, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Fe	Cu, Zn	Fe, Mn
б/о Старатель	Mn, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Fe, Mn
с. Фотеево	Mn, Zn	Cu, Zn	Cu, Zn	Cu, Mn	Cu, Zn	Fe, Mn

Из приведенной таблицы 3.1 видно, что ведущими загрязняющими компонентами являются тяжелые металлы.

Экологическую оценку состояния водохранилища можно дать не только используя данные покомпонентного загрязнения, но и рассчитав индекс загрязнения воды.Мною был проведен расчет этого показателя, и результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 –

Значения индекса загрязнения воды Нижнетагильского городского пруда в 2010 и 2016 годах

Точка	Компонент/месяц	июнь		июль		август	
		2010	2016	2010	2016	2010	2016
1	ИЗВ	3,3	1,8	15,6	14,8	18,2	0,9
2	ИЗВ	6,2	1,7	33,9	32,5	41,7	0,9
3	ИЗВ	7,2	3,7	48,4	21,5	54,4	0,9

Для наглядности мною были построены графики, отражающие сравнительную динамику изменения ИЗВ в различных частях водоема в 2010 и 2016 годах (рис. 1, 2).

В 2010 году экологическое состояние Нижнетагильского городского пруда характеризовалось следующими особенностями:

- отмечаем увеличение ИЗВ с течением времени, то есть минимальные значения характерны для июня, средние – в июле, а максимальные в августе месяце. Это происходит потому, что к концу лета температура воды максимальная, а с увеличением температуры растворимость загрязняющих веществ в воде увеличивается;



Рисунок 1

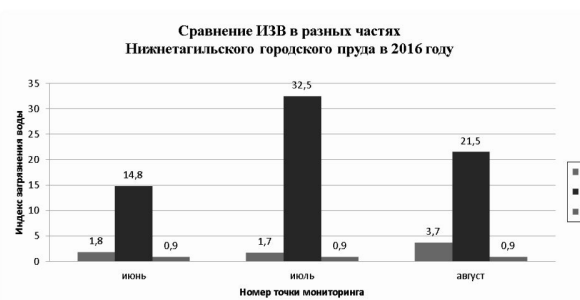


Рисунок 2

- в июне воды верховьев Нижнетагильского городского пруда относились к четвертому классу качества и характеризовались как загрязненные, а в июле и августе – уже относились к шестому классу – очень грязные.

- за весь период исследования в 2010 году воды средней части и низовьев Нижнетагильского городского пруда относились к седьмому классу качества и характеризовались как чрезвычайно грязные;

- отмечаем увеличение ИЗВ в пространственном отношении, то есть минимальные значения характерны для верховьев водоема, средние для средней части водоема, а максимальные значения в низовьях. Это связано с тем, что в приплотинной части водохранилища происходит формирование застойных зон, отдаленных от русла реки Тагил, в которых накапливается загрязнение;

В 2016 году экологическое состояние Нижнетагильского городского пруда характеризовалось отличными от 2010 года особенностями:

- анализ временной динамики экологического состояния Нижнетагильского городского пруда показал, что:

- в верховьях водоема большее значение ИЗВ отмечено в августе, а меньшие в июне и июле 2016 года- в средней части Нижнетагильского городского пруда максимальное значение отмечено в июле, среднее в августе, и минимальное в июне, в низовьях водоема значения ИЗВ одинаковы;

- отмечаем увеличение ИЗВ в пространственном отношении, то есть минимальные значения характерны для низовьев водоема, средние для верховьев водоема, а максимальные значения для средней части, в пределах которой расположены выпуски Нижнетагильского металлургического комбината;

- в июне и июле 2016 года в верховьях водоема воды относились к третьему классу качества и характеризовались как умеренно загрязненные, а в августе к четвертому классу – загрязненные.
- за весь период мониторинга в 2016 году воды в низовьях водоема относились ко второму классу качества и характеризовались как чистые, а вот воды средней части характеризовались как чрезвычайно грязные и относились к седьмому классу качества.

Оценка экологического состояния водоемов, расположенных в зоне влияния крупных металлургических предприятий является важной экологической задачей, которую я попыталась решить в своей работе.

В ходе работы было выяснено что, водохранилища оказывают довольно сложное и неоднозначное воздействие на природные условия определенных территорий. Давая несомненно положительный экономический эффект, они нередко вызывают и весьма негативные экологические последствия. Все это требует, чтобы при проектировании водохранилищ более внимательно учитывался весь комплекс гидрологических, физико-географических, социально-экономических и экологических аспектов.

Литература

1. Водные ресурсы. Путь доступа: <http://www.mprso.ru/vodnye-resursy>
2. Города России. Путь доступа: http://города-россия.рф/sity_id.php?id=48
3. Кульнев В.В., Базарский О.В. Об определении влияния биологической реабилитации Матырского водохранилища методом коррекции альгоценоза на изменение железа, меди и марганца в воде приплотинной части данного водного объекта/ В.В. Кульнев, О.В. Базарский// Материалы второго молодежного инновационного проекта "Школа экологических перспектив" Посвящается 95-летию Воронежского государственного университета. Воронежский государственный университет; Геологический факультет, Кафедра экологической геологии, Ассоциация Инженерные изыскания в строительстве; под ред. И.И. Косиновой. Воронеж, 2013. С. 28-31.
4. Кульнев В.В. О результатах проведения биологической реабилитации Большого Васильевского озера методом коррекции альгоценоза в 2014-2015 гг. (гидрохимический аспект)/В.В. Кульнев// ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ труды IV Международной научно-практической конференции. Свердловское областное отделение общественной организации международной академия наук экологии, безопасности человека и природы; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»; Институт экономики УрО РАН. 2016. С. 159-165.
5. Марченко Е.Е., Кульнев В.В., Анциферова Г.А., Тарасова Н.Г., Еремкина Т.В., Михайлов Б.В. К вопросу о таксономическом составе фитопланктона и качестве воды Леневого водохранилища и Нижнетагильского городского пруда (Свердловская область)/ Е.Е. Марченко, В.В. Кульнев, Г.А. Анциферова и др.// Экологическая безопасность промышленных регионов III-й Уральский международный экологический конгресс. Редакционная коллегия: Семячков А.И., Игнатьева М.Н.. 2015. С. 73-82.

**ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МИГРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В УРБАНИЗИРОВАННОМ ГРУНТЕ
ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ**

**PROGNOSTIC MODEL OF THE MIGRATION CAPACITY OF HEAVY METALS IN
THE URBANIZED GROUND OF THE SURROUND TERRITORY**

Аннотация. На базе проведенных экспериментальных исследований была построена прогностическая модель миграции тяжелых металлов (ТМ) в урбанизированном грунте придорожной территории

Summary: On the basis of the conducted experimental studies, a prognostic model for the migration of heavy metals in the urbanized soil of a roadside territory.

Keywords: migration of heavy metals, urbanized soil, prognostic model, roadside territory, cars.

Ключевые слова: миграция тяжелых металлов, урбанизированный грунт, прогностическая модель, придорожная территория, автомобили.

В связи с резким увеличением автопотока на автомагистралях весьма актуальной стала задача оценки влияния автодорог на придорожную территорию. Миграция в нетрансформированных грунтах изучена достаточно хорошо[1]. Миграция в урбанизированных грунтах, расположенных на расстоянии до 10 м от края полосы дороги, которые сформировались за счет дорожных работ изучены крайне слабо. Поэтому изучение процесса миграции тяжелых металлов и прогноз загрязнения в урбанизированных грунтах актуальная задача.

Материалы и методы исследования.

Для изучения свойств урбанизированного грунта на наиболее напряженных участках федеральной автодороги М4 вблизи г. Воронежа были взяты пробы урбанизированного грунта на расстояниях 5 м и 10 м от края полотна дороги. Для того чтобы правильно спрогнозировать загрязнение почв вблизи автодорог, необходимо учитывать РН и окислительно-восстановительный потенциал (Eh) грунта[2]. Для этого пробы трансформированного грунта (на расстоянии 5 и 10 м от края автодороги) и нетрансформированного грунта на расстоянии 25 метров от края полотна исследовались на значения РН и Eh. Пробы брались на 464, 489 и 514 км автодороги из шурфов с интервалом по глубине 0,2.

Вокруг скважины осуществлялся отбор поверхностных отложений на расстоянии 2 м от скважин. В местах наличия подземных коммуникаций в предполагаемых точках бурения, отбор проб производился с глубины 0,2 м. Данная сеть наблюдения выбрана исходя из структуры придорожных территорий автодорог: точка в 5 м от края автодороги находится в небольшом кювете, точка на 10м – начало лесополосы, а точка на 25 м – в лесополосе.

Полученные результаты и их обсуждение.

Разрез нетрансформированного грунта показал, что поверхностный слой до глубины 40 см - это чернозем, слой (40-60) см это чернозем с глинистыми включениями, слой глубиной (60-100) см уплотненный глинистый.

Результаты химического анализа приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Молодые в науке

Таблица 1 – Химический анализ почвенных отложений в скважинах на 464 км на расстоянии 5,10 и 25 м от края автодороги

№ скважины	PH	EH	№ скважины	PH	EH	№ скважины	PH	EH
464-5-0.2	7,97	-0049	464-10-0.2	8	-0051	464-25-0.2	6,66	0026
464-5-0.4	7,46	-0018	464-10-0.4	7,35	-0013	464-25-0.4	6,81	0018
464-5-0.6	7,86	-0042	464-10-0.6	6,32	0036	464-25-0.6	7,33	-0011
464-5-0.8	7,94	-0049	464-10-0.8	7,4	-0030	464-25-0.8	6,75	0020
464-5-1	7,8	-0047	464-10-1	7,36	-0012	464-25-0.10	6,73	0028
464-5-пов.1	7,4	-0013	464-10-пов. 1	7,58	-0028	464-25-пов. 1	6,95	0010
464-5-пов.2	7,76	-0035	464-10-пов. 2	7,58	-0030	464-25-пов. 2	7,13	0002
464-5-пов.3	7,69	-0030	464-10-пов. 3	7,4	-0015	464-25-пов. 3	6,43	0005
464-5-пов.4	7,69	-0033	464-10-пов. 4	7,56	-0026	464-25-пов. 4	6,96	0013

Таблица 2- Химический анализ почвенных отложений в скважинах на 464 км на расстоянии 5,10 и 25 м от края автодороги

№ скважины	PH	EH	№ скважины	PH	EH	№ скважины	PH	EH
489-5-0.2	6,28	-0039	489-10-0.2	6,96	0034	489-25-0.2	6,65	0026
489-5-0.4	7,27	-0006	489-10-0.4	6,87	-0003	489-25-0.4	6,94	0010
489-5-0.6	7,8	-0028	489-10-0.6	5,93	0021	489-25-0.6	6,56	0034
489-5-0.8	7,61	-0016	489-10-0.8	6,68	0025	489-25-0.8	6,53	0034
489-5-1	7,03	0001	489-10-1	7,06	0001	489-25-0.10	6,83	0018
489-5-пов.1	7,47	-0013	489-10-пов. 1	7,49	-0020	489-25-пов. 1	6,77	0023
489-5-пов.2	7,41	-0012	489-10-пов. 2	7,51	-0022	489-25-пов. 2	6,84	0026
489-5-пов.3	7,48	-0030	489-10-пов. 3	7,38	-0017	489-25-пов. 3	6,75	0022
489-5-пов.4	7,43	-0013	489-10-пов. 4	7,46	-0019	489-25-пов. 4	6,77	0023

Таблица 3- Химический анализ поверхностных отложений на 464 км на расстоянии 5,10 и 25 м от края автодороги

№ скважины	PH	EH	№ скважины	PH	EH	№ скважины	PH	EH
539-5-пов.1	7,77	-0036	539-10-пов. 1	7,43	-0013	539-25-пов.1	6,21	0134
539-5-пов.2	7,58	-0040	539-10-пов. 2	7,41	-0012	539-25-пов.2	6,2	0100
539-5-пов.3	7,58	-0038	539-10-пов. 3	7,49	-0020	539-25-пов.3	7,13	0026
539-5-пов.4	7,67	-0028	539-10-пов. 4	7,42	-0015	539-25-пов.4	6,77	0023

По результатам камеральной обработки данных построен график зависимости концентраций PH и EH в скважинах и поверхностных отложениях на рисунке 1.

На основании проведенных экспериментальных исследований и статистической обработки их результатов были сделаны следующие выводы:

1) анализ графика зависимости концентраций PH и EH в скважинах и поверхностных отложениях на рисунке 1 показывает, что в точках, находящихся в 5 м и 25 м от края автодороги сформировались разные обстановки, а в точках на 10 м обстановка щелочная, близкая к нейтральной.

2) В точках на 5 м среда почвы щелочная. Данная ситуация сложилась из-за смыва реагентов с дорожного полотна[3]. Медь хороший комплексообразователь[4]. Смываясь, она образует комплексы, которые препятствуют миграции химических элементов вглубь грунта.

3) В точках, расположенных на 25 м сформировалась кислотная среда почвы. Следовательно, почвы на данном участке обладают высокой способностью к миграции

химических элементов, то есть в каком виде загрязнитель поступил в атмосферу и, далее, мигрирует в поровом пространстве грунтов, движется по трофическим цепям [5,6].

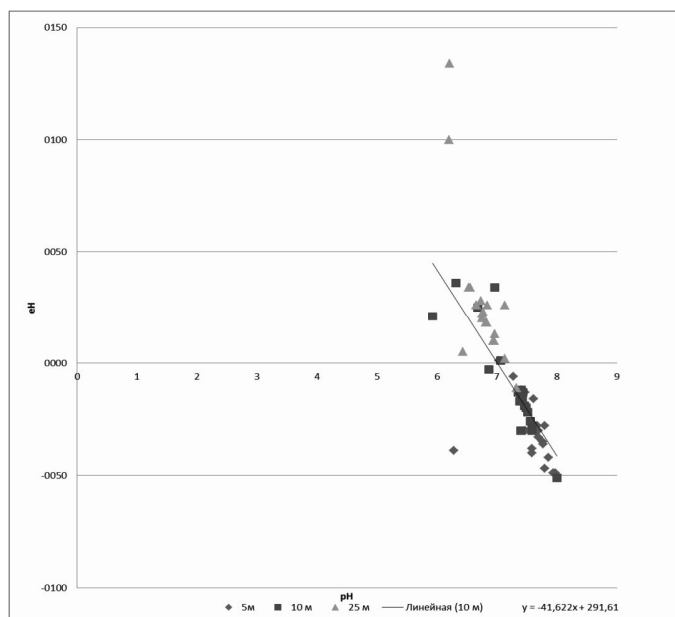


Рисунок 1– График зависимости концентраций рН и Eh в скважинах и поверхностных отложениях

4) Проведенный анализ позволил разбить урбанизированные и нетрансформированные грунты на два кластера:

1. урбанизированный - $pH \geq 7$ и $Eh \leq 0$
2. нетрансформированный – $pH < 7$ и $Eh > 0$.

5) Сделанная кластеризация грунтов придорожной территории позволяет построить прогностическую модель миграционной способности тяжелых металлов.

При попадании пробы грунта в кластер 1 делается вывод о затрудненной миграционной способности ТМ и их возможном накоплении в приповерхностных отложениях. В этих точках целесообразно проводить мониторинг на содержание ТМ и анализ динамики процесса. По результатам мониторинга выдавать рекомендации по практически-хозяйственной деятельности на этой территории.

При попадании пробы грунта в кластер 2 прогноз на загрязнение приповерхностных отложений благоприятный. Но здесь необходимо помнить, что ТМ, особенно кадмий, имеет достаточно высокую миграционную способность в кислом грунте, и они загрязняют подземные воды. Поэтому концентрация кадмия в грунтах придорожной территории везде находится на уровне техногенного фона, вследствие его высокой миграционной способности [7,8].

Литература.

- 1 Мотузова Н.П. Принципы и методы почвенно-химического мониторинга [Текст]/М.: Изд-во МГУ, 1988.
- 2 Глазовская М.А. Биогеохимическая организованность экологического пространства в природных и антропогенных ландшафтах как критерий их устойчивости [Текст]// Изв. РАН. Сер. географ. 1992. 5. С.5-12.
- 3 Касимов Н.С., Перельман А.И. О геохимии почв[Текст] // Почвоведение. 1992.С.9-26.
- 4 Базарский О.В., Косинова И.И., Фонова С.И. Математическое моделирование загрязнения приповерхностных отложений аэрозольными частицами // Инженерные изыскания. 2015. № 5-6. С. 76---79.
- 5 Гринь А.В., Ли С.К., Зырин Н.Г. Поступление тяжелых металлов (цинка, кадмия, свинца) в растения в зависимости от их содержания в почвах[Текст]// Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 198-202.
- 6 Косинова И.И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на

- примере г.Петрозаводска /Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211
- 7 Ильин В.Б. Оценка существующих экологических нормативов содержания тяжелых металлов в почве[Текст] // Агрохимия. 2000. №9. С. 74 – 80
8. Косинова И.И., Фонова С.И. Математическая модель для прогнозирования пространственного распределения загрязняющих веществ на городских магистралях. Инженерные изыскания. 2015. № 7. С. 24-27.

УДК 551.521:630*524.6

С.А. Светличный
Научный руководитель д. г-м.н., проф.И.И.Косинова
Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences, Professor I.I.Kosinova
Воронежский государственный университет, г.Воронеж
Voronezh State University, Voronezh
E-mail: len00112@mail.ru

ПОСТЭФФЕКТЫ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ОСТРОВНЫХ ЛЕСОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

POST-EFFECTS OF RADIATION POLLUTION WITHIN THE ISLAND FORESTS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE VORONEZH REGION

Аннотация :рассмотрены основные постэффекты радиационного загрязнения, присутствующие в отдельных районах Воронежской области и связанные с загрязнением после аварии на Чернобыльской АЭС.

Summary: the main post-effects of radiation pollution present in some areas of the Voronezh region and related to pollution after the Chernobyl nuclear power plant accident are considered.

Ключевые слова: островные леса, радиационное загрязнение, аномалия, миграция, накопление, литологический разрез.

Key words: island forests, radiation contamination, anomaly, migration, accumulation, lithological section.

Авария на Чернобыльской АЭС стала крупнейшей катастрофой техногенного масштаба в XX веке. Несмотря на то, что с момента взрыва прошло уже более 30 лет, негативные последствия все еще проявляются в различных областях нашей страны в той или иной степени. Подобная ситуация характерна и для ряда регионов Воронежской области [1]. Однако если раньше последствия данной аварии наблюдались непосредственно в виде результатов контакта человека с радиоактивными загрязнителями, то на данный момент подобный фактор практически не наблюдается. Связано это с тем, что за прошедшие 31 год выпавшие с осадками радиоактивные элементы успели просочиться в почвы, а так же частично войти в пищевые цепочки деревьев, в результате чего общий уровень радиационного фона на территориях Воронежской области, подверженных загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, находится в пределах фонового и ничем не отличается от показателей на остальных территориях. Следует подчеркнуть, что повышение радиационного фона может иметь и природное происхождение. Так, некоторые структуры, получившие название циркументов, отражают особенности неотектоники и являются источниками поступления на поверхность радона [2], При этом, территории области, подверженные загрязнению, являются густонаселёнными. Здесь активно развито сельское хозяйство, а так же строительство различных зданий и сооружений как жилого, так и

хозяйственного назначения. В пределах обозначенных районов происходит развитие схемы особо охраняемых природных территорий [3]. В этой связи необходимо проводить исследования, направленные на выявление постэффектов, оставшихся после радиационного загрязнения. Цель данной работы – выделить подобные постэффекты на территории Острогожского района, который был наиболее сильно подвержен выбросам после аварии на ЧАЭС.

Острогожский район располагается на западе Воронежской области. Площадь района — 1730 км². Согласно атласу загрязнения Европы цезием, в пределах данного района в 1986 году образовалась аномалия повышенного содержания цезия-137, выпавшего вместе с радиоактивными осадками. На данный момент на поверхности она не прослеживается. В целях нахождения данной аномалии и определения ее возможного влияния на близлежащее население, нами были произведены полевые исследования, в ходе которых пробурены 20 метровых и 6 трехметровых скважины. В скважинах определена мощность экспозиционной дозы гамма-излучения. По результатам бурения построена схематическая литологическая колонка (рис. 1).

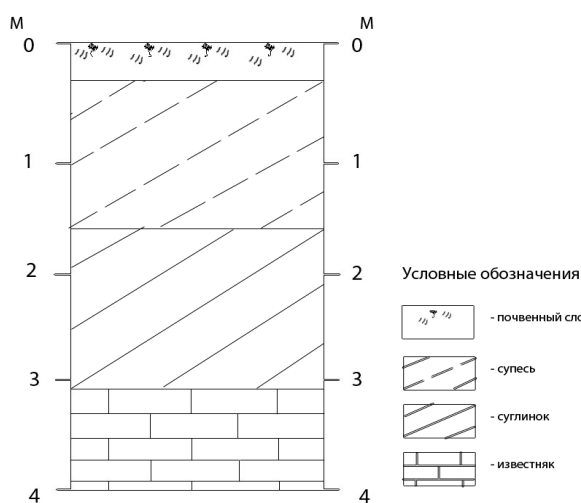


Рисунок 1 Схематическая литологическая колонка.

В ходе бурения мы производили замеры экспозиционной дозы гамма-излучения на глубинах 0,4 м, 1 м, 3 м. Полученные данные легли в основу построенных карт (рис. 2-5)

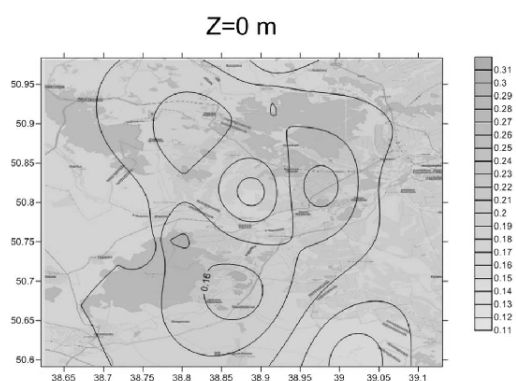


Рисунок 2 Схема распределения экспозиционной дозы гамма излучения на поверхности.

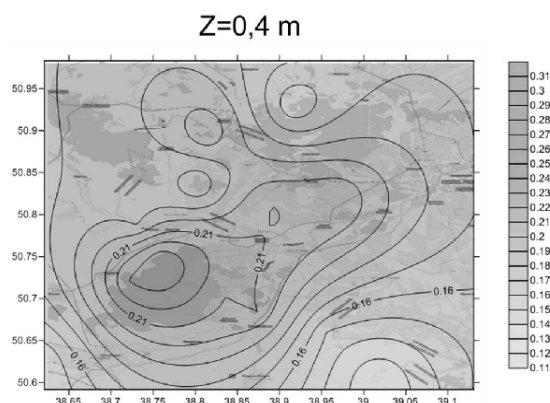


Рисунок 3 Схема распределения экспозиционной дозы гамма излучения на глубине 0,4 м

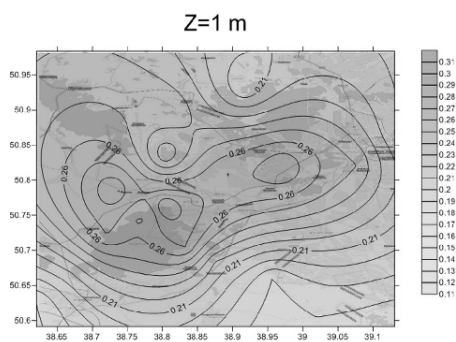


Рисунок 4 Схема распределения экспозиционной дозы гамма излучения на глубине 1 м

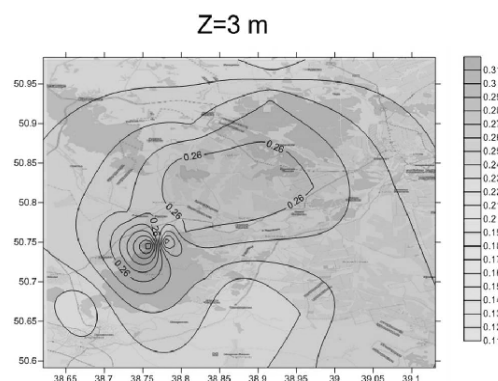


Рисунок 5 Схема распределения экспозиционной дозы гамма излучения на глубине 3 м.

Из построенных карт видно, что на глубине 0,4 м наблюдается повышение уровня радиации от 0,14 до 0,21 мкЗв/ч; с понижением глубины замеров до 1-го метра уровень радиации изменяется до 0,26 мкЗв/ч, явно указывая на присутствие радиационной аномалии. При погружении на глубину до 3 м (граница перехода от суглинков к известнякам) значения экспозиционной дозы гамма излучения снижаются до 0,25-0,28 мкЗв/ч, указывая на то, что аномалия ниже не распространяется.

Границы аномалии, обнаруженной на глубине 1 м, сходны с границами аномалии, отмеченной в атласе загрязнения Европы цезием после чернобыльской аварии.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: радиационная аномалия, вызванная выбросом цезия-137 во время Чернобыльской аварии, присутствует на исследуемой территории, однако на поверхности она не отслеживается. Так как значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения не превышают ПДУ, данные территории пригодны для хозяйственной деятельности и проживания людей. Однако, углубление в верхние слои литосферы свыше 1-го метра приведет к повышению экспозиционной дозы гамма-излучения. Вследствие этого, в исследуемом районе не рекомендуется проведение работ, связанных с необходимостью вскрытия верхних слоев литосферы [4].

Литература.

1. Атлас загрязнения Европы цезием после чернобыльской аварии. М.: Люксембургское бюро для официальных изданий европейских сообществ; Люксембург, 1998.
2. Косинова И.И. Литологический фактор, как одна из причин неравномерности развития циркументов на территории Воронежской антеклизы / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – №1. – с. 214-218.
3. Бударина В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий /Бударина В.А., Косинова И.И., Попов В.И., Яковлев Ю.В. //Российская экологическая академия. Воронеж, 2015. 224с.
4. Королёв В.А. Об опасности захоронения радиоактивных отходов в геологической среде / В.А. Королёв; Экология и промышленность России, Апрель, 1997, с. 44 - 48.

АНАЛИЗ ФАЦИАЛЬНОГО СОСТАВА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТА РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ANALYSIS OF ALLUVIAL DEPOSITS DURING CHOOSING SITES FOR DISPOSAL OF INDUSTRIAL WASTE

Аннотация: В статье рассматривается возможность и целесообразность использования фациального анализа аллювиальных отложений террас равнинных рек России, разработанного Е.В. Шанцером, при выборе участка размещения промышленных отходов. Его использование позволяет определить участки максимальной защищённости подземных вод от загрязнения и сократить объём разведочных буровых работ.

Summary: The report discusses the potential and feasibility of facies analysis of alluvial deposits of the terraces of Russia's rivers of the plains, developed by E.V. Shantser, when choosing sites for disposal of toxic and radioactive industrial waste. The author demonstrate that facies analysis allows locating the sites with the maximum degree of protection of groundwater from pollution within terraces without performing exploration drilling operations.

Ключевые слова: фации, аллювий, хвостохранилище, сорбция, геохимический барьер.

Key words: facies, alluvium, industrial waste dump, sorbtion, geochemical barrier.

На территории РФ протекает большое количество равнинных рек, на террасах которых могут располагаться промышленные центры. На данный момент существует проблема размещения отходов промышленности. Размещение отходов ведёт к снижению ресурса геологического пространства (РГП), т.е площади, необходимой для жизни и деятельности человека.[1] Это снижение РГП определяется не только поверхностью территории, занятой отходами, но и площадью очагов загрязнения подземных вод. Территории, прилегающие к равнинным рекам России, несомненно, наиболее перспективны для их освоения. Необходимость минимального снижения РГП в этих районах не вызывает сомнений. Решение этой задачи естественно требует вложения средств в разработку мероприятий, направленных на снижение техногенного воздействия на геологическую среду, в том числе на подземные воды. Экономические расходы при защите водных ресурсов от загрязнения в районах размещения отходов связаны с поиском, обоснованием и подготовкой участков размещения отходов.

Представленная работа и имела своей целью обосновать возможность резкого уменьшения необходимого объёма буровых работ при определении в пределах террас оптимального участка для размещения токсичных и радиоактивных отходов промышленности.

При выборе участка размещения отходов основное внимание уделяется защищённости подземных вод от загрязнения. Степень защищённости определяется сорбционной способностью грунтовой толщи зоны аэрации в отношении потенциальных загрязнителей.

Грунтовая толща зоны аэрации в аллювиальных отложениях террас представлена дисперсными отложениями с отрицательным зарядом частиц в противоположность положительному заряду таких загрязнителей, как тяжёлые металлы и радионуклиды. В этой

связи фильтрация жидкой фазы отходов через зону аэрации сопровождается сорбцией загрязнителей, что и является основанием для её рассмотрения в качестве геохимического барьера.[5] Состав грунтовой толщи зоны аэрации для равнинных рек может изменяться от гравийных отложений до тонкодисперсных глинистых разностей. С увеличением степени дисперсности аллювиальных отложений возрастает их сорбционная способность.

Целесообразность определения в пределах террас участка с максимальной природной защищённостью подземных вод несомненна. На рассматриваемой территории, согласно проекту, определялась необходимость размещения жидких отходов с их поступлением около $100\text{ м}^3/\text{сутки}$ и концентрацией стронция 20 мг/л . Рассматривалось два участка. Первый был представлен аллювиальными пылеватыми песками мощностью $3,5\text{ м}$ и коэффициентом фильтрации песков 3 м/сут . Второй участок был представлен толщей суглинков той же мощности и с коэффициентом фильтрации $0,01\text{ м/сут}$. Сорбционная способность песков в отношении стронция составила $1,07\text{ мг/см}^3$, а суглинков $9,35\text{ мг/см}^3$. [6]

На основании этих данных площадь участка размещения отходов, обеспечивающая расход отходов в объёме 100 м^3 , для песков составила 20 м^2 , а для суглинков 6000 м^2 . Расчёт также показал, что допустимое время эксплуатации, при котором исключается загрязнение подземных вод стронцием, хвостохранилища на песках составило $0,9$ года, а на суглинках 230 лет. Если бы эксплуатация хвостохранилища на песках продолжалась 230 лет, то ресурс геологического пространства за счёт загрязнения первого водоносного горизонта сократился бы почти в 3000 раз по сравнению с захоронением на суглинках. Отсюда следует, что наибольшей эффективностью обладают глинистые отложения. Соответственно, на территориях террас требуется найти участки размещения с выдержанными по мощности и простираю глинистыми отложениями, что требует большого объёма разведочных работ.

Сократить объём работ на изучаемой территории можно с помощью фациального анализа аллювиальных отложений в пределах террас. Основы фациального анализа аллювиальных отложений равнинных рек, представленных русловым, пойменным и старичным аллювием, много лет назад были разработаны Е.В. Шанцером.[2]

Русловой аллювий делится на две фации: пристрежневую и прирусловой отмели. *Пристрежневая* фация тяготеет к вогнутой части профиля, отличающейся неустойчивым режимом аккумуляции русловых осадков. Это наиболее плохо отсортированная фация руслового аллювия. *Фация прирусловой отмели* характеризуется рыхло-песчаными осадками с лучшей сортировкой. Надводная часть прирусловой отмели затопляется только главной волной крупных паводков, поэтому не происходит отложения тонкого материала, и она целиком сложена рыхлыми песками.

Пойменный аллювий формируется при других условиях, нежели русловой. В первую очередь это связано с малыми скоростями течений. В своих исследованиях Е.В. Шанцер показал, что скорость накопления пойменного аллювия быстро убывает по мере удаления от русла, а его состав постепенно становится всё более глинистым. Выделено три зоны осадконакопления: зона формирования прирусловых валов, приречная зона и внутривпойменная. Каждая зона подразделяется на фации.

В пределах зоны формирования русловых валов можно выделить фацию *первичных* и фацию *наложенных прирусловых валов*. Обе этих фации состоят из мелкозернистых серых песков, лишь иногда обогащённых пылеватыми частицами, однако в отложениях наложенных прирусловых валов возможно наличие слабоглинистых прослоев, практически отсутствующих в отложениях первичных русловых валов. Отложения прирусловых валов очень схожи с русловым аллювием. Фактически зона формирования прирусловых валов – пограничная полоса между руслом и поймой.

Для приречной зоны характерны следующие фации: *ленточная фация* - представлена чередованием прослоев мелких и тонкозернистых песков, суглинков и супесей. Фация *бочагов и завалов* близка к ленточной, состоит из более мощных накоплений песков и супесей. Такие отложения соответствуют в ландшафте пониженным, часто бугристым участкам. В этой зоне выделяют так же фацию *линзовидно-слоистых суглинков и супесей* и фацию *скрытослоистых суглинков и супесей*. Эти фации схожи по составу и отличаются лишь наличием песчаных прослоев и степенью однородности.

Для внутренней зоны поймы характерна фация *суглинков и супесей с глинистыми прослоями*, являющаяся переходом к настоящим почвам. Здесь также выделяется фация *притылового шва*, представленная самыми тонкодисперсными глинистыми отложениями.

Особое внимание Е.В. Шанцер уделяет старичному аллювию. Здесь не выделяются фации, но рассматривается зависимость состава аллювиальных отложений от этапа развития старицы. Эти этапы и определяют степень защищённости водных ресурсов от загрязнения.

Исследованиями Е.В. Шанцера и его последователями[3] установлено, что каждая из выделенных в пределах пойм и террас фаций отличается не только строением и составом, но и характерными формами рельефа, что позволяет их выделить с помощью космоснимков.

Таким образом, фациальный анализ аллювиальных отложений в пределах террас позволит определить без выполнения большого объёма разведочных буровых работ участки размещения токсичных и радиоактивных отходов с наибольшей степенью защищённости подземных вод от загрязнения.

Литература.

1. Данченко Н.Н. Получение материалов на основе торфа для искусственных геохимических барьеров, // Инженерная геология № 4, 2009
2. Лунёв Б.С., Наумова О.Б., Холмовой Г.В. Аллювий / Межвузовский сборник научных трудов, Пермь, 1992.
3. Максимович Н.Г., Хайрулина Е.А., Геохимические барьеры и охрана окружающей среды учеб. пособие. Перм. Гос. Ун-т. Пермь, 2011, 248 с.
4. Геологическое пространство как экологический ресурс и его трансформация под влиянием техногенеза / В. Т. Трофимов, Н. Д. Хачинская, Л. А. Цуканова и др. — М.: "Академическая наука" - Геомаркетинг Москва, 2014. 566 с.,
5. Чалов Р.С. Общее и географическое русловедение Уч.Пособие. М:Изд-во Моск. Ун-та, 1997, с. 112.
6. Шанцер Е.В. Аллювий рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит // Труды ГИН АН СССР. Серия геол., вып. 135. 1951. С. 173-193.

УДК 550.4 502.3/.7 551.4 502

Сок Туч Элизабет
Научный руководитель -В.В. Ильяш
Scientific adviser Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences, V.V.Ilyash
Воронежский государственный университет, г.Воронеж
Voronezh State University, Voronezh

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТЕРРИТОРИИ Г.ВОРОНЕЖА

ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL MANAGEMENT OF THE TERRITORY OF VORONEZH

Аннотация. Определено, что вариации рН и загрязнение почвенных образований в городе в большей степени обусловлены геологическими факторами. Главными являются неоднородности литологического состава подпочвенного субстрата и рельеф. Техногенный фактор образования неоднородности поверхностных условий играет при этом вспомогательную роль.

Summary: This work is a continuation of the scientific direction at the Department of Environmental Geology of the VSU, which was initiated by the research of O.V. Bazarsky and A.S. Deriugina. However, the interpretation of the results obtained has a slightly different aspect. This

work concludes that the variations in pH and, accordingly, the pollution of soil formations in the city are still largely due to geological factors, the main of which are the heterogeneities of the lithological composition of the subsoil substrate and relief.

Ключевые слова: городские почвы, технозем, миграция, тяжелые металлы, pH, литология, геохимия.

Keywords: urban soil, tehnozem, migration, heavy metals, pH, lithology, geochemistry.

В современных крупных городах нарастают проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды в силу чрезмерной скученности строений, людей, транспортных средств, коммуникаций, производственных предприятий разного профиля. Поверхностные почвенные образования, как депонирующая среда, испытывает невиданный ранее техногенный пресс, который выражается в нарастающем накоплении всевозможных загрязняющих веществ, в том числе тяжелых металлов [4]. Экологические исследования, главным образом, занимаются констатацией загрязнений и оценкой его уровней, что является пройденным этапом для современной экологии. Задача состоит в том, чтобы досконально познать процессы миграции и накопления химических веществ с целью организации городской среды, таким образом, чтобы помочь природе самой регулировать явления и восстанавливать вещественно-энергетический баланс между всеми ее компонентами[3].

Для этой работы были проанализированы геологические разрезы по 23 инженерно-геологическим скважинам, пробуренных на объектах строительства города, разрезов в траншеях и котлованах строительных работ и выполнены анализы pH в 62 пробах техноземов, результаты их вместе с данными Дерюгиной вынесены на КФМ (рисунок 1) [1,2,5].



Рисунок 1- Карта фактического материала

Анализ пространственного распределения значений pH, позволил сделать некоторые выводы относительно приуроченности их к определенным ландшафтным участкам города и связать с характером распределения подстилающих грунтов [2]. На территории города в большинстве случаев техноземы залегают непосредственно на песках разного возраста и генезиса, но имеются две зоны развития глинистых пород покровного и делювиального происхождения (рисунок 2). Они приурочены к разноуровненным поверхностям выравнивания. Именно к этим зонам и приурочены повышенные значения pH, что

обусловлено химической спецификой субстратного материала – глинистые породы в отличие от песков всегда обогащены химическими элементами щелочной и щелочноземельной групп.

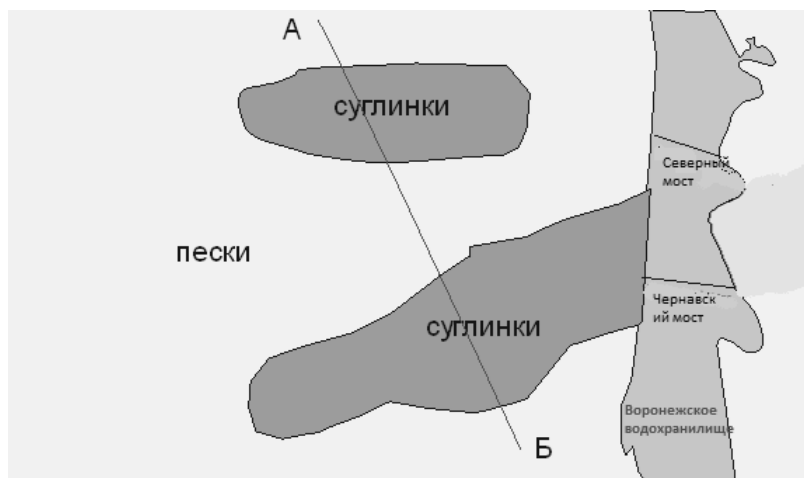


Рисунок 2- Схема развития литологических типов подпочвенных грунтов г. Воронежа

Встает при этом лишь один вопрос. А какие же факторы распределения в таком случае являются главными техногенные или природные (геологические и геоморфологические). Вопрос не простой, по той простой причине, что и то и другое связано между собой. Дело в том, что транспортные магистрали города всегда оказываются на месте заложения самых древних дорог, которые наши предки выбирали из простых соображений – главное чтобы было сухо. Естественно это наиболее возвышенные участки, какими являются водоразделы. В данном случае это Московский проспект и его продолжение – ул. Плехановская. Ну а, как это было показано выше это местность ландшафта, где развиваются глинистые коры выветривания (покровные суглинки). Зимой, конечно, магистральные дороги, особенно на спусках, в местах развязок в первую очередь обрабатываются солевыми реагентами, подщелачивающими поверхностные отложения. Таким образом получается, что оба эти факторы работают в одном направлении, и какой из них является ведущим, сказать однозначно, по полученным данным нельзя. Для этого надо набирать статистику, проводить эксперименты и моделировать.

Вывод. Установлено, что основную площадь города занимают техноземы смешанного механического состава, которые визуальнo в пробах практически ничем не отличаются между собой да и вариации значений рН на первый взгляд малозначительны. Однако анализ их пространственного распределения по площади города показывает, что они тем не менее обусловлены вполне объективными причинами, связанными с особенностями рельефа и литологии первого слоя пород, подстилающих техноземы.

Выявленные участки глинистого подпочвенного субстрата будут являться местами для формирования рааномасштабных эколого-педогеохимических аномалий тяжелых металлов. Контрастность и ареалы их развития будут зависеть от характера техногенного прессинга. Однако большая часть территории города с песчаными грунтами, хотя и будет с техноземом относительно чистым, но при этом, залегающие под ними грунтовые и подземные воды, напротив, будут загрязняться подвижными формами веществ. Места разгрузки их в водохранилище будут источниками его дальнейшего загрязнения.

Именно эти зоны в силу особенностей их минерального и химического состава будут в первую очередь представлять собой места формирования полиэлементных геохимических аномалий тяжелых металлов (таблицы 1-5) По поводу соотношения природных геологических и техногенных факторов при формировании геохимических аномалий в техноземах, следует отметить, что они совпадают пространственно и дополняют друг друга [1].

Таблица 1			Таблица 2			Таблица 5		
№ т.н.	pH	Функциональные зоны	№ т.н.	pH	Функциональные зоны	№ т.н.	pH	Функциональные зоны
10	7,3	селитебная	6	7,49	зеленая зона	1	7,47	транспортная
18	7,65	селитебная	9	6,86	зеленая зона	2	7,33	транспортная
19	6,9	селитебная	14	7,5	зеленая зона	3	7,57	транспортная
28	7,08	селитебная	27	6,67	зеленая зона	5	7,25	транспортная
35	7,01	селитебная	32	7,24	зеленая зона	7	6,82	транспортная
38	7,4	селитебная	33	6,65	зеленая зона	11	7,34	транспортная
41	6,9	селитебная	34	6,9	зеленая зона	12	7,52	транспортная
46	6,5	селитебная	36	7,27	зеленая зона	13	7,74	транспортная
48	7,2	селитебная	7,0725			15	7,29	транспортная
50	7,3	селитебная				23	7,29	транспортная
52	6,9	селитебная				24	7,18	транспортная
56	6,8	селитебная				25	7,25	транспортная
7,078333						26	7,6	транспортная
						42	7	транспортная
						45	6,9	транспортная
						51	7,1	транспортная
						54	7	транспортная
						57	7,1	транспортная
						60	7,3	транспортная
						61	7,3	транспортная
						7,2675		
Таблица 3			Таблица 4					
№ т.н.	pH	Функциональные зоны	№ т.н.	pH	Функциональные зоны			
4	6,59	рекреационная	16	7,53	промышленная			
8	6,93	рекреационная	21	7,1	промышленная			
17	6,5	рекреационная	44	7,1	промышленная			
29	6,31	рекреационная	49	6,5	промышленная			
30	6,16	рекреационная	55	7	промышленная			
31	6,54	рекреационная	59	7	промышленная			
40	6,9	рекреационная	62	7,1	промышленная			
43	7	рекреационная	7,047143					
47	6,6	рекреационная						
58	6,9	рекреационная						
	6,643							

Если сравнить полученные средние значения, то можно видеть, что имеются достаточно четкие различия. Рекреационная зона характеризуется наиболее низкими значениям, транспортная — наиболее высокими. Зеленая и селитебная зона не различаются по этому показателю. А вот для промышленной зоны этот показатель оказался даже чуть ниже. Однако, если не принимать в расчет значение пробы № 49, приняв его в качестве «ураганного», то эта зона по среднему значению будет на втором месте после транспортной.

Конечно, надо иметь ввиду, что данные выводы основаны на небольшой выборке, но тем не менее они отражают реальную картину.

Литература:

1. Базарский О.В. О единой метрике комплексного эколого-геологического пространства /Базарский О.В., Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2005. № 2. С. 168-172.

2. Дерюгина А.С. магистерская диссертация -«Разработка методики функционального деления городских почв по степени их экологической опасности и системы экологического менеджмента, снижающей экологический риск.» 2015г

3. Косинова И.И. Техногенное преобразование природной среды территории г.Воронежа и его экологические последствия /монография И. И. Косинова, Н. В. Крутских, Н. Р. Кустова ; Российский гос. открытый технический ун-т сообщ.. Москва, 2007. 172с.

4. Косинова И.И. Эколого-геохимическая оценка урбанизированных территорий на примере г.Петрозаводска /Косинова И.И., Крутских Н.В., Лаврова Н.Б. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2011. № 2. С. 204-211

УДК 520

А.С. Соколов

A.S. Sokolov

Научный руководитель - к.с.-х. н., доцент Ю.А. Холопов

The research supervisor - to. agricultural N, associate professor Yu.A. Holopov
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», г. Гомель,

Белоруссия

UO "The Gomel state university of F. Skorina", Gomel, Belarus

E-mail: alsokol@tut.by

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ РЕЛЬЕФА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

MODEL OPERATION AND STUDYING OF THE RELIEF WITH USE OF GEOINFORMATIONAL TECHNOLOGIES

Рельеф является одним из важнейших элементов природной среды, и изучается на протяжении всего курса школьной географии в рамках большого количества тем общей и региональной географии и большого количество дисциплин географического, геоэкологического и геологического профиля в высшей школе. При рассмотрении любых участков суши и Мирового океана, изучается их рельеф и его влияние на другие компоненты природной среды, большое внимание уделяется рельефу, как фактору, оказывающему существенное влияние на природные характеристики геосистем, их экологическое состояние, хозяйственную деятельность человека и качество среды его существования.

На стыке экологии и геоморфологии сформировалась даже отдельная отрасль знаний – *экологическая геоморфология*, изучающая «взаимосвязи и результаты взаимодействий

геоморфологических систем любого ранга с системой экологии человека» [1]. Учёт особенностей рельефа обязателен при изучении экологических рисков, прогнозе изменений природной среды под влиянием деятельности человека, оценке устойчивости и экологического состояния геосистем, потоков (в том числе антропогенных) химических элементов в ландшафтах, эрозионных процессов, условий заболачивания, местообитаний экосистем и видов живых организмов, обнаруживающих связь с положением в ландшафтно-геохимическом ряду и т.д.

Моделирование и изучение рельефа с применением геоинформационных технологий позволит освоить и применить в процессе обучения ряд дидактических возможностей, не доступных при использовании обычных бумажных (аналоговых) карт. К их числу относятся:

- визуализация рельефа в выбранной цветовой гамме, масштабе и границах,
- быстрое построение геоморфологических профилей, зон видимости/невидимости,
- выделение областей с заданными значениями высот или углов наклона,
- производных карт – карт уклонов рельефа, направлений уклонов, а на их основе, в свою очередь, карт эрозионной опасности, направлений поверхностного стока, геохимической миграции элементов, устойчивости ландшафтов и т. п.;
- вычисление морфометрических показателей – истинных площадей (отличающихся от площадей проекции местности на плоскость, которую можно вычислить с помощью бумажной карты), объёмов, длин, долю площади выше (ниже) определённого высотного уровня или большем (меньшим) относительно заданного углом наклона.

Математические и компьютерные модели, позволяющие реализовать указанные возможности, получили название **цифровые модели рельефа** (ЦМР) (англ. *DEM – Digital Elevation Model*). Согласно отраслевому стандарту ОСТ ВШ 02.001-97 (геоинформатика и географические информационные системы) цифровая модель рельефа – это файл значений высотных отметок, приуроченных к узлам достаточно мелкой регулярной сети и организованных в виде прямоугольной матрицы, представляющей собой цифровое выражение высотных характеристик рельефа на топографической карте.

Основными источником данных для создания ЦМР могут являться:

- результаты полевых натурных наблюдений с использованием GPS-навигаторов или геодезических приборов;
- использование данных уже существующих цифровых моделей рельефа и баз данных;
- материалы космической стереоскопической съёмки спутниками дистанционного зондирования Земли (например, спутники QuickBird, GeoEye, WorldView и др.);
- оцифровка изолиний рельефа топографических и географических карт;
- использование данных глобальных цифровых моделей рельефа.

Глобальные цифровые модели рельефа – это ЦМР, охватывающие всю или почти всю территорию Земли. Рассмотрим в качестве примера одну из наиболее известных глобальных цифровых моделей рельефа *SRTM – Shuttle radar topographic mission*. Модель представляют собой набор файлов, каждый из которых покрывает территорию размером 1x1 градус. Разрешение равно 1 угловую секунду (30 м) для территории США (SRTM1) и 3 угловые секунды в 1 пикселе (90 м) для всего остального мира (SRTM3). Такой квадрат является матрицей размером 1201x1201 элементов (пикселей), а для SRTM3 – 3601x3601. Каждому пикселу присвоена высотная отметка в метрах, высотное разрешение 1 м.

Применение радиовысотных данных о рельефе является хорошей альтернативой данным, полученным традиционными методами (в особенности данным о рельефе территории, снятым с топографических карт, которым присущ ряд недостатков, связанных со способом изображения рельефа в виде системы изолиний [2]). Файлы высот модели SRTM находятся в бесплатном доступе, и можно свободно скачать с сайта <http://srtm.csi.cgiar.org>.

Сам по себе скачанный файл изображения слабо пригоден для работы. Большую ценность представляет заложенная в нём информация о координатах и высотах каждого пикселя, которую можно визуализировать в геоинформационных системах (ГИС) и строить

на её основе разнообразные модели рельефа и модели, производные от них. К основным ГИС, способным работать с данными SRTM, относятся ArcGIS, Global Mapper, SAGA, QGIS.

Программа Global Mapper позволяет разделить высоты на произвольные диапазоны со своим шагом высот и создать свою цветовую шкалу для их окраски. При этом зачастую возникает необходимость очистить изображение от «шума» – мелких скоплений в несколько пикселей, относящихся к другому диапазону высот, чем их фон и создающую, таким образом, ненужную «пестроту» изображения. Такая процедура называется фильтрация и имеет сходство с картографической генерализацией. Автоматическая векторизация растровых изображений доступна в графических программах, например CorelDRAW. Совмещение космического снимка или другого изображения местности в её растровой модели позволяет получить трёхмерные изображения с заданными характеристиками. Кроме этих функций доступны профилирование, создание зон видимости и т.д.

Также в Global Mapper на основе растровой модели можно создать векторную – в виде изолиний с заданным шагом и в виде полигонов, охватывающих площадь, относящуюся к тому или иному предварительно заданному диапазону (рис. 1). Это в дальнейшем позволит проводить с ними любые ГИС-операции (вычислять морфометрические показатели, оверлейные операции (например, табл. 1, составленная при наложении карты высот на карту ландшафтов), классификацию, районирование и т. д.).

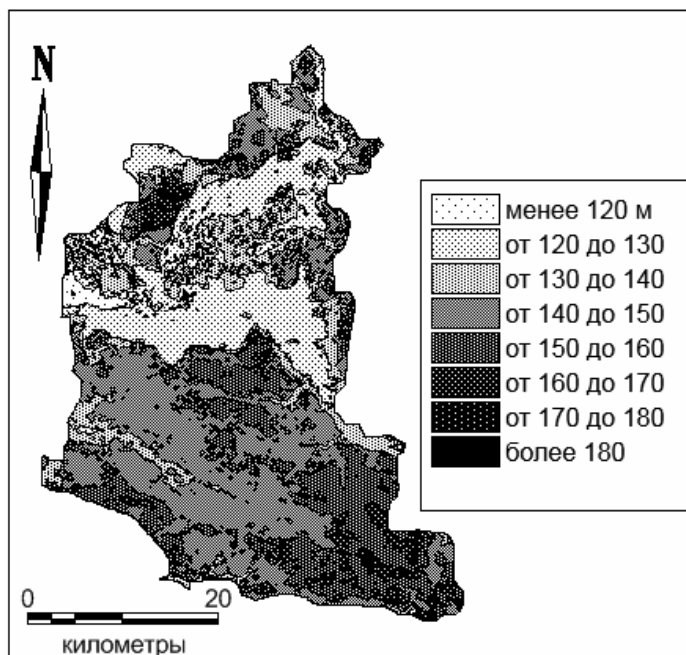


Рисунок 1. Диапазоны высот Добрушского района Гомельской области

Таблица 1

Распределение родов ландшафтов района по высотам

Роды ландшафтов	> 180	170-180	160-170	150-160	140-150	130-140	120-130	< 110	Район, км ²
Общая площадь, км ²	0,1	4,3	50,3	292,2	521,1	260,9	314,3	19,6	1462,6
Аллювиально-террасированные	0	0,2	2,4	6,3	18,7	30,4	40,8	0,8	579,332
Вторичные водно-ледниковые	0	0,7	7,2	33,1	49,3	8,4	0,4	0	400,102
Моренно-зандровые	0	0,1	2	33,5	55,7	7,4	1	0	359,868
Пойменные	0	0	0	1,2	6,4	17,1	62,6	12,6	114,93

Мощным инструментом обработки растровых моделей рельефа является ГИС SAGA. Предоставляемые SAGA операции реализованы в виде отдельных модулей и сгруппированы в соответствии со своим функционально-тематическим предназначением, как динамические библиотеки. С одной стороны, это поддерживает независимость методов, а с другой –

обеспечивает их взаимосвязь с общей структурой. Большинство модулей выпущено под лицензией GPL, а их число постепенно увеличивается. На 2014 год в версии 2.1.1 функционировало 68 библиотек и 652 модуля.

Геоморфометрический анализ традиционно одна из сильных сторон SAGA. Весь набор доступных для расчета на основе ЦМР параметров и характеристик можно условно разделить на несколько тематических блоков:

- форма поверхности – угол наклона (Slope) и кривизны (Plan, Profile and Mean Curvatures, Convergence Index), шероховатость поверхности (Terrain Ruggedness Index), классификация элементов рельефа (Topographic Position Index, TPI Based Landform Classification);

- освещенность, видимость и количество тепла – солярная экспозиция склонов (Aspect), аналитическая отмывка рельефа (Analytical Hillshading), анализ зон видимости (Visibility), суммарная, прямая и рассеянная солнечная радиация (Potential Incoming Solar Radiation), температура земной поверхности (Land Surface Temperature);

- миграция вещества и энергии в твердом и жидком состоянии – комплексные индексы, оценивающие перераспределение твердого и жидкого стока (Topographic Wetness Index, SAGA Wetness Index, Mass Balance Index), потенциал площадной и линейной эрозии (LS Factor, Stream Power Index);

- гидрологический анализ – моделирование поверхностного стока (Catchment Area, Flow Width, Upslope Area), оконтуривание сети тальвегов и водосборных бассейнов (Channel Network, Drainage Basins).

Все это делает SAGA весьма полезной для тематического картографирования и прикладного анализа в геоморфологии, ландшафтоведении, почвоведении и гидрологии.

Литература.

1. Тимофеев, Д.А. Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи / Д.А. Тимофеев // Геоморфология. – № 1. – 1991. – С. 43-48.
2. Павлова, А.Н. Геоинформационное моделирование речного бассейна по данным спутниковой съемки SRTM (на примере бассейна р. Терешки) / А.Н. Павлова // Известия Саратовского университета. – 2009. – Т. 9. Сер. Науки о Земле. – Вып. 1. – С. 39-44.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА АВТОДОРОГИ М4-«ДОН»)

FORMATION OF ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL CONDITIONS IN A HIGHWAYS INFLUENCE ZONE

Аннотация. Статья посвящена оценке пространственных изменений эколого-геологических условий в зоне влияния крупной транспортной магистрали. В ней, на примере участка трассы М-4 «Дон», рассматриваются источники негативного воздействия, эколого-геологические условия территории, методика проведения эколого-геологических исследований и особенности накопления загрязняющих веществ в придорожной полосе.

Summary: Article is devoted to assessment ecological and geological space changes conditions in a highways influence zone. Research object - the section of highway М-4 Don. Sources of negative impact, ecological and geological conditions of the territory, a technique of ecological and geological researches and feature of pollutants accumulation in a roadside strip are considered.

Ключевые слова: эколого-геологические условия, ландшафтные условия, автомобильная дорога, загрязнение окружающей среды, прогноз неблагоприятных последствий, картографические модели.

Key words: ecological and geological conditions, landscape conditions, highway, environmental, forecast of adverse effects, cartographical models.

В настоящее время дороги федерального значения и сопутствующая им инфраструктура в процессе строительства и эксплуатации оказывают значимое воздействие на компоненты природной среды. При этом ведущим фактором воздействия являются выбросы от автотранспорта. С отработавшими газами автомобилей в окружающую среду поступает до 200 различных компонентов [1].

Такое интенсивное воздействие неизбежно приводит к значительному изменению эколого-геологических условий в зоне влияния автодороги. Особенно заметно оно проявляется в районе крупных транспортных магистралей, например таких как М4-«Дон», где в сутки проезжает в среднем около 20 тыс. автомобилей. Для разработки природоохранных мероприятий в зоне влияния подобных объектов в первую очередь необходимо установить закономерности изменения эколого-геологических условий в пространстве, что и определяет актуальность данной темы.

Под эколого-геологическими условиями будем понимать совокупность конкретных экологических свойств литосферы, отражающих современное состояние условий жизнедеятельности живых организмов в приповерхностной части литосферы [2]. В связи с тем, что ведущим фактором загрязнения являются выбросы автотранспорта, детально рассмотрим ландшафтно-геохимические характеристики литосферы.

Цель работы: оценить пространственные изменения эколого-геологических условий в зоне влияния крупной транспортной магистрали.

Объект исследования - участок 464-492 км трассы М4 «Дон».

Своеобразие геологического строения, литологических особенностей разреза и физико-географических условий района способствовали формированию поэтажно расположенных водоносных горизонтов (комплексов). Отсутствие в разрезе регионально выдержанных водоупоров, наличие глубоко врезанных современных и древних речных долин обусловило взаимосвязь подземных вод различных водоносных горизонтов (комплексов) между собой и с поверхностными водами. В этой связи возрастает вероятность того, что поверхностное загрязнение может проникнуть в водоносные горизонты (комплексы), используемые для питьевого водоснабжения.

Оценка эколого-геологических условий была проведена путем изучения экологических функций литосферы, а именно эколого-геохимической и эколого-геофизической. Геохимическая оценка предполагала изучение санитарно-токсикологического состояния почв и грунтов по стандартному набору показателей [3]. В рамках эколого-геофизической составляющей оценивались радиационные показатели и акустический режим территории. Данные показатели выбраны в связи с высокой степенью деградации указанных функций литосферы в пределах придорожных территорий.

В зависимости от особенностей рельефа, его абсолютных отметок и специфики расчленения в пределах исследуемого участка дифференцировалась структура почвенного покрова. На основе этих данных выбирались фоновые значения, которые затем использовались для проведения эколого-геохимической оценки.

Анализируя результаты химического анализа почв и грунтов можно сделать вывод, что имеются превышения значений ПДК по свинцу практически во всех пробах. Величина превышения составляет от 1 до 1,41 ПДК (рис 1). Максимальные содержания свинца приурочены к населенному пункту Сенновские Выселки и предположительно связаны с существующими объектами дорожного сервиса. В районе населенных пунктов Галкино и Новоживотинное загрязнение формируется за счет таких объектов, как дорожно эксплуатационное предприятие, мостовой переход и транспортная развязка. Дополнительную нагрузку на компоненты природной среды оказывают неорганизованные свалки ТКО, которые отмечаются между домами и дорогой на участках естественных понижений рельефа.

Степень загрязнения почв и грунтов вредными веществами и тяжелыми металлами, распределение и перенос их на расстояние зависят от интенсивности, состава транспортного потока и рельефа местности, а также от сорбционной способности почвы и значения pH [3]. Обычно тяжелые металлы проникают в почву на глубину не более 20 см, при сильном загрязнении они могут проникать на глубину до 160 см. Опасность такого загрязнения состоит в том, что при кислой реакции среды имеется потенциальная возможность поступления токсичных соединений металлов в виде водорастворимых форм в грунтовые воды. Условия закисления приповерхностных отложений также формируются в районах развития циркументов, приуроченных к активным неотектоническим зонам [4].

В окружающую среду поступает практически все количество свинца, которое имеется в топливе. Установлено, что около 20 % общего его количества в виде аэрозолей разносится с газами, а 80 % распределяется в виде частиц меньше 25 мкм на поверхности земель, прилегающих к дороге, формируя с течением времени фоновый уровень загрязнения придорожной полосы.

Свинец относится к наиболее токсичным компонентам загрязнений, т.е. к 1-му классу опасности, из организма человека практически не удаляется и при накоплении его до определенной концентрации вызывает поражение центральной нервной системы и важнейших внутренних органов.

Анализ результатов натуральных инструментальных измерений показал, что имеются превышения значений ПДУ по эквивалентному уровню шума. В н.п. Сенновские Выселки, Ямань и Галкино требуется проведение шумозащитных мероприятий: установка шумозащитных экранов либо замена окон на шумозащитные стеклопакеты. В районе н.п. Князево превышение ПДУ не наблюдалось.

Радиационные характеристики обследуемого участка автодороги находятся в пределах нормы.

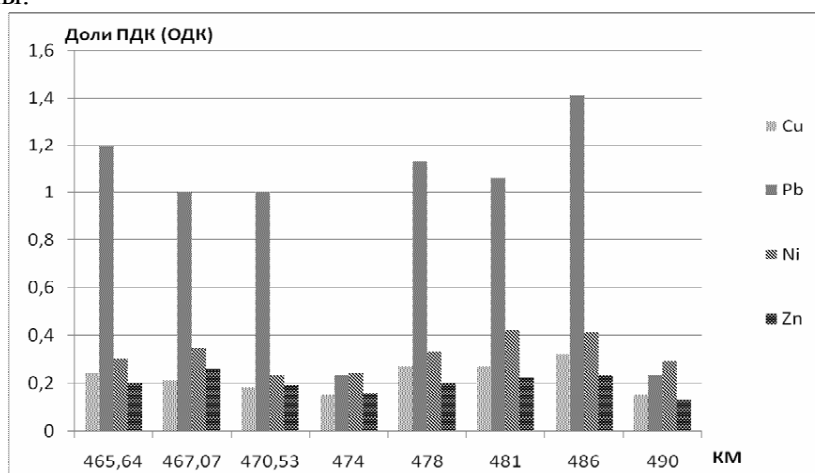


Рисунок 1. - График содержания тяжелых металлов в почве придорожной полосы

В результате выполнения исследований выявлены закономерности пространственного изменения эколого-геологических условий на участке 464-492 км трассы М4 «Дон». Интенсивное движение автотранспорта приводит к формированию большого количества взвешенных веществ, которые за счет атмосферного переноса распределяются в зоне влияния дороги. Ведущим загрязняющим элементом для почв и грунтов является свинец, для которого установлено превышение ПДК. Его распределение в пространстве связано с особенностями рельефа на рассматриваемой территории. Длительное накопление данного элемента приводит к формированию эколого-геохимических аномалий и создает потенциальную угрозу загрязнения компонентов геологической среды. Результатом такого воздействия является угнетение экосистем, находящихся в зоне влияния. Отмечается трансформация эколого-геофизической функции литосферы. Установлено превышение значения ПДУ по эквивалентному уровню шума на участках жилой застройки, пересекаемых автомобильной дорогой, в н.п. Сенновские Выселки, Ямань и Галкино. Здесь требуется проведение шумозащитных мероприятий.

По результатам оценки эколого-геологических условий была разработана научно обоснованная система эколого-геологического мониторинга.

Литература.

1. Трофименко, Ю.В. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Трофименко, Г.И. Евгеньев - Москва, «Академия», 2006. – 400 с.
2. Трофимов, В.Т. Экологическая геология [Текст]: учебник / В.Т. Трофимов, Д.Т. Зилинг. – Москва, Геоинформмарк, 2002. – 415 с.
3. Косинова И.И. Исследование загрязнения тяжелыми металлами поверхностного слоя почвы придорожной территории автодороги М-4 в Воронежской области [Текст]/ И.И. Косинова, С.И. Фонова.– Москва, 2015.– Вып. 17. - С. 418-422 .
4. Косинова И.И. Литологический фактор, как одна из причин неравномерности развития циркументов на территории Воронежской антеклизы / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – №1. – с. 214-218.

УДК 504.064. (470.324)

В.А. Шаталина

V.A. Shatalina

Научный руководитель-доктор геолого-минералогических наук В.С. Стародубцев

Supervisor-doctor of geological and mineralogical Sciences V.S. Starodubtsev

ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет, г. Воронеж

FGBOU Voronezh State University, Voronezh

E-mail:shatallina@bk.ru

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЗАО «ВОРОНЕЖ-ТВО»

ENVIRONMENTAL, GEOLOGICAL, MANAGEMENT OF NATURAL-TECHNICAL SYSTEM OF JSC "VORONEZH-TVO"

Аннотация. В данной работе разработана методика математического моделирования процессов массопереноса загрязняющих компонентов подземных вод в системе полигона твердых коммунальных отходов для коротких временных отрезков наблюдений и в условиях недостаточности информации о техногенной нагрузке, а также разработаны эффективные управленческие решения по рациональной эксплуатации полигона ТКО.

Summary: In this work, the developed method of mathematical modelling of mass transfer processes of contaminants in groundwater system of the landfill of solid municipal wastes on the short timescale of the observations in conditions of lack of information on technogenic load, and developed effective management decisions for the rational exploitation of the landfill of municipal solid wastes.

Ключевые слова: полигон, загрязнение, подземные воды, химический состав подземных вод, природно-техногенная система, система мониторинга, модель, прогноз, идентификация, критерии отбора, управление качеством подземных вод.

Key words: landfill, pollution, groundwater, chemical composition of underground waters, natural anthropogenic system, monitoring system, model, forecast, identification, selection criteria, management of groundwater quality.

Эколого-геологические исследования районов размещения полигонов ТКО включают комплексный анализ состояния абиотических и биотических компонентов среды [1]. Объектом исследования является полигон ТКО в руднике «Средний» Семилукского района расположен в 7.0 км к западу от г. Воронежа. Площадь ложа полигона для захоронения отходов составляет 82000 м². Проектный объем заполнения 8,0 млн.м³.

В результате эксперимента по идентификации процесса массопереноса ионов железа в подземных водах системы полигона твердых бытовых отходов были выбраны 20 лучших моделей по критериям несмещенности ($n_{см}$) и эпигнозного прогноза (Р) (таблица 1).

Обращают внимание высокие значения критерия несмещенности. Согласно [2], этот критерий требует максимального совпадения моделей, построенных на разных частях выборки данных. В нашем случае большинство скважин (рисунок 1) расположены выше по подземному стоку, чем скважина №24, что и обуславливает значения критерия несмещенности.

В связи с тем, что основной целью эксперимента по идентификации модели процесса массопереноса ионов железа в подземных водах системы полигона ТКО является получение среднесрочных прогнозов развития процесса массопереноса ионов железа и на их основе оптимизации техногенной нагрузки на природную среду полигона ТКО на базе эффективных управленческих решений и обеспечения устойчивой эксплуатации полигона ТКО [3]. Оптимальные модели выбирались по критерию эпигнозного прогноза.

Анализ моделей по критерию эвристического прогноза (таблица 1) показал, что лучшей моделью является модель №4 таблицы 1. Полный вид модели:

$$Y = 2,82u_2 + 0,01x_2 - 0,48x_5 + 0,003x_8 - 18,1, \quad (1)$$

где u_2 – рН в 24 скважине; x_2 – сухой остаток по скважинам 25,26,29,30,31; x_5 – NH_4 по скважинам 25,26,29,30,31; x_8 – содержание ионов Mn по скважинам 25,26,29,30,31.

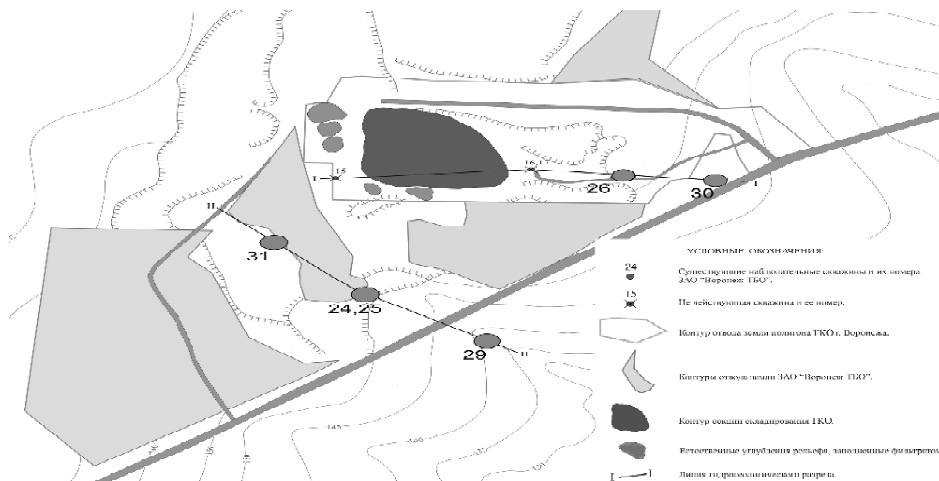


Рисунок 1 – Карта фактов

Таблица 1

Лучшие модели, отобранные в результате эксперимента по идентификации процесса массопереноса ионов железа в подземных водах системы полигона твердых коммунальных ОТХОДОВ

№	Независимые параметры								Св.член	Критерии селекции		
	U_1	U_2	X_1	X_2	X_4	X_5	X_6	X_8		ρ_{cm}	S_x	P
1	0,00	2,72	0,00	0,01	0,00	-0,45	0,00	0,00	-17,30	0,70	0,51	0,01
2	0,03	3,13	0,00	0,01	0,00	-0,17	0,00	0,00	-21,35	0,71	0,50	0,11
3	0,00	3,88	-1,23	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00	-16,35	0,90	0,49	0,15
4	0,05	4,67	-1,39	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	-22,67	0,99	0,48	0,32
5	0,00	2,50	0,00	0,01	-0,31	-0,65	0,00	0,00	-14,94	0,70	0,49	0,01
6	0,05	3,03	0,00	0,01	-0,34	-0,29	0,00	0,00	-20,32	1,00	0,49	0,14
7	0,00	3,59	-1,13	0,01	-0,27	-0,33	0,00	0,00	-14,36	1,10	0,47	0,14
8	0,06	4,50	-1,31	0,01	-0,31	0,23	0,00	0,00	-21,65	2,44	0,46	0,34
9	0,00	2,49	0,00	0,01	0,00	-0,51	0,03	0,00	-15,71	1,36	0,51	0,01
10	0,03	2,96	0,00	0,01	0,00	-0,22	0,02	0,00	-20,15	1,47	0,50	0,09
11	0,00	3,25	-1,52	0,00	0,00	-0,29	0,12	0,00	-9,93	1,24	0,48	0,11
12	0,05	4,04	-1,65	0,00	0,00	0,18	0,11	0,00	-16,31	1,18	0,47	0,27
13	0,00	2,87	0,00	0,01	-0,36	-0,58	-0,06	0,00	-17,37	1,25	0,49	0,04
14	0,06	3,77	0,00	0,01	-0,44	-0,09	-0,09	0,00	-25,52	1,20	0,48	0,22
15	0,00	3,36	-1,29	0,01	-0,21	-0,36	0,06	0,00	-11,79	1,23	0,47	0,12
16	0,06	4,40	-1,37	0,01	-0,29	0,20	0,02	0,00	-20,55	3,86	0,46	0,33
17*	0,00	2,82	0,00	0,01	0,00	-0,48	0,00	0,003	-18,10	0,70	0,51	0,003
18	0,11	4,58	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,02	-34,99	0,65	0,49	0,25
19	0,00	3,88	-1,24	0,00	0,00	-0,12	0,00	0,00	-16,24	1,56	0,48	0,15
20	0,11	5,66	-1,25	0,00	0,00	0,72	0,00	0,01	-33,25	1,54	0,47	0,41

Наличие управляющего параметра u_2 (рН в скважине №24) подтверждает гидравлическую взаимосвязь неоген-четвертичного водоносного комплекса и нижележащего аптского водоносного горизонта, что позволяет воздействовать на качество подземных вод

мелового водоносного комплекса за счет изменения гидрохимических параметров вод неоген-четвертичного водоносного комплекса.

Следует также отметить, что в полученную модель входит параметр x_8 , отвечающий за содержание ионов Mn в скважинах 25,26,29,30,31, что хорошо согласуется с данными о парагенезисе Fe и Mn.

С целью оптимизации техногенной нагрузки на природную среду полигона ТКО и обеспечения устойчивой эксплуатации полигона ТКО, сделаем среднесрочные прогнозы развития процесса массопереноса ионов железа в подземных водах системы полигона ТКО.

Исследования по генезису накопления ионов железа в воде показывают, что ионы железа могут поступать в воду при растворении горных пород подземными водами, со сточными водами предприятий металлургической, металлообрабатывающей, текстильной, лакокрасочной промышленности и с сельскохозяйственными стоками.

Повышенное содержание железа наблюдается в болотных водах, в которых оно находится в виде комплексов с солями гуминовых кислот. Например, насыщенными железом оказываются подземные воды в толщах юрских глин. В глинах много пирита FeS, и железо из него относительно легко переходит в воду.

Концентрация железа в воде зависит от pH и содержания кислорода в воде. Железо в воде колодцев и скважин может находиться как в окисленной, так и в восстановленной форме, но при отстаивании воды всегда окисляется и может выпадать в осадок. Много железа растворено в кислых бескислородных подземных водах.

Накопление ионов железа происходит в парагенезисе с ионами марганца. Окисление и восстановление Fe и Mn — взаимосвязанные биогеохимические процессы: продукты одного служат источником развития другого, чему способствуют железисто-марганцевые бактерии.

Способность осаждать окислы железа и марганца на поверхности клеток присуща многим эубактериям, различающимся морфологическими и физиологическими признаками и принадлежащим к разным таксономическим группам. Накопление окислов железа и марганца на поверхности бактериальных клеток - результат двух взаимосвязанных процессов: аккумуляции (поглощения) клетками этих металлов из раствора и окисления, сопровождающегося обильным отложением нерастворимых окислов на поверхности бактерий. Процесс аккумуляции тяжелых металлов из растворов в основе имеет физико-химическую природу и в значительной мере обусловлен химическим составом и свойствами поверхностных структур клетки. Он включает связывание металлов внеклеточными структурами (капсулы, чехлы, слизистые выделения), клеточной стенкой и ЦПМ (цитоплазматическая мембрана). Сорбционные свойства поверхностных клеточных структур определяются в большой степени суммарным отрицательным зарядом молекул, входящих в их состав. Поглощение металлов приводит к значительному концентрированию их вокруг клеток по отношению к среде. Коэффициент накопления для железа и марганца может достигать значений 100000-1000000.

Как известно, Fe^{+2} подвергается быстрому химическому окислению молекулярным кислородом при pH больше 5,5, что приводит к образованию нерастворимого $Fe(OH)_3$. Последний вместе с Fe^{+2} связывается клеточными кислыми экзополимерами. Подобный тип накопления железа не зависит от метаболической активности клеток.

Mn^{+2} более устойчив к окислению O_2 , чем Fe^{+2} . Его химическое окисление (Mn^{+2} переходит в Mn^{+4}) молекулярным кислородом с заметной скоростью происходит только при pH больше 8,5. Поэтому в нейтральной среде окисление марганца имеет только ферментативную природу. Окисление Fe^{+2} и Mn^{+2} с последующим отложением нерастворимых окислов вокруг бактериальных клеток может быть результатом взаимодействия ионов металлов с продуктами бактериального метаболизма, в частности с H_2O_2 (перекись водорода), образующейся в процессе окисления органических веществ при переносе электронов по дыхательной цепи. Перекись водорода, возникающая в качестве промежуточного или конечного продукта окисления, выделяется из клеток и накапливается в

окружающих их структурах. В нейтральной или слабокислой среде окисление Fe^{+2} до Fe^{+3} происходит в результате непосредственного взаимодействия с H_2O_2



Как видно из уравнения 1 одним из управляющих параметров является рН, что, как мы показали выше, позволяет эффективно влиять на процесс накопления ионов железа в подземных водах.

Используя полученную модель, сделаем прогноз изменения содержания ионов Fe в скважине №29, которая расположена ниже по потоку подземных вод, на выходе из системы ТКО, что и позволяет контролировать качество подземных вод при их разгрузке в р.Дон. Прогноз изменения содержания ионов Fe в скв. №29 будем производить от состояния на осень 2015г. изменяя рНскв.№24 с шагом 0,1 до получения содержания ионов Fe в скважине №29 в пределах ПДК. Результаты прогноза представлены в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2

Прогноз изменения содержания ионов Fe в скважине №29

рНскв. №24	Сухой остаток по скважине №29	NH ₄ по скважине №29	Содержание ионов Mn по скважине №29	Фескв. №29	Примечание
u ₂	x ₂	x ₅	x ₈	Y	
7,09	404	0,54	110	4,49	Осень 2015
6,99	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	4,20	
6,89	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	3,92	
6,79	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	3,64	
6,69	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	3,36	
6,59	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	3,07	
6,49	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	2,79	
6,39	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	2,51	
6,29	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	2,23	
6,19	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	1,95	
6,09	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	1,66	
5,99	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	1,38	
5,89	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	1,10	
5,79	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	0,82	
5,69	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	0,54	
5,605	"-"-"-"	"-"-"-"	"-"-"-"	0,30	

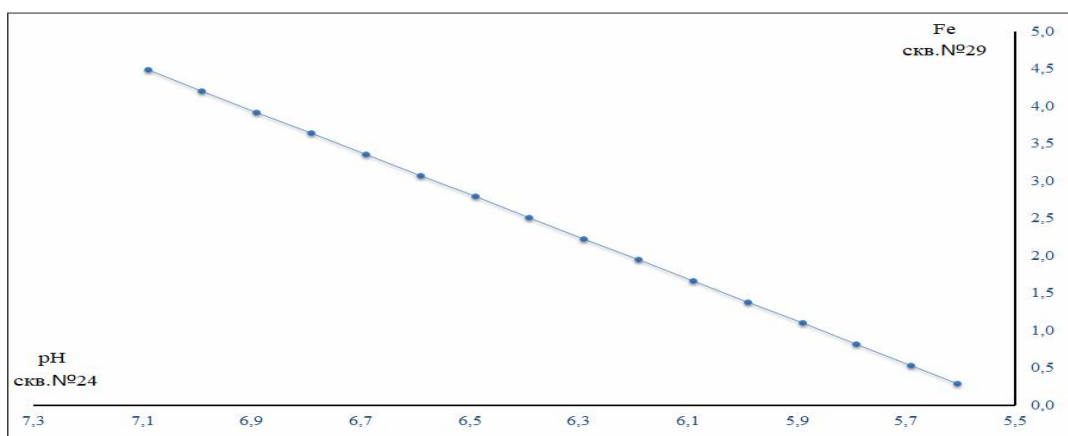


Рисунок 2 – Изменение содержания ионов железа в скважине №29 в зависимости от рН в скважине №24

Литература.

1. Косинова И.И. Особенности и функциональное назначение эколого-геологических исследований территорий/Косинова И.И., Ильяш В.В. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2001. № 11. С. 230-236

2. Ивахненко, А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. / А.Г. Ивахненко - Киев: Наук. Думка, 1982. - 296 с.
3. Базарский О.В. О единой метрике комплексного эколого-геологического пространства /Базарский О.В., Косинова И.И. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2005. № 2. С. 168-172

УДК 631.412

С.Д. Шкодин

S.D. Shkodin

ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский университет имени
Н.Г. Чернышевского, Саратов
Saratov State University, Saratov
E-mail: sergei.schkodin@gmail.com

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ В ПРЕДЕЛАХ МАЛАХОВСКОЙ ГРУППЫ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ СТРУКТУР (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

MAGNETIC PROPERTIES OF SOILS WITHIN THE MALAKHOV GROUP OF OIL AND GAS BEARING STRUCTURES (SARATOV REGION)

Аннотация: В работе представлены результаты исследования петромагнитных свойств почвенного покрова над Малаховской группой нефтегазоносных структур. Работы проводились летом 2017 года с целью обоснования применения результатов петромагнитных исследований при поиске и разведке месторождений углеводородного сырья.

Summary: The paper presents the results of studying the petromagnetic properties of the soil cover over the Malakhov group of oil and gas bearing structures. The works were conducted in the summer of 2017 with the aim of justifying the application of the results of petromagnetic studies in the search and exploration of hydrocarbon deposits.

Ключевые слова: магнитные свойства почв, нефтегазовые структуры.

Key words: magnetic properties of soils, oil and gas structures.

Малаховская группа структур расположена в Саратовской области, Озинском районе, в 5 км к северо-востоку от поселка Малаховка и в 8 км к западу от поселка Комсомольский. По территории района протекают небольшие реки бассейна Большого Иргиза: Большая Чалыкла, Камышлак, Солдатка. В южной части района протянулись Синие Горы (максимальная высота 227 м). Опробование проводилось по профильной схеме. Профили были построены так, что бы пересекать структуру, установленную сейсморазведкой. По профилям было отобрано 67 почвенных проб с интервалом в 200м.

Малаховская группа структур расположена в той части Перелюбско-Рубежинского лицензионного участка, которая относится к Средне-Волжской нефтегазоносной области Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Перспективы Малаховской группы структур связываются прежде всего с комплексом отложений терригенного девона. В пределах изучаемого участка промышленных залежей углеводородов в данном комплексе не выявлено. В тоже время, на сопредельных территориях к пашийским, ардаатовским, воробьевским, мосоловским и клинцовским отложениям этого комплекса приурочены *Западно-Степное, Южно-Первомайское, Разумовское, Западно-Вишиневское* и другие многопластовые месторождения.

С отобранными образцами проводились измерения магнитной восприимчивости KLF (магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте) и KHF (магнитная восприимчивость, измеренная на высокой частоте), t_k – магнитной восприимчивости после

нагрева образца до 500 °С, а также рассчитывались значения FD-фактора (частотная зависимость магнитной восприимчивости) и dk -величина прироста магнитной восприимчивости после нагрева. В процессе проведения измерений и расчетов было установлено, что:

KLF почв исследуемой территории изменяется в пределах от 2,2 до $6,7 \times 10^{-7}$ ед. СИ, при среднем значении $5,1 \times 10^{-7}$ ед. СИ. Согласно статистической обработке было установлено, что данный параметр подчиняется нормальному закону распределения.

KLF почв исследуемой территории после нагрева изменяется в пределах от $2,3 \times 10^{-7}$ до $1,6 \times 10^{-6}$ ед. СИ, при среднем значении $5,6 \times 10^{-7}$ ед. СИ. Согласно статистической обработке было установлено, что данный параметр подчиняется логарифмически нормальному закону распределения.

FD-фактор имеет значения в интервале от 5,0 до 6,5% при средних значениях 6,0%. Согласно статистической обработке было установлено, что данный параметр подчиняется нормальному закону распределения.

FD-фактор после нагрева имеет значения в интервале от 4,9 до 7,6% при средних значениях 6,8%. Согласно статистической обработке было установлено, что данный параметр подчиняется нормальному закону распределения.

Значение dk изменяется от 0,9 до 3,6 единиц при среднем значении 1,1.

Выводы:

1. Распределение магнитной восприимчивости измеренной на низкой и высокой частоте в образцах до нагрева идентично и во многом связано с геоморфологическими условиями, что позволяет нам использовать измерения магнитной восприимчивости почв для картирования различных элементарных почвенных процессов, связанных с переносом вещества.

2. Распределение магнитной восприимчивости измеренной на низкой и высокой частоте в образцах после нагрева идентично, но резко отличается от распределения магнитной восприимчивости измеренной на низкой и высокой частоте в образцах до нагрева. Это позволяет нам предположить, что на данный параметр геоморфологические условия среды оказывают меньшее влияние.

3. Распределение FD-фактора в образцах до нагрева аналогично распределению магнитной восприимчивости до нагрева, что позволяет нам использовать значения FD-фактора почв для картирования различных элементарных почвенных процессов, связанных с переносом вещества.

4. Распределение FD-фактора в образцах после нагрева, имеет, на наш взгляд, меньшую взаимосвязь с геоморфологическими условиями, и скорее всего больше связан с геологическими условиями (подстилающими породами или подтоком газов), но подтверждение этого требует дополнительных исследований.

5. Распределение значений термомагнитного эффекта в почвенном покрове над Малаховской группой структур, не позволило выделить каких-либо интерпретационных особенностей.

Таким образом, мы приходим к выводу, что в качестве дополнительного поискового метода на территории Малаховской группы структур, можно использовать комплекс петромагнитных методов, но обязательно в комплексе с газо-геохимической съемкой как свободных подпочвенных, так и сорбированных газов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-77-10040).

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГРУНТОВЫХ ВОД УСМАНЬ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

ECOLOGICAL-HYDROGEODYNAMIC ASSESSMENT OF GROUNDWATER IN THE TOWN OF USMAN, LIPETSK REGION

Аннотация: Данная работа посвящена оценке грунтовых вод города Усмань Липецкой области на предмет их эколого-гидрогеодинамического состояния. В работе рассмотрены факторы, влияющие на состояние грунтовых вод, а так же результаты их химического анализа.

Summary: Scientists of the Lipetsk region on the subject of their ecological and hydrogeodynamic state. The paper considers the factors affecting the state of groundwater, as well as the results of their chemical analysis.

Ключевые слова: грунтовые воды, эколого-гидрогеодинамическая оценка, химический анализ, загрязнение, подтопление

Key words: groundwater, ecological-hydrogeodynamic assessment, chemical analysis, pollution, flooding

Конец XX и начало XXI века связано для всей нашей планеты с продолжительным общим ростом численности населения и необходимости снабжения их ресурсами для поддержания жизни. К числу данных ресурсов относится и вода. Водные ресурсы распределены по земле крайне неравномерно, а пригодными к использованию являются всего 3% от общего объема. Однако высокие темпы развития всех видов промышленности и сельского хозяйства требуют с годами использования все больших объемов воды в своих технологических циклах. Процессы жизнедеятельности населения так же ведут к использованию больших объемов водных ресурсов. Все эти факторы снижают качество доступных для использования в питьевых целях объемов воды и приводят к развитию различных болезней у населения.

В Российской Федерации данная проблема стоит не менее остро, чем в других странах. Однако она имеет ряд своих специфических особенностей, связанных с устаревшим оборудованием для отбора воды из подземных водоносных горизонтов, а так же наибольшим развитием данной проблемы в городах районного значения, где контроль за соблюдением норм и требований по отбору и использованию вод питьевого назначения соблюдается не так строго, как в крупных городских агломерациях.

Ввиду наличия подобной проблемы в нашей стране остро необходим постоянный эколого-гидрогеологический мониторинг за состоянием водоносных горизонтов, как питьевого назначения, так и иных [1]. Данная работа посвящена проведению эколого-гидрогеодинамической оценки грунтовых вод в городе Усмань и близлежащих к нему населенных пунктов Липецкой области.

Город Усмань является административным центром Усманского района Липецкой области. Он расположен в 75 км южнее г. Липецка и в 70 км севернее г. Воронеж. Исследуемая территория расположена в пределах западной окраины Окско-Донской равнины.

Район исследований расположен в крайней юго-восточной части Московского артезианского бассейна, который в зоне реки Байгора сменяется Приволжско-Хоперским артезианским бассейном. Характерной особенностью района является отсутствие регионального водоупора между структурными этажами и, как следствие, создание условий для активного водообмена между водоносными горизонтами. Общее падение более глубоких горизонтов имеет северо-восточное направление тогда, как мезо-кайнозойские слои, залегающие на эродированной поверхности, имеют юго-западную ориентировку. Сюда в сторону р.Воронеж происходит разгрузка подземных вод. Наличие в верхней части геологического разреза ледниковых, водно-ледниковых и перигляциально-делювиальных (покровных) отложений создает условия для сложной спорадически развитой системы водоносных горизонтов типа «верховодка», залегающих непосредственно у поверхности земли. Сочетание литолого-стратиграфических, гидрогеологических условий данной территории способствует развитию процессов подтопления на сегодняшний день (Рис. 1).

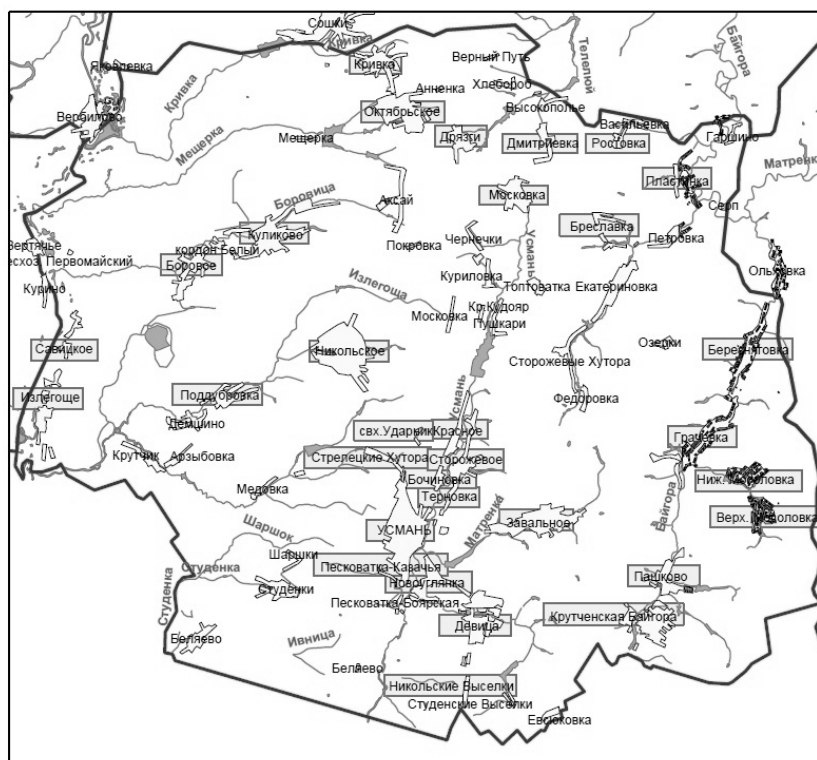


Рис. 1. Карта-схема расположения населенных пунктов Усманского района потенциально подверженных подтоплению

На территории Усманского района подземные воды используются для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения и предприятий.

Подпочвенными отложениями на территории Усманского района являются осадочные породы: пески, супеси, суглинки и глины. Они имеют определенные водно-физические и механические характеристики, которые меняются под воздействием процессов подтопления, оказывают влияние на защищенность подземных вод от загрязнения и определяют ряд особенностей ведения хозяйственной деятельности. Также следует подчеркнуть, что исследуемая территория оценивается как высоко пораженная процессами развития циркумментов, которые являются источниками поступления в подземные воды соединений железа [2].

В ходе проведенных исследований нами было установлено, что начало подъема уровня грунтовых вод приходится на конец марта – начало апреля (период схода снежного покрова). Глубина залегания уровня грунтовых вод в меженный период составляет 0,6-10 м (чаще 1,5-2,5 м). По словам местных жителей, по мере строительства дорог, домов, прудов, продолжительность высокого стояния уровня грунтовых вод увеличилась. Мероприятия по

его снижению, осушению подвальных помещений проводились в основном собственными силами. Так же в ходе исследований нами был проведен химический анализ состояния вод в пределах подтопленных территорий. В соответствии с полученными результатами наблюдается загрязнение данных вод нитратами и повышенная общая жесткость (Рис. 2-3). Данное загрязнение характерно для зон с развитым сельским хозяйством.

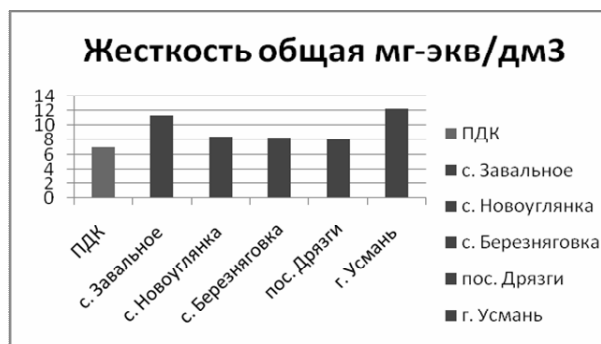


Рисунок 2 График общей жесткости грунтовых вод в пределах исследуемого района

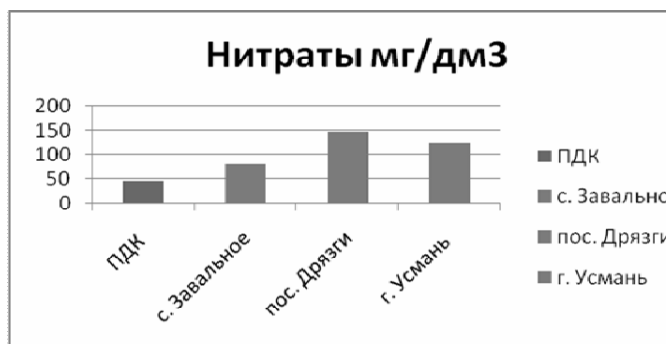


Рисунок 3 График содержания нитратов в грунтовых водах в пределах исследуемого района

Таким образом, нами установлено, что грунтовые воды в пределах г. Усмань и близлежащих к нему сельских поселений активно связаны с другими водоносными горизонтами и являются главным фактором подтопления на исследуемых территориях. Ввиду того, что в данных водах обнаружены значительные превышения нитратов и общей жесткости, использование их в питьевых и хозяйственных целях не рекомендуется.

На данных территориях необходим постоянный мониторинг состояния грунтовых вод. Данный мониторинг наиболее целесообразно проводить в пределах созданных наблюдательных площадок в пределах зон, где выход грунтовых вод на поверхность наиболее вероятен.

В качестве рекомендаций по первичному снижению проблемы подтопления поселений нами предложено создание головного и берегового дренажей:

- головной применяется для перехвата подземных вод, фильтрующихся со стороны водораздела (располагают, как правило, нормально к потоку подземных вод у верхней границы защищаемой территории);

- береговой – для перехвата подземных вод, фильтрующихся со стороны водного объекта и формирующих подпор (располагают вдоль береговой линии).

Литература.

1. Косинова И.И. Эколого-геологический мониторинг техногенно нагруженных территорий /Косинова И.И., Ильяш В.В., Косинов А.Е. Воронеж, ВГУ, 2006.103с.
2. Косинова И.И. Литологический фактор, как одна из причин неравномерности развития циркументов на территории Воронежской антеклизы / И.И. Косинова, В.В. Ильяш, Д.В. Ильяш // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – №1. – с. 214-218.

Научное издание

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

Материалы пятой международной научно-практической конференции
г. Севастополь
12 – 15 сентября, 2017 г.

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

Подписано к печати: 05.09.2017г.
Формат 60x84/8. Объем 28,5 п.л. Бумага офсетная.
Тираж 150 экз. Заказ № 1565.

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