

Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы

2019
Часть 2



Материалы пятой
международной
научно-практической
конференции



Посвящается

Году любви крымским природным красотам России
Датой годовщины образования Крыма в России



15-18 сентября
2019

Севастополь -
Воронеж -
Ханой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХАНОЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ВЬЕТНАМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

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

15-18 сентября 2019 г

Часть 2

*Посвящается
Году особо охраняемых природных территорий России
Пятой годовщине присоединения Крыма к России*

Севастополь 2019

Воронеж
Издательство «Цифровая полиграфия»
2019

УДК 520

Э 40

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного университета от 28.08.2019, протокол №8

Редколлегия:

И.И. Косинова, доктор геолого-минералогических наук, профессор;

Д.В. Панфилов, кандидат технических наук, доцент;

Л.А. Ничкова, кандидат технических наук, доцент;

С.И. Фонова, кандидат географических наук, доцент.

Э 40 VI Международная научно-практическая конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы» (15-18 сентября 2019)
Часть 2. – Воронеж - Севастополь – Ханой, – Воронеж: Издательство «Цифровая полиграфия», 2019. – 274 с.

ISBN 978-5-906384-93-5, 978-5-906384-94-2

В сборнике представлены материалы VI Международной научно-практической конференции «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», проходившей на площадке Севастопольского государственного университета 16-18 сентября 2019 г. Включенные в сборник материалы отражают теоретические аспекты, практический опыт, современные тенденции, инновационные разработки в области эколого-геологических исследований, проблем техносферной безопасности, профильного экологического образования. Соучредителями конференции 2019г стали ведущие вузы России и Вьетнама. Материалы сборника включают результаты исследований ученых и практиков широкого круга регионов России, стран ближнего зарубежья, Вьетнама. Значимый блок публикаций представлен трудами молодых ученых. Материалы сборника могут быть полезными для научных работников, представителей производства, преподавателей и обучающихся ВУЗов, осуществляющих свою деятельность в сфере экологических направлений естественных наук, сфере техносферной безопасности, инженерно-экологических изысканий.

Материалы опубликованы в авторской редакции.

ISBN 978-5-906384-93-5

© Воронежский государственный университет, Воронежский государственный технический университет, Севастопольский государственный университет, Вьетнамский национальный университет лесного хозяйства

СОДЕРЖАНИЕ

Глава 5

Обеспеченность подготовки специалистов в областях экологической геологии и техносферной безопасности новыми учебниками и методическими разработками

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ГЕОГРАФИИ И ЭКОЛОГИИ	8
<i>М.В. Акопян, Г.А. Щербинина</i>	
МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ – ВАЖНЕЙШЕЕ ДЛЯ КРЫМА ПРИКЛАДНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ	12
<i>А.Г.Десятерик, Н.Г.Голованник, Н.В.Бобровников, Ю.В.Меркулов</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОДИНАМИКА – НОВОЕ ПОНИМАНИЕ ОБЪЕКТА И ПРЕДМЕТА ИЗУЧЕНИЯ	18
<i>В.В.Ильяхи</i>	
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПРОФИЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ	22
<i>И.И. Косинова</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	24
<i>И.И.Косинова, А.И.Павловский, В.А. Бударина</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ШКОЛЕ	28
<i>А.А. Макаренко, М.В. Акопян</i>	
ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГОРОДОВ БОГУЧАР И РОССОШЬ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	34
<i>Т.И. Прожорина, О.А. Гребенникова</i>	

Глава 6

Проблемы техногенно-экологической безопасности и охраны труда, техногенные и экологические риски

ТЕХНОГЕННО-НАГРУЖЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ АРИДНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАЗАХСТАНА	39
<i>К.М.Акпамбетова</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА НА УЧАСТКЕ ТРАССЫ СЕВАСТОПОЛЬ-ЯЛТА У СЕЛА ГОНЧАРНОЕ	43
<i>И.А. Алисиевич, С.А. Гутник, В.С. Гутник</i>	
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТА № 52 Г. СЕВАСТОПОЛЯ	45
<i>Т.И. Андреевко, Н.Н. Андреевко</i>	
ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНЫХ И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА СОРБЦИЮ ГАЗООБРАЗНЫХ ФРАКЦИЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ	49
<i>Базарский О.В., Кочетова Ж.Ю., Долбилова С.В</i>	

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ СУДАКСКОГО СИНКЛИНОРИЯ)	53
<i>Т.А. БарaboшкИна</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ КАРКАСНО-МОДУЛЬНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ	57
<i>М.А. Божко, С.А. Гутник</i>	
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В РАМКАХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАРКОВЫХ ПРУДОВ (Г. САМАРА)	61
<i>Л.М. Бухман</i>	
ИСКУССТВЕННО-ЕСТЕСТВЕННЫЕ ГЛЕЕВЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ НА ПОЛИГОНАХ ТВЁРДЫХ ОТХОДОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ	66
<i>А.В. Белый, В.Б. Шмакин</i>	
АНАЛИЗ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ НА ПРИПОЛЯРНЫЕ ТЕРРИТОРИИ	71
<i>Н.В. Бобровников, И.М. Бойчарова</i>	
К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПОДТОПЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ УЧАСТКОВ Г. УСМАНЬ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ	76
<i>А.А. ВаляльщИков, Е.М. Евсева</i>	
АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОДНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ (СОЛЕННЫХ) ОЗЕР КРЫМА	78
<i>В.И. Васенко, В.В. Ежов, В.А. Хохлов, В.В. Чабан., В.В. Соколовский</i>	
НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПРЕСНОВОДНОГО ЛЬДА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ	92
<i>С.Г. Геворкян, А.В. Иоспа</i>	
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ РАВНИННОГО КРЫМА	96
<i>Н.В. Горбатюк, В.М. Горбатюк</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНОЙ МИГРАЦИИ РАДИОЦЕЗИЯ В ПОЧВЕННО-МОХОВОМ ПОКРОВЕ НЕНАРУШЕННЫХ СОПРЯЖЕННЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПОЛЕССКОГО ТИПА	101
<i>Д.И. Долгушин, Е.М. Коробова</i>	
СНИЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МИКРОТРАВМАТИЗМА В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	105
<i>Н. О. Ковальковская, В. В. Утюганова</i>	
ЙОД И СЕЛЕН В ПОЧВАХ СОПРЯЖЁННЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ДОЛИНЫ р. ТИТОВКА (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ)	109
<i>Коробова Е.М., Берёзкин В.Ю., Данилова В.Н., Головин М.Л., Горохова М.</i>	

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ БИООТХОДОВ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	113
<i>А.А. Курьшев, Е.Д. Сысоева</i>	
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧИЙ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НА ЗАСЕЛЕНИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО ДНЕПРА	116
<i>Г.В. Лобанов, Е.В. Синицина, Д.Ю. Абадонова, В.А. Крохина</i>	
ОБ ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, УСТОЙЧИВОЙ К МНОГОФАКТОРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	121
<i>Нгуен Куанг Тхьонг, Чан Минь Хай.</i>	
МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА	126
<i>Т.В. Овчинникова, И.И. Косинова</i>	
РАДИАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ	130
<i>Р.Д. Перовоциков, Д.А. Бельшев, Л.Р. Золотарёв</i>	
ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА МАССОПЕРЕНОСА ИОНОВ ЖЕЛЕЗА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ СИСТЕМЫ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ	133
<i>Стародубцев В.С., Шумилина В.А.</i>	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОСВОЕНИИ АРКТИКИ В МЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	141
<i>И.В. Чеснокова, Э.А. Лихачева</i>	
ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ	146
<i>С.И. Фонова, Н.И. Мироненко</i>	
Глава 7	
Молодые в науке (для студентов и аспирантов)	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОРОЖНОЙ ПЫЛИ АЛУШТЫ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ	151
<i>Л.А. Безбердая, Д.В. Власов, Н.С. Касимов</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕХРАНИЛИЩА ПЕРВОГО УРОВНЯ	156
<i>С.В. Долбилова, О.В. Базарский</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА ЗА 2006 И 2016 ГОДА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ В РАЙОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОВДОРСКОГО КОМБИНАТА	161
<i>Е.А. Заборовская</i>	
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАССЫ «ТАВРИДА»	164
<i>В.С. Захарова, Л.А. Ничкова, Ю.М. Черкасова</i>	

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОЦЕНКАХ ЗОН ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРАКТИЧЕСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	168
<i>Е.В.Зинченко</i>	
ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЦЕНОК ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	170
<i>Е.В.Зинченко, И.И. Косинова</i>	
ИСТОРИЯ И ЭТАПЫ ОСВОЕНИЯ ЕЛАНСКОГО И ЁЛКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ НОВОХОПЁРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА	172
<i>Ю. А.Капустина, И.И. Косинова</i>	
ЭКОЛОГО-САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЮЖНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ	177
<i>Ю.А. Кокшаро</i>	
СИСТЕМА ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИИ КОВДОРСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТ	182
<i>Е.С. Кориневская</i>	
СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ОА «ЛГОК» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПУТЕМ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ ИЗ ХВОСТОХРАНИЛИЩА	185
<i>А.А.Куликова, Е.И.Букина</i>	
МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ МАССОВЫХ ВЫБРОСАХ НА ПРИМЕРЕ ПСИЛЕРАХСКОГО КАРЬЕРА	189
<i>А.А.Куликова, К.И.Леонтьева</i>	
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ВИДАМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРЕДЕЛАХ ИП «МАСЛОВСКИЙ»	193
<i>А.А.Курьшев, Р.А.Подольская</i>	
ПРОИСХОЖДЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ БОРА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ	196
<i>Д.Г.Лепендин</i>	
РЕКОНСТРУКЦИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА	199
<i>Л.В.Лобанов, Т.А.Барaboшкина</i>	
К ВОПРОСУ ОБ УЧЕТЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗЕМНОЙ КОРЕ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ.	204
<i>И.А. Лучко, М.С. Аржаткина</i>	
ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ	207
<i>Ляпин Р.А., И. Косинова</i>	
ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДА ВОЛЬСКА	210
<i>Д.С.М. Маджид, Н.Б. Юдин, М.В. Решетников</i>	
ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ КАДМИЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР	212

<i>Нгуен Тхань Хунг, И.И. Косинова</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КАНТЕМИРОВСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	216
<i>Н.О.Пономарева, Д.А.Белозеров</i>	
МИНЕРАЛЬНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГОВОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)	219
<i>Е.А. Самойлова</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЙ АГРАРНОГО КОМПЛЕКСА, КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	224
<i>Е.Д. Сысоева, А.А.Курышев</i>	
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ЗЕМЕЛЬ	227
<i>С.Н. Танких, В.В. Заболотских, А.В.Васильев</i>	
ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ МАНГРОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРОВИНЦИИ ЧА ВИНЬ (ВЬЕТНАМ)	232
<i>Тон Шон, Фунг Тхай Зыонг, Д.В. Добрынин, В.О. Мокиевский</i>	
РОЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРКОВ В СОХРАНЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ РЕГИОНОВ	239
<i>М.А. Третьякова, В.А.Бударина, А.Галкин, И.И. Косинова</i>	
ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД Г.УСМАНЬ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ	245
<i>Трифорова Т.В., Репина Е.М.</i>	
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В РАЙОНЕ НЕФТЕБАЗЫ «КРАСНОЕ ЗНАМЯ»	250
<i>О.Г. Фонова, Е.В. Зинченко</i>	
ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА (ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)	253
<i>С.Ю. Хрусталёв, М.В. Решетников</i>	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА УЧАСТКЕ АВТОДОРОГИ М4-«ДОН»	257
<i>Е.О.Чернышева, А.А.Курышев</i>	
КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИИ САРАТОВА И ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН	259
<i>А.С. Шешнёв, М.В. Решетников</i>	
ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ПРЕДЕЛАХ ПЕТРОВСКОЙ СТРУКТУРЫ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	263
<i>С.Д. Шкодин, М.В. Решетников</i>	
ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ	266
<i>В.И. Щербаков, В.В. Помогаев</i>	
ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА	271
<i>Н.Б. Юдин, М.В. Решетников</i>	

Глава 5

Обеспеченность подготовки специалистов в областях экологической геологии и техносферной безопасности новыми учебниками и методическими разработками



УДК 371.321.5

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ГЕОГРАФИИ И ЭКОЛОГИИ

*М.В. Акопян**, *Г.А. Щербинина***, akopyan9406@gmail.com

**Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей «Воронежский учебно-воспитательный комплекс им. А.П. Киселева», г. Воронеж,*

***Муниципальное бюджетное образовательное учреждение, средняя общеобразовательная школа № 55, г. Воронеж*

Аннотация. В статье освещена проблематика применения информационно-коммуникационных технологий на уроках географии и экологии.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, мыслительная активность, география, экология.

География, равно как и экология - единственные школьные предметы, формирующие у учащихся комплексное представление о Земле как планете людей и знакомящие их с территориальным подходом, как особым методом научного познания и важным инструментом воздействия на природные и социально-экономические процессы.

Специфика школьных предметов «География» «Экология» заключается в том, что она содержит большой объем материала. Поэтому задача учителя – повысить познавательный интерес к предмету и активизировать деятельность учеников на уроке, сформировать у учащихся опыт самостоятельной творческой работы.

На современном этапе достижение результата в обучении географии и смежной науки экологии без использования информационно-компьютерных технологий (ИКТ) не интересно и не актуально.

Внедрение ИКТ позволяет усилить ориентацию на наглядное представление изучаемого материала, а принцип наглядности в географии имеет особое значение. В процессе использования ИКТ на уроках географии и экологии повышается мотивация обучения, уровень эмоционального восприятия информации, формирования умения реализовать разнообразные формы самостоятельной деятельности по обработке информации. Данная технология формирует у учащихся умение принимать оптимальное решение или предлагать варианты решения в сложной ситуации, развивает умение осуществлять экспериментально-исследовательскую деятельность, позволяет активизировать познавательную деятельность учащихся, а также формировать умения работать с разнообразными источниками дополнительной информации и умение работать в программе MS Power Point. Сейчас существует большое количество мультимедийных учебников по разным классам. Поэтому использование на уроках демонстрационных средств (слайды, картины, видеозаписи и т.д.) способствует формированию у детей образных представлений, а на их основе – понятий. Интересны различные энциклопедии и электронные справочники, но не всегда можно найти то, что действительно нужно в конкретном случае и подходит данному классу, тогда учитель может создать и использовать свои уроки с ИКТ.

Наиболее часто используют демонстрационные программы, к которым можно отнести компьютерные лекции и уроки-презентации, разработанные при помощи MS Power Point. Использовать их можно и на уроках закрепления знаний, практических умений и навыков, уроках повторения и систематизации знаний, оценки и проверки полученных знаний, научно-практических конференциях.

Обучение с использованием ИКТ должно строиться на основе сочетания объяснительно-иллюстративного метода с другими – презентационным, проблемным, проектным, исследовательским. Такие формы работы как групповые или индивидуально-исследовательские способны привлекать различные информационные ресурсы – от традиционных источников информации – учебных пособий, энциклопедий, справочников, до средств новых информационных технологий – обучающие компьютерные программы, компьютерные мультимедийные энциклопедии, а так же ресурсы в Интернет. При этом учащимися могут рассматриваться множество каналов получения информации. Исследовательская деятельность учащихся включает, как правило, следующие этапы:

- определение темы исследования (на уроке);
- выдвижение гипотезы и обсуждение плана исследовательской деятельности (на уроке);
- определение основных источников информации (на уроке);
- поиск информации (самостоятельно);
- обработка полученной информации, анализ данных (самостоятельно);
- оформление результатов исследования (самостоятельно);
- итоговая презентация (самостоятельно).

Исследовательская методика с трудом вмещается в рамки урока. Поэтому, большая часть исследовательской работы – поиск информации, ее обработка и анализ, подготовка материала презентации – осуществляется во внеурочное время. Широкий выбор информационных ресурсов для сегодняшнего школьника позволяет выбирать, сопоставлять, анализировать, строить презентационный материал. Найдя нужную информацию, учащиеся ее обрабатывают, анализируют, используют в подготовке какой-либо работы. В любом случае, при организации подобной деятельности учащихся, на передний план выходят задачи формирования общей информационной грамотности, навыков самостоятельного отбора источников учебной информации, анализа полученной информации, и ее представление (презентации).

Применение информационных, компьютерных технологий на уроках географии не только облегчает усвоение учебного материала, но и представляет новые возможности для развития творческих способностей учащихся. Компьютер является средством повышения эффективности процесса обучения в школе. Он дает возможность учащимся самостоятельно извлекать знания, способствует развитию интеллекта школьника, расширяет учебную информацию и набор применяемых учебных задач, позволяет изменить качество контроля над деятельностью учащегося.

Уроки с использованием ИКТ проводим на основе работы со специализированными обучающими программными средствами. Информационно-коммуникативных средств, которые можно использовать в общеобразовательной школе достаточно много: мультимедийные электронные учебники, электронные учебные модули (ЭУМ) информационного (И), практического (П) и контрольного (К) типов. Интерактивные компьютерные программы активизируют все виды деятельности человека: мыслительную, речевую, физическую, что ускоряет процесс усвоения материала. Компьютерные тренажеры способствуют приобретению практических навыков. Интерактивные тестирующие системы анализируют качество знаний. Одним словом, применение мультимедиа средств и технологий позволяет мне построить такую схему обучения, в которой разумное сочетание обычных и компьютерных форм организации учебного процесса дает новое качество в передаче и усвоении системы знаний. Образовательные программы имеют в своем составе видеофрагменты, которые, позволяют продемонстрировать на уроке видеосюжет, представляющий изучаемое явление с комментарием диктора.

Интересно представлены в мультимедийных программах природные процессы. Ученики являются свидетелями происходящего на экране извержения вулкана, разрушительного цунами,

зарождающегося циклона и т. д. Очевидными для них становятся различные атмосферные и тектонические процессы, наглядность которых с помощью других дидактических средств очень трудно представить. Таким образом, появляется возможность демонстрировать анимационные схемы, раскрывающие сущность изучаемого явления и сохраняющие его динамичность. На уроке закрепления считаю целесообразным использование программ-контролеров, позволяющих осуществлять контроль усвоения изученного материала. На уроках-практикумах учащиеся совершенствуют свои умения в работе с картой, заполняют таблицы, схемы.

Повысить интерес к географии можно через создание мультимедийных презентаций. Создание презентаций — это творческий процесс с элементами проектной деятельности. Учащиеся с удовольствием создают такие проекты и с ещё большим удовольствием и вниманием смотрят работы своих одноклассников, анализируют их и оценивают. Презентация позволяет учащемуся реализовать свое “я”, создает для него ситуацию успеха. К примеру, в 6-м классе электронные презентации используются при изучении темы “Вулканы”, в 8-м классе – презентации, иллюстрирующие памятники природы России – “Озеро Байкал”. Для развития интереса к географии, для расширения кругозора учеников можно предложить учащимся творческие, самостоятельные домашние задания с использованием компьютерных технологий: создание презентаций. Например, в 9-м классе – можно сделать презентацию по теме “Города России”, в 10-м классе “Нетрадиционные источники энергии” и т.д. Развитие познавательных способностей и творческой активности учащихся на уроках географии сегодня находятся в прямой зависимости от использования инновационных технологий в преподавании предмета. Использование компьютерных презентаций в преподавании курса географии в средней школе делает урок наглядным и выразительным, помогает лучшему усвоению нового материала.

Практика показывает широкий интерес школьников к таким урокам. Очевидные достоинства мультимедийных уроков-презентаций в том, что качественно изменяется отношение ученика к географии, как учебному предмету. Повышается учебная активность учащихся на уроке. Значительно улучшается восприятие изучаемого материала и его запоминание.

Внедрение новых информационных технологий в образовательный процесс, и, в первую очередь, компьютерной техники, позволяет изменять традиционную систему образования. Это относится и к географии, в которой наряду с традиционными формами, методами и средствами обучения, заложены огромные возможности для применения компьютерных технологий и мультимедийных средств. Это могут быть общедоступные средства MS Office. Текстовый редактор MS Word, программы Ms Power Point, MS Explorer, MS Outlook, MS Photoshop, Dreamweaver, Intel «Обучение для будущего» и другие. Очень полезной для учителя географии может стать программа MS Map Point, позволяющая внедрять геоинформационные системы в обучение географии, создающие динамичные картографические образы. Следует отметить, что очень интересным и содержательным программным продуктом является программное обеспечение по географии, предлагаемое в рамках «КМ-школы». Данный программный продукт дает учителю широкие возможности планировать свой урок, составлять конспект занятия, использовать кинофрагменты, электронные презентации и осуществлять контроль усвоения знаний благодаря большому количеству предлагаемых в продукте тестовых заданий по разным темам. Таким образом, использование современных информационно-коммуникационных технологий на уроках и во внеурочной деятельности - это не дань моде, а необходимость, позволяющая учащимся и учителю более эффективно решать стоящие перед ними задачи.

На уроках географии и экологии важно создать атмосферу интереса к знаниям, стремление искать, исследовать, творить, развивать смекалку. Поэтому необходимо искать самые разнообразные пути и приемы поддержания познавательных интересов учащихся в любом виде их познавательной деятельности, любом направлении. Таким образом, география, как учебный предмет, предоставляет неограниченные возможности для формирования у школьников познавательного интереса. Современные требования к учебному процессу ориентируют учителя на проверку знаний, умений и навыков через деятельность учащихся. Практические работы в курсе географии – это особая форма обучения, позволяющая не только формировать, развивать, закреплять умения и навыки, но и получать новые знания. Географические умения формируются в

течение длительного времени в ходе учебной деятельности на уроках и выполнения практических работ. Специфика географии как учебного предмета предполагает обязательную практическую деятельность на уроке, которая является неотъемлемой частью учебно-познавательного процесса на любом его этапе – при изучении нового материала, повторении, закреплении, обобщении и проверке знаний.

Выполнение практических работ обеспечивает формирование практических навыков (чтение, анализ, синтез и сравнение статистических и графических материалов), которые ученик может использовать не только на географии, а применять их и на других предметах.

Эффективность образовательного процесса в информационном пространстве на уроках географии можно проследить через различные виды деятельности учащихся:

- использование электронных учебников;
- учебные презентации;
- слайд – тестирование;
- компьютерные игры;
- компьютерные тесты, практикумы.

Компьютерные программы по географии направлены не только на формирование знаний и умений, но и на выработку опыта творческой работы.

Каждый урок или этап обучения требует своего типа программных средств. При построении учебных программ по географии нам необходимо помнить, что:

- на уроках освоения нового материала нужна демонстрационная программа, которая позволит в доступной, яркой, наглядной форме довести до учащихся теоретический материал. Например, использование видеороликов, иллюстрирующих образование складчатых гор или других, заранее подготовленных, видеосюжетов о наиболее ярких явлениях природы;

- на уроках закрепления нового материала целесообразно использовать контролирующие программы, где учащиеся закрепляют полученные знания и необходимые навыки данной темы. Практические задания помогают лучшему усвоению и восприятию изучаемого материала, повышают учебную активность на уроке, создают благоприятные факторы для развития активности и самостоятельности учения.

В 6 классе электронные учебники позволяют иллюстрировать изучаемый материал, расширять кругозор учащихся, мотивировать их на изучение предмета. И это притом, что на изучение практически каждой темы выделяется всего один урок и за отведенное время необходимо освоить новые понятия и термины, понять суть изучаемого материала и закрепить материал. Так, при изучении темы «Вулканы», я показываю виды разных вулканов - действующих и потухших, внутреннее строение вулкана, выношу на экран ключевые определения и показываю картины извержения вулканов в настоящее время и в прошлом. Для закрепления материала использую вопросы или задания теста.

При выполнении практических работ в курсе 7 класса учащиеся должны овладеть умениями и навыками комплексной физико-географической характеристики географического объекта, выявлять причинно-следственные связи между различными географическими явлениями, сравнивать характеристики двух или нескольких объектов, уметь работать самостоятельно.

Так при изучении темы « Океаны» предлагаю учащимся задание: проложить в Атлантическом океане маршрут круиза от Марселя так, чтобы туристы смогли увидеть последовательно следующие объекты – остров св. Елены, берега Ньюфаундленда, нефтяные вышки Мексиканского залива и Северного моря, добычу алмазов у берегов Южной Африки, устье реки Амазонки, реку Нигер, Багамские острова. Изучая материки, закрепляю знания номенклатуры, географическое положение, взаимосвязь строения земной коры, рельефа и полезных ископаемых. Например, изучая Южную Америку, предлагается « расселить» растения по природным зонам. Это групповая работа. Учащиеся заранее получают алгоритм работы на карточках, а один ученик выполняет задание на компьютере. Успешность выполнения проверяется сравнением работ. Составление логических опорных конспектов дает мне возможность выделять главное и основное, приучают находить и устанавливать логические связи. Кроме того, они развивают умение творческой работы. Широко использую логические опорные

конспекты при изучении таких тем, как «Географическое положение», «Природные зоны», «Океаны». Таким образом, практикум позволяет учащимся успешно изучать новый материал, формировать факты – понятия – явления – процессы, готовиться при подготовке к ЕНТ.

Введение новых информационных технологий в образовательный процесс позволяет изменять традиционную систему обучения, вносить естественным путем совершенно новые компоненты содержания образования, необходимые для подготовки «жителя информационного века». ИКТ в работе учителя географии дают необозримые возможности в деле повышения качества обучения, развивают педагогику сотрудничества.

Список литературы

1. Попов К.А. Подготовка учителя к использованию современных технологий в образовании// Вопросы Интернет-образования. № 18, 2010.
2. Сергеева М.Е. Игровые технологии на уроках и во внеурочной деятельности (интегрированные игры по географии, биологии, экологии и др.): 5-9 классы. Новое в преподавании в школе. Учитель, 2010. - 184 с.
3. Сиротин В.И. Практические работы по географии и методика их выполнения.- М. : АРКТИ, 2007. 203с.
4. Сиротин В.И. Сборник заданий и упражнений по географии 6-10 кл. - М. : Дрофа, 2003, - С. 12 – 18.

APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES WHEN TEACHING GEOGRAPHY AND ECOLOGY

*M.V. Hakopyan *, G.A. Shcherbinina **, akopyan9406@gmail.com*

** Municipal budgetary educational institution of lyceum "*

Voronezh educational complex to them. A.P. Kiseleva

*** Municipal budgetary educational institution Secondary School № 55*

Abstract. The article highlights the problems of the application of information and communication technologies at the lessons of geography and ecology.

Keywords: information and communication technologies, mental activity, geography, ecology.

УДК 504.75 + 624.131

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

А.Н. Галкин, И.И. Косинова**, И.А. Красовская*,*

galkin-alexandr@yandex.ru, kosinova777@yandex.ru, iakrasovskaya@yandex.ru

**Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, г. Витебск, Белоруссия,*

***Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. Проанализированы современные проблемы оценки эколого-геологического состояния городских территорий. Рассматриваются состав, структура и содержание комплексной оценки эколого-геологического состояния городских территорий. Методика позволяет учитывать тематические, пространственные и динамические эколого-геологические критерии, в том числе комплекс медико-санитарных показателей населения. Предлагается методика построения карты эколого-геологической обстановки городской территории, которая позволяет качественно и количественно отразить наиболее значимые факторы геологической среды и пути их воздействия на условия проживания городского населения.

Ключевые слова: эколого-геологическая обстановка, городские территории, экологические функции литосферы, измененность геологической среды, картографическая модель, оценка, эколого-геологическая карта

Результатом исследований по комплексной оценке эколого-геологической обстановки любой территории согласно В.Т. Трофимову, Д.Г. Зилингу [7] служит графическая (графо-математическая) модель эколого-геологической обстановки, дающая обобщенное изображение на топографической основе состояния компонентов литосферы, отражающих ее экологические свойства (функции). Иными словами, – графическое отображение системы «литосфера – биота – человек» с акцентом на свойства литосферы, определяющие состояние биоты и условия проживания человека. Такая модель относится к категории тематических оценочных геологических карт и, по сути, является картой эколого-геологического районирования, на которой в тех или иных категориях дается оценка современного состояния эколого-геологических условий, как правило, способом ранжирования их на классы состояний [1].

Существуют вполне определенные требования к информационному обеспечению работ по составлению карты комплексной оценки эколого-геологической обстановки. Согласно В.Т. Трофимову, Д.Г. Зилингу [7], первый блок информации включает в себя широкий круг показателей и характеристик, позволяющих оценить современное экологическое состояние литосферы (ее экологические свойства) и состояние экосистемы в целом или ее отдельных биотических компонентов. Информация может носить как точечный, так и площадной характер и отражать результаты полевых исследований и литературных и фондовых материалов. Второй блок информации призван обеспечить две позиции – проведение районирования и ранжирование собранной информации на классы состояния эколого-геологических условий литосферы и установление связи с зонами экологической нарушенности территории.

С первой позицией связан дополнительный сбор материалов о факторах, обеспечивающих проведение целенаправленного эколого-геологического районирования территории с учетом ее функциональной организации. Вторая позиция базируется на нормативно-методических публикациях и не нуждается в дополнительной собственно эколого-геологической и геологической информации.

В настоящее время существует опыт составления эколого-геологических карт, отображающих особенности эколого-геологических условий, обусловленных реализацией всей совокупности факторов, их определяющих [1–5, 7 и др.]. Примеры построения эколого-геологических карт и оценки территории дают во многих случаях значительные результаты. В то же время определение степени влияния в конечном итоге какого-либо параметра (используемого при районировании) на жизнь человека по-прежнему исключительно сложно. Основные трудности получения интегральных оценок возникают из-за необходимости учета многих показателей, которые обладают разным весом, играют различную роль во взаимодействии с природным комплексом и техническими системами. Наложение факторов, суммирование баллов, даже с каким-либо коэффициентом значимости фактора может или неоправданно усилить влияние отдельного параметра, или же что-то значительно размыть. При этом определение значимости того или другого фактора также не поддается простому решению. Зачастую в качестве интегральной оценки выступает какой-либо индикатор общего состояния территории. Критерием такой оценки могут служить различные показатели здоровья человека (продолжительность жизни, заболеваемость, число долгожителей и т.п.). Однако значительное запаздывание получаемой информации относительно состояния среды при такой индикации является существенным недостатком. Особенно усугубляется ситуация в случае действия самых разных факторов (загрязнителей) в малых дозах. Эффекты такого воздействия могут появиться со столь значительным запаздыванием, что связать их с определенным воздействием иногда просто невозможно.

Кроме того, не всегда можно найти прямую зависимость между неблагоприятным состоянием среды и конкретной заболеваемостью.

Принимая во внимание современные проблемы оценки эколого-геологического состояния городских территорий, нами разработан состав, структура и содержание комплексной оценки эколого-геологического состояния городской территории, позволяющие учитывать тематические, пространственные и динамические эколого-геологические критерии, в том числе комплекс медико-санитарных показателей. Исследования реализованы при системном подходе на основе функционального анализа, позволяющего определить пути и способы достижения стабильного развития эколого-геологической системы.

Объектом исследований в процессе комплексной оценки служат эколого-геологические функции верхних горизонтов литосферы городской территории. Предметом – взаимосвязь техногенно измененной литосферы с биотой в пределах эколого-геологической системы, сформированной городской агломерацией. В методическую основу положены принципы, разработанные В.Т. Трофимовым, Д.Г. Зилингом [6, 7].

В состав комплексной оценки урбанизированной территории входят три этапа, каждый из которых характеризуется объектом и целью исследований, соответствующими разделами выполняемых работ и их задачами, видами работ, источниками получения информации и конечным результатом.

На первом этапе работ создается информационная база, для чего производится сбор и инвентаризация всего существующего фактического материала. Работы выполняются по двум направлениям: подготовка топографической основы и сбор и систематизация фондовой, опубликованной, административной и статистической информации.

Для выполнения топографической основы в соответствии с основной целью определяются масштабы исследований, которые могут включать всю городскую территорию в целом, отдельные административные или промышленные районы, наиболее проблемные участки. Топографическая основа выбранного масштаба оцифровывается, дополняется административными границами, представляется в электронном и картографическом вариантах, а затем тиражируется в необходимом для дальнейшей работы количестве. Электронный вариант топографической основы служит основой математической модели геологической среды с возможностью вывода результатов в картографических моделях с последующей возможностью постоянного пополнения и уточнения информации, позволяющей получать оперативные и достоверные данные о состоянии геологической среды. Параллельно выполняется сбор и инвентаризация материалов по геологическим, гидрогеологическим, инженерно-геологическим, почвенным и другим природным условиям, формирующим экологические функции геологической среды исследуемой территории. Все картографические материалы выполняются в едином рабочем масштабе. Информационная база дополняется статистическими данными городских управлений здравоохранения, экологии, санитарно-эпидемиологических станций и др., которые представляются в удобном для дальнейшей работы электронном варианте.

Второй этап комплексной оценки посвящен изучению современного состояния эколого-геологической системы территории. В процессе его реализации дается характеристика геологической среды и рассматривается специфика проявления ее экологических функций; определяются уровни трансформации экологических функций геологической среды под влиянием техногенных воздействий; оценивается современное состояние геологической среды; дается комплексная характеристика экосистем урбанизированной территории.

Пространственные закономерности свойств геологической среды выявляются при проведении естественноисторического смешанного (регионального и типологического) инженерно-геологического районирования. При этом выборе критериев районирования предшествует анализ инженерно-геологических условий исследуемой территории. Среди наиболее общих признаков, определяющих инженерно-геологические условия местности, наиболее существенными являются морфометрические особенности рельефа наличие или

отсутствие в разрезе слабопроницаемых отложений, строение, мощность, состав и генезис отложений верхних горизонтов земной коры. При инженерно-геологическом районировании в обязательном порядке учитывается геоморфологическая характеристика, гидрогеологические условия и проявление инженерно-геологических процессов. Основным результатом этой части работ являются установление типов геологической среды и специфики проявления ее экологических функций.

Анализ изменений, происходящих в геологической среде, и оценка уровня трансформации ее экологических функций под воздействием города проводятся на основе функционального зонирования территории и типизации техногенных воздействий на геологическую среду как техногенной составляющей эколого-геологической системы. Воздействия на геологическую среду определяются характером, интенсивностью и длительностью, о которых можно судить по градостроительной информации, располагающей данными о характере застройки, ее функциональном назначении и пространственной структуре. Использование информации точечного и площадного характера, характеризующей источники, характер и последствия каждого класса и типа воздействий на компоненты эколого-геологической системы, позволяет разработать классификацию, объединяющую все возможные виды и разновидности техногенных воздействий в пределах города.

Полный анализ техногенных воздействий, данные о проявлениях последствий техногенных воздействий, а также нормативные акты и документы, отражающие допустимые количественные и качественные показатели состояния компонентов эколого-геологической системы на этом этапе работ позволяют определить критерии оценки эколого-геологической обстановки, обусловленной проявлением экологических функций геологической среды, и выявить уровни трансформации экологических функций геологической среды. Основным результатом выполнения подобных работ – это создание в рабочем масштабе частных карт эколого-геологических условий (обстановок) – эколого-геофизических, эколого-геохимических и др. – с выделением экологических зон.

Результатом оценки современного состояния геологической среды служит степень ее измененности, находящаяся в прямой зависимости от устойчивости к техногенным воздействиям. Выполнение работ начинается с установления факторов устойчивости геологической среды, для чего в качестве основы рабочего масштаба используется схема типизации грунтовых толщ, разработанная в результате инженерно-геологического районирования. Степень устойчивости геологической среды определяется с использованием полуколичественной балльной методики при обязательном учете фактического сочетания ведущих признаков: глубин залегания и степени защищенности грунтовых вод, средних уклонов поверхности, типов почв и их водного режима, условий геохимической миграции химических элементов и радионуклидов. Карта измененности геологической среды под влиянием техногенных воздействий выполняется на основе карты устойчивости рабочего масштаба. Измененность геологической среды оценивается по уровневой системе с использованием результатов функционального зонирования, данных частных карт эколого-геологических обстановок, и типов геологической среды по степени ее устойчивости.

Выполнение характеристики экосистем исследуемой территории в значительной мере зависит от наличия и характера первичной информации. Очень важно использовать весь комплекс имеющихся данных: как вновь полученных в процессе оценки эколого-геологического состояния, так и опубликованных и фондовых материалов не только количественного, но и качественного характера. Наиболее ценными являются результаты полевых экспериментов и статистические данные. Должны быть учтены сведения об истории формирования и развития городских экосистем; данные, характеризующие зеленые насаждения различного типа, структуры, генезиса, формы пользования и назначения; ареалы обитания, видовом разнообразии, а также демографических и биохимических показателей животных. Кроме того, используются данные легко доступной официальной статистики, отражающие динамику основных демографических процессов, уровней заболеваемости

городского, населения, населения района, области в целом по основным нозологическим формам, динамику и структуру общей заболеваемости и отдельных ее видов, пространственное распространение основных форм заболеваемости.

В результате анализа всей информации вырабатываются тематические, пространственные и динамические критерии по трансформации фито- и зооценозов и ответной реакции растительных и животных экосистем на техногенные воздействия; устанавливается взаимосвязь в системе «население – геологическая среда»; выявляются факты повреждающего действия основных загрязнителей и определяется комплекс факторов геологической среды, состояние которого выражается в повреждающем здоровье населения действии. Для получения обоснованных выводов на этом этапе работ применяются методы математической статистики.

Завершающий, третий этап комплексной оценки эколого-геологического состояния урбанизированной территории посвящен непосредственно созданию картографической модели эколого-геологической обстановки. Для этого в электронном варианте создается многомерный массив данных, включающий все прямые критерии оценки современного состояния геологической среды и городских экосистем, а также пространственное положение экологических зон, выделенных по частным картам эколого-геологических условий (обстановок). Затем путем дискриминантного анализа определяют границы разделения многомерной совокупности, качественно и количественно учитывая наиболее значимые факторы и пути их воздействия на условия существования фито- и зооценозов, проживания городского населения [4]. Нанесение полученных результатов на карту измененности геологической среды, используемую в качестве геологической основы, с учетом административных границ в пределах города – заключительные стадии создания математико-картографической модели, преимуществом которой является возможность внесения изменений и дополнений в исходную информацию, а также непосредственной корректировки модели с ее визуализацией.

Окончательные результаты комплексной оценки эколого-геологического состояния оформляются в виде легенды к карте эколого-геологической обстановки. Легенда содержит подробную характеристику классов эколого-геологического состояния территории, которая позволяет качественно и количественно отразить наиболее значимые из воздействующих факторы, а также пути их воздействия на условия функционирования фито- и зооценозов и проживания городского населения.

Предлагаемый подход к составу, структуре и содержанию комплексной эколого-геологической оценки урбанизированной территории позволяет рассматривать состояние экосистем, в частности здоровья населения, в качестве интегрального показателя, отражающего состояние геологической среды. При этом медико-санитарные показатели рассматриваются в качестве внутренних факторов; учитываются динамика основных демографических процессов; сравнительный анализ уровня заболеваемости городского населения, населения района и области по основным нозологическим формам; динамика общей заболеваемости, структуры заболеваемости, а также изменение отдельных видов заболеваемости и распространенность заболеваемости в пределах урбанизированной территории. Настоящая методика позволяет отразить в качественной и количественной форме наиболее значимые факторы геологической среды и пути их воздействия на условия проживания городского населения. При этом статистически обоснованно реализуется возможность рассмотрения здоровья населения в качестве интегрального показателя состояния геологической среды.

Список литературы

1. Голодковская, Г.А. К методике составления эколого-геологических карт городов / Г.А. Голодковская, М.Б. Куринов // Новые типы инженерно-геологических и эколого-

геологических карт: труды междунар. науч. конф., Москва, 29–30 мая 2001 г. / МГУ; под ред. В.Т. Трофимова и В.А. Королева. – М., 2001. – С. 128–129.

2. Заиканов, В.Г. Геоэкологические исследования и оценка урбанизированных территорий / В.Г. Заиканов, Т.Б. Минакова, Н.С. Просунцова и др. // Геоэкология. – 2000. – №5. – С. 410–421.

3. Косинова, И.И. Интегральная методика графоаналитической оценки эколого-геохимических условий техногенно-нагруженных территорий / И.И. Косинова, А.А. Курышев // Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика). – Воронеж, 2015. – С. 77–90.

4. Красовская, И.А. Оценка состояния эколого-геологических условий урбанизированных территорий / И.А. Красовская, А.Н. Галкин. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2007. – 195 с.

5. Сысоев, Ю.А. Эколого-геологическая оценка урбанизированных территорий (на примере пригородов Санкт-Петербурга): автореф. ...дис. канд. геол.-минер. наук: 04.00.01, 04.00.24 / Ю.А. Сысоев. – М., 2000. – 26 с.

6. Трансформация экологических функций литосферы в эпоху техногенеза / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, Т.А. Барабошкина и др.; под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Ноосфера, 2006. – 720 с.

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

METHODOLOGY FOR A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL STATE URBAN AREAS

*A.N. Galkin *, I.I. Kosinova **, I.A. Krasovskaya *,
galkin-alexandr@yandex.ru, kosinova777@yandex.ru, iakrasovskaya@yandex.ru*

** Vitebsk State University named after P.M. Masherov, Vitebsk, Belarus,*

*** Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Annotation. The modern problems of assessing the ecological and geological state of urban areas are analyzed. The composition, structure and contents of a comprehensive assessment of the ecological and geological state of urban areas are considered. The technique allows you to take into account thematic, spatial and dynamic environmental and geological criteria, including a set of health indicators of the population. A technique is proposed for constructing a map of the ecological and geological situation of the city territory, which allows qualitatively and quantitatively reflect the most significant factors of the geological environment and the ways in which they affect the living conditions of the urban population.

Key words: ecological and geological situation, urban territories, ecological functions of the lithosphere, changes in the geological environment, cartographic model, assessment, ecological and geological map

**МЕЛИОРАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ – ВАЖНЕЙШЕЕ ДЛЯ КРЫМА ПРИКЛАДНОЕ
НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ**

*А.Г.Десятерик, Н.Г.Голованник, Н.В.Бобровников, Ю.В.Меркулов, gphm@yandex.ru
Нижегородская гидрогеолого-мелиоративная партия, КГМЭ, г.Нижегородск, РК, РФ.*

Аннотация. В докладе рассматриваются вопросы проведения гидрогеолого - мелиоративных исследований в зоне Северо-Крымского канала, как системы мер предотвращающих засоление почв в ходе нерационального использования орошения. Дается обоснование необходимости принятия срочных мер для привлечения молодых специалистов в отрасль. Рассматривается потребность в разработке новых измерительных средств для экспресс диагностики мелиоративного состояния почв.

Ключевые слова: вода, почва, засоление, токсичные соли, мелиорация, специалисты.

Крымский полуостров на протяжении всей своей истории был сельскохозяйственным краем. В древние времена из-за засушливого климата, на большей части территории население занималось животноводством. С присоединением Крыма к России в 18 веке развиваются виноградарство и садоводство, на южном берегу и по долинам рек, но полеводство остаётся неразвитым вплоть до 19 века из-за дефицита водных ресурсов. Считается, что первый план строительства канала по переброске части днепровской воды в степные районы Крыма для орошения земель был составлен в 1846 г. директором Никитского ботанического сада Христианом Христиановичем Стевенем [1].

Осуществить этот план удалось лишь в 1963 году, открытием первой очереди Северо-Крымского канала, пуск днепровской воды на крымские земли 17 октября 1963 года позволил решить проблемы дефицита воды на большей части территории полуострова.

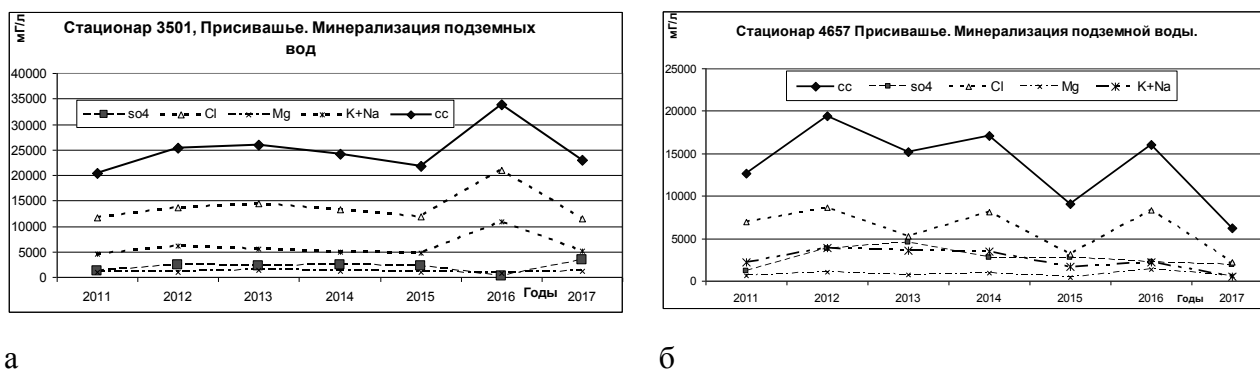
Однако быстрое увеличение орошаемых площадей, превышение норм полива, фильтрационные потери из канала (50% Северо-Крымского канала было построено в земляном русле), привели к резкому региональному подъёму уровней грунтовых вод, в результате чего произошло подтопление значительных площадей на орошаемых и прилегающих землях, а также многих населённых пунктов. Кроме того пополнение грунтовых вод и развитие подтопления происходило из-за нарушения целостности противофильтрационного покрытия. Например, Черноморская и Красногвардейская ветки канала проходят через зону развития карстовых известняков и фильтрационные потери при нарушении покрытия достигают 70%.

Таким образом, потребовалось создание дренажных сетей на большей части орошаемых территорий, сопоставимых по масштабам с системой каналов. Только в двух районах Советском и Нижегородском было уложено более 3 тысяч км дрен разных диаметров от 100 до 500 мм из керамических, асбоцементных, ПВХ и других не корродирующих материалов, расположенных на значительных глубинах, в среднем 2,5 - 3 метра. Потребовалась организация мониторинга уровня и минерализации грунтовых вод, засоленности почв. В результате ныне Крым обладает большой сетью каналов и грандиозными дренажными сетями, на которые были потрачены колоссальные денежные средства – прямые инвестиции в экономику Крыма. Эффективное использование созданных объектов гарантирует стабильное экономическое развитие Республики.

Для определения мероприятий, необходимых для стабилизации гидромелиоративной обстановки и выявления закономерностей и причин развития негативных процессов на площадях в зоне влияния оросительных систем (связанных с орошением), возникла необходимость на основе постоянных наблюдений проводить постоянный мониторинг режима, глубины залегания и минерализации грунтовых вод. А также степени засоленности и солонцеватости почв и причин подтопления сельских населённых пунктов. Для решения

этих задач в 1967 году была создана Крымская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция со сложной разветвленной структурой, которая позволила экспедиции выполнять многоцелевую государственную программу по осуществлению контроля за изменениями гидрогеолого-мелиоративной обстановки под воздействием оросительных систем в Крыму. Место базирования экспедиции было определено в г. Симферополе. [2].

В настоящее время в состав экспедиции входят 6 гидрогеолого-мелиоративных партий: Красноперекопская, Джанкойская, Нижнегорская, Феодосийская, Сакская и Симферопольская; а также Отдел водных объектов и мониторинга вод и грунтов, Химико-аналитическая лаборатория.



а

б

Рис.1 Результаты режимных наблюдений на стационарах 3501 и 4657.

Условные обозначения: cc – сумма солей, SO4 – сульфат-ион, Cl – хлор-ион, Mg – магний, K+Na – сумма ионов натрия и калия.

Доклад основан на наблюдениях выполняемых Нижнегорской гидрогеолого-мелиоративной партией, которая действует на территориях Нижнегорского и Советского районов, то есть в степной зоне и в Присивашье. На рисунке 1 приведены примеры с результатами мониторинга минерализации грунтовой воды в скважинах 3501 и 4657, стационаров для режимных наблюдений в Присивашье. Графики отражают преобладание в растворах анионов Cl на обоих стационарах, и катионов Na в скважине 3501, в то время как в скважине 4657 катионы Mg и K + Na содержатся в близких концентрациях.

На рисунке 2 приведены аналогичные результаты для стационара, расположенного в непосредственной близости от Северо-Крымского канала. Изменения на графиках до 2014 года отражают колебания количества воды, поступавшей на поля в разные годы. Наибольший вклад в сумму солей для этого стационара степной зоны вносит сульфат-ион. По состоянию на сегодняшний день канал существует и работает, перераспределяя воду поверхностных водотоков и частично за счёт подземных вод. Дренажная система существует, исправна, но практически бездействует из-за минимальных объёмов орошения. Контроль над состоянием подземных вод и почв осуществляется. Казалось бы всё благополучно, да, но только по минимальному уровню – выживания в кризисе. Если стремиться к развитию хозяйства Республики, то нужны оперативные и существенные изменения, чтобы подготовить базу для прогресса.

Начнём с системы контроля. Гидрогеолого-мелиоративная экспедиция в её современном состоянии рассчитана на деятельность в условиях стабильноработающего канала. В этом случае периодичность взятия проб на анализы один раз в год и задержки с получением результатов допустимы, поскольку будут выработаны рекомендации по небольшой корректировке внесения удобрений и технологии обработки почв. В том случае, если планировать интенсификацию развития сельского хозяйства, тем более применения цифровых технологий, то потребуется резкое повышение оперативности химических

анализов почвы, но лаборатория и сейчас работает на пределе своих возможностей, обслуживая шесть партий.

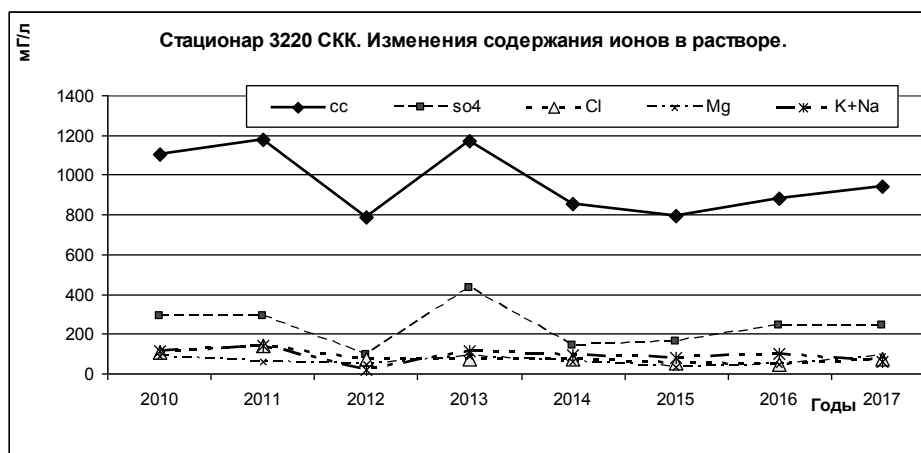


Рис. 2. Результаты режимных наблюдений вблизи СКК.

Условные обозначения: см.рис 1.

Гидрогеолого - мелиоративные партии в настоящее время находятся в глубоком кризисе. Низкий уровень финансирования лишил их притока молодых специалистов, вся текущая работа выполняется сотрудниками пенсионного возраста. В результате произошедших в стране преобразований геологические партии лишились жилищного фонда для размещения прикомандированных сотрудников, по этой причине нет возможностей для привлечения на практику студентов. Студенты, не имеющие практики, не могут стать полноправными специалистами – образуется связка, которая не сулит быстрого решения кадровых проблем, если не обратить на это внимания.

Для оперативного обследования территории и быстрого получения сведений о влажности почвы и наличии токсичных солей в растворах нужны специальные измерительные комплексы. В США для нужд фермеров разработаны мобильные приборы, на основе геофизических измерений[3]. Один из таких приборов изображён на рисунке 3. Ориентация на фермеров позволила снять требования по точности измерений в угоду оперативности.

Для повышения информативности аналогичных измерений в Крыму, при достаточной точности полученных результатов, требуется создание более совершенных методик геофизических исследований [4]. Разработку новых методов целесообразно начинать уже сейчас, чтобы учесть возможности, достигаемые новой аппаратурой, при планировании последующих этапов работ по гидрогеолого-мелиоративному обеспечению развития сельского хозяйства республики. Нельзя надеяться на то, что кто-то где-то что-то сделает, а мы потом это применим. Такой путь приведёт к вечному отставанию, на рынке предлагается то, что фактически уже устарело – разработчики уходят вперёд. Чтобы быть в лидерах нужно разрабатывать новые технологии самим, и это не всегда требует непомерных расходов, примером тому разработанная в Израиле технология капельного орошения.

Всё же, на сегодняшний момент увеличение финансирования работ по развитию орошения в Крыму необходимо, причем, резкое увеличение финансирования требуется на мониторинг, включая привлечение молодых специалистов, и на разработку новых технологий.

Возьмём актуальную тему молодых специалистов. В СССР принимающая организация была обязана предоставить одинокому специалисту общежитие, а семейному квартиру. Сейчас вопрос жилплощади решается через ипотечные кредиты. Нам повезло, что мы живём в Крыму, который считается кузницей здоровья, но и здесь успехи медицины не столь велики, чтобы гарантировать банкам обязательное погашение ипотечных кредитов

специалистами, зарплата которых на уровне МРОТ. Чтобы иметь возможность привлекать молодых специалистов средняя зарплата в партиях должна быть не ниже 30 тысяч рублей, это повысит имидж отрасли и привлечёт молодые кадры.



Рис. 3. Прицепная геофизическая станция (США) для изучения влажности почвы.

Для повышения эффективности и безопасности эксплуатации каналов и всей системы средств мелиорации требуется привлечение интеллектуального потенциала Республики в лице университетов. Во-первых, требуется целевая подготовка кадров. Ранее много специалистов геологических направленностей готовил для Крыма Одесский университет, сейчас его место может занять крымский, мы готовы (теоретически) принимать студентов на практику. Во-вторых, в архивах КГГМЭ хранятся результаты наблюдений со времени начала работы канала. Материалы эти в настоящее время практически не используются, а могут послужить базой для научных исследований. В-третьих, для повышения оперативности режимных наблюдений требуется разработка новых технических средств и новых методик изучения влажности и солонцеватости почв, минерализации грунтовых вод. Надеемся, что в такой работе и региональные университеты смогут принять участие.

Предлагаем создать общественный совет повышения эффективности использования Северо-Крымского канала.

Список литературы

1. Исторический обзор [Текст] Режим доступа - <https://novoross.info/kray-russkiy/23615-krymskaya-oblast-kakoy-ona-by-la-selskoe-hozyaystvo.html>
2. Текст с официального сайта Крымской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции. Режим доступа-// <http://kggme.ru/index.php/struktura-kggme/kggme-opisanie>
3. Применение геофизических методов в сельском хозяйстве. [Текст] (Краткий обзор Барри Дж. Аллред, USDA/ARS, Колумбус, Огайо Роберт С. Фрилэнд, университет Теннесси, Ноксвил) Режим доступа- <http://nemfis.ru/>
4. Бобровников Н.В., Петухова Ю.Б. О частотной дисперсии удельного электрического сопротивления водных растворов [Текст] // Сб.: Региональные геоэкологические проблемы Крыма, теория и практика. Севастополь, 2017.

LAND RECLAMATION IS THE MOST IMPORTANT APPLIED DIRECTION OF ECOLOGICAL GEOLOGY FOR CRIMEA

*A. G. Desyaterik, N. G. Golovannik, N. V. Bobrovnikov, Y. V. Merkulov, gphm@yandex.ru
Nizhnegorsk's hydrogeological and meliorative party, KGRE, Nizhnegorsk, RK, Russia*

Abstract. The report discusses the issues of geological hydro-reclamation studies in the area of the North Crimean canal, as a system of measures to prevent salinization of soils in the course of irrational use of irrigation. The substantiation of the need for urgent measures to attract young professionals in the industry. The need for the development of new measuring instruments for rapid diagnosis of soil reclamation is considered.

Key words: water, soil, salinization, toxic salts, reclamation, specialists.

УДК 504:551.2/3

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОДИНАМИКА – НОВОЕ ПОНИМАНИЕ ОБЪЕКТА И ПРЕДМЕТА ИЗУЧЕНИЯ

В.В.Ильяш, vvikii@mail.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. Предлагается изменить содержательное наполнение дисциплины «Экологическая геодинамика», включив в список объектов изучения динамические явления и процессы не только литосферные, но и всех других геосфер. Это будет больше соответствовать её названию и позволит ориентировать разработку методик оценки воздействия на геосистемы всех факторов, а не только геологических с использованием интегральных критериев. В таком виде она должна стать дисциплиной геоэкологии.

Ключевые слова: геодинамика, экологические функции литосферы, геолого-динамические процессы, геосферы, геоэкология, интегральные оценочные критерии.

Основоположником экологической геодинамики как нового научного направления в геологии является В.Т.Трофимов. Оно основано на учении об экологических функциях литосферы [2] которое получило в нашей стране широкий отклик. Эта дисциплина вошла в учебные программы многих вузов страны. Появились учебники, учебные пособия, среди которых наиболее интересными представляются, естественно, изданные самим основоположником и его последователями, представляющими московскую школу экологической геологии [1,3]. Автор данной статьи, нисколько не сомневаясь в актуальности тех экологических задач, на решение которых нацелено указанное направление, тем не менее, считает полезным обсудить некоторые моменты, касающиеся объекта и предмета исследований экологической геодинамики, а также её места среди дисциплин естественного профиля.

Полагаем, что словосочетание «экологическая геодинамика» в названии вышеупомянутых учебников не очень удачно, поскольку предмет изучения геодинамики он не совсем то, что хотят донести до читателя их авторы. Если обратится к этимологии слова, то геодинамика в переводе будет звучать как «динамика Земли», но не литосферы. Но дело не только в названии. Обратимся к определению геодинамики, данному В.Е. Хаиным и др. [4]: «Геодинамика это синтезирующая дисциплина, которая в отличие от геотектоники использует данные всех трех основных наук о Земле: геологии, геофизики и геохимии....основной метод этой науки моделирование математическое и физическое»

Экологическая геодинамика по В.Т.Трофимову [3]: «это раздел экологической геологии, изучающей одну из четырех экологических функций литосферы, которая проявляет себя через геологические процессы, определяющие динамику литосферы, а через неё и условия жизни биоты, включая и человека... объектом изучения следует считать

геологические процессы, геодинамические зоны и аномалии, а предметом изучения – воздействие этих компонентов литосферы на биоту». На наш взгляд в такой формулировке, теряется собственный предмет изучения экологической геодинамики, поскольку в составе геологических процессов не вычленяются геолого-динамические и читателю приходится домысливать о них самому.

Сравнивая два этих определения, можно видеть, что в понятие «геодинамика» у них заложен разный смысл. Если в первом – это синтезирующая наука, взявшая на себя функции теоретической основы для всей современной геологии, то во втором – это частный и прикладной раздел экологической геологии, в котором изучается влияние лишь геолого-динамических (механических) процессов на биоту. Цели и задачи экологической геодинамики В.А. Королев также связывает с геологией, точнее с инженерной геологией. В изданном им учебнике [1] он делает вывод, что экологическая геодинамика связана гносеологическими корнями с динамической геологией и инженерной геологией, которые изучают механические формы движения вещества в литосфере. Это подчеркивает и название учебника: «*Инженерная и экологическая геодинамика*». Разницу между задачами инженерной геодинамики и экологической геодинамики этот автор видит лишь в целях. Первая изучает причины и характер природного и антропогенного воздействия динамических процессов в массивах горных пород на инженерные сооружения, а вторая – на биоту. В этом учебнике методика оценки влияния динамических процессов на экологические условия ограничивается понятием сукцессии и то весьма расплывчато, что создает впечатление натянутости выводов. Почему так? А просто! Инженерные сооружения гораздо более уязвимы к динамическим процессам, чем живые системы и методика оценки рисков для них, связанных с неустойчивостью грунтов, разработана достаточно хорошо, равно как и защитные мероприятия, чего не скажешь об экологической стороне. Правда, природа, не дожидаясь нас, сама в процессе эволюции выработала для живых организмов защитные механизмы. Никакому оползню или обвалу и даже самому сильному землетрясению не под силу уничтожить разом всю популяцию любых биологических видов, особенно мелкоразмерных. Живые существа берут числом и, как правило, чем мельче и примитивнее, тем многочисленнее у них потомство. Людские жертвы в результате воздействия геолого-динамических процессов бывают многочисленными, но в большей мере не по причине непреодолимой мощи самой стихии, а потому что люди в основном гибнут под обломками собственных построек, возводимых не всегда с учетом их устойчивости к ударам стихии. Классический пример – Спитакское землетрясение в Армении в 1988 году, или наводнения этого года в Иркутской области.

По поводу понятия «экологические функции литосферы». В настоящее время общепризнано, что область интересов геодинамики не может ограничиваться только литосферой, а распространяется на всю Землю [4]. Экологические функции это функции разных геосфер, о чем можно узнать в любом учебнике по физике Земли. Магнитное поле, к примеру, генерируется ядром, а геохимическое — всей Геосистемой. Поэтому в качестве объектов изучения экологической геодинамики полагаем рациональнее рассматривать геосистемы в целом, а не только их геологическую составляющую будет. Кстати, и в самом учебнике «Экологическая геодинамика» [3] динамические процессы рассматриваются более широко, чем только литосферные (засуха, сильные ливни, снегопады, дефляция, наледообразование, затопление, подтопление, абразия). И это совершенно правильно, потому что рассматривать отдельно только собственно геолого-динамические процессы, это всё равно, что вырвать слово из контекста. Если в геологии это ещё как-то оправданно, то для экологии имеет значение интегральный эффект, на чем и должна строиться вся методология оценок и прогноза. Поэтому мы предлагаем содержание экологической геодинамики расширить за включения в неё динамик всех геосфер. И в этом случае она куда лучше будет соответствовать своему названию. Конечно, в таком варианте это будет уже раздел не экологической геологии, а геоэкологии, изучающий воздействие на геосистемы всего комплекса динамических факторов Земли, а не только геологических. Но в этом свой плюс.

Экологическая геодинамика будет иметь практический интерес у более широкого круга специалистов, например по линии МЧС. Это оправдано ещё и с тех позиций, что любая геосистема (ландшафт в понимании В.Б. Сочавы) комплексно реагирует на внешние воздействия, а это заметнее, чем для отдельных ее компонентов. Ведущие критерии оценки воздействия на экологические условия также должны быть общесистемными, а не ограничиваться только биологическими или медико-социальными, тем более что специально для геолого-динамических систем они практически отсутствуют. Конечно, это вовсе не исключает и покомпонентные оценки, в том числе и воздействие геолого-динамических процессов, соответственно этому имеет смысл дать и более конкретное название методу, например: «метод экологических оценок геолого-динамических процессов». Название менее звучное, зато будет точно обозначать объект и цель применения.

Список литературы

1. Королев В.А. Инженерная и экологическая геодинамика. Электронный учебник на СЭМ. –2004.
2. Трофимов В.Т., Зилинг Д. Г. Экологическая геология. Учебник. - М.: ЗАО «Информмарк», 2002. -415с. ISBN5-900357-58-9.
3. Трофимов В.Т. Экологическая геодинамика / В.Т Трофимов; М.А. Харькина; И.Ю. Григорьева // учебник под редакцией В.Т. Трофимова для студентов, обучающихся по направлению 020300 «Геология» и специальности 020306 «экологическая геология». М.: КДУ 2008. – 472с.
4. Хаин В.Е. Геотектоника с основами геодинамики / В.Е. Хаин, М.Г. Ломизе // учебник – 2-е изд., исп. и доп. – М.: КДУ, 2005. –560с.

THE ECOLOGICAL GEODYNAMIC – NEW VIEW ABOUT OBJECT AND SUBJECT OF LEARNING

V.V. Iljash, vvikii@mail.ru

Voronezh state university, Voronezh, Russian Federation

Abstract. In this paper the author suggests to change understanding of “Ecological geodynamics” subject matter. The author suggests to see objects of studying both lithospheric processes, and processes in other geospheres. Such understanding will correspond more to the term "Ecological Geodynamics". Such understanding will allow to develop techniques of assessment of impact on geosystems. And, influence of all factors, and not just geological is considered (with use of integrated criteria). In such look the Ecological geodynamics has to become a subject matter of geoecology.

Key words: geodynamics, ecological functions of a lithosphere, geodynamic processes, geospheres, geoecology, integrated estimated criteria

УДК 504:551

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПРОФИЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

И.И. Косинова

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. Представлены особенности образовательной подготовки специалистов в области экологической геологии. Приведено описание нового учебника по методам эколого-геологических исследований и рациональному природопользованию. Обозначена необходимость открытия нового образовательного направления по экологической геологии.

Ключевые слова: экологическая геология, понятийный аппарат, учебник, методы, рациональное природопользование, направление, образование.

Экологическая геология является одним из профилей подготовки специалистов по направлению Геология. Она отличается от иных профилей подготовки специалистов по данному направлению включением в объекты исследований не только абиотических, но и биотических компонентов природной среды. Экологизация естественнонаучных областей знания в конце XX века привела к рождению новых научных направлений. Они, тем не менее, были приняты далеко не всеми учеными, хотя быстро и органично вплелись в практическую деятельность геологических, экологических организаций, промышленных предприятий. На начальном этапе становления экологических направлений существовало несколько подходов к проблеме. Один из подходов был представлен рядом ученых и специалистов, утверждающих, что их науки и направления уже сами по себе содержат экологические оценки и прогнозы. Другой базировался на комплексных оценках, неразрывно объединяющих и взаимосвязывающих состояние всех компонентов природной среды – живых и неживых. Именно он лег в основу нового научного направления – **экологическая геология**. Оно было сформировано в 90-х гг. в Московском государственном университете под руководством академика РАЕН и МАН ВШ В.Т. Трофимова коллективом авторов. В настоящее время изданы фундаментальные монографии, излагающие теорию и методологию экологической геологии, учение об экологических функциях литосферы. В течение нескольких десятилетий экологическая геология прошла путь теоретического и методического обоснования и становления. Возникновению экологической геологии предшествовали годы интенсивного преобразования компонентов природной среды, являющихся результатом хозяйственной деятельности человека. Исторически сложилось, что экологическая геология сопряжена с инженерной геологией. Это закономерно, так как обе науки вплотную связаны с результатами техногенного воздействия на приповерхностную часть литосферы. Однако каждая из них имеет собственные объекты исследований, методы изучения и решаемые задачи. Именно эти прикладные направления легли в основу инженерных изысканий для строительства, которые включают инженерно-геологические, инженерно-экологические и геотехнические виды работ. Подготовка специалистов, способных работать в этой области, требует разработки практико-ориентированных учебных планов. В настоящее время бакалавры экологи-геологи выпускаются такими ведущими ВУЗами России, как Московский, Воронежский, Санкт-Петербургский университеты. Практическая часть учебных планов включает дисциплины по методам эколого-геологических исследований.

Эколого-геологические исследования представляют собой комплекс геонаучных, биологических и медицинских методов, применяемых для оценки естественного состояния и уровней преобразования экологических функций литосферы.

Общая структура эколого-геологических исследований включает четыре основных блока:

- информационный: заключается в формировании базы данных о экологических свойствах литосферы, состоянии биоты;
- аналитический: предполагает проведение анализа имеющейся информации, установление причинно-следственных связей, выявление направлений пространственно-временных преобразований эколого-геологических систем;
- прогнозный: включает разработку прогнозов различного уровня с применением качественных и количественных методов расчетов;
- контрольно-управленческий: заключительный этап, основной целью которого является формирование системы рационального природопользования, обеспечивающей комфортность среды обитания для всех элементов биоты, включая человека.

Данная схема реализована в ряде правовых документов и лежит в основе современных Сборников правил по инженерным изысканиям для строительства.

В 2019г на базе кафедры экологической геологии Воронежского государственного университета совместно с коллегами из Екатеринбургской горной академии разрабатывается учебник по Методам эколого-геологических исследований и рациональному природопользованию. Учебник включает теоретическую часть, которая призвана обеспечить знаниевую функцию профессиональных компетенций. Приведенный материал представляет собой концентрированную информацию по основным элементам экологической геологии: понятийный аппарат, основы учения о экологических функциях литосферы и эколого-геологических системах, иерархии эколого-геологических исследований. В отдельной главе представлены основные принципы эколого-геологического картирования. Обозначены способы и критерии свертывания эколого-геологической информации при построении тематических эколого-геологических карт.

Вторая часть учебника непосредственно посвящена методам эколого-геологических исследований. Приведен комплекс полевых, лабораторных и камеральных методов, изучающих соответственные экологические функции литосферы. Как правило, это известные методы. Новацией является их подбор и компоновка для решения тех или иных задач обеспечения оптимального режима жизнедеятельности экосистем. Фактические данные, получаемые с помощью эколого-геологических исследований, представляют собой информационную базу рационального природопользования.

Третья часть учебника посвящена систематизации правовой базы в области применения эколого-геологической информации. Такой областью является рациональное природопользование, призванное к реализации следующих задач:

1. Сохранение природной гармонии абиотической и биотической компонент природной среды, как в естественных условиях, так и в пределах техногенно нагруженных территорий.

2. Формирование кластеров экологического менеджмента в условиях преобразования экологических функций литосферы, направленных на постоянное улучшение экологической ситуации и обеспечение благоприятной среды обитания для всех элементов биоты.

Все главы трех обозначенных частей сопровождаются перечнем вопросов для самостоятельной работы и контроля, списком литературы.

Четвертый раздел представляет собой комплект практических заданий, направленных на получение навыков и умений в обработке эколого-геологической информации, применении методов эколого-геологических исследований. База фактической информации для составления заданий формировалась по результатам реальных эколого-геологических исследований, проводимых на территории центральной части России, на Урале.

Предлагаемая структура учебника позволяет освоить профессиональные компетенции, направленные на получение базовых и практических знаний и умений в области методов эколого-геологических исследований. Компактное изложение основных теоретических положений, блока практических задач, правовой оценки ситуаций позволят использовать учебник при организации основных и сопутствующих курсов для студентов естественнонаучных специальностей в рамках новых государственных стандартов, а также при изучении ряда специальных дисциплин учебного плана направления Геология и профиля Экологическая геология. Учебник также может использоваться в целях дополнительного геологического образования в школах при преподавании физической географии и экологии. Подобный опыт имеется на примере ряда школ г. Воронежа. Структура дополнительного геологического образования включает курс факультативных, лекционных и практических занятий, полевую эколого-геологическую практику.

Учебник также может быть использовано студентами вузов, обучающихся по комплексу специальностей, связанных с решением экологических проблем. Среди них, помимо геологических специальностей, можно назвать почвоведческие, географические, биологические, медицинские и др.

Широкий спектр возможного применения учебника демонстрирует особенности методов эколого-геологических исследований и экологической геологии в целом. Считаем целесообразным в рамках стандарта 4+ открытие нового естественно научного образовательного направления Экологическая геология. Парадокс, сложившийся в направлении подготовки бакалавров и магистров Геологии, тормозит развитие прикладных направлений. В географии имеет место 6 направлений, которые реализуют образовательную деятельность в отдельных направлениях, при этом не теряют связи при решении фундаментальных теоретических и практических задач. В геологических науках существует одно направление-Геология, которое ограничивает возможности прикладных направлений подготовки. Это проявляется как при составлении и реализации учебных планов, так и при проведении учебных и производственных практик. Прикладные направления ограничены в объемах часов и в возможностях корректировки и модернизации учебного процесса. Необходимость открытия направления Экологическая геология, в частности, обусловлена следующими обстоятельствами:

1. Спецификой объекта исследований, включающего абиотические и биотические компоненты природной среды, что требует введения в учебные планы соответствующих курсов.

2. Особенности учебных практик, призванных к приобретению навыков и умений в эколого-геологических и инженерно-экологических исследованиях. Преобладание в современном учебном плане подготовки экологов-геологов профильных геологических практик на первом и втором курсах не является целесообразным, т.к в комплексе эколого-геологических исследований данные методы должны рассматриваться в иных тематических аспектах. Последние не ориентированы на поиски и разведку минерального сырья, а на оценку влияния геологической среды на экосистемы. Иной контекст закладывается в методику исследований.

3. Концептуальное отличие целей, объектов, предмета и задач исследований для геологических и эколого-геологических областей знаний.

Несомненно, что выделение образовательного направления Экологическая геология, послужит более качественной подготовки профильных специалистов, необходимость в которых возрастает в связи с повышением уровня техногенной нагрузки на компоненты природной среды, экосистемы и человека в частности.

METHODASPEKTER FOR BACHELORSPROFIL ENVIRONMENTAL GEOLOGI

I.I.Kosinova

Voronezh state university, Voronezh, Russian Federation

Abstrakte. The features of the educational training of specialists in the field of environmental geology. Describes a new textbook on the methods of ecological-geological studies and environmental management. Signals the need to open new educational directions on environmental geology.

Keywords: environmental geology, conceptual apparatus, tutorial, techniques, management, direction, education.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

*И.И.Косинова, Павловский А.И., В.А. Бударина, kosinova777@yandex.ru
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия*

Аннотация: Представлена роль эколого-геологической информации в формировании рационального природопользования территорий. Подчеркивается роль абиотических факторов в формировании экосистем и процессах их развития. Приведены результаты эколого-геологических исследований искусственно созданного водного объекта-Воронежское водохранилище. Представлены результаты геотемпературных исследований при решении эколого-геологических задач.

Ключевые слова: экологическая геология, рациональное природопользование, экологическая безопасность, водный объект, экологический менеджмент.

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. Важным научным направлением, призванным обеспечить обозначенные права, является экологическая геология-наука о экологических функциях литосферы.

Среди основных направлений природоохранной деятельности нами выделяются:

- а) охрана, возобновление и воспроизводство природных ресурсов в процессе их извлечения и переработки;
- б) использование и охрана природных условий среды жизнедеятельности человека;
- в) создание механизмов сохранения, восстановления и рационального преобразования эколого-геологических систем.

Деятельности природоохранного характера, осуществляемая, как в пределах Российской Федерации, так и в Воронежской области, была ориентирована нами на решение следующих задач:

- распространение положительного опыта научных исследований природоохранного значения;
- формирование эффективных теоретических разработок и проектов внедрения природоохранных и ресурсосберегающих технологий;
- стимулирование промышленных предприятий в части разработки и внедрения проектов по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Положительный опыт научных исследований наиболее эффективно обсуждается в ходе научных конференций. В 2018г на базе Воронежского государственного университета кафедрой экологической геологии ФБГОУ ВО ВГУ было проведено 6 научных конференций международного и регионального значений. Среди них:

- 1) Региональная научно-практическая конференция «Экологическая геология техногенно-нагруженных территорий».
- 2) Шестой региональный молодежный инновационный проект «Школа экологических перспектив».

3) Региональная Научно-практическая конференция «Инновационные подходы в решении гигиенических проблем».

4) Международная научно-практическая конференция «Современное образование: существующие проблемы и пути развития».

5) Региональное совещание «День Земли».

6) V школа-семинар молодых ученых «Фундаментальные проблемы системной безопасности».

Две из обозначенных конференций отнесены к категории молодежных, что способствовало формированию экологического мировоззрения молодежи. Подготовленные доклады были посвящены проблемам оценки состояния поверхностных и подземных вод Воронежской области, интенсивности развития экзогенных процессов, степени загрязнения почвенного покрова и т.п.

По результатам проведения конференций были разработаны резолюции, содержащие рекомендации природоохранного значения для территории Воронежской области. В целом, в работе шести конференций приняло участие более 650 человек.

Значимым и весьма актуальным для города Воронежа проектом является Экологический менеджмент уникального искусственно созданного водного объекта- Воронежского водохранилища [2]. Большая и постоянная исследовательская работа осуществляется в пределах его акватории. Осуществляется эколого-гидрохимический мониторинг поверхностных вод водохранилища на основные загрязняющие элементы, среди которых нефтепродукты, соединения железа, марганца, азота и др.

Новацией является разработанный метод фиксирования скрытых сбросов в водоем по температурным аномалиям воды и проталинам льда в зимний период [1]. Так, в декабре 2018 были зафиксированы несколько геотемпературных аномалий в районе левого берега, которые проявились в виде превышения температур воды на 2-4 градуса. Периодически проводится пробоотбор донных отложений, как основных концентраторов поступающего загрязнения. По результатам научных исследований были выявлены несанкционированные сбросы сточных вод в водоем, формирующие эколого-литогеохимические и эколого-гидрохимические аномалии. Экологический менеджмент эколого-геохимического состояния Воронежского водохранилища представляет собой комплекс реабилитационных мероприятий, направленных на постоянное улучшение экологической ситуации в акватории искусственно созданного водоема. Основным принципом его построения является принцип экологических приоритетов, который позволяет выстроить иерархию отдельных комплексов природоохранных мероприятий в зависимости от уровня их значимости.

Разработана система экологического менеджмента Воронежского водохранилища, позволяющая разработать научно-методический аппарат регулирования его экологического состояния. Последовательно решены поставленные задачи:

1. Построена модель накопления тяжелых металлов в донных отложениях, соответствующая полученным экспериментальным данным. Выявлено, что процесс образования нейтральных молекул в донных отложениях из растворенных ионов электролита происходит под воздействием электростатического поля ионосферы с учетом скачка плотностей на границе раздела электролит - донные отложения. Время циклов преобразования ионов в нейтральные молекулы определяется временем прохода положительных ионов через поверхностный слой на нижнюю границу раздела. Построенная модель позволяет произвести расчет процесса накопления тяжелых металлов в донных отложениях и дать прогноз направленности процесса. Зная состав поступающих сточных вод, поверхностного стока и поступления из атмосферы, влияющих на химический состав донных отложений, можно сделать выводы о возможном накоплении загрязняющих элементов в течение определённого периода.

Подтверждена возможность консервирования высоко загрязненных донных отложений в акватории Воронежского водохранилища. Обоснована необходимость

разработки специализированных технологий дноуглубления на данных участках с применением концентрированного метода илоотсасывания.

2. Определены основные показатели, определяющие пространственные особенности распределения эколого-геохимических аномалий в акватории водохранилища. На их основе разработана методика интегральной эколого-геохимической оценки донных отложений, отличающаяся учетом их гранулометрического состава. В основу методики положен расчет уровней загрязнения на основе уточненного суммарного показателя концентраций, базирующегося на фоновых значениях элементов для песчаных и иловых разностей. Получена интегральная эколого-геохимическая оценка состояния донных отложений, учитывающая уровни накопления загрязняющих веществ в зависимости от гранулометрического состава донных осадков. Произведена дифференциация акватории с последующей разработкой систем поэтапной реализации реабилитационных мероприятий.

3. Разработан метод геотемпературных гидро- и литоаномалий, являющийся весьма эффективным в зимних условиях, при которых проведение инженерно-экологических изысканий практически невозможно.

4. По результатам интегральной оценки эколого-геохимического состояния донных отложений Воронежского водохранилища и всей его акватории определены его характерные геоэкологические особенности:

- ведущие загрязняющие элементы донных отложений: кадмий, медь, цинк, свинец и хром. Также в местах сбросов сточных вод отмечается накопление железа и марганца.

- около 30 % акватории Воронежского водохранилища находится в зоне слабого загрязнения донных отложений, около 30 % – в зоне сильно и опасно загрязненных донных отложений. Сильнозагрязнённые донные отложения расположены в нижней части водоема. Указанная зона является наиболее экологически неблагополучной.

Среди основных направлений рационального природопользования в сфере использования водных ресурсов следует отметить, в первую очередь, профилактические, которые связаны с предотвращением возможного истощения. При этом, профилактика всегда была более действенным и более эффективным, менее 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 рационального природопользования.

Рассматривая роль эколого-геологических исследований в системе рационального природопользования, следует отметить:

1. Экологическое состояние абиотических компонентов эколого-геологических систем является основополагающим фактором благополучия всей биоты в целом и человека в частности.

2. Эффективное рациональное природопользование базируется на системе оценки, прогноза и профилактики негативных процессов. В ряде законодательных актов акценты ориентированы на борьбу со следствием проявления природных и техногенных рисков, что проявляется в постоянном вливании финансирования для борьбы с негативными процессами и отсутствием установившегося положительного результата.

3. Система экологического менеджмента уникального искусственно созданного водного объекта-Воронежское водохранилище- актуальна для аналогичных объектов центра России. Представляет собой модель постоянного улучшения экологической ситуации за счет последовательного внедрения мероприятий по ликвидации негативных источников воздействия и внедрения систем реновации всех элементов водного объекта.

Список литературы

1. Косинова И.И. Методология эколого-гидрогеохимических исследований при выявлении очаговых объектов высокотоксичного загрязнения / И.И. Косинова: XVIII Межд. науч. конф. «Экологические проблемы недропользования. Наука и образование» (2018, Санкт-Петербург, Россия).
2. Поливаев Н.А. Вода как фактор жизни биосферы / Н. А. Поливаев, И. И. Косинова // Образование, экология, практика : материалы Международного молодежного форума .— Воронеж, 2018 .— С. 190-192 .— (100-летию Воронежского государственного университета посвящается) .— 0,2 п.л.

ECOLOGICAL GEOLOGY IN THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM

И. И. Косинова, kosinova777@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University", Voronezh, Russia

Abstract. The role of ecological and geological information in the formation of rational nature use territories. Highlights the role of abiotic factors in shaping ecosystems and their development processes. Are the results of the geotechnical studies artificial water body-Voronezhskoeservoir.Presents the results of geotemperatures studies in addressing ecological-geological problems.

Keywords: environmental geology, environmental management, environmental safety, water body, environmental management.

УДК 372.8

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ШКОЛЕ

*А.А. Макаренко *, makarenko.alla2010@yandex.ru, М.В. Акоюн **, akopyan9406@gmail.com*

**Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 48394030 Россия,*

г. Воронеж, ул. III Интернационала, д. 33

***Муниципальное бюджетное образовательное учреждение лицей
«Воронежский учебно-воспитательный комплекс им. А.П. Киселева»*

Россия, г. Воронеж, ул. Героев-Сибиряков, д. 5

Аннотация. В статье раскрывается важность совершенствования форм и методов по воспитанию экологической культуры у школьников, представлены основные формы и методы их реализации. Особое внимание уделяется усилению краеведческой работы в природоохранной деятельности для успешности и эффективности экологического воспитания.

Ключевые слова: экологическое воспитание, экологическая культура, формирование экологического мышления, проектная и исследовательская деятельность школьника.

Природа – не просто среда обитания человека, но и вдохновение, жизненная энергия. Невежественное и равнодушное отношение человека может погубить природу.[3] Поэтому охрана природы стала одной из важнейших государственных и международных проблем. *Как же научить школьников заботиться о природе?* В ФГОС основного общего образования заложены основы формирования экологического мышления и проектирования в соответствии с новой методологией стандарта – системно-деятельностным подходом,

который должен обеспечить переход от трансляции знаний об экологических проблемах к формированию экологического мышления и обучения экологически ориентированной деятельности [1]. Необходимо вовлечение обучающихся в природоохранную деятельность и экологическое просвещение.

В нашей школе ведётся систематическая целенаправленная работа по формированию экологического сознания школьников. Основными направлениями экологической работы являются: познавательное; природоохранное; здоровьесберегающее. В школе сложилось свое образовательное пространство, в которое включены учащиеся школы на всех ступенях обучения, разные формы экологической работы, сотрудничество с Центром развития детей «Созвездие». Программа экологического воспитания и обучения в школе включает одновременное изучение теоретического материала, его систематизацию, обобщение и применение обучающимися на практике, во время проведения исследований и других практических мероприятий. Такая систематическая работа способствует приобщению учащихся к экологической культуре. В последнее время активно используются проектная и исследовательская технологии, стимулирующие самостоятельную деятельность обучающихся. Исследовательская работа помогает сформировать определённый объём знаний о взаимосвязях и взаимодействиях в системе «человек-природа-хозяйство-окружающая среда», осознать место человека в природе. [2] При этом учитель может раскрыть перед обучающимися лично – значимые для них проблемные ситуации, лежащие в области их непосредственных интересов, позволяет пережить ситуацию самореализации, что решает задачи нравственно-экологического воспитания. При составлении экологических проектов предпочтение отдается творческим и исследовательским проектам. Проводились исследования на местности компонентов природы своего края с целью выявления состояния природных объектов, экологических проблем, путей их решения: питьевой воды, воздуха, почв, снежного покрова и др. Например, «Исследование качества питьевой воды в школе», «Изучение сукцессии на вырубках и пожарищах на территории лесничества «Кожевенный кордон». Составлен экологический паспорт школы и пришкольной территории. Школьные исследования помогают расширять эколого-краеведческие знания обучающихся, участвовать в работе школьного НОУ, конкурсах, исследовательских проектах областного и всероссийского уровня. Такой подход позволяет развивать интеллект, творческие способности, формировать экологическую культуру, добиваться высокой результативности в работе. [4] Проводятся ежегодно предметная научная неделя по экологии; экологический марафон, экологические библиотечные уроки.

В экологическом воспитании активно используется технология игрового обучения, так как в игре происходит раскрытие творческого потенциала ребёнка, повышается его познавательный интерес. Каждый обучающийся работает в команде, а это формирует его коммуникативные качества, повышает его самооценку. Организуем игры-путешествия, конференции, экологические праздники, интеллектуальные ринги, турниры, эко - сказки, конкурсы эко – частушек, экологические спектакли, юннатские праздники: «Птичья трель», «КВН мир Природы», «Счастливый случай», «Кто хочет стать отличником», «Жалобная книга природы», «В гостях у Природы», «Мы хотим жить», «День воды», «День Земли», «День животных», «День здоровья»; «День науки».

Большое внимание уделяем туристско - краеведческой работе с детьми по выработке навыков правильного поведения на природе. Организуются экскурсии по родному краю для формирования экологической компетентности обучающихся, ознакомления с объектами и явлениями природы при помощи опытов, наблюдения, самостоятельной работы: наблюдение за природой в различное время года, ознакомление с многообразием органического мира, экологические экскурсии по изучению приспособленности организмов к среде обитания, различных видов природных сообществ, по ознакомлению с природными богатствами области и проблемами окружающей среды. Проводятся экскурсии в музеи, зоопарки, на производство. Перед экскурсиями ребята создают памятки «Правила поведения в природе».

Обучающиеся школы с удовольствием участвуют в эко - десантах по охране окружающей среды в городе и районе: высаживаем деревья, убирают мусор на берегах рек, парках, например в ежегодной городской акции: «Чистая Земля», занимаются благоустройством пришкольной территории; проводятся субботники. Школьники, принимавшие участие в природоохранных мероприятиях стараются бережно относиться к природе, положительно влияют на своих сверстников.

Школьники привлекаются к пропаганде природоохранных знаний, агитации населения, проживающего в микрорайоне школы к борьбе с мусором; сохранению первоцветов, отдельному сбору мусора, сбору батареек, сбору макулатуры. В школе организован экологический пресс-центр « Зов природы», участники которого проводят социологические опросы; выпускают школьную газету, в которой нашла отражение и экологическая деятельность школьников, информационные листы, буклеты, посвященные экологическим проблемам и их решению, организованы лекторские группы. Ребята изготавливают кормушки и домики для птиц, собираем семена дикорастущих растений для подкормки зимующих птиц. Школьники оформляют выставки (из природного материала; кормушек; скворечников; поделок из вторичного сырья). Обучающиеся участвуют в фотовыставках, конкурсах рисунков, комиксов и плакатов с акцентом тематики на красоте природы и ее дарах, что помогает выражать восхищение и благодарность: «Край родной! Как ты прекрасен!», «Птицы и люди », «Цветы в городе», «Чудеса природы». Проводятся экологические мастер-классы с полезными советами и практическими навыками: по выращиванию домашних растений, росписи сумок или футболок на экологическую тему, изготовлению панно, поделок из природного материала и вторичного сырья. В школе организован курс лекций для школьников и родителей на школьном радио и собраниях по экологической тематике. Работают экологические агитбригады. В летние месяцы на базе школы действует экологическое звено. Ребята из экологического звена принимают активное участие в благоустройстве школьной территории, участвуют в муниципальных акциях, проводят викторины, конкурсы.

Системная природоохранная работа в школе способствует повышению знаний о природе, разностороннему развитию личности, глубокому познанию своего края, воспитанию любви к родной природе.

Список литературы

1. Камакин, О.Н. Проблемы экологического образования // Воспитание школьников. – 2013. – №7. – с. 38.
2. Черезова, Л.Б. Теория и методика экологического образования детей: учеб. пособие / Л.Б. Черезова. – Волгоград: Изд-во ВГПУ «Перемена», 2010. – 135 с.
3. Экологическое образование и воспитание детей / М.: ООО «Новое образование», 2010. – 120 с. (Серия «Библиотечка для учреждений дополнительного образования детей»).
4. Экологическое образование и воспитание в России // Библиотечка журнала Вестник образования России. – 2013. – №5. – с. 15.

ECOLOGICAL EDUCATION IN SCHOOL

A.A. Makarenko* M.V. Hakopyan **

secondary school № 48

Russia, Voronezh, st. III International, 33

**Municipal budgetary educational institution of lyceum

«Voronezh educational complex to them. A. P Kiseleva»

makarenko.alla2010@yandex.ru; akopyan9406@gmail.com

Annotation. The article reveals the importance of improving the form and methods of education after the education of environmental culture in schoolchildren, presents the main forms and methods of their implementation. Special attention is paid to the use of local history in environmental activities for the success of even the effectiveness of environmental education.

Key words: ecological education, ecological culture, formation of ecological thinking, project and research activity of the school student.

УДК 504.45(470.324)

ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ГОРОДОВ БОГУЧАР И РОССОШЬ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.И. Прожорина, О.А. Гребенникова, coriandre@rambler.ru

ФГБОУ ВО ВГУ Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Состояние питьевого водоснабжения продолжает оставаться одной из актуальных задач по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения. В работе дана оценка качества водопроводной воды на основании результатов химического состава разовых проб, отобранных из системы централизованного водоснабжения в районах города Богучар и Россошь Воронежской области. Результаты исследований показывают, что необходимо усилить контроль за качеством централизованного питьевого водоснабжения.

Ключевые слова: качество питьевой воды, химический состав, приоритетные загрязнители, централизованное водоснабжение, минерализация воды, общая жесткость.

Анализ современной гигиенической обстановки на территории России свидетельствует о серьезных проблемах в области безопасности питьевого водопользования. Это напрямую связано с дефицитом водных ресурсов питьевого качества, возросшим антропогенным загрязнением поверхностных водоемов, низкой эффективностью очистки сточных вод на очистных сооружениях и высокой изношенностью водопроводных сетей. В связи с чем, неотъемлемыми водоохранными мероприятиями являются постоянный мониторинг и жесткий контроль за качеством питьевых вод.

Все вышесказанное подтверждает необходимость проведения региональных гидрохимических исследований по оценке качества питьевой воды в крупных промышленных городах. Эти вопросы особенно актуальны в Воронежской области, где около 30 % источников водоснабжения не соответствуют экологическим требованиям, что вызывает определенный риск для здоровья населения региона.

Цель работы заключается в оценке качества питьевой воды на основании результатов эколого-аналитических исследований химического состава водопроводной воды, отобранной в различных административных районах г. Богучар и г. Россошь Воронежской области.

В качестве объектов исследования были выбраны г. Богучар и г. Россошь, являющиеся административными центрами Богучарского и Россошанского муниципальных районов Воронежской области. По данным территориального органа государственной

статистики по Воронежской области численность населения г. Богучар составляет 11,3 тыс. жителей, а г. Россошь – 62,9 тыс. жителей (на 1.01.2017 года)

В системе антропогенного воздействия на гидросистемы Воронежской области значительную роль играют водопотребление и водоотведение. Интенсивное водопотребление и водопользование приводит к изменению гидрохимического режима рек и к резкому снижению качества воды.

Кроме отраслей промышленности на состояние водных ресурсов значительное антропогенное воздействие оказывают практически все очистные сооружения Воронежской области, которые имеют низкую эффективность очистки, что приводит к поступлению в реки недостаточно очищенных и неочищенных сточных вод.

По данным Центра гигиены и Эпидемиологии в Воронежской области [1] установлено, что все очистные сооружения исследуемых нами городов работают «неэффективно», поэтому они являются источниками загрязнения не только поверхностных вод, но тесно связанных с ними подземных водоносных горизонтов – источников питьевого водоснабжения.

Кроме того, следует отметить, что на территории исследуемых районов Воронежской области имеется производство минеральных удобрений в Россошанском районе и молочное производство в Богучарском районе. При выпуске продукции образуется большой объем сточных вод, которые сбрасываются на поля фильтрации. Загрязняющие вещества просачиваются через почвы и поступают в водоносные горизонты. Таким образом, поля фильтрации являются еще одним источником загрязнения подземных вод.

Высокую антропогенную нагрузку имеют также полигоны ТБО и ливневые стоки с территории городов.

Основными причинами низкого качества питьевой воды на территории городов Богучар и Россошь являются:

- антропогенное загрязнение поверхностных и подземных вод;
- природное загрязнение воды (повышенное содержание в воде водоносных горизонтов соединений железа, марганца, бора, солей жесткости, фтора);
- сброс недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты;
- недостаточная эффективность технологий обработки воды в связи с отсутствием современного комплекса водоподготовки и обеззараживания;
- неудовлетворительная работа очистных сооружений;
- высокая изношенность водопроводов и разводящих сетей, приводящая к вторичному загрязнению воды и другие [1].

Для подачи населению региона качественной питьевой воды необходимо: для обеззараживания воды заменить метод хлорирования на ультрафиолетовое обеззараживание или озонирование; заменить все водопроводные трубы на полимерные; строительство новых очистных сооружений и др.

Основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения Богучарского и Россошанского районов являются подземные воды, приуроченные к турон-коньякскому водоносному комплексу, который имеет повсеместное распространение и приурочен к толще меловых отложений. Этим объясняется повышенная жесткость питьевой воды в исследуемых районах.

Подземные воды эксплуатируются во всех крупных населенных пунктах и на предприятиях артезианскими скважинами (глубина – 60 м), в мелких населенных пунктах, в основном, каптированными родниками и колодцами. Многие скважины давно выработали свой ресурс и подлежат ликвидации во избежание загрязнений подземных вод.

Используемые для централизованного водоснабжения подземные воды имеют, как правило, повышенное содержание хлоридов, минерализации, солей жесткости, общего железа и нитратов, что ухудшает не только органолептические свойства питьевой воды, но и может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье населения.

В пределах многих сельских населенных пунктов развивается загрязнение грунтовых вод (верховодка) компонентами азотной группы (нитриты, нитраты, аммиак). Установлено, что загрязнение подземных вод в селитебной зоне обусловлено хозяйственно-бытовой деятельностью человека.

Отмечаются случаи вторичного загрязнения питьевых вод из-за ветхости разводящей сети. Основные источники загрязнения поверхностных вод: загрязненные воды поверхностного стока и недостаточно очищенные стоки с очистных сооружений МУП «Богучаркоммунсервис» и «Очистные сооружения» г. Россошь.

Потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются бесхозные скважины и колодцы, как правило, не контролируемые инспекционными службами.

Анализ водопотребления показал, что в обоих городах смешанный тип водоснабжения. Централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением охвачено от 84% (г. Россошь) до 95% (г. Богучар) населения, а на долю децентрализованного водоснабжения приходится от 5 до 16% , в основном, колодцы.

Техническое состояние водопроводных сетей в городах Богучар и Россошь «неудовлетворительное», а степень изношенности водопроводных сетей «высокая» - более 80%.

На качество, подаваемой населению питьевой воды оказывает влияние проблема санитарной надежности водоподготовки и транспортировки воды, которая оценивается как «неблагополучная». Обеззараживание питьевой воды на водоподъемных станциях производится хлором и его соединениями, при этом другие методы дезинфекции не применяются, что не оправдано, учитывая токсичное действие хлорорганических соединений.

Одновременно с решением задач по улучшению качественного состояния источников водоснабжения требуется существенно улучшить уровень водоподготовки, прежде всего, путем ввода в эксплуатацию новых технологий водоочистки и обеззараживания питьевой воды.

Анализ водоотведения показал, что централизованная система хозяйственно-бытовой канализации имеется только в административных центрах (водоотведением охвачено до 75% населения), а в сельских поселениях Богучарского и Россошанского районов в основном выгребы и выносные уборные.

Техническое состояние канализационных сетей в городах Богучар и Россошь «удовлетворительное», а степень изношенности составляет более 70% [1].

Самотечные канализационные сети городских поселений находятся в эксплуатации от 20 до 50 лет, что сказывается на количестве аварий, затратах на содержание сетей и ликвидацию аварий.

Постоянный контроль за санитарно-эпидемиологической безопасностью питьевой воды из источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в районах Воронежской области осуществляет Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области.

Чтобы оценить качество питьевой воды и её соответствие санитарно-гигиеническим нормам централизованного водоснабжения, авторами работы, было проанализировано 24 разовых пробы водопроводной воды, отобранной в четырех административных районах г. Богучар и в шести районах г. Россошь. Работа проводилась в период с 2018 по 2019 годы. Каждая проба анализировалась в 2-кратной повторности по 10 показателям. Итого было выполнено 480 анализов.

Химический анализ водных проб был проведен на базе факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ в аттестованной эколого-аналитической лаборатории с помощью следующих аналитических методов: химический (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , общая жесткость, Ca^{2+}) и инструментальный (кондуктометрический - общая минерализация; потенциометрический (pH), колориметрический (цветность, $\text{Fe}_{\text{общ.}}$, NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) [2,3].

По результатам проведенных исследований были получены следующие обобщающие выводы:

1. Установлено, что население Воронежской области (на примере городов Богучар и Россошь) употребляет воду, не отвечающую требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» [4].

2. Приоритетными загрязняющими веществами в питьевой воде систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения исследуемых городов (Богучар и Россошь) Воронежской области являются :общая жесткость и железо(природного происхождения); минерализация и нитраты(антропогенного загрязнения).

3. Из 24 разовых проб водопроводной воды, только 33,3% (8 проб) отобранных проб имеют качество питьевой воды, удовлетворяющее требованиям гигиенических нормативов (СанПиН 2.1.4.1074-01):

- 6 проб г. Богучар (районы «Центр» и «Военный городок»);

- 2 пробы г. Россоши (район «Мамон»).

4. Питьевую воду, подаваемую населению, из разводящей сети г. Богучар и г. Россоши не рекомендуется употреблять без дополнительной очистки.

Для обеспечения населения качественной питьевой водой в рамках государственной программы Воронежской области «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами населения Воронежской области», предусмотрена реализация такого мероприятия, как «Развитие систем водоснабжения и водоотведения Воронежской области». Основные мероприятия сформированы по срокам реализации и приоритетности проектов до 2020 года.

Однако, замена городских водоразводящих сетей или модернизация существующих водоочистных станций с применением высоких технологий, требующая нескольких бюджетов города, представляется в настоящее время недостижимой. Поэтому проблема обеспечения населения качественной питьевой водой остается актуальной. На сегодняшний день необходимо усилить мониторинг и контроль за качеством питьевого водоснабжения, а населению города нужно использовать бытовые фильтры доочистки воды.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №17-05-00569)

Список литературы

1. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Воронежской области в 2016 году – Воронеж: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, 2017. – 233 с.
2. Корчагина В.А. Геоэкологическая экспресс-оценка качества поверхностных водных ресурсов Ближнего Подворонежья/Корчагина В.А., Прожорина Т.И., Куролап С.А.//Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2008. № 2. С. 64-70.
3. Прожорина Т.И. Оценка качества централизованного питьевого водоснабжения г.Воронежа/Т.И.Прожорина, И.П. Хрулова//Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2013. № 1. С. 142-144.
4. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды. Контроль качества» СанПиН 2.1.4.1074-01. – Москва, Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 103 с.

**ECOLOGICAL AND ANALYTICAL STUDIES OF DRINKING WATER QUALITY
BOGUCHAR AND ROSSOSH IN THE VORONEZH REGION**

T. I. Prozhorina, O.A. Grebennikova, e-mail: coriandre@rambler.ru

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Abstract. The state of drinking water supply continues to be one of the urgent tasks to ensure the sanitary and epidemiological well-being of the population. The paper assesses the quality of tap water on the basis of the results of the chemical composition of single samples taken from the centralized water supply system in the districts of Boguchar and Rossosh in the Voronezh Region. Research results show that it is necessary to strengthen the control over the quality of centralized drinking water supply.

Keywords: drinking water quality, chemical composition, priority pollutants, centralized water supply, water mineralization, total hardness.

Глава 6

Проблемы техногенно-экологической безопасности и охраны труда, техногенные и экологические риски



УДК551.4+502.572 (574.3)

ТЕХНОГЕННО-НАГРУЖЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ АРИДНЫХ ЛАНДШАФТОВ КАЗАХСТАНА

К.М.Акпамбетова, akamshat@yandex.ru

*Карагандинский государственный университетим. академика Е.А. Букетова,
г. Караганда Казахстан*

Аннотация. В статье рассматриваются техногенные ландшафты аридных территорий Казахстана. Разработка месторождений полезных ископаемых, в том числе Карагандинского угольного бассейна, привела к деградации ландшафтов горнопромышленных территорий.

Ключевые слова: техногенный рельеф, техногенные процессы, аридный ландшафт, Карагандинский угольный бассейн, Центральный Казахстан

Интерес к сухим, маловодным и пустынным землям разных континентов существовал издавна. Исторически интерес этот менялся вместе с социально-экономическими условиями жизни человечества и научными задачами исследователей. Первоначально преобладали торговые, военные и познавательные цели. Позже наиболее развитые феодальные, а затем и капиталистические государства старались вовлечь пустынные земли в орбиту своих колониальных устремлений. Привлекали минеральные ресурсы; некоторые пустыни использовались для политического или экономического проникновения в соседние страны. Возникали военные базы и города, откуда прокладывались дороги во внутренние части материков. На современном этапе изучение аридных областей направлено на более полное использование полезных ископаемых, составляющие специфику пустынной зоны, и прежде всего, это – нефть, газ, химическое сырье.

Современное освоение пустынь и вообще аридной зоны ведет к преобразованию ландшафта. Среди песков появились буровые скважины, шахты, городские поселки, автодороги, линии электропередач. Повысившейся интерес к аридным странам, где есть полезные ископаемые и много свободных неосвоенных земель, при современных возможностях овладения энергией и водными ресурсами крупнейших рек, пересекающих отдельные пустыни, переброски воды на большие расстояния требует разработки общей стратегии освоения пустынь, научного решения возникающих проблем.

Горнопромышленные территории аридной зоны Казахстана 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 (рисунок 1). 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.

Одним из крупнейших горнопромышленных регионов Казахстана является Центральный Казахстан. В первую очередь, известность региону принес Карагандинский угольный бассейн. 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.

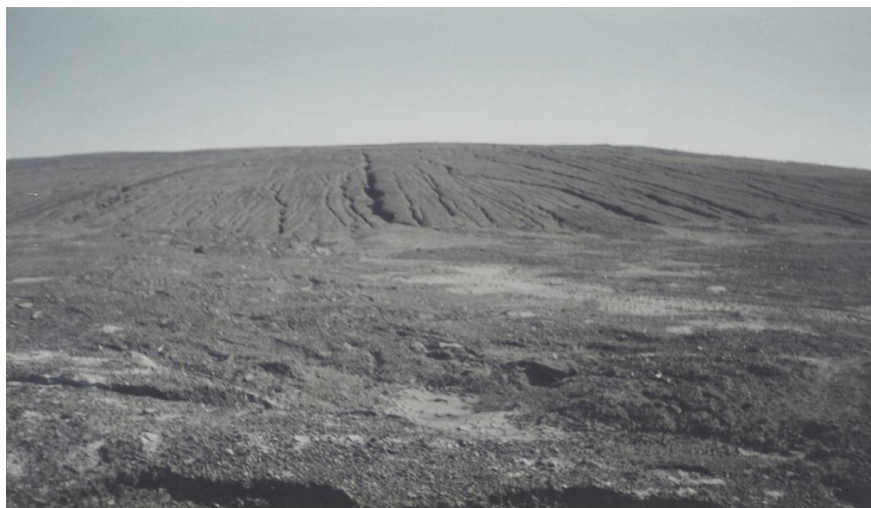


Рис. 1. Отвал со следами трещин и борозд на территории Карбасса.

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 не промёрзшем 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 (рисунок. 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.

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 [2]. Сброс шахтных вод на рельеф приводит к затоплению, уничтожению плодородного слоя почвы и многие тысячи гектар земли выбываются из сельскохозяйственного оборота.



Рис. 2 Террасированный отвал на территории Карбасса.

При проведении полевых исследований были выделены типы техногенного рельефа, свойственные регионам с развитой угольной промышленностью. Привлекают внимание 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 (рисунок 3). 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 выколаживанием рельефа, что приводит к изменению термического режима почвогрунтов и циркуляции воздушных масс в пределах ландшафтов. Причинами негативных экологических ситуаций в геосистемах является техногенез[3]. Анализ геоморфологических условий занимает важное место в изучении природных особенностей и урбанизированных территорий Центрального Казахстана. Областной центр – Караганда – отличается большим разнообразием природно-техногенных геоморфологических процессов. При освоении территории под городское строительство рельеф меняется в первую очередь. Это служит причиной изменения характера залегания



Рис. 3. Долинообразное углубление в рельефе.

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.

Список литературы

1. Акпамбетова К.М. Влияние техногенной нагрузки на развитие рельефа //Современные проблемы экологии Центрального Казахстана: сб. науч. трудов. -Караганда, 1998. - С.66-72
2. Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр и Казахская складчатая страна. М: Недра. 1990. - С. 318-366
3. Чигаркин А.В. Геоэкология Казахстана: учебное пособие для студентов вузов. – Алматы: Санат, 1995. – С. 36-47.

TECHNOGENICALLY LOADED TERRITORIES OF ARID LANDSCAPES OF KAZAKHSTAN

Akpambetova K.M., akamshat@yandex.ru

Karaganda State University named after academician E.A. Buketov, Karaganda c., Kazakhstan

Abstract. The article discusses the technogenic landscapes of arid territories of Kazakhstan. The development of mineral deposits, including the Karaganda coal basin, has led to the degradation of landscapes in mining areas.

Keywords: technogenic relief, technogenic processes, arid landscape, Karaganda coal basin, Central Kazakhstan

ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМА НА УЧАСТКЕ ТРАССЫ СЕВАСТОПОЛЬ-ЯЛТА У СЕЛА ГОНЧАРНОЕ

И.А. Алисиевич, alisievich.irisha1998@mail.ru,

С.А. Гутник, gutnikserg@gmail.com,

В.С. Гутник, vsgutnik@gmail.com,

*ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Российская Федерация, 299053*

Аннотация. В статье рассмотрена проблема повышенных уровней шума вдоль трассы Севастополь-Ялта вследствие перегруженности транспортными средствами. Исследования проводились на участке с. Гончарное. Получены и оценены в сравнении с санитарными нормами значения параметров шума и интенсивности потока. Предложены меры защиты, приемлемые в существующих условиях расположения трассы и селитебной территории.

Ключевые слова: транспортный шум, измерения транспортного шума, методы защиты от шума, шумозащитный экран, звукопоглощение зелеными насаждениями.

Количество транспортных средств в Республике Крым и г. Севастополе увеличивается с каждым годом. По данным на 21 декабря 2018 г регион посетили около 6,7 млн. туристов. Этот показатель превосходит статистику 2017 г на 20%. Значительная часть туристов прибывает на собственных автомобилях. Сказываются и другие факторы роста интенсивности движения: строительство инфраструктуры, миграция населения и другие [1, 2]. Самым загруженным в период май - сентябрь является Южный берег Крыма и трассы в сторону Севастополя и Симферополя.

Цель исследований - анализ и оценка акустического загрязнения вдоль магистрали Севастополь - Ялта и формирование эффективных мер защиты на участке у с. Гончарное.

Исследования шума проводились с 14 по 16 мая 2019 г. Для измерений использовался шумомер "Ассистент" [3]. Процедура измерений соответствовала стандартам [4, 5]. Расстояния, на которых располагался измерительный микрофон - 7,5 м (шум транспортного потока) и 37,5 м (шум на границе селитебной территории) от оси движения первой полосы потока. Результаты измерений представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Результаты измерений на расстоянии 7,5 м

Продолжительность проведения измерений, час	Количество автомобилей, эк/час	Эквивалентный уровень звука, дБА	Максимальный уровень звука, дБА	Минимальный уровень звука, дБА
0,07 (4 мин 15 с)	642	68,9	78,7	38,1
0,04 (2 мин 33 с)	725	71,5	80,1	48,1
0,04 (2 мин 34 с)	650	69,9	79,5	49,9
Средние значения	672	70,1	79,4	45,4

Таблица 2.

Результаты измерений на расстоянии 37,5 м

Продолжительность проведения измерений, час	Количество автомобилей, эк/час	Эквивалентный уровень звука, дБА	Максимальный уровень звука, дБА	Минимальный уровень звука, дБА
0,07 (4 мин 27 с)	714	58,7	70,4	39,9
0,05 (3 мин 23 с)	700	58,9	70,0	41,3
0,05 (3 мин 17 с)	840	63,2	78,0	45,8
Средние значения	751	60,3	72,8	42,3

На основе измеренных эквивалентных уровней звука на расстоянии 7,5 м были определены также расчетные значения на границе селитебной территории по методике [6].

Ожидаемый эквивалентный уровень звука в расчетной точке определяется из выражения:

$$L_{\text{Атер}} = L_{\text{А}} - \Delta L_{\text{расст}} - \Delta L_{\text{экр}} - \Delta L_{\text{зел}}$$

где: $L_{\text{А}}$ - шумовая характеристика транспортного потока, дБА;

$\Delta L_{\text{расст}}$ - снижение уровня звука расстоянием, дБА;

$\Delta L_{\text{экр}}$ - снижение уровня звука экранирующими препятствиями, дБА;

$\Delta L_{\text{зел}}$ - снижение уровня звука полосами зеленых насаждений, дБА.

$\Delta L_{\text{экр}}$ и $\Delta L_{\text{зел}}$ принимаются равными 0 дБА ввиду практически полного отсутствия насаждений и экранов на участке с. Гончарное.

Снижение уровня звука расстоянием для протяженных источников [3] равно:

$$\Delta L_{\text{расст}} = 15 \lg(r/r_0) = 15 \lg(37,5/7,5) = 10,5 \text{ дБА}$$

где: r - расстояние от акустического центра потока до расчетной точки, м (в нашем случае - 37,5 м);

r_0 - опорное расстояние (7,5 м).

Таким образом, значение уровня звука в расчетной точке равно:

$$L_{\text{Атер}} = 70,1 - 10,5 = 59,6 \text{ дБА}$$

Различие между измеренным и расчетным значениями составляет 0,7 дБА, что находится в пределах погрешности измерений.

В соответствии с нормами [6] допустимый уровень звука $L_{\text{Асн}}$ составляет: 55 дБА днем и 45 дБА ночью. Значения требуемого снижения уровней звука в дневное время составляют:

$$L_{\text{тр1}} = L_{\text{Атер1}} - L_{\text{Асн}} = 60,3 - 55 = 5,3 \text{ дБА};$$

$$L_{\text{тр2}} = L_{\text{Атер2}} - L_{\text{Асн}} = 59,6 - 55 = 4,6 \text{ дБА},$$

где: $L_{\text{Атер1}}$ - измеренное значение на расстоянии 37,5 м;

$L_{\text{Атер2}}$ - расчетное значение на расстоянии 37,5 м.

Для трассы Севастополь - Ялта на участке у с. Гончарное рекомендуются следующие меры по защите от шума:

1. Установка шумозащитного экрана высотой 3 м и протяженностью 150 м на участке трассы от поворота к селу до последних зданий в направлении Ялты. Данные параметры определены расчетным методом по методике [6], исходя из требуемого снижения шума. Эффективность экрана составит 13 дБА при требуемой 5,3 дБА. Запас по эффективности должен компенсировать рост уровня шума в связи с тенденцией ежегодного увеличения интенсивности движения. Для повышения эффективности экрана за счет звукопоглощения рекомендуется озеленение его поверхности со стороны трассы (виноград Вичи, плющ и т.п.) [7].

2. Устройство полосы зеленых насаждений между экраном и селитебной зоной из трех рядов деревьев, чередующихся с тремя рядами кустарника (смешанная посадка листопадных и вечнозеленых видов). Дополнительное снижение шума составит до 5 дБА.

3. Покрытие дорожного полотна модифицированным асфальтобетоном с добавлением резиновой крошки на основе битума, стойкого к повышенным температурам в летний период.

4. Ограничение скорости потока и движения грузового транспорта в период май - сентябрь.

Комплекс предлагаемых мер позволит снизить уровни шума на границе селитебной зоны до санитарных норм, а также повысит безопасность и эстетику примагистральной территории.

Список литературы

1. Гутник, С.А. Оценка параметров шума транспортных потоков на трассе Севастополь - Ялта - Симферополь / С.А. Гутник, В.С. Гутник, Л.А. Ничкова // Системы контроля окружающей среды. - 2019. - Т. 2, № 2 (36). - С. 142-145.
2. Комарова Е. С начала 2018 года Крым посетили почти 1,5 миллиона туристов. Новости Севастополя [Электронный ресурс] - режим доступа: <http://sevasnews.ru/news/turizm/5584-zanimatelnyu-podschet-vehal-v-krym-uzhe-turist.html>.
3. Шумомер АССИСТЕНТ [Электронный ресурс] - режим доступа: <https://ntm.ru/products/149/7409>.
4. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. - Введ. 2015-07-01.
5. ГОСТ 20444-2014. Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики. - Введ. 2015-07-01.
6. СНиП 23-03-2003. Защита от шума (взамен СНиП II-12-77) - Введ. 2004.01.01. – М.: 2004. – 34 с.
7. Виноград Вичи: описание лианы, особенности посадки и ухода [Электронный ресурс] - <https://ferma.guru/vyraschivanie-yagod/vinograd/vinograd-vichi-opisanie-liany-osobennosti-posadki-i-uhoda.html>.

NOISE RESEARCH ON THE PART OF SEVASTOPOL - YALTA HIGHWAY NEAR GONCHARNOE VILLAGE

*I.A. Alisievich, alisievich.irisha1998@mail.ru,
S.A. Gutnik, gutnikserg@gmail.com,
V.S. Gutnik, vsgutnik@gmail.com,
FSAEI of HE "Sevastopol State University",
Universitetskaya st., 33, Sevastopol, Russian Federation, 299053*

Abstract. The article considers the problem of increased noise levels along the Sevastopol-Yalta highway due to congestion in vehicles. The research was carried out on the highway part near Goncharnoe village. The values of noise parameters and flow intensity are obtained and evaluated in comparison with sanitary standards. Protection measures are proposed that are acceptable in the existing conditions of highway and residential territory location.

Keywords: traffic noise, measurements of traffic noise, noise protection methods, noise shield, sound absorption by greenery.

УДК 628.3

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА № 52 Г. СЕВАСТОПОЛЯ

Т.И. Андреевко^{1,2}, Н.Н. Андреевко¹

¹ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь, Россия,:

²ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», г.Севастополь, Россия,

iei29@mail.ru; tatyana-andreenk@mail.ru

Аннотация. Определен качественный состав загрязнителей поверхностного стока при реконструкции центрального теплового пункта № 52 г. Севастополя. Проведен расчёт объемов и концентраций загрязняющих веществ поверхностного стока. Выявлены основные причины увеличения концентрации загрязняющих веществ в поверхностном стоке при реализации проекта. Предложены профилактические мероприятия по снижению антропогенной нагрузки на водный объект и сопредельные территории.

Ключевые слова: поверхностный сток, загрязняющие вещества, стройплощадка, антропогенная нагрузка.

Загрязнение поверхностного стока с территории строительных площадок один из мощных факторов негативного воздействия на естественные водные объекты. Что обусловлено в первую очередь не качественным проведением оценки влияния планируемого объекта на окружающую среду. А также наличием нормативных документов по осуществлению мер защиты окружающей среды при строительстве имеющих рекомендательный характер то есть, не обязательных для исполнения.

Рассматриваемый участок проектируемого строительства расположен на территории естественного водосборного бассейна Черного моря. Площадь частного водосборного бассейна в границах проектных работ – 0,0161 га. Проектом предусматривается установка блочно-модульной котельной заводской готовности на проектируемые фундаменты и подключение котельной к реконструируемому центральному тепловому пункту (ЦТП). Основное топливо – для котельной природный газ. Источником газоснабжения котельной является существующий газопровод высокого давления. Тепловая мощность котельной – 10,09 МВт (8,68 Гкал/ч).

В существующих условиях поверхностный сток складывается из стоков дождевых вод. Величина и загрязненность этих составляющих стока определяется характером покрытия земной поверхности. При расчете загрязненности поверхностного стока взвешенными веществами и нефтепродуктами, поступающими в сток, исходные концентрации для различных компонентов стока принимались в соответствии с нормативно-методическими документами [1, 2].

Расчет объемов и концентраций загрязняющих веществ произведен с применением сертифицированных программ НПП Логус «Зеркало ++» с модулем «Ливневка» и программы фирмы Интеграл «Расчет объемов поверхностного стока».

Результаты расчетов, показали, что среднегодовой объем поверхностного стока с территории в пределах землеотвода до строительства составляет 41,54 м³/год. С ним выносятся 12,45 кг/год взвешенных веществ и 0,0042 кг/год нефтепродуктов. Среднее содержание взвешенных веществ в данном стоке составляет 300,00 мг/л, нефтепродуктов – 0,1 мг/л.

Распределение удельных вкладов различных составляющих поверхностного стока в вынос им загрязняющих веществ до строительства приведено в таблице 1.

Формирование загрязняемого намечаемым строительством поверхностного стока будет происходить на строительной площадке. Площадь стройплощадки составит 0,13 га.

Таблица 1

Распределение удельных вкладов различных составляющих поверхностного стока в вынос загрязняющих веществ до строительства

Вид стока	Взвешенные вещества, кг/год	Нефтепродукты кг/год
Дождевой сток	12,45	0,0042
Общий вынос	12,45	0,0042

Согласно расчетам, объем среднегодового поверхностного стока, который сформируется на строительной площадке, будет составлять 256,18 м³/год. Со стройплощадки при этом будут выноситься 12,81 кг/год нефтепродуктов, 1280,92 кг/год взвешенных веществ; основную роль по объему выноса с поверхностным стоком среди загрязняющих веществ на стройплощадках будут играть взвешенные вещества. Характеристика условий поверхностного стока при строительстве приведена в таблице 2.

Распределение удельных вкладов составляющих поверхностного стока в вынос
загрязняющих веществ при строительстве

Вид стока	Взвешенные вещества, кг/год	Нефтепродукты кг/год
Дождевой сток	1280,92	12,81
Общий вынос	1280,92	12,81

Согласно расчетам, при строительстве количественные и качественные балансы затрагиваемого строительными работами частного водосбора претерпят изменения, но данные изменения будут носить временный характер, а концентрации основных загрязнителей будут находиться в пределах их сезонных колебаний. Основными загрязняющими веществами на стройплощадке будут являться взвешенные вещества и нефтепродукты. Концентрации загрязняющих веществ в поверхностном стоке увеличатся вследствие ведения земляных работ и интенсивности использования автотранспорта. Но для снижения неблагоприятного воздействия на водную среду при проведении спроектированного строительства предусмотрен комплекс мероприятий профилактического плана, направленных на снижение степени загрязнения поверхностного стока и предотвращение переноса загрязнителей со стройплощадок на сопредельные территории.

К ним относятся:

- первоначальная планировка и упорядоченный отвод поверхностного стока с территории стройплощадки;
- устройство пункта мойки колес при выезде с территории стройплощадки;
- производство работ строго в отведенной стройгенпланом зоне, огороженной специальным забором;
- упорядоченная транспортировка и складирование сыпучих и жидких материалов;
- вывоз грунта на постоянные и временные места складирования;
- обязательная мойка колес автотранспорта при выезде со стройплощадки в строго специальном месте, оборудованном грязеотстойником;
- при транспортировке сыпучих грузов за пределы строительной площадки кузова автомашин предусматривается накрывать специальными тентами;
- запрещается разводить костры на территории стройплощадки и варить битум в открытых котлах;
- запрещается загрязнять строительным мусором и бытовыми отходами стройплощадку и территорию вокруг стройплощадки и зарывать мусор и отходы на этой территории по окончании строительства; мусор и бытовые отходы будут собираться в специальный бункер или контейнер и по мере накопления вывозятся на постоянную свалку;
- все бытовые временные здания строителей будут канализованы со сбросом сточных вод в передвижные емкости или в существующую канализацию;
- запрещается сброс отработанного масла в грунт.

Выполнение всех предусмотренных проектом экологических требований гарантирует проведение строительных работ без ущерба местной водной среде.

До начала строительства проектируемого объекта на территории будут проведены работы по инженерной подготовке территории. Проектируемое строительство не повлияет на качество поверхностных водных объектов. Попадания загрязненных строительством поверхностных сточных вод в водные объекты не произойдет, т.к. до начала основных работ по строительству, в соответствии с данными инженерных изысканий на строительной площадке будут проведены мероприятия инженерной подготовки территории, такие, как: первоначальная работа по планировке и обеспечению отвода временных стоков поверхностных вод в водосборную канаву с нефтеловушкой и дождеприемной емкостью.

Реализация проектных решений по строительству объекта будет произведена в русле общих решений по застройке микрорайона, в результате чего изменится балансовая структура водосбора, изменятся и основные характеристики поверхностного стока с данной

территории. Изменение балансовой структуры поверхностного стока на затрагиваемой территории приведет к изменению объема данного стока и содержания в нем загрязняющих веществ. Согласно [1] проектируемый объект по составу загрязняющих веществ, содержащихся в поверхностном стоке, относится к первой категории предприятий и производств, сток с территории которых при выполнении требований по упорядочению источников его загрязнения по составу примесей близок к поверхностному стоку с селитебных зон и не содержит специфических веществ с токсическими свойствами. В соответствии с расчетами, общий сток поверхностных вод с застраиваемой территории составит 38,49 м³/год. С ним выносятся 4,44 кг/год взвешенных веществ и 0,06 кг/год нефтепродуктов. Среднее содержание взвешенных веществ в данном стоке составляет 108,47 мг/л, нефтепродуктов – 1,45 мг/л. Основные показатели загрязнения поверхностного стока на территории объекта в период его эксплуатации будут соответствовать средним показателям для селитебных территорий.

Попадание поверхностного стока с территории реконструируемого объекта в период эксплуатации в водные объекты не произойдет, так как реконструируемый объект находится на значительном удалении от водных объектов. На территории реконструируемого объекта отсутствуют источники загрязнения поверхностных водных объектов.

Для предотвращения загрязнения поверхностных вод в период эксплуатации объекта проектом предусматривается ряд профилактических мероприятий:

- своевременный вывоз мусора - это предупреждает микробное загрязнение поверхностного стока;

- устройство бордюров, укрепляющих и защищающих границы газонных покрытий от разрушения - это снижает преимущественно содержание взвешенных веществ в поверхностном стоке;

- своевременный ремонт асфальтового покрытия проездов и площадок – снижает накопление взвешенных веществ и нефтепродуктов в понижениях (и их последующий смыв);

- систематическая уборка снега с проездов и площадок – снижает накопление загрязняющих веществ на стокообразующих поверхностях;

- организация ежедневной сухой уборки проездов и площадок – исключает накопление взвешенных веществ на стокообразующих поверхностях.

Предусматриваемый после строительства режим функционирования и комплекс специальных природоохранных мероприятий обеспечат экологическую безопасность проектируемого объекта.

Таким образом, согласно расчетам, при строительстве здания произойдут изменения объема и состава поверхностного стока: объем стока, который сформируется на строительной площадке, будет составлять 256,18 м³/год. Со стройплощадки при этом будут выноситься 12,81 кг/год нефтепродуктов, 1280,92 кг/год взвешенных веществ; основную роль по объему выноса с поверхностным стоком среди загрязняющих веществ на стройплощадках будут играть взвешенные вещества. Проведение предусматриваемых строительных работ не приведет к резкому ухудшению качества поверхностных вод, а концентрации в них основных загрязняющих веществ не превысят средних показателей для застроенных территорий. Некоторое временное увеличение содержания загрязняющих веществ при строительстве не окажет необратимого негативного воздействия на экологическое состояние местной водной среды. Для снижения неблагоприятного воздействия на местную водную среду при проведении строительных работ предусмотрен комплекс мероприятий профилактического плана, направленных на снижение степени загрязнения поверхностного стока и предотвращение переноса загрязняющих веществ со стройплощадок на сопредельные территории. Выполнение предусмотренных экологических требований гарантирует проведение строительных работ без ущерба местной водной среде. На этапе эксплуатации объекта общий сток поверхностных вод с застраиваемой территории составит 38,49 м³/год. С ним выносятся 4,44 кг/год взвешенных веществ и 0,06 кг/год нефтепродуктов. Среднее содержание взвешенных веществ в данном стоке составляет 108,47

мг/л, нефтепродуктов – 1,45 мг/л. Основные показатели загрязнения поверхностного стока на территории объекта в период его эксплуатации будут соответствовать средним показателям для селитебных территорий. Попадание поверхностного стока с территории реконструируемого объекта в период эксплуатации в водные объекты не произойдет, так как реконструируемый объект находится на значительном удалении от водных объектов. На территории реконструируемого объекта отсутствуют источники загрязнения поверхностных водных объектов.

Список литературы

1. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты, [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: https://www.faufcc.ru/upload/methodical_materials/mp01.pdf (дата обращения: 14.06.19).
2. СН 496-77 «Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод», [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003236> (дата обращения: 20.06.19).

ASSESSMENT OF THE STATE OF SURFACE RUNOFF DURING THE RECONSTRUCTION OF THE CENTRAL HEATING STATION № 52 OF SEVASTOPOL

T.I. Andreenko^{1,2}, N.N. Andreenko¹

¹Sevastopol State University, Sevastopol, ussia,:

²A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia, iei29@mail.ru, tatyana-andreenk@mail.ru

Abstract. The qualitative composition of surface runoff pollutants during the reconstruction of the Central heating station № 52 in Sevastopol was determined. The volume and concentration of surface runoff pollutants were calculated. The main reasons for increasing the concentration of pollutants in the surface runoff during the project are identified. Preventive measures to reduce the anthropogenic load on the water body and adjacent territories are proposed.

Keywords: surface runoff, pollutants, construction site, anthropogenic load.

УДК 556.3.013:517

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНЫХ И ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА СОРБЦИЮ ГАЗООБРАЗНЫХ ФРАКЦИЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ

О.В.Базарский^{1,2}, Ж.Ю.Кочетова², С.В.Долбилова¹, svetlana.dolbilova2012@yandex.ru

¹Воронежский государственный университет

²ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина»

Аннотация. На базе полевых исследований проведенных на нефтебазе «Красное Знамя» проведена взаимосвязь уровня содержания нефтепродуктов в грунтах и их кислотных и окислительно-восстановительных свойствах. Высокая теснота связи с коэффициентом корреляции 0,61 позволила построить прогностическую диаграмму для оценки участков с максимально возможными загрязнениями нефтепродуктами.

Ключевые слова: загрязнение геологической среды, нефтепродукты, грунты, нефтехранилище, техногенные условия, природная среда.

Одними из самых вредных веществ, загрязняющих природную среду, являются нефтепродукты. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами является все более актуальной проблемой в последние десятилетия. Это связано с ростом добычи, увеличением масштабов транспортировки, переработки и потребления нефти и её производных. Загрязнению нефтепродуктами подвержены все компоненты природной среды (почвы, грунты, подземные и поверхностные воды).

Загрязнение данного типа и имеется на территории нефтебазы «Красное Знамя». База нефтепродуктов расположена в Левобережной части г. Воронежа на ул. Димитрова, 147 и занимает площадь 48,45 га (рисунок 1). Территория предприятия первой группы складирования эксплуатируется с 1938-1940 гг. Железнодорожная эстакада введена в действие с 1951 года. На первых этапах эксплуатации промышленной площадки осуществлялось хранение авиационного бензина, в том числе этилированного, и спирта-ректификата.

Впоследствии и по настоящее время основная производственная задача предприятия состоит в приеме, хранении и периодической замене топлива для реактивных двигателей марки ТС. В последние годы предприятие принимает на хранение бензин марки А-76, слив которого осуществляется на второй эстакаде.

Хранение топлива осуществляется в стальных наземных резервуарах и подземных траншеях и казематах. Для сбора и концентрации нефтепродуктов в результате возможных утечек, а также для локализации поверхностного стока существует испарительный бассейн и промканализация в металлических трубах. Стоки попадают в бассейн через очистные фильтры, расположенные в его южной части.

В грунтах нефтебазы образовалась линза нефтепродуктов, и теперь ведутся постоянные наблюдения. Из прошлых исследований Ю.М. Зинюкова известно, что легкие фракции проникают в почву и грунты, а также подземных воды. При этом их концентрации достигают сотен ПДК[1].

Целью работы является исследование грунтов территории нефтебазы «Красное Знамя» и выявление влияния кислотных и окислительно-восстановительных свойств грунтов на концентрацию газообразных фракций нефтепродуктов.



Рис. 1 Территория нефтебазы «Красное Знамя»

Результаты исследования территории нефтебазы «Красное Знамя» и их статистическая обработка

В сентябре 2018 года были проведены исследования почвы на содержание в ней нефтепродуктов и определение их кислотных и окислительно-восстановительных свойств.

Поскольку анализы на содержание нефти и нефтепродуктов являются очень дорогостоящими, использовался новый портативный детектор с пьезосенсором на основе многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ)[2]. Определение кислотных и окислительно-восстановительных свойств производилось по стандартной методике с помощью рН-метра [3]. Полученные результаты анализа почвенных отложений представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты измерений почвенных отложений.

Проба	рН	Eh	Кратность ПДК (1 ПДК= 100 мг/кг)
№ 1, скв. 1	8,01	-46	75-80
№ 2, скв. 3	7,55	-19	40-45
№ 3, скв. 11н	7,92	-42	45-50
№ 4, скв. 3н	7,42	-11	38-43
№ 5, скв. 12	7,26	-1	15-20
№ 6, скв. 13н	7,88	-39	25-30
№ 7, скв. 8н	7,25	-1	25-30
№ 8, скв. 5н	7,83	-36	40-45
№ 9, скв. 6н	6,97	+17	15-20
№ 10, скв. 4н	6,91	+21	35-40
№ 11, скв. 10н	7,30	-3	40-45
№ 12, скв. 2а	7,65	-25	38-43
№ 13, скв. 1 а	7,62	-24	22-27

Превышение ПДК по нефтепродуктам выявлено во всех точках пробоотбора (ПДК= 100 мг/кг) [4]. Из результатов видно, что при рН близкой к нейтральной и при положительном Eh наблюдаются более низкие концентрации нефтепродуктов, а при рН близкой к щелочной среде и отрицательном Eh, наоборот, более высокие концентрации.

По результатам анализа были построены графики распределения рН, Eh и содержания нефтепродуктов в почве (рисунок 2-4).

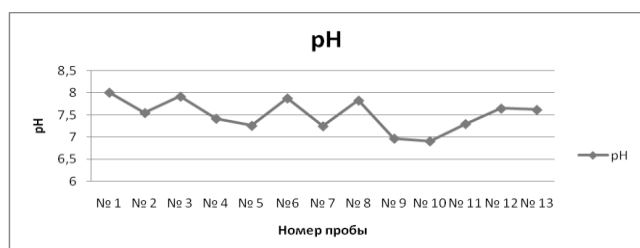


Рис. 2. Распределение рН по номерам проб.

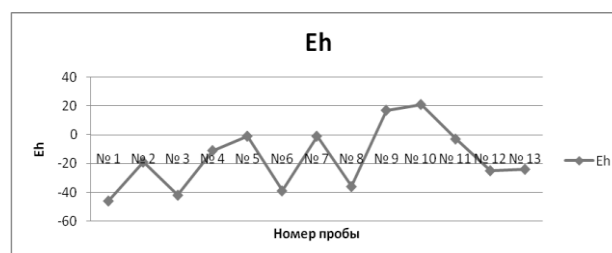


Рис. 3. Распределение Eh по номерам проб

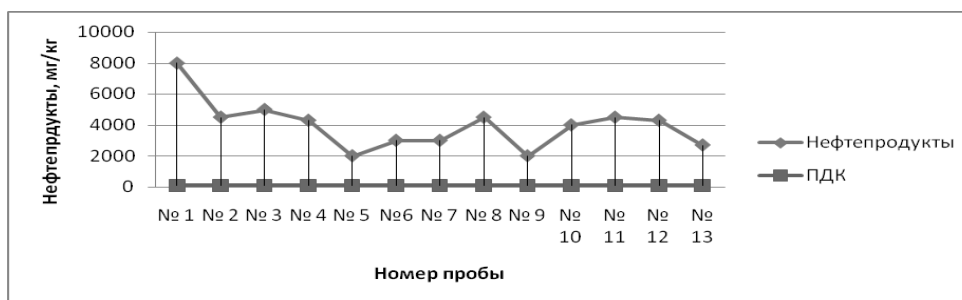


Рис. 4. Распределение концентрации нефтепродуктов в пробах почвы.

Из графиков видна взаимосвязь между содержанием нефтепродуктов в почве и кислотными и окислительно-восстановительными свойствами грунта. Для определения

тесноты связи была рассчитана корреляция между нефтепродуктами и кислотными и окислительно-восстановительными свойствами грунтов, (таблица 2) по методу Спирмана [5].

Таблица 2.

Результаты корреляционного анализа между теснотой связи свойств грунта и содержанием нефтепродуктов на исследуемом участке.

	Нефтепродукты	pH	Eh
Нефтепродукты	1	0,615	-0,606
pH		1	-0,996
Eh			1

Так с нефтепродуктами pH показал достаточно сильную прямую связь, а с Eh - обратную связь. Из этого можно сделать вывод, что нефтепродукты влияют на кислотные и окислительно-восстановительные свойства поверхностных отложений грунтов, вероятно, за счет сорбции газообразных фракций.

По результатам анализа была построена прогностическая диаграмма (рисунок 5) с выделением областей минимальной и максимальной сорбции грунтов. Так при pH менее 7,24 и Eh более -1 выделяется область минимальных концентраций нефтепродуктов (превышение ПДК менее чем в 30 раз), а при pH более 7,24 и Eh менее -1 область максимальных концентраций нефтепродуктов (превышение ПДК более чем в 30 раз). Наблюдается линейная связь, которую можно вычислить по регрессивному уравнению:

$$Eh = -61,46pH + 445,2$$

Полученные результаты дают основание для прогнозирования накопления нефтепродуктов в грунтах при их известных кислотных и окислительно-восстановительных свойствах. При высоких концентрациях нефтепродуктов из уравнения Нернста [6] следует линейная связь. Прогностическая диаграмма позволяет планировать точки мониторинга с повышенным содержанием нефтепродуктов, и оптимизировать реабилитационные мероприятия.



Рис. 5. Прогностическая диаграмма с выделением областей максимальной и минимальной сорбции грунтов

Выводы

1. Результаты аналитических исследований показали, что на всей территории нефтебазы наблюдается превышение ПДК по нефтепродуктам в 20-80 раз.
2. Было выявлено, что существует сильная связь между содержанием нефтепродуктов и кислотными и окислительно-восстановительными свойствами грунтов.

3. При определенных кислотных и окислительно-восстановительных свойствах грунтов можно предполагать примерное содержание нефтепродуктов на территориях, где известны продолжительные проливы нефти и нефтепродуктов.

Список литературы

1. Зинюков Ю.М. Структурно-иерархическая модель природно-технической экосистемы «нефтехранилище «Красное Знамя» - природная среда» / Ю. М. Зинюков // Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2004. - №2. – с. 181 –187.
2. Кочетова Ж.Ю., Кучменко Т.А., Базарский О.В. Экспресс-оценка загрязнения грунтов керосином по сигналам пьезосенсора на основе МУНТ/ Ж.Ю. Кочетова, Т.А. Кучменко, О.В. Базарский – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА»
3. Прожорина Т.И., Затулей И.Д. Химический анализ почв. Лабораторный практикум для вузов/ Т.И. Прожорина, И.Д. Затулей // Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2009.–с. 16-18.
4. Кочетова Ж.Ю., Маслова Н.В. Мониторинг содержания нефтепродуктов и азота в грунтах экологически опасного объекта и прилегающих к нему территорий: / Кочетова Ж.Ю., Маслова Н.В. – успехи современного естествознания, 2017.– 89 с.
5. Григорьев Л.И., Подгорнов В.М., Фастовец Н.О. Основы математической статистики в задачах нефтегазовой отрасли/ Григорьев Л.И., Подгорнов В.М., Фастовец Н.О. – М.: ГАНГ,1995. – 99 с.
6. Крешков А.П. Основы аналитической химии. — М.: Химия, 1971. — Т. 2. — С. 222-226. — 456 с. — 80 000 экз.

INFLUENCE OF ACID AND OXIDATIVE REDUCING PROPERTIES OF SOILS ON THE SORPTION OF GAS-SHAPED FRACTION OF OIL PRODUCTS

O.B.Bazarsky^{1,2}, Zh.Yu. Kochetova², S.V.Dolbilova¹, svetlana.dolbilova2012@yandex.ru

1 - Voronezh State University

2 - VUNC of the Air Force "Military and air academy of a name professoran

.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin

Annotation. On the basis of field studies conducted at the Red Banner oil depot, the relationship between the content of petroleum products in soils and their acid and oxidation-reduction properties was carried out. The high closeness of the relationship with the correlation coefficient of 0.61 allowed us to construct a prognostic chart for estimating areas with the highest possible contamination by oil products.

Keywords: pollution of the geological environment, oil products, soils, oil storage, technological conditions, natural environment

УДК550.75

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

(НА ПРИМЕРЕ СУДАКСКОГО СИНКЛИНОРИЯ)

Т.А.Барабошкина, baraboshkina@mail.ru

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация. в статье выполнен анализ природных факторов эколого-геологического риска, снижающих комфортность территории для рекреационного использования. Рассмотрены возможные пути их минимизации для формирования программ устойчивого развития региона.

Ключевые слова: природно-ресурсный потенциал, рекреационные территории, устойчивое развитие, эколого-геологические риски.

Одной из важнейших точек Великого шелкового пути в Северном Причерноморье являлась

Сугдея [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%B4%D0%B0%D0%BA_\(%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%B4%D0%B0%D0%BA_(%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4)) - cite note- 55c43bc843210c93-8 (в древнерусских источниках Сурож) – ныне Судак.



Рис. 1. Район Судакской крепости (г. Судак).

В третьем тысячелетии данный регион имеет большое международное значение для развития туристического кластера. В советский период многие архитектурные памятники Судакской крепости была отреставрирована. С начала девяностых процесс восстановления был заморожен. Современный этап актуально рассматривать в концепции комплексного развития Северо-Восточной части Причерноморья, с учетом мировых трендов в области зеленых технологий для достижения целей устойчивого развития тысячелетия на региональном уровне.

В связи с этим целью данного этапа исследований явилось изучение эколого-ресурсных особенностей территории, для идентификации потенциальных источников экологического риска снижающих эффективность использования зеленых технологий в регионе. Был решен комплекс задач: изучен опыт применения зеленых технологий в Северном Причерноморье и Средиземноморье; в пределах Судакскогосинклинория выполнено опробование системы: "породы-почва-растительность"; для почв определен грансостав, количества гумуса и карбонатов; степень засоленности почв; осуществлено определение микроэлементного состава в породах, почвах, и растительности по стандартным методикам [4, 5, 7, 9, 10, 11, 13].

Экспедиционные исследования выполнены в пределах Судакскогосинклинория, характеризующегося многообразием типов эколого-геологических систем, что предопределено разнообразием строения толщ батского, келловейского, оксфордского, кимериджского и титонского ярусов. Состав отложений терригенно-глинистый, часто они имеют флишевый характер. В строении западной части синклинория важная роль принадлежит рифовым массивным известнякам оксфорда, а в Токлуком хребте и на полуострове Меганом—титонским конгломератам. Неотектонические поднятия предопределяют энергичную эрозию, геологическую молодость ландшафтов [1, 6]; доминирует слабо-развитый почвенный профиль. Спецификой горных территорий является высокая энергетика рельефа, обусловленная его сильной расчлененностью, большим перепадом высот, что и замедляет интенсивность почвообразующих процессов [2], однако необходимо учитывать и длительный период хозяйственного освоения данной территории.

В соответствии с биогеохимическим районированием данная территория относится к Крымско-Кавказской горной зоне [3]. Растительность скудная, преобладает травостой со средней плотностью проективного покрытия менее 50 %. Деревья и кустарники имеют очаговое распространение. На склонах гор произрастает низкорослый шибляк. Неоднократные попытки искусственных посадок сосен на склонах гор потерпели неудачу. Исследования лесопатолгов, проводившиеся по инициативе Судакского лесничества показали отсутствие вредителей, как в корневой системе деревьев, так и в приствольной части насаждений.

Результаты исследований

В целом для изучаемого региона характерна слабая латеральная миграция. Элементами накопления в ландшафте являются Cs, Cr, Co, Ag, Sr. К разряду техногенных элементов, накапливающихся в ландшафтах, относятся Be, Ni, Sr. Геохимические барьеры в данных ландшафтах выражены слабо, важнейшее значение среди них имеет биогеохимический барьер – накопление микроэлементов в гумусовом горизонте. Меньшую роль играет сорбционный барьер.

Биологические реакции, характерные для данного района разнообразны и определяются вариациями концентраций и соотношением многих химических элементов, недостатком йода (95%) и иногда недостатком кобальта (31%), меди (28%), цинка (24%), избытком в некоторых случаях молибдена, кобальта, меди, свинца, цинка, стронция и других химических элементов [3]. Избыток токсичных или недостаток биофильных элементов в биогеоценозе является фактором экологического риска, влекущего за собой различного рода морфологические и физиологические отклонения в развитие живых организмов, в том числе и у растений [5, 11].

В пределах исследуемого типового участка в полевых маршрутах неоднократно фиксировались у листьев дуба - хлорозные пятна, хвоя сосен имела желтый оттенок.

Выбор местоположения площадок был приурочен к районам распространения пород различного состава и возраста. В общей сложности опробовано 40 ключевых участков, с которых взято 144 образца на литогеохимические и биогеохимические исследования [4, 5, 13]. Анализ степени обеспеченности почв гумусом показал, что в пределах горной части большинство изученных почвенных разностей характеризуются по содержанию гумуса как малообеспеченные, исключение составляют почвы из долин и балок.

Степень засоленности почв пропорциональна удаленности от моря. К категории очень сильно-засоленных (8.7%) отнесены почвы, отобранные с побережья полуострова Меганом (50 м от уреза воды) [13].

Анализ распределения микроэлементов в породах, почвах и растительности зафиксировал их тесную взаимосвязь. Сопоставление полученных данных по микроэлементному составу почв с кларком литосферы, показало, что воколокартковых концентрациях содержатся элементы в келловейских и кимериджских песчаниках и титонских конгломератах, исключение составляют свинец, хром, ванадий, имеющих $КК > 1$.

Максимальные величины кларков концентраций $КК > 1$ имеют титонские песчаники, кимериджские и барем-аптские глины для меди, цинка, свинца, никеля, кобальта, хрома, ванадия, молибдена.

В почвах общие тенденции наследуются от состава почвообразующих пород, что обусловлено малой мощностью почвенного покрова, слабой интенсивностью процессов почвообразования, низким содержанием гумуса.

В сопоставлении данных микроэлементного состава почв с величинами предельно-допустимых концентраций (ПДК), были рассчитаны коэффициенты концентраций по ПДК ($К_{пдк}$). Оценка категории загрязнения почв выполнялась с учетом класса опасности химического элемента. Выявлена общая тенденция повышенного содержания в почвах ассоциации из трех элементов: никель, кобальт, хром.

В почвах развитых над титонскими песчаниками и конгломератами, а так же кимериджскими песчаниками и глинами дополнительно зафиксированы повышенные

концентрации меди и цинка. По совокупности полученных данных большинство исследованных образцов с ключевых участков отнесено к категории умеренно опасно-загрязненных элементами 1-3 класса опасности [13].

На техногенных ландшафтах в составе донных отложений зафиксировано интенсивное накопление - цинка и никеля. В листьях деревьев общие закономерности вариации элементов синхронизированы с литогенным субстратом с учетом биофильности элементов. Что в комплексе с низким содержанием гумуса, повышенным содержанием токсикантов в почвах и почвообразующих породах, наряду с выявленными тенденциями к засолению почв провоцирует угнетение древесных форм растений.

В отличие от древостоя при проведении полевых маршрутов паталогические изменения не фиксировались на зарослях опунции вульгарис (*Opuntia vulgaris*), имеющей поверхностную корневую систему. От подсемядольного колена у неё отходит главный корень, ветвясь он формирует (на глубине порядка 5-6 см от поверхности) систему боковых корней до 7 м в длину, способных максимально эффективно извлекать питательные вещества в зоне ризосферы при незначительной влагообеспеченности. Данная специфика является одним из конкурентных преимуществ кактусов в засушливых регионах.



Кактусы широко распространены и в Причерноморье и в Средиземноморье. Они часто используются для озеленения крутых склонов, что позволяет минимизировать риски активизации геологических процессов и, в то же время, способствует формированию эстетической привлекательности территорий (рис. 2).

Рис. 2 Пример комплексного подхода к минимизации риска склоновых процессов на о. Сицилия и создания комфортной среды в зоне рекреации.

По ряду данных [8] после 1822 года кактусы высадили в разных уголках Крымского полуострова ученые из Никитского сада. Теперь это самая северная граница ареала кактусов в мире, способная переносить минусовую температуру. Однако хаотичная застройка в начале нулевых существенно снивелировала оазисы «одичавших» плантаций, особенно в прибрежных районах.

Актуально для минимизации природных факторов экологического риска использовать в комплексе наилучшие доступные технологии и исторический уникальный отечественный опыт

внедрения зеленых технологий для оптимизации эколого-геологических условий Северного Причерноморья в целях рекреационного использования.

Список литературы

1. Геология СССР. Т. 8., Крым. Ч. 1, Геологическое описание/Под ред. Муратова М. В. М.: Недра. 1969.—576 с.
2. Ландшафтно-геохимическая карта УССР (1:1500000) / Почтаренко В.И., Иванчиков В.П. 1994— 1 л.

3. 3.Ландшафтно-эпидемиологический атлас Европейской части СССР, Урала и Крымской области. 1987— 246 с.
4. 4.Методические рекомендации по изучению эколого-геологических условий городских агломераций и территориально-промышленных комплексов //Институт минеральных ресурсов, Днепропетровское отделение, центр тематических экспедиций, Сердюк Я.Я. и др. Днепропетровск, 1988 — 230 с.
5. 5.Методические указания по геологической съемке масштаба 1:50 000 Биогеохимические и геоботанические исследования. Выпуск 11. «Недра», Ленинград, 1972— 280 с.
6. 6.Очерки геологии Крыма // Под ред. Е. Е. Милановского. М.: МГУ, 1997.
7. 7.Практикум по грунтоведению. М.: МГУ, 1994.
8. 8.Растения Крыма: Опунция [Электронный ресурс] URL<http://flora.crimea.ru/opuncia/opuncia.html> (дата обращения 12.06.2019).
9. 9.Требования к геолого-экологическим исследованиям, масштаб 1:50000,1:25000// М.: Министерство геологии СССР, 1990. — 60 с.
10. Учет и оценка природных ресурсов и экологического состояния территорий различного функционального использования/А.А.Головин, И.М. Морозова, И.Я. Трефилова, Н.Г. Гуляева //Отв. Ред. Буренков Э.К., Филатов Е.И. М., ИМГРЭ. 1996—90 с.
11. Baraboshkina T. A. Ecological - geochemical mapping of the mining area (the Crimea-Caucasus mountain zone) // Mineral Exploration and Sustainable Development: Proceedings of the Seventh Biennial SGA Meeting. — Vol. 1. — Millpress Netherlands Athens, Greece MillpressRotterdam, 2003. — P. 13–15.
12. Ecological rating of geochemical anomalies (research, criterion of a rating, ecologically-geological mapping /Т. А. Baraboshkina, А. S. Shuljatjeva, S. A. Vorobiev, А. U. Ershov // 50 years University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski". — Vol. 46 of Part I. — Sofia, 2003. — P. 303–305.

**ENVIRONMENTAL RISKS OF RECREATIONAL TERRITORIES OF THE
NORTHERN BLACK SEA REGION
(ON THE EXAMPLE OF THE SUDAKSYNCLINORIUM)**

Т.А. Baraboshkina baraboshkina@mail.ru
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract: the article analyzes the natural factors of environmental and geological risk that reduce the comfort of the territory for recreational use. Possible ways to minimize them for the formation of programs for sustainable development of the region are considered.

Keywords: natural resource potential, recreational territories, sustainable development, environmental and geological risks.

УДК 504.055

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ КАРКАСНО-МОДУЛЬНОЙ
СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ**

М.А. Божко, mariya.mashka98@gmail.com, С.А. Гутник, gutnikserg@gmail.com,
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Российская Федерация, 299053

Аннотация. Сформулированы основные тенденции современного индивидуального домостроения. Выделено одно из основных требований в условиях Республики Крым - повышение звукоизоляции вследствие роста интенсивности движения на дорогах и улицах.

Изложена методика исследования звукоизоляции, структура испытательного стенда и результаты оценки для типового элемента каркасно-модульной конструкции стены здания.

Ключевые слова: звукоизоляция, каркасно-модульное здание, транспортный шум, спектр звукоизоляции.

Актуальность. Современное индивидуальное домостроение развивается в направлении снижения стоимости и повышения физических характеристик зданий. Этой тенденции соответствуют каркасно-модульные строения. Их основа - каркас из бруса либо модульные элементы из брусьев, монтируемые непосредственно на строительной площадке. Материалом - заполнителем пространства между внешней и внутренней обшивками каркаса, являются, чаще всего, пенополистирол или минеральная вата. Такие здания имеют ряд достоинств:

- простота монтажа, не требующего специальных машин;
- легкость конструкции и, следовательно, не сложный фундамент;
- высокая теплоизоляция;
- низкая удельная стоимость здания;
- короткие сроки строительства.

Одной из проблем при конструировании и строительстве таких домов является обеспечение достаточной звукоизоляции внешними стенами в условиях постоянного роста интенсивности движения автомобильного транспорта и, как следствие, увеличения уровней внешнего шума на примагистральных территориях. Эта проблема особенно актуальна для небольших населенных пунктов, расположенных вдоль основных магистралей Республики Крым и г. Севастополя [1].

Общая звукоизоляция каркасно-модульной стены определяется отражением звуковой энергии внешней и внутренней обшивками и звукопоглощением заполнителя. Типовая конструкция состоит из бруса сечением около 50x150 мм, а также внешней и внутренней обшивок из панелей ориентированно-стружечной плиты (ОСП) толщиной 10 - 12 мм либо внутренней обшивки из гипсокартона толщиной 9,5 - 12,5 мм. Заполнитель из минеральной ваты при более высокой стоимости обладает важным преимуществом по сравнению с пенополистиролом - минеральная вата не горюча.

Цель исследований - экспериментальное определение звукоизоляции элемента стены каркасно-модульной конструкции с заполнением из минеральной ваты и ее оценка для условий повышенного шума на примагистральных территориях.

Методика исследования. Основным показателем звукоизоляции является разность между спектральными уровнями звукового давления снаружи и внутри здания. Исследования этого показателя проводились на стенде, состоящем из следующих основных элементов:

- камеры высокого уровня с источником звука - акустической системой;
- камеры низкого уровня, в которой размещался измерительный микрофон шумомера;
- испытываемой конструкции - элемента стены размером 800x800 мм, установленной без зазоров между камерами.

Для исключения отражения звука и образования стоячих волн обе камеры изнутри облицованы звукопоглощающим материалом.

Источником звукового сигнала акустической системы служил генератор ГЗ-102. Измерения спектральных уровней звукового давления проводились шумомером-анализатором спектра "Экофизика - 110А". Измерения проводились на стандартных среднегеометрических частотах октавных полос в диапазоне 63 - 8000 Гц [2]. Были проведены несколько серий измерений:

- без испытываемой конструкции;
- с каркасом из бруса 50x150 мм и внешней обшивкой ОСП 10 мм;
- с заполнением минеральной ватой толщиной 150 мм;
- полной конструкции с внутренней обшивкой из гипсокартона 12,5 мм.

В каждой серии измерений в камере высокого уровня последовательно генерировались звуковые волны на стандартных среднегеометрических частотах октавных полос в диапазоне 63 - 8000 Гц. В камере низкого уровня измерялись уровни звукового давления в режиме октавного анализатора спектра. При этом во всех сериях измерений уровни выходного сигнала генератора ГЗ-102 оставались постоянными. В соответствии с требованиями [2] были измерены соответствующие уровни фонового шума, которые должны быть на 8 и более дБ ниже измеряемых в эксперименте. В этом случае повышается точность и достоверность результатов, так как нет необходимости вводить поправки на влияние фонового шума.

Результаты и обсуждение. Полученные в ходе экспериментов спектры для модели элемента стены толщиной 172,5 мм представлены в графическом виде на рисунок 1.

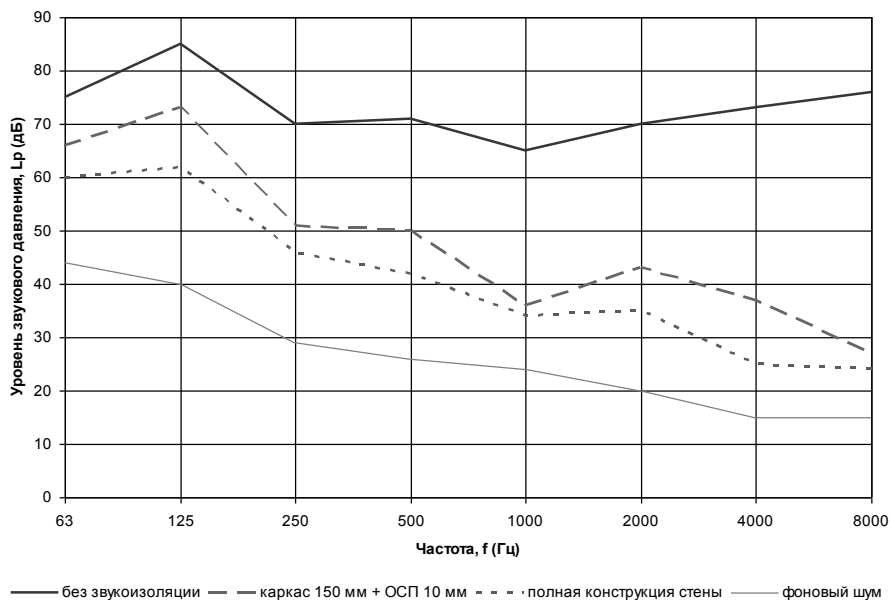


Рис. 1. Спектры шума в камере низкого уровня

Анализ результатов эксперимента показывает, что:

1. Спектральные уровни фонового шума ниже минимальных экспериментальных на 9 - 22 дБ, что соответствует требованиям методики контроля шума.
2. Спектры 2 и 3 сходны по характеру и отличаются на 2 - 12 дБ. При этом большая часть снижения шума получена за счет отражения звуковой энергии внешней обшивкой.

Для оценки возможности применения исследуемой конструкции в условиях воздействия транспортного шума было проведено сравнение эффективности ее звукоизоляции и требуемого снижения шума для зданий, расположенных вдоль магистрали Севастополь - Ялта в пгт Парковое [1] и на ул. Вакуленчука в г. Севастополе [3] (рисунок 2).

При сравнении видно, что стена предлагаемой конструкции обеспечивает соответствие уровней шума санитарным нормам внутри здания [4] при характерном спектре транспортного шума в городе. Однако на примагистральной территории она менее эффективна в области низких частот (63, 125 и 250 Гц). Для повышения звукоизоляции в этих октавах, очевидно, требуется большее значение импеданса всей конструкции. Это может быть достигнуто при большей толщине, а значит и жесткости, внешней обшивки. При этом здания должны быть ориентированы глухой стеной в сторону транспортного потока. Для оценки звукоизоляции при ином расположении здания с учетом влияния окон, дверей и других элементов, как правило, ослабляющих звукоизоляцию, требуется проведение экспериментов на готовом здании или его физической модели.

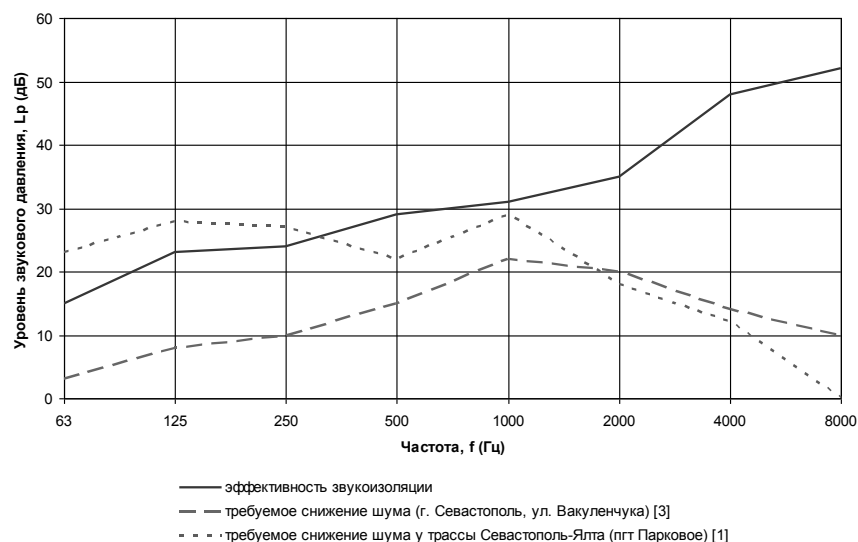


Рис. 2. Эффективность звукоизоляции и требуемое снижение шума

Выводы и заключение.

1. Звукоизоляция стены каркасно-модульной конструкции составляет от 15 до 52 дБ в диапазоне октавных полос 63 - 8000 Гц.
2. Эффективность звукоизоляции превышает значения требуемого снижения шума в условиях г. Севастополя на контрольном участке ул. Вакуленчука.
3. Исследованная конструкция стены по показателям звукоизоляции может быть рекомендована для применения в условиях повышенного внешнего шума.
4. Для оценки звукоизоляции каркасно-модульного здания с учетом влияния окон, дверей и других подобных элементов необходимо проведение натуральных экспериментов.

Список литературы

1. Гутник, С.А. Оценка параметров шума транспортных потоков на трассе Севастополь - Ялта - Симферополь / С.А. Гутник, В.С. Гутник, Л.А. Ничкова // Системы контроля окружающей среды. - 2019. - Т. 2, № 2 (36). - С. 142-145.
2. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. - Введ. 2015-07-01.
3. Гутник, С.А. Акустическое загрязнение транспортных потоков г. Севастополя / С.А. Гутник, В.С. Гутник // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2019: сб. статей. - Севастополь: СевГУ, 2019. - С. 507-511.
4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. - Введ. 1996-10-31.

SOUND INSULATION RESEARCH OF THE FRAME-MODULAR BUILDING CONSTRUCTION

M.A. Bozhko, mariya.mashka98@gmail.com, S.A. Gutnik, gutnikserg@gmail.com,
 FSAEI of HE "Sevastopol State University",
 Universitetskaya st., 33, Sevastopol, Russian Federation

Abstract. The main trends of modern individual housing construction are formulated. One of the main requirements in the conditions of the Republic of Crimea is highlighted - increasing sound insulation due to increased traffic on roads and streets. The methodology for studying sound insulation, the structure of the test stand and the evaluation results for a typical element of a frame-modular structure of the building wall are described.

Keywords: sound insulation, frame-modular building, traffic noise, sound insulation spectrum.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В РАМКАХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАРКОВЫХ ПРУДОВ (Г. САМАРА)

Л.М. Бухман, -bukhman-liubov@rambler.ru

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Аннотация. Изложены особенности и основные проблемы урбанизированных территорий, важнейшим элементом которых являются водные объекты. Обоснована необходимость разработки проектов очистки городских прудов с учетом комплекса инженерно-геологических и гидрологических изысканий на прилегающих к ним водосборных участках. Выявлены особенности инженерно-геологических изысканий на техногенно-нагруженных территориях. Предложен комплекс инженерных изысканий под составление проекта экологической реабилитации Воронежских прудов, включающий в себя конкретные виды работ. На основании результатов натурных обследований приведены рекомендации по уточнению программы комплексной реабилитации водных объектов городской территории.

Ключевые слова: инженерно-геологические изыскания; урбанизированные территории; техногенные факторы; экологическая реабилитация; пруды

Урбанизированные территории – пример несбалансированного воздействия на геологическую среду техногенных факторов, нарушающих тем самым гидрогеологические и геоэкологические условия этих территорий. В процессе градостроительной деятельности необходимо учитывать и регулировать изменение состояния геологической среды города, как техногенного объекта [5, 7]. Поэтому эти территории должны рассматриваться наиболее детально.

Как известно, состояние водоема определяется состоянием его водосборного бассейна. Изменения в состоянии прилегающей территории приводят к загрязнению и обмелению водоемов, и в дальнейшем – к их исчезновению [15]. В наибольшей степени негативному воздействию подвержены малые водные объекты, расположенные в городской черте [10]. Поэтому актуальной задачей является разработка мероприятий по реабилитации водных объектов в черте мегаполисов [11].

В последние годы в литературе приводятся примеры удачно реализованных проектов [12, 13], и проектов реабилитации прудов с негативными последствиями для водоема, как произошло в Самаре. В работах [8, 9, 14] приведены гидрохимические характеристики воды, сведения об уровне загрязнения рассмотрены вопросы повышения уровня экологической безопасности малых водных объектов на территории города Самары.

Изучение современного состояния прудов города Самары приводит к заключению о том, что для реабилитации этих водных объектов необходим комплексный вариант решения инженерно-технических и экологических задач [16]. Цель состоит в том, чтобы обеспечить единство подходов в общегородской программе по комплексному восстановлению и экологической реабилитации водных объектов и одновременному обустройству прилегающей территории [6].

Объектами исследования являются пруды парка «Воронежские Озера». Здесь находятся три различных по форме и ряду других характеристик пруда овражного происхождения. Размеры верхнего (северного) пруда составляют 100x30 м при глубине 1,6-2,1 м; южного – 120x60 м при глубине 1,8-2,0 м; нижнего, самого глубокого – 140x40 м при глубине 3,1-2,5 м (рисунок 1).

В качестве основы для трех прудов использован тальвег естественного оврага с характерным V-образным разветвлением в верхней части. Путем отсыпки перегораживающих земляных плотин высотой 2,0-6,0 м и шириной до 10 м в зоне соединения ответвлений и основного тальвега, а также участка чуть ниже образовано три пруда с разной

площадью водной поверхности и глубиной. По конструктивному исполнению эти пруды относятся к плотинным, или запруженным. В теле каждой земляной перемычки проложены трубы диаметром 700 мм, соединяющие между собой озера попарно (рисунок 2).

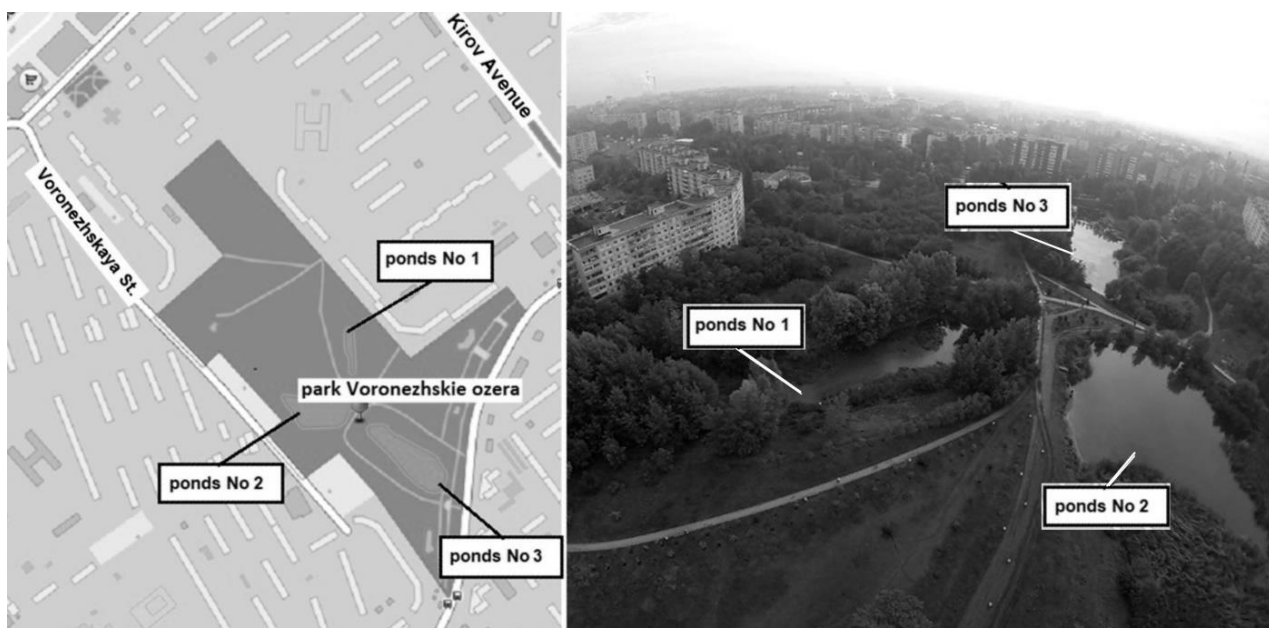


Рис. 1. Парк Воронежские Озера (слева- схема; справа- вид сверху)



Рис. 2. Конструкции, соединяющие между собой озера попарно

В геоморфологическом отношении рассматриваемый участок расположен на правобережном коренном склоне реки Самара Волго-Самарского водораздела. В этой зоне коренной рельеф имеет юго-восточную экспозицию и волнистый рельеф, сильно сглаженный мероприятиями по вертикальной планировке при проведении микрорайонной застройки.

При создании прудов в начале XX века водосборная площадь группы Воронежских прудов составляла 123 га. После застройки окружающей пруды территории и создания препятствий для естественного гравитационного тока подземных вод в виде заглубленных подвальных и фундаментных конструкций общая водосборная площадь уменьшилась до 13 га. Поверхностный сток с окружающей территории в значительной мере перехватывается и перераспределяется внутриквартальными проездами, улицами и сооружениями ливневой канализации. Вследствие этого у прудов уменьшился общий среднегодовой объем поверхностного стока, но возрос удельный процент подпитки прудов подземными грунтовыми водами. Однако кольматация родников на дне прудов накапливающимися плотными иловыми массами снижает в абсолютном выражении и этот показатель.

Литологическое строение водосборного участка Воронежских прудов характеризуется делювиальными отложениями из суглинков коричневых, светло-коричневых и серых, светло-коричневых и серых глин с прослойками песка толщиной 2,0-5,0 см с включением дресвы (до 10%) и известняка. В северной, западной и южной частях зоны от поверхности до глубины 1,1-2,4 м залегают насыпные грунты – смесь чернозема с суглинком, содержащим до 10-20 % включений строительного мусора.

В рамках настоящей работы проведен комплекс инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий в соответствии с положениями [3] и [4] путем бурения геологических скважин диаметром 159 мм и глубиной 6,0-8,0 м. В зоне предполагаемого размещения артезианских скважин глубина бурения составляет 15,0-20,0 м. Произведен отбор проб грунтов нарушенной и ненарушенной (монолиты) структуры с интервалом 3,0 м. Для отобранных образцов выполнен стандартный анализ физико-механических свойств грунтов. По типу, виду, генезису и общим физико-механическим свойствам в характерном инженерно-геологическом разрезе можно выделить следующие инженерно-геологические элементы: насыпной грунт, почвеннорастительный грунт, текучий ил, суглинок полутвердый и тугопластичный, суглинок мягкопластичный и текучепластичный, глина полутвердая и тугопластичная, глина мягкопластичная и текучепластичная.

Движение грунтовых вод в верхнем водоносном горизонте происходит вниз по естественному склону от водораздела с северо-запада на юго-восток, а вблизи прудов – в направлении к их емкостям. Коэффициент фильтрации суглинистых грунтов на участке Воронежских озер равен 2,0 м/сут, глин – 0,64 м/сут. Коэффициент фильтрации данных типов грунтов несколько увеличен в сравнении с нормативными показателями из-за присутствия в них прослоек песка и включений известняковой дресвы.

Для оценки состояния поверхностных вод каскада прудов и биохимического состава донных отложений в рамках настоящей работы произведен отбор проб. На расстоянии 3 м от берега с глубины 0,4 м взяты 3 пробы воды объемом 5 л. Отбор проб воды осуществлен в соответствии с положениями [2]. В тех же точках отобраны 3 пробы донных отложений массой 1,0 кг с глубины 1,5-2,3 м от поверхности воды. Состав донных отложений представлен черным илом текучей консистенции мощностью 0,3-1,3 м с включением строительного и бытового мусора. Отбор образцов донных отложений произведен без нарушения стратификации в соответствии и с требованиями [1].

Анализ проб донных отложений произведен лабораторией ГБУ Самарской области «Природоохранный центр» (аттестат аккредитации РОСС RU.0001.517580 от 07.02.2013г.) по 8 показателям: валовое содержание ионов железа; валовое содержание ионов меди; цинк; свинец; кадмий; никель; марганец; содержание нефтепродуктов.

Результаты выполненных анализов сравнивались с нормативными значениями ПДК для почво-грунтов (для определения возможности утилизации объемов изымаемых донных отложений в земляные насыпи, без вывоза на полигоны ТБО). По содержанию тяжелых металлов донные отложения Воронежских озер не превышают ПДК ни по одному из ингредиентов. Однако донные отложения всех трех прудов содержат дозы нефтепродуктов, полностью исключающие их хозяйственное использование: для южного пруда 2853 мг/кг; для северного пруда 3483 мг/кг; для нижнего пруда 5379 мг/кг.

С учетом этого, как грунты, содержащие более 1000 мг/кг нефтепродуктов, они относятся по степени загрязнения (в соответствии с рекомендациями Приволжского УГМС) к очень сильно загрязненным грунтам. Исходя из этого, они не могут быть использованы ни для нужд сельского хозяйства (в качестве добавки к почвенно-растительным смесям для полей и огородов), ни для строительных нужд. Все изымаемые при расчистке чаш прудов донные отложения подлежат вывозу на полигон ТБО.

Все основные задачи по экологической реабилитации территории Воронежских озер можно разделить на три группы.

Первая связана с расчисткой чаш прудов и общей санацией прибрежной полосы. Озера нуждаются в очистке дна от накопившихся донных отложений и мусора. Однако чисто

механическая очистка в виде элементарного изъятия определенных объемов грунта будет малоэффективна в плане восстановления естественного биологического равновесия. Наряду с расчисткой должны быть проведены мероприятия по планировке дна и бортов озер, подготовке ложа, привнесению базового объема донного слоя, на котором могла бы в кратчайшие сроки после расчистки развиваться озерная растительность. Расчистка родниковых выходов позволила бы увеличить естественную наполняемость прудов. Зоны выхода родников желателно застелить песчаным грунтом толщиной не менее 15-20 см.

Вторая связана с проблемой восстановления водности озер в условиях безвозвратного уменьшения объемов питающего поверхностного стока. Обеспечить питание пруда водой можно с помощью дренажных систем, по которым вода собирается в пруд с водосборной площади. Следует также рассмотреть вариант искусственной подпитки верхних озер за счет грунтовых вод. Альтернативным источником подпитки может стать артезианская скважина с регулируемым стоком. Нижний пруд будет пополняться автоматически при подаче воды в верхние пруды каскада.

Третья группа задач связана с восстановлением экологического равновесия парковой территории. Для закрепления грунтов береговых склонов и межпрудовой территории и предотвращения процессов водной эрозии грунтов необходимо выполнить лесомелиоративные мероприятия на водосборных склонах и лугомелиоративные работы по засеву территории многолетними травами.

Учитывая все вышеизложенные обстоятельства, наиболее предпочтительным для группы верхних прудов (южный, северный и копаный) представляется механический способ очистки со сливом воды при помощи насосных установок (или мотопомп) в нижний пруд. Очистку нижнего пруда можно произвести двумя способами – механическим (аналогично всем остальным прудам, стравив всю воду в городскую ливневую канализацию) или гидромеханизированным (с применением амфибий с навесным сменным оборудованием). Ориентировочные объемы грунта, извлекаемого при расчистке Воронежских прудов, составят: для верхнего (северного) пруда 4890 м³, для южного – 11250 м³, для нижнего – 9910 м³.

Заключение. Проведено комплексное обследование урбанизированных территорий на примере парка «Воронежские Озера», где расположены пруды. Разработан комплекс инженерно-геологических и гидрологических изысканий с учетом особенностей водосборной площади. Под составление проекта экологической реабилитации Воронежских прудов рассмотрены конкретные виды работ. Для восстановления системы биологического равновесия определены группы задач взаимосвязанных и выполняемых комплексно. На основании результатов натурных обследований приведены рекомендации по уточнению программы комплексной реабилитации прудов и прилегающей территории парка «Воронежские Озера».

Список литературы

1. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. Введ. 18.03.1981. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 5 с.
2. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. (протокол N 42-2012 от 15 ноября 2012 г.) – М.: Стандартинформ, 2013. – 32 с.
3. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. Свод правил. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997. – 43 с.
4. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – М.: Минрегион России, 2013 – 110 с.

5. Баранова, М.Н. Геолого-геоморфологическое районирование на территории Самары / М.Н. Баранова, Д.И. Васильева // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сб. статей – СГАСУ. Самара, 2016. – С. 189-192.
6. Бухман, Л.М. Разработка мероприятий по благоустройству городских прудов при экологической реабилитации (на примере прудов парка «Воронежские Озера», г. Самара) / Л.М. Бухман // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии XXI: Сб. статей. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С. 18–22.
7. Геологические факторы коммунальных аварий города Самары / А.В. Мальцев, В.Н. Яковлев, Е.В. Тимченко, Н.В. Трегуб // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сб. статей – СГАСУ. Самара, 2015. – С. 287-294.
8. Герасимов, Ю.Л. Трансформация экосистемы городского пруда / Ю.Л. Герасимов // Экологические проблемы промышленных городов: Сб. научных трудов. – 2015. – С. 40-43.
9. Герасимов, Ю.Л. Ракообразные и коловратки пруда у ТЦ «Пирамида» (г. Самара) после мелиорации пруда / Ю.Л. Герасимов, А.В. Шабанова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2018. – № 1. – С. 64-72
10. Мышьяк и селен в береговых почвах и донных отложениях прудов города Самары / Н.В. Прохорова, Ю.В. Макарова, С.В. Бугров и др. // Самарский научный вестник. – 2019. – Т. 8. № 2 (27). – С. 53-58.
11. Сабитов, М.А. Тенденции реконструкции малых водоемов в черте мегаполисов / М.А. Сабитов, О.Н. Черных, В.И. Алтунин // Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства и пути их решения: матер. Международной научно-практ. конф. – Ч. III. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2011. – С.201–213.
12. Сметанин, В.И. Обустройство городских водных объектов / В.И. Сметанин, В.А. Власов // Природообустройство. – 2009. - №2. – С. 22-29.
13. Фоков, Р.И. Экологическая реконструкция и оздоровление урбанизированной среды / Р.И. Фоков. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 304 с.
14. Шабанова, А. В. Экологическая безопасность внутриквартальных рекреационных объектов, включающих пруды / А. В. Шабанова // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2015. – Вып. 3 (11). – С. 122-126.
15. Biggs, J. 15 years of pond assessment in Britain: Results and lessons learned from the work of Pond Conservation / J. Biggs et.al. // Aquat. Conserv.: Mar. and Freshwater Ecosyst. – 2005. - V. 15, № 6. – P. 693-714.
16. Bukhman, L.M. Geotechnical and Hydrological Characteristics of Urbanized Areas in the Development of Activities for Water Object Rehabilitation (Samara) / L.M. Bukhman, E.L. Vasileva // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2019.- V.272.–P.022240.

**ENGINEERING AND GEOLOGICAL SURVEYS IN URBAN AREAS WITHIN THE
FRAMEWORK OF MEASURES FOR THE ECOLOGICAL REHABILITATION OF
PARK PONDS (SAMARA)**

*L.M. Bukhman, bukhman-liubov@rambler.ru
Samara State Technical University, Samara, Russia*

Abstract. The features and main problems of urbanized territories, the most important element of which are water bodies, are described. The necessity of developing projects for cleaning urban ponds, taking into account the complex of engineering-geological and hydrological surveys in the adjacent catchment areas, is substantiated. The features of engineering-geological surveys on technogenically-loaded areas are revealed. A complex of engineering surveys for drawing up a project for the ecological rehabilitation of Voronezh ponds, including specific types of work, is proposed. Based on the results of field surveys, recommendations are given for refining the program of comprehensive rehabilitation of water bodies in an urban area.

Keywords: Geological engineering surveys; urban areas; man-made factors; ecological rehabilitation; ponds

УДК 502.36:504.064.47/4.054/43:550.461:624.1

ИСКУССТВЕННО-ЕСТЕСТВЕННЫЕ ГЛЕЕВЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ НА ПОЛИГОНАХ ТВЁРДЫХ ОТХОДОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

А.В. Белый, bely.epir@Yandex.ru; В.Б. Шмакин, V_Shmakin@mail.ru

Вологодский государственный университет, г.Вологда, Россия.

Аннотация. По результатам изысканий и мониторинга на многих объектах захоронения ТКО Северо-Запада России сделан вывод, что в условиях избыточного увлажнения основной проблемой охраны окружающей среды является загрязнение не атмосферы, не грунтов, не грунтовых вод, а поверхностных вод. Загрязнение грунтов и грунтовых вод, независимо от размера полигона, времени его эксплуатации, степени обустройства и характера грунтов, всегда невелико по площади. Это объясняется повсеместным развитием под свалочными массами закольматированного водонепроницаемого экрана и глеевого геохимического барьера, существенно повышающего реальную ассимилирующую ёмкость экосистем. Для отдельных изученных объектов выработаны конкретные природоохранные рекомендации.

Ключевые слова: Геохимический барьер, грунтовые воды, загрязнение, захоронение, кольматация, оглеение, поверхностные воды, полигон отходов, твёрдые отходы, фильтрат.

Основным методом утилизации твёрдых коммунальных отходов (ТКО) остаётся, несмотря на требования нового законодательства [2], складирование на полигонах (ПТО). Это обусловлено относительными: обилием земельных ресурсов и невысокой стоимостью как земли, так и строительства полигонов, по сравнению с другими способами [14].

При захоронении ТКО неизбежно возникают риски загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв и грунтов. Наиболее уязвимыми элементами окружающей среды при утилизации отходов являются элементы гидросферы. В частности, в США 75% из имеющихся 55000 свалок являются загрязнителями грунтовых вод [18].

Во влажном климате, характерном для большей части России, неблагоприятное воздействие ПТО на окружающую среду усиливается с образованием сильно загрязнённого «*фильтрата*» - жидкости, обогащённой поллютантами. При недостаточной гидроизоляции площадки захоронения фильтрат попадает в водоносные горизонты и поверхностные воды.

Согласно требованиям действующих нормативных документов России [1,3,4], основное внимание и, соответственно, основные расходы уделяются защите грунтовых вод. Самым дорогостоящим требованием к полигону является устройство в его основании водонепроницаемого экрана для защиты от фильтрата (40-70% стоимости). Основные виды экранов - грунтовый либо полимерный. Преимуществом последних считается полное предотвращение попадания фильтрата в грунт. Однако последние исследования показали, что фильтрат в поверхностные и подземные воды выделяют абсолютно все полигоны. В США, по данным сайта фирмы LLSI, 82% полигонов имели пробоины в экранах [17]. Но главным недостатком полимерных экранов является их высокая стоимость. Так, в России в ценах 2008 г. средняя стоимость 1 кв. м. полимерного экрана составляет 212 руб., когда сооружение глиняного экрана обходится в среднем в 27 руб. за кв. м. [7].

Глиняные экраны дешёвы, но не везде возможны. Требования к ним в России нормируются «Инструкцией...» [4], согласно которой слой связанного грунта в основании котлована должен иметь коэффициент фильтрации не более 0,0086 м/сут и толщину не менее 0,5 м. Несмотря на детали химии, главным требуемым свойством глиняного экрана является механическая непроницаемость - экран не должен нарушаться механически.

В России, с одной стороны, имеются многочисленные и объемные нормативные документы, регламентирующие требования к ПТО. С другой стороны, на практике эти требования выполняются редко из-за финансовых и организационных препятствий. Большая часть мест захоронения отходов – это несанкционированные свалки и примитивные полигоны без должного экранирования. Поэтому велико экологическое и экономическое значение выбора участка с естественным экраном, однако этот выбор ограничен.

Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) - один из наиболее развитых в России, и здесь сложилась напряжённая ситуация с утилизацией твёрдых отходов. В геоэкологическом плане для размещения ПТО важны две особенности природных условий Северо-Запада: 1) водный режим, формирующийся в условиях замедленного стока, на фоне положительного водного баланса, способствующий интенсификации водной миграции загрязняющих веществ; 2) повсеместное развитие морен и производных от них тяжелых бесструктурных почво-грунтов с низкими фильтрационными свойствами и значительной адсорбционной способностью, которые могут быть естественным барьером на пути загрязняющих веществ. Если первый фактор отрицателен, то второй можно считать благоприятным [13].

Нами в течение 1993-2013 гг. в составе ООО «ЭПИР», ООО «Прогресс» и НПО «Энергогазизыскания» выполнялись работы по экологическому мониторингу и инженерным изысканиям на многочисленных объектах г. Санкт-Петербурга, Ленинградской и Вологодской областей. Для обобщения привлечены также данные других изысканий и мониторинга, например ЛенГИСИЗ, ВологдаГИСИЗ, «ЛенГидропроект», РГЭЦ («Урангео»). Всего использованы данные 380 анализов атмосферы, вод и почв Северо-Запада, от 6 до 24 компонентов в каждом. Пробы брались из водотоков, водоёмов и наблюдательных скважин, расположенных как в центре ПТО, так и выше и ниже по направлению подземного стока.

Для сопоставимости все результаты мониторинга вод проанализированы в ООО «ЭПИР» с помощью обобщенного показателя вредности R , выражаемого формулой [11]:

$$R = \frac{1}{\sum_{i=1}^m \frac{a_i}{\xi_i}} \quad (1)$$

где m — число учитываемых веществ одного лимитирующего показателя вредности.

Величины, содержащиеся под знаком суммы, представляют собой относительные значения концентрации i -го вещества и его ПДК, т.е.:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_i = S_i / S \\ \xi_i = ПДК_i / \sum_{i=1}^m ПДК_i \end{array} \right\} \quad (2)$$

где S — суммарная концентрация в воде всех учитываемых веществ одного Р; $\sum_{i=1}^m ПДК_i$ — суммарное значение ПДК_{*i*} этих веществ.

Значения индекса вредности в неразбавленном фильтрате могут достигать 25 и редко выше. Фоновое его значение в природных водах - 0,15...0,85. Кроме того, для сопоставления анализов вод использовался условный индекс загрязнения воды (УКИЗВ).

Подробно результаты исследований по данной методике загрязнения поверхностных и подземных вод на ПТО и неорганизованных свалках в Вологодской и Ленинградской областях гг. Санкт-Петербурге, Череповце и Вологде, изложены в [8]. Из этих результатов следует, что вариации загрязнений обусловлены в основном не пространственным, а временным (метеорологическим) фактором. Существенных отличий между показателями «ниже» и «выше» от тела свалочных масс нигде не видно. На всех, даже неорганизованных, свалках уже на границе собственно их территории показатели загрязнения грунтовых вод не превышают ПДК [8]. Даже при неблагоприятных природных условиях, везде на глубине уже 1...2 м от подошвы тел свалочных масс или на горизонтальных расстояниях первых десятков

м от этих тел выявлена невысокая степень загрязнённости грунтов и грунтовых вод. Очевидна лишь синхронность колебаний в значениях R, вызванная колебаниями стока.

Это свидетельствует о наличии **естественных явлений, подавляющих миграцию** поллютантов в подземную гидросферу [15]. Можно предположить, что грунты в основании площадок представляют собой эффективный геохимический барьер [5], обусловленный усилением адсорбционных процессов [12] и подавляющий эмиссию загрязняющих веществ.

На ряде полигонов (д. Куньголово в Тосненском районе Ленинградской области, г. Кировск, г. Вологда и др.) в основании полигона под слоем фильтрата мощностью 1,5...2,6 м бурением обнаружен пропитанный фильтратом синевато-серый **закольматированный и оглеенный слой** мощностью 0,2-0,6 м, реже до 1 м (на крупнейшем полигоне Санкт-Петербурга «Новосёлки») с коэффициентами фильтрации, $1 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-4}$ м/сут, что значительно меньше нормативного по [4]. На свалке г. Кировска послойное опробование подсвалочных грунтов выявило, что наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ приурочены к границе грунтов со свалочными массами и распространяются, независимо от состава грунтов, лишь на первые 1-1,5 м вглубь от подошвы свалочных масс (рисунок 1).

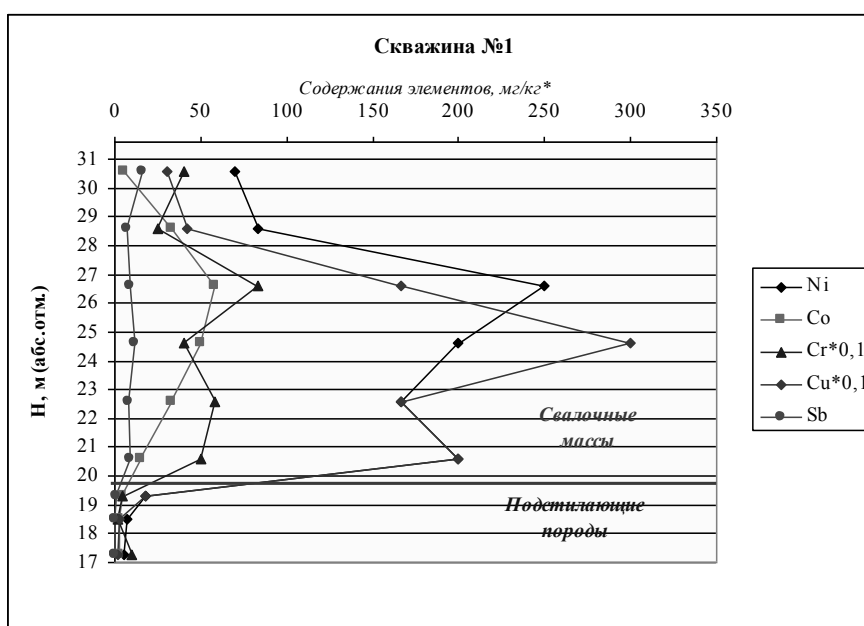


Рис. 1. Пример распределения содержания тяжёлых металлов в грунтах по скважине в центре свалки г. Кировск (данные РГЭЦ («Урангео»), плазменная хроматография)

Загрязнение почв и атмосферы ни на одном ПТО не прослеживается далее 500 м.

Однако поверхностные воды в окрестностях ПТО загрязнены, как правило, очень сильно. Примером могут служить основные параметры загрязнения сточных вод в канавах ПТО «Новосёлки» и р. Черная, фактически берущей с него исток, по данным изысканий 2009 г., приведенных в табл. 1. Как видно из неё, воды всех водных объектов имеют экстремально высокий уровень загрязнения, формально являясь **чрезвычайно опасными**.

Таблица 1.

Показатель вредности (R) поверхностных вод по данным мониторинга на полигоне ПТО-3 «Новосёлки»

Показатель	точка 1 (обводная канава в центре)	точка 2 (обводная канава ниже)	точка 3 (магистральная канава)	точка 4(р. Черная в 2 км ниже)
R	22,8	9,26	74,3	30,9
УКИЗВ	572,4	532,4	591,2	88,7

Подземные воды заметно загрязнены лишь на ПТО г. Вологды и Куньголово, но и там на небольшую глубину и в небольшой степени. При этом объём свалки, наличие или отсутствие водоупорного экрана в основании свалочных масс практически не играет роли.

Отметим, что при оценке воздействия на окружающую среду, выполняемой при проектировании, практически не учитывается действие комплекса факторов естественной защищенности территории. В основе определения этой защищенности лежит понятие ассимиляционной или экологической емкости [6], которое во многом определяется наличием **геохимических барьеров**, запирающих или подавляющих эмиссию загрязняющих веществ.

Геохимические барьеры – участки земной коры, характеризующихся аккумуляцией определенных химических элементов и ослаблением миграционных потоков. В аспекте ПТО наибольшее значение имеют сорбционный, кислый и восстановительный (глеевый) барьеры [5,13]. Комплексные природные геохимические барьеры в основании тел свалочных масс – резко чужеродного и агрессивного по отношению к существующим экосистемам объекта – по существу являются формой самозащиты экосистем по принципу Ле Шателье [12,15]. Ими необходимо чаще пользоваться при формировании техногенных геохимических барьеров.

Особого внимания заслуживает исследование **кольматации и глееобразования**.

Оглеение в основном изучалось российскими учеными и именно на Северо-Западе России. Термины «глей» и «глееобразование» были введены Г.Н. Высоцким (1905 г.), указавшим на роль превращения окисной формы железа в закисную в условиях недостатка кислорода при участии анаэробных микроорганизмов. Согласно обобщению проф. Ф. Р. Зайдельмана [10], глееобразование является одним из наиболее глобальных процессов почвообразования. В грунтах основания всех полигонов ТКО в условиях избыточного увлажнения повсеместно наблюдаются все упомянутые им основных факторов глееобразования: режима устойчивого анаэробного увлажнения и высокого уровня концентрации растворенной органики в водах «фильтрата» [17].

Именно **глееобразование вслед за кольматацией создаёт мощные искусственно-естественные геохимические барьеры** в основании всех изученных объектов, независимо от качества грунтов и количества отходов. При глееобразовании в ложе полигона снижается водопроницаемость грунтов и возрастает сорбционная способность грунтов, то есть мощность геохимического барьера. Оглеение наблюдается в профиле грунтов всех изученных ПТО, независимо от гранулометрического состава. Легко определяемым признаком оглеения является окраска в синеватых тонах, что обусловлено потерей минералами окисных пленок железа, вуалирующих их собственный цвет.

Как показали наши исследования, основная часть геохимического барьера формируется уже в первые годы после начала работы полигона. Верхней оценкой времени формирования барьера служит фактический материал ПТО Куньголово, где с 1984 по 2002 г. в песчаных грунтах был сформирован уже вполне зрелый и надёжный глеевый барьер.

Использование на площадках ПТО искусственно-естественных барьеров позволяет:

1) достичь требуемого значения коэффициента фильтрации подстилающих грунтов ПТО, сократив затраты на строительство защитного экрана;

2) расширить пространственные возможности выбора места площадки полигона,

Таким образом, по крайней мере в переувлажненных условиях СЗФО и части ЦФО России, ведущим путем распространения загрязнений в окрестностях полигонов является не воздушный, и не подземный, на что нацелены и нормативные документы, и практика инженерных изысканий, а **поверхностно-водный**. Но этот вид загрязнений изучать проще и дешевле, и именно на него должны быть нацелены изыскания и инженерные решения.

Внедрение данных рекомендаций позволит существенно экономить земельные и финансовые ресурсы при решении проблем утилизации твёрдых отходов.

Список литературы

1. Об отходах производства и потребления в Российской Федерации: Федеральный Закон от 24 июня 1998 г. № 89–ФЗ.

2. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»: Федеральный Закон от 29 декабря 2014 года N 458-ФЗ.
3. СП 2.1.7.1038-01. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. – Утв. и введ. в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.05.01.
4. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. – Утв. Минстроем России 02.11.1996.- 38 с.
5. Алексеенко В.А. Геохимические барьеры. Учебное пособие для ВУЗов / В. А. Алексеенко, Л. П. Алексеенко.- М.: Логос, 2003.- 144 с.
6. Башкин В.Н. Оценка экологического риска при расчетах критических нагрузок поллютантов на экосистемы / В.Н. Башкин // География и природные ресурсы.- 1999.- №1.- С. 35-39.
7. Белый А.В. Динамика эмиссии загрязняющих веществ от свалки твердых бытовых отходов г. Вологды/А.В. Белый//Проблемы экологии на пути к устойчивому развитию регионов:Мат-лы Второй междунар. научно-технич. конф.-Вологда:ВоГТУ,2003.- С. 257-262.
8. Белый А.В. Геохимические барьеры на полигонах твёрдых отходов в Северо-Западном федеральном округе по данным инженерных изысканий и мониторинга / А.В. Белый, В.Б. Шмакин // Инженерные изыскания.- 2017.- № 6-7.- С. 78-93.
9. Гольдберг В.М. Гидрогеологическое обоснование размещения полигонов промышленных отходов / В.М. Гольдберг // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 1995.- № 3.– С. 43-49.
10. Зайдельман Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв / Ф.Р. Зайдельман.-М.: Издательство Московского университета, 1998.-316 с.
11. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / А.В. Караушев, ред.- Л.: Гидрометеиздат, 1987.- 350 с.
12. Перельман А.И. Геохимия ландшафта/А.И. Перельман, Н.С. Касимов.- М.:Интеграция,1999.- 63с.
13. Фортескую Дж. Геохимия окружающей среды/ Дж. Фортескую.–М.:Прогресс,1985.- 360 с.
14. Arefiev N. A Market Approach to the Evaluation of the Ecological-economic Damage Dealt to the Urban Lands / Nikolay Arefiev, Vitaly Garmanov, Vladimir Bogdanov, Yury Ryabov, Vitaly Terleev, Vladimir Badenko.- Procedia Engineering.- Vol. 117.- 2015.- Pp. 26-31.
15. Bashkin V.N. Modern Biogeochemistry / V.N. Bashkin.- Kluwer Academic Publishers, 2002.- 572 pp.
16. Denafas G. Seasonal Variation of Municipal Solid Waste Generation and Composition in four East European Cities / G. Denafas, T. Ruzgas, D. Martuzevičius, S. Shmarin, M. Hoffmann, V. Mykhaylenko, S. Ogorodnik, M. Romanov, E. Neguliaeva, A. Chusov, T. Turkadze, I.Bochoidze, C. Ludwig // Resources, Conservation and Recycling.- Vol. 89.- August 2014.- Pp. 22-30.
17. Flawed Technology of Subtitle D Landfilling of Municipal Solid Waste / Report of G. Fred Lee & Associates.- El Macero, CA: December 2004.- Updated January 2007.- <http://www.members.aol.com/apple27298/SubtitleDFlawedTechnPap.pdf>.
18. Lee, G. F. Application of Site-Specific Hazard Assessment Testing to Solid Wastes / G.F. Lee, R. A. Jones // Hazardous Solid Waste Testing.- ASTM STP 760 // R. American Society for Testing and Materials: 1981.- Pp. 331-344.

**THE ARTIFICIAL-NATURAL CLAY GEOCHEMICAL BARRIERS ON THE
LANDFILLS OF THE NORTH-WEST OF RUSSIA.**

A.V.Belyi, belyepir@yandex.ru; V.B. Shmakin, V_Shmakin@mail.ru

Abstract. Numerous authors' own investigation and monitoring data at many landfills in the North-West of Russia allow the conclusion that in conditions of excessive moistening the main problem for environment protecting is pollution not of the atmosphere, nor of soils, nor of grounds,

nor of groundwater, but of surface water. The pollution of soils and of ground water always is insignificant by its square and does not depend as on the size of the landfill, as on the time of its operation, and even on the ground conditions, because of widespread development of the colmated waterproof screen and clay geochemical barrier, under the influence of leachate, which sufficiently encourage the real assimilating capacity of the ecosystems. For some studied objects the specific environmental recommendations are produced.

Keywords: Colmation, Dumping, Geochemical barrier, Gleying, Ground waters, Landfill, Leachate, Pollution, Solid Waste, Surface water.

УДК: 550.837

АНАЛИЗ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ НА ПРИПОЛЯРНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

Н.В.Бобровников¹, И.М.Бойчарова²

¹ *Институт геофизики им. Ю.П.Булашевича, УрО РАН, г.Екатеринбург, РФ.*

² *Уральский государственный горный университет, г.Екатеринбург, РФ*
gphm@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются физико-математические модели распространения на удалённые территории электромагнитного поля промышленной частоты и связанных с ним блуждающих токов.

Ключевые слова: электромагнитное поле, блуждающие токи, энергия электромагнитного поля, геологические исследования, геофизические измерения.

В ходе предыдущих исследований на Среднем Урале была показана хорошая результативность в проведении геологического картирования при использовании измерений электромагнитных полей индустриальной частоты, создаваемых блуждающими токами. Если при традиционном подходе к разработке нового геофизического метода изучения геологической среды, первоначально создаётся физико-математическая модель нового метода, а затем определяется его эффективность при полевых работах, то исследования блуждающих токов проводилось в обратном порядке. Изучение взаимодействия электромагнитного поля техногенного происхождения с геологическими неоднородностями было начато непосредственно с полевых работ. Сразу было выявлено неравномерное распределение энергии техногенного поля по территории и предприняты попытки разделить поля на стационарные и нестационарные части, выделить те параметры, которые могут быть использованы для изучения геологического строения территорий. Комплекс новых методов объединён под названием ТЭМП (методы Техногенного ЭлектроМагнитного Поля).

Уже на первых этапах в новых методах применяли нормирование амплитуд компонент поля, методики векторных измерений. Но из-за резкого отличия измеряемых параметров геологическая эффективность новых методов на каждом объекте требовала отдельного доказательства. Положение существенно улучшилось с применением импедансных измерений, которые обеспечили возможность рассчитывать эффективное сопротивление разреза и таким образом сопоставлять результаты измерений по технологии ТЭМП с материалами профилирований по методу кажущегося сопротивления [1].

Для определения возможности использования “блуждающих токов промышленной частоты” для изучения геологической среды рассмотрим простую модель [2].

Пусть на поверхности однородного проводящего полупространства существует однородное переменное электрическое поле, характеризуемое частотой f и вектором напряженности E_0 . Выберем прямоугольную систему осей координат таким образом, чтобы ось X была параллельна E_0 , а ось Z была направлена вниз.

Напряженность электрического поля с глубиной уменьшается под воздействием скин-эффекта по закону $E_x = E_0 e^{-kz}$. Плотность блуждающих токов в среде, имеющей проводимость γ , составит

$$j_x = \gamma E_x. \quad (1)$$

Напряженность магнитного поля можно определить используя первое уравнение Максвелла

$$\text{rot}\mathbf{H} = \mathbf{j}, \quad (2)$$

которое для j_x составляющей имеет вид

$$dH_z/dy - dH_y/dz = j_x \quad (3)$$

Очевидно, что на поверхности однородного полупространства магнитное поле не изменяется вдоль оси Y , поэтому первый член уравнения (3) равен 0. Используя (1), преобразуем (3) к виду

$$dH_y = -\gamma E_0 e^{-kz} dz \quad (4)$$

и после интегрирования находим

$$H_y = \gamma E_0 / k. \quad (5)$$

Теперь мы можем определить импеданс поля на поверхности полупространства (при $z = 0$)

$$Z = E_x / H_y = k / \gamma = \sqrt{i\omega\mu\rho} \quad (6)$$

где $k = \sqrt{i\omega\mu\gamma}$ - волновое число для проводящего полупространства низкой частоте, $\rho = 1/\gamma$ - удельное сопротивление полупространства.

Таким образом, было получено значение хорошо известное в электроразведке как импеданс плоской волны, падающей вертикально на поверхность проводящего полупространства. Такое же значение имеет импеданс поля любого из локальных источников в дальней зоне. Следовательно, в общем случае, поле блуждающих токов промышленной частоты можно рассматривать как сумму полей бесконечно большого числа локальных источников, находящихся на бесконечном удалении. Возникла предпосылка для продвижения новых технологий на северные территории.

Методика изучения геологического строения полярных территорий отличается от проведения аналогичных работ в средних широтах благодаря наличию большого числа обнажений, но чехол рыхлых образований, представленный моренами и курумниками присутствует и здесь. Поэтому при геологоразведочных работах и в приполярной зоне желательным является применение геофизических методов, в первую очередь электроразведочных.

Существенным недостатком большинства видов электроразведочных работ является трудность их организации: потребность в раскладке длинных линий; требовательность к качеству заземлений; необходимость использования специальных генераторных устройств. Все это осложняет широкое применение традиционных электроразведочных методов в условиях Полярного Урала.

Выполненные на Приполярном Урале измерения компонент индустриального электромагнитного поля показали, что та специальная аппаратура, которая была создана для реализации метода ТЭМП на Среднем Урале, обнаруживает поле достаточной интенсивности и на территориях, удаленных от промышленных центров [3].

Анализ таких наблюдений показал, что на урбанизированных территориях каждый промышленный объект выступает как самостоятельный источник поля, но по мере удаления на неосвоенные территории, поля отдельных источников интегрируются в общее поле энергосистемы. Поскольку электростанции, питающие объединенную энергосеть, фазируют по месту включения, то в результате всю объединенную энергосистему, протянувшуюся от Тихого Океана до центра Европы, можно рассматривать как сложный по морфологии, но единый источник электромагнитного поля.

Первоначально было высказано предположение, что поле ТЭМП распространяется в волноводе земля-ионосфера, и испытывает слабое затухание, так как расстояния до окраин Евразии не больше половины длины электромагнитной волны в воздухе, которая для частоты 50 Гц составляет 6000 км.

Полевые работы успешно проведены на Приполярном Урале на нескольких участках. Первый участок располагался между хребтом Малды-Нырды и рекой Пелингичей. Выбранный район достаточно детально изучен сотрудниками Института геологии и геохимии, что обеспечивало возможность сопоставления новых геофизических материалов с известным геологическим строением [4].

Результаты измерений ТЭМП по профилю р.Пелингичей - руч. Алькес-Вож приведены на рисунке 1 в виде графика плотности энергии поля (вектора Умова-Пойтинга). Под графиком помещена колонка, на которой указано местоположение двух разломов, взятых с известной геологической карты [4]. График показывает, что плотность энергии техногенного поля имеет измеримую величину и характеризуется наличием локальных аномалий, коррелирующихся с особенностями геологического строения территории. Поток энергии имеет максимальные значения на границах крупных тектонических зон, с которыми совпадают долины рек Балбан-Ю (пк 8- 11) и Пелингичей (восточнее пк 30). Местоположение разломов отмечается локальными минимумами потока энергии поля.

В ходе проведения полевых измерений было отмечено, что во всех случаях, когда на курумниках не удавалось добиться надежного заземления электродов, прибор фиксировал интенсивное электрическое поле в воздухе. Эти результаты позволяют рассмотреть другую теоретическую модель транспортировки электромагнитного поля индустриальной частоты в зону Приполярного Урала электрическими зарядами, растекающимися по поверхности Земли [4]. Заряды образуются под высоковольтными линиями электропередач и распространяются в виде поверхностной волны.

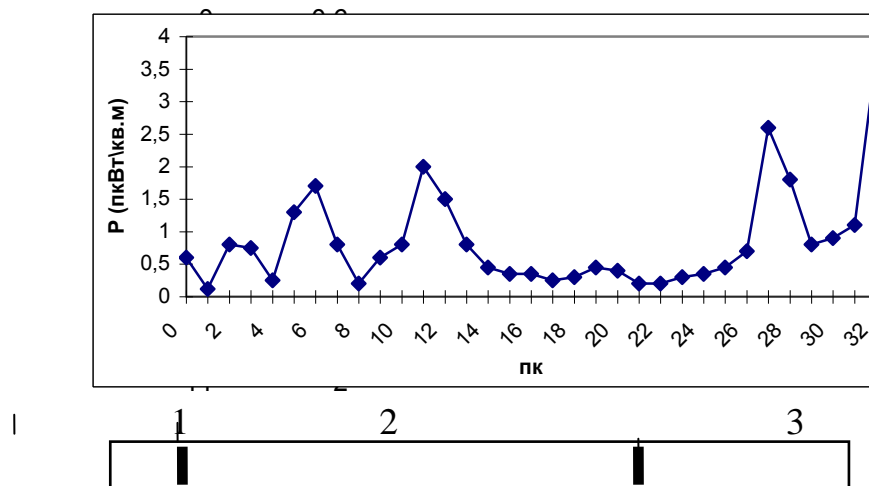


Рис.1. Результаты измерений плотности энергии техногенного поля по профилю Алькес-Вож - Пелингичей: 1,2,3 - местные ориентиры: 1 - руч.Алькес-Вож, 2 - р.Балбан-Ю, 3 - руч.Иркусей-Шор; пояснения в тексте.

Для электромагнитного поля излучаемого линиями электропередач допустимо принять, что передача энергии осуществляется на дифракционной волне, скользящей вдоль поверхности Земли. Исследование структуры поля скользящей волны рассмотрим при допущении плоской поверхности Земли, предполагая, что вертикальный вибратор (ЛЭП) возбуждает у поверхности Земли электрическое поле вертикальной структуры E_z (рисунок 2)¹.

Введем прямоугольную систему координат, ось X направим горизонтально, перпендикулярно ЛЭП, положение которой совпадает с осью Y , а ось Z направлена по вертикали вверх. Составляющие напряженности электромагнитного поля в верхней среде (воздух) обозначим индексом 1 ($E_1, E_{1z}, \Pi_1, H_{1y}, E_{1x}$), а составляющие в земле с индексом 2 ($E_2, E_{2z}, \Pi_2, H_{2y}, E_{2x}$).

Энергия, излученная таким вибратором, распространяется в верхнем полупространстве над плоскостью, напряженность поля по сравнению со свободным пространством увеличивается в два раза. Граничные условия для горизонтальных компонент традиционные –

$$E_{1x} = E_{2x} \quad (7),$$

$$H_{1y} = H_{2y} \quad (8)$$

Граничные условия для вертикальных компонент более сложные [5], рассматривая вещество земли как несовершенный изолятор запишем

$\varepsilon_1 E_{1z} = \varepsilon_2 E_{2z}$, где ε_1 и ε_2 - комплексные диэлектрические проницаемости.

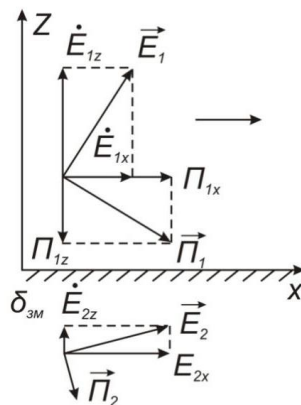


Рис.2 - Структура поля низко расположенного вертикального вибратора в зоне плоской Земли. Пояснения в тексте.

В теории распространения электромагнитных волн комплексную диэлектрическую проницаемость записывают в виде

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_r - i60\lambda\sigma_r \quad (9),$$

где λ – длина волны, σ – электрическая проводимость, ε_r - диэлектрическая проницаемость на нулевой частоте.

Если принять проводимость земли бесконечно большой, то горизонтальные компоненты электрического поля должны быть равны нулю и вся энергия электромагнитного поля распространялась бы горизонтально вдоль поверхности земли. По этой причине такие волны можно называть скользящими. Таким образом, горизонтальная

¹ Ранее [3] было показано, что ЛЭП можно рассматривать как линейный дипольный источник электромагнитного поля, интенсивность которого убывает при удалении по закону A/r^2 , следовательно, эти компоненты поля ослабевают на больших удалениях и в этой модели мы их не рассматриваем.

компонента электрического поля определяется проводимостью земли и указывает на поглощение части энергии поля нижним полупространством, а у вектора Пойнтинга появляется вертикальная компонента. Оценить величину горизонтальной составляющей электрического поля можно из соотношения [6]

$$E_{1x} = E_{1z} e^{-i\sigma/2} [\epsilon_1^2 + (60\lambda\sigma)^2]^{-1/4} \quad (10)$$

Таким образом, над поверхностью Земли с конечной проводимостью всегда имеются две составляющие электрического поля E_{1x} и E_{1z} (рисунок). Из формулы (10) видно, что вертикальная составляющая поля над поверхностью Земли всегда больше горизонтальной. Чем больше λ и σ , тем меньше будет горизонтальная составляющая. При обычных значениях проводимости почвы $E_{1z\max}$ и $E_{1x\max}$ отличаются в десятки и сотни раз.

При полевых работах измеряют горизонтальную составляющую, которая и даёт информацию об электрической проводимости геологической среды. Эта компонента поля порождает «блуждающие токи», хотя фактически она индуцирована, но индуцирована вертикальной составляющей, которую мы не контролируем. В этом случае использование приближения «дальней зоны» оправдано и даёт удовлетворительные результаты для геологического картирования.

Список литературы

1. Бобровников Н.В. Использование техногенных электромагнитных полей в комплексе геоэкологического картирования./ Геоэлектрические исследования контрастных по электропроводности сред. “Наука”, УрО, Екатеринбург, 1996, с. 138 - 148.
2. Бобровников Н.В. Анализ особенностей распространения техногенного электромагнитного поля в неоднородной среде/ Уральский геофизический вестник, № 2, Екатеринбург, УрО РАН, 2001, с.21 – 24.
3. Бобровников Н.В. О возможности использования промышленных электромагнитных полей при геологическом картировании на Приполярном Урале./ Теория и практика геоэлектрических исследований. УрО РАН, Екатеринбург, 2000, с.189 - 193.
4. Бобровников Н.В. Результаты наблюдений вертикальной составляющей электрического поля промышленной частоты.//В кн.: Теория и практика электромагнитных методов геофизических исследований. Екатеринбург, 1992, с.78-85.
5. Бобровников Н.В. Анализ механизма возникновения зарядов на контакте двух сред./Геоэлектрические исследования контрастных по электропроводности сред. “Наука”, УрО, Екатеринбург, 1996, с. 77 - 81.
6. Конспект лекцій з курсу «Поширення земних радіохвиль та мобільний зв'язок» для студентів спеціальності 6.090701 “Радіотехніка” та 6.092403 «Інформаційні мережі зв'язку» /Укл. Логачова Л.М.– Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. - 138 с.

ANALYSIS OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODELS OF PROPAGATION OF ELECTROMAGNETIC FIELDS OF INDUSTRIAL FREQUENCY IN THE POLAR REGIONS

N. V. Bobrovnikov 1, I. M. Boycharova 2

1 Institute of Geophysics. B. P. Bulashevich, UB RAS, Ekaterinburg, Russia.

2 Ural state mining University, Ekaterinburg, Russia gphm@yandex.ru

Abstract. Discusses the physical and mathematical model of distribution to remote areas of the electromagnetic field of industrial frequency and the associated stray currents.

Key words: electromagnetic field, stray currents, electromagnetic field energy, geological studies, geophysical measurements.

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПОДТОПЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ УЧАСТКОВ Г. УСМАНЬ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Валяльщикова, Е.М. Евсеева, lenok.pozitiffchik@yandex.ru
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация: Проведена комплексная эколого-геологическая оценка территории г. Усмани Липецкой области, в результате которой было выявлено, что обстановка является в целом благоприятной. Это обусловлено плодородными почвами, спокойным рельефом, богатыми поверхностными и подземными водами. Одним из негативных факторов является подтопление, носящее как техногенный так и природный характер. Выявлено, что подтопление территории г. Усмани Липецкой области имеет периодический характер и развито в период паводка, с апреля по июнь, достигает своего пика к концу ноября – началу декабря. Наиболее подвержены процессам подтопления южные части города. Процессы подтопления имеют природные и техногенные причины формирования.

Ключевые слова: экологическая оценка, факторы возникновения подтопления территории, Усманский район, р. Усмань, процессы подтопления.

Целью настоящей работы является комплексная эколого-геологическая оценка территории г. Усмани Липецкой области в целях определения факторов возникновения подтопления территорий.

Представленная проблема наиболее актуальна, так как в Российской Федерации на долю подземных вод приходится около 60% питьевого водоснабжения. В центрально-черноземном регионе, а именно в Липецкой области эта доля достигает порядка 90%, но за счет неравномерного распределения по области промышленных объектов и плотности населения приводит в некоторых случаях к острой нехватке питьевых вод.

С проблемой подтопления столкнулись жители города Усмани Липецкой области.

На севере Липецкая область граничит с Рязанской, на востоке — с Тамбовской, на юге — с Воронежской, на юго-западе — с Курской, на западе — с Орловской, на северо-западе — с Тульской областями. Общая протяженность границ более 900 км (рис. 1.1).

В состав Липецкой области входят 18 административных районов. В ее составе 8 городов, в том числе Липецк, Грязи, Данков, Елец - областного подчинения, а Задонск, Лебедянь, Усмань и Чаплыгин — районного.

Город Усмань - административный центр Усманского района. Расположен южнее г. Липецка в 75 км и севернее г. Воронеж в 70 км. Характеризуется выгодным географическим положением и значительным потенциалом: природно-ресурсным, производственным, трудовым, инфраструктурным, историко-культурным. Расположен в лесостепной юго-восточной части области в пределах Окско-Донской равнины. Площадь 1910 км².

Район граничит с Хлевицким, Липецким, Грязинским, Добринским районами Липецкой области, а также с Верхнехавским районом и Рамонским Воронежской области. Основная река — Усмань.

Усмань — левый приток реки Воронеж. Протекает по Воронежской и Липецкой областям. В нижнем течении называется Усманка.

Длина реки — 151 км, площадь бассейна — 2840 км². Берёт начало и течёт по Окско-Донской равнине. Питание преимущественно снеговое. Средний расход воды в 117 км от устья — 1,99 м³/сек. Течение умеренное. Средняя ширина реки — 10—20 метров, на разливах до 50 м. Замерзает в ноябре — начале декабря, вскрывается в конце марта — апреле. Используется для водоснабжения. На Усмани расположены город Усмань, село Новая Усмань и несколько других мелких поселений.

Пополняется в основном за счёт атмосферных осадков (неравномерно по сезонам года). Поступления талых вод — 70—75 %, грунтовое питание — 15—20 %, дождевое

питание — 3—10 %. В Усмани впадает около двадцати притоков длиной 0,6—50 км. Наиболее крупные притоки реки Хава и Девиченка, ручьи Шеломенский, Ямный, Дедовский, Приваловский. (таблица 1)

Долина истока Усмани сплошь заболочена, раньше здесь велись разработки торфа и черноольшатника. Русло реки состоит из нескольких плёсов шириной до 60 м и глубиной до 3—4 м, соединённых узкими протоками-ручьями. Из-за незначительного уклона река представляет собой цепочку слабопроточных озёр с заболоченными берегами и затонами. В засушливые годы протоки сильно мелеют. Пойма большей частью заболочена, её ширина не превышает 1 км, а местами сужается до 300 м и меньше. Ниже управления заповедника расположены подпорные плотины, поддерживающие уровень воды в реке. В реке водятся 18 видов рыб. Многочисленны плотва, краснопёрка, окунь, уклейка, густера, верховка. Обычны язь, линь, щука, налим, пескарь, вьюн, ёрш, щиповка, усатый голец. Редки карась золотой, карась серебряный, горчак.

Таблица 1
*Общая характеристика водотоков междуречья
Воронеж – Матыра*

Название водотока	Длина водотока, км	Площадь водосбора, км ²	Притоки длиной < 10 км
р. Матыра	180	5180	11
р. Пластица	89	964	21
р. Плавутка	21	150	11
р. Байгора	115	1370	13
р. Матренка	50	338	10
р. Усманка	21	153	2
р. Телелюй	21	150	2
р. Дубрава	11	44	—
р. Самовец	39	358	9
р. Большой Самовец	23	106	4
р. Двуречка	24	193	3
р. Излегоща	43	364	2
р. Полевая Излегоща	27	130	3
р. Усмань	151	2840	12

Расположена в центральной части европейской территории России, в 370 км на юг от [Москвы](#). Территория расположена в центре Восточно-Европейской равнины, на стыке вост. части [Среднерусской возвышенности](#) и [Окско-Донской равнины](#). Рельеф б. ч. (75%) территории (к западу от долин рек Воронеж и Становая Ряса) представлен возвышенными (выс. до 259 м, высшая точка Л. о.) холмистыми и пологоволнистыми равнинами, сильно расчленёнными долинами рек, оврагами и балками (густота овражно-балочной сети до 1,1 км на км²). В долинах мн. рек правобережья р. [Дон](#) часты выходы на поверхность известняков, образующих живописные останцы, скалы, каньонообразные ущелья и теснины (Воргольские скалы, Галичья гора и др.). Широко развит карст (воронки по склонам и днищам балок, провалы, пещеры, слепые балки и др.), активны овражная эрозия и плоскостной смыл, оползневые процессы. В вост. части Л. о. распространены низменные (выс. 150–170 м) плоские слабоборасчленённые (до 0,3 км на км²) равнины с обилием блюдцеобразных западин на водоразделах и поверхностях надпойменных террас р. Воронеж; активна суффозия.

На данный момент в населенном пункте функционирует местный водоканал, который обеспечивает подачу питьевой воды с водозабора, но его ресурсов и мощности недостаточно, чтобы обеспечить всех жителей водой пригодной для питья, а согласно переписи населения в Усмани проживает около 20 000 человек. Кто-то на приусадебных участках бурит скважины, но в основном они используют грунтовые воды колодцев,

которые сохранились с советских времен и преимущественно питаются за счет выпадения атмосферных осадков. Согласно проведенному опросу, жители города не ощущают нехватку воды, возможно, это обусловлено близким залеганием суглинков, которые задерживают атмосферные осадки на сравнительно небольшой глубине в их колодцах. Собственно это и является одним из главных признаков процессов подтопления на исследуемой территории. Что же касается выше указанных процессов подтопления, которые широко развиты на данной территории, то они также напрямую оказывают влияние на химический состав вод в колодцах населения. Вследствие небольшого поверхностного уклона, до 3 градусов, что в ландшафтном отношении соответствует слабо дренированному типу местности, происходит аккумуляция различных загрязняющих веществ. В результате мы имеем высокие концентрации соединений азота и неудовлетворительные органолептические показатели.

Список литературы

1. Административная характеристика Усманского муниципального района Липецкой области. (<http://www.usmadm.ru/>).
2. Бевз, Н.С. География Липецкой области [Текст]/Н.С. Бевз, В.А. Медведев. – Воронеж, Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1973. – 84 с.
3. Валяльщикова, А. А.. Система мероприятий по улучшению качества подземных вод Лев-Толстовского, Лебедянского и Грязинского районов Липецкой области [Текст] / А.А. Валяльщикова, Д.А. Белозеров // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология. — Воронеж, 2016. — № 1. - С. 124-130.
4. Валяльщикова, А.А. Гидроэкологические особенности питьевых подземных вод южной части Липецкой области [Текст] / А.А. Валяльщикова // Геологи 21 века : материалы Всерос. конф. – Саратов, 2000. – С. 155-158.

TO THE QUESTION OF THE FORMATION OF FLOODING OF SOME AREAS OF THE CITY OF USMAN, LIPETSK REGION

*A.A Valyalschikov, E.M. Yevseyeva, lenok.pozitiffchik@yandex.ru
Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Annotation. A comprehensive environmental and geological assessment of the territory of the city of Usman, Lipetsk region, was conducted, as a result of which it was revealed that the situation is generally favorable. This is due to fertile soils, calm terrain, rich surface and groundwater. One of the negative factors is waterlogging, which is both technogenic and natural. It was revealed that the flooding of the territory of the city of Usman in the Lipetsk region is periodic in nature and developed during the flood period from April to June, reaching its peak by the end of November - the beginning of December. The southern parts of the city are most susceptible to flooding. Flooding processes have natural and man-made causes of formation.

Keywords: environmental assessment, factors of occurrence, flooding of the territory, Usmansky district, r. Usman, the processes of flooding.

УДК 556.5:614.7:639.6

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОДНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ (СОЛЕННЫХ) ОЗЕР КРЫМА

¹ В.И.Васенко, ² В.В.Ежов, ¹ В.А.Хохлов, ¹ В.В.Чабан, ¹ В.В.Соколовский
¹ГУ НПП РК «Крымская ГТЭС», г. Саки, Россия;
²ГБУЗ РК «Академический НИИ им.И.М. Сеченова», г. Ялта, Россия

Аннотация. Антропогенный и климатический факторы привели к тому, что более половины соленых озер Крыма потеряли свой природный статус. В работе приведен краткий

обзор современного состояния ряда озер и рассмотрены приоритетные виды их хозяйственного использования, а также необходимые мероприятия для регулирования водно-солевого режима с целью сохранения их гидроминеральных, биологических и других ресурсов.

Ключевые слова. Антропогенный фактор, гидроминеральные ресурсы, мониторинг, гидрологический режим.

Исторически, основными видами хозяйственного использования гидроминеральных ресурсов соленых (прибрежных) озер являлись: добыча пищевой соли и использование лечебных свойств донных отложений. До 19 века практически на всех прибрежных озерах существовали соляные промыслы, а иловые отложения Сакского озера и озера Чокрак в I-II в. до н.э. считались целебными и применялись в лечебной практике разными народами, населяющими Крымский полуостров.

Системный (современный) этап освоения гидроминеральных ресурсов и их детальное изучение в Крыму с позиций естественнонаучных знаний и медицины был начат многими отечественными и зарубежными учеными. В области геологии, гидрологии, геохимии – академики: А.Ферсман, Н.Курнаков, И.Мушкетов; доктора наук: П.Кашинский, А.Бунеев, Б.Перфильев, С.Щукарев, П.Двойченко, А.Дзенс-Литовский и др., а в области медицинских и биологических наук: академик Н.Бурденко; доктора наук: С.Налбандов, А.Щербаков, В.Предтеченский, М.Шевардин, С.Татевосов, В.Александров, В.Дексбах и др [1].

В Саках было начато строительство первых в России грязелечебниц (гражданской в 1827 г. и военной в 1837 г.). С 1883 года озеро было передано в долгосрочную аренду видному промышленнику графу И.Балашову, который приступил к созданию соледобывающего предприятия по образцу южно-французских соляных промыслов (рисунок 1).

Формирование инфраструктуры крупного солепромысла, а в дальнейшем первого в России бромного производства, при незначительных объемах потребления рапы и иловых сульфидных грязей для бальнеологического применения на одном озере привели к существенному сокращению его природных лечебных ресурсов в целом. Так, на начало XIX столетия, профессором А.С.Дзенс-Литовским, ретроспективно, были оценены запасы илов Сакского соленого озера в объеме 21 млн.м³, а в 1936 году он же указывал на запасы в 9,2 млн.м³ [2]. После 50-х годов прошлого века все исследователи давали сумму запасов лечебных илов не более 5,5 млн.м³.

В Советское время в городе функционировало крупное промышленное предприятие Сакский государственный химический завод, но в 90-х годах прошлого столетия он был закрыт. Это существенно улучшило общую экологическую ситуацию, но последствия нанесенного окружающей природной среде вреда до настоящего времени не ликвидированы.

На разных этапах освоения и изучения озера, в большей или меньшей мере, менялся объем и комплекс режимных наблюдений и исследований, включая гидрометеорологические, гидрологические, физико-химические и биологические, т.е. всесторонне оценивались различные процессы, которые существенно влияют на состояние и состав покровной рапы и донных отложений. Кроме постоянных режимных наблюдений озеро (неоднократно) становилось объектом детальных исследований специалистами различных научных направлений из университетов и научно-исследовательских институтов Москвы, Санкт-Петербурга, Киева Харькова, Одессы, Львова, Севастополя и др.

В настоящее время озеро разделено дамбами на семь водоемов, два из которых, по-прежнему, лечебные, а пять – защитные. Гидротехнические сооружения в виде двух насосных станций, морского и Михайловского каналов позволяют регулировать водный и солевой режим в лечебных водоемах, что предотвращает в них процесс высыхания или распреснения, т.е. поддерживаются гидрохимические и биологические параметры, которые близки естественным для соленых озер прибрежного типа.

Анализ фактических данных многолетних наблюдений позволили дать объективную оценку современного состояния Сакского озера, выработать предложения и рекомендации, которые будут способствовать сохранению лечебных ресурсов, улучшить общую экологическую обстановку в округе зон санитарной охраны города-курорта, а также создать привлекательные рекреационные объекты.

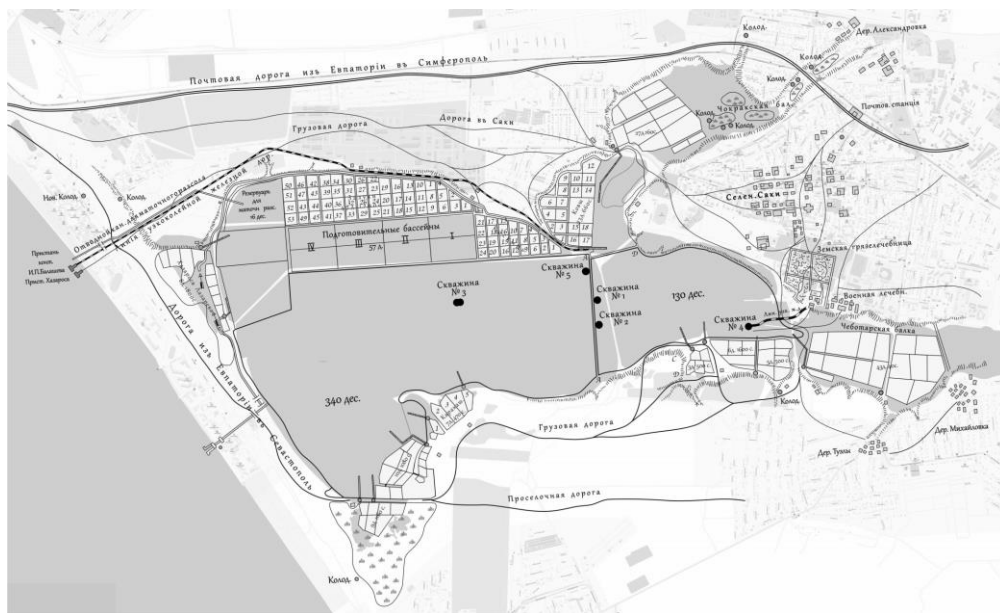


Рис. 1 – Схема Сакского соляного промысла

Основными источниками питания озера являются атмосферные осадки, выпавшие на зеркало его акватории, морская вода, подаваемая насосной станцией, и источники подземных вод. Анализ солевого баланса Восточного бассейна за многолетний период показал, что до 100% солей поступает с морской водой, и лишь незначительная часть (менее 1 %) с грунтовыми водами. Западный (резервный) водоем, в отличие от Восточного, характеризуется в большей степени естественным водно-солевым режимом, искусственно регулируемым лишь эпизодически. Основными составляющими водного баланса являются атмосферные осадки (40-50%), грунтовые воды и фильтрация морской воды через пересыпь. На морскую воду, подаваемую насосной станцией, в водном балансе Западного бассейна приходится до 10%. Основная расходная часть водного баланса в лечебных водоемах – испарение.

В составе Федеральной Целевой Программы (ФЦП) модернизации города-курорта Саки производятся работы по обновлению системы гидротехнических сооружений, разделительных дамб и береговой зоны Восточного водоема. Прежде всего, это строительство Михайловского канала для защиты лечебных водоемов от распреснения при больших паводках, подобных тому, которые случились в 1911, 1947 и 1997 годах (рисунок 2).

Строительство нового Михайловского канала и озерной насосной станции (в случае больших паводков) исключат в будущем распреснение лечебных водоемов, а строительство нового морского водозабора, насосной станции обеспечат подачу морской воды для поддержания технологического уровня и компенсации испарения. Тем не менее, новые гидротехнические сооружения не решат существующую проблему водно-солевого режима, т.к. за длительный период эксплуатации месторождения происходил процесс накопления общего содержания солей, как в рапе, так и в иловых отложениях грязевой залежи (таблица. 1).

Результаты многолетних исследований состава рапы и грязевых отжимов в лечебных водоемах Сакского озера позволяют прогнозировать увеличение общего содержания солей во времени, т.е. в течение года, трех, пяти и более лет (таблица 2). В связи с этим очевидной

является задача по искусственному изменению водно-солевого режима в лечебных и других водоемах озера. Прежде всего – это удаление избытка общего содержания солей (деминерализация) для приведения водно-солевого баланса к оптимальному диапазону в годовом и многолетнем тренде.



Рис. 2 – Паводок 1947 года (перелив пресной воды через Михайловскую дамбу)

Таблица 1
Сезонные изменения минерализации рапы и грязевого раствора в лечебных водоемах Сакского озера за период с 2005 по 2018 год

Восточный (эксплуатируемый) водоем							
Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Мин-я рапы (зима / лето)	139	134	130	135	141	133	129
	184	177	194	211	173	169	174
Гр-й раствор (зима / лето)	167	162	190	168	174	180	170
	170	184	184	184	183	181	178
Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Мин-я рапы (зима / лето)	133	143	146	145	151	138	145
	201	196	184	200	192	199	196
Гр-й раствор (зима / лето)	175	170	185	180	179	180	180
	182	183	190	185	191	193	173
Западный (резервный) водоем							
Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Мин-я рапы (зима / лето)	105	96	102	135	140	126	126
	140	123	179	177	197	192	173
Гр-й раствор (зима / лето)	151	157	148	164	163	262	159
	149	156	150	160	169	157	154
Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Мин-я рапы (зима / лето)	148	192	203	166	156	192	192
	252	265	316	210	255	235	332
Гр-й раствор (зима / лето)	172	160	177	182	187	191	194
	182	181	197	181	184	201	205

Некоторая разница в прогнозных уровнях минерализации рапы и грязевых отжимов в лечебных водоемах объясняется учетом в логарифмической зависимости климатических колебаний, т.е. количества атмосферных осадков в разные годы (таблица. 2).

То, что в лечебных водоемах уровень рапы постоянно ниже относительно моря позволяет реализовать проект по строительству современного морского канала или системы водоводов от акватории моря в лечебные и защитные водоемы Сакского озера. Это может

решить две задачи: обеспечение в необходимом объеме морской водой Восточного (эксплуатируемого) и Западного (резервного) водоемов, а также – преобразовать два защитных водоема (Накопитель и Ковш) в морскую лагуну.

Таблица 2

Прогнозная оценка средних уровней минерализации рапы и грязевого отжима в лечебных водоемах в 2020, 2023, 2025 и 2030 годах

Восточный лечебный водоем				
Год	2020	2023	2025	2030
Минерализация рапы (в г/дм ³)				
$U_{\text{(линейная зав)}} = 0,996x + 156,5$	172,4	175,4	177,4	187,3
$U_{\text{(логариф. зав.)}} = 4,687 \ln(x) + 155,8$	168,7	169,6	170,0	171,8
Минерализация грязевого отжима (в г/дм ³)				
$U_{\text{(линейная зав)}} = 0,913x + 171,3$	185,8	188,6	190,4	199,5
$U_{\text{(логариф. зав.)}} = 5,406 \ln(x) + 168,5$	183,5	184,4	185,0	187,0

Западный лечебный водоем				
Год	2020	2023	2025	2030
Минерализация рапы (в г/дм ³)				
$U_{\text{(линейная зав)}} = 9,847x + 109,2$	266,7	296,2	316,0	414,4
$U_{\text{(логариф. зав.)}} = 53,888 \ln(x) + 87,76$	237,1	246,3	251,6	272,7
Минерализация грязевого отжима (в г/дм ³)				
$U_{\text{(линейная зав)}} = 3,766x + 143,2$	203,5	214,7	222,3	256,0
$U_{\text{(логариф. зав.)}} = 19,419 \ln(x) + 137,2$	191,0	194,4	196,3	204,0

Следует отметить, что в прошлом столетии, в период эксплуатации соленого озера в качестве лечебного, солепромысла и сырьевых ресурсов для химического производства, существовал морской канал, который обеспечивал потребности в морской воде различные виды хозяйственной деятельности (рисунок 3).



Рис. 3– Морской канал после реконструкции в 1950 году

Водно-солевой режим Западного водоема характеризуется неуклонным ростом общей минерализации рапы. При среднем объеме водной массы 2,1 млн.м³ и средней минерализации 260 г/дм³ в год общее количество солей составляет 546 тыс.т. Для улучшения солевого баланса необходимо подавать не менее 1 млн.м³ морской воды в год и удалять до 200 тыс. м³ рапы в биопруд-поглотитель или в Накопитель, что позволит в течение трех-четырех лет стабилизировать среднюю минерализацию в год на уровне 150 г/дм³.

Снижение средней минерализации рапы в Восточном лечебном водоеме может быть достигнуто при подачи морской воды до 0,5 млн.м³ в год через морскую насосную станцию и отведения в акваторию моря до 50 тыс.м³ рапы с целью достижения в течение двух-трех лет средней минерализации в год 150 г/дм³.

После выравнивания водно-солевого режима в двух лечебных водоемах их можно будет объединить каналами через курортную дамбу (рисунок 4).

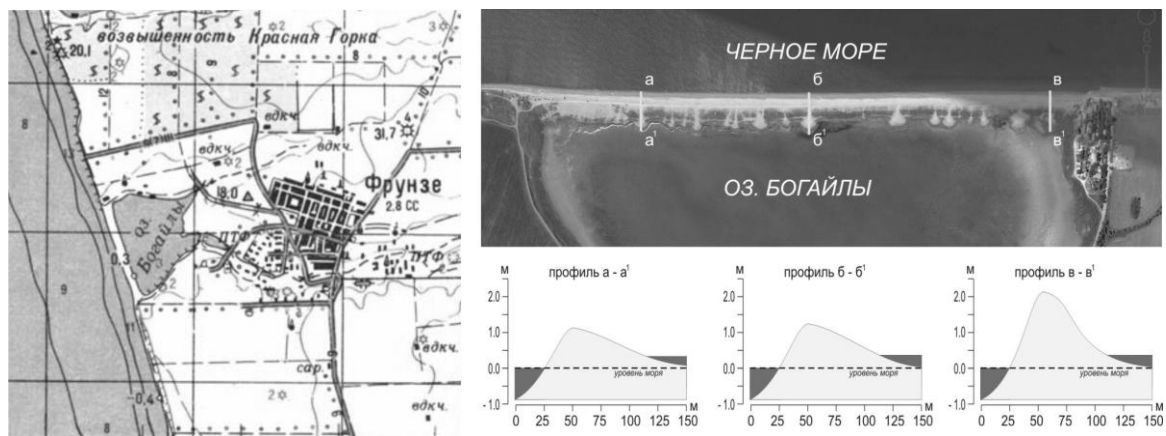


Рис. 5 – Озеро Богайлы и профили морской пересыпи

Геоэкологическое состояние озера и прилегающих к нему территорий несет на себе все признаки негативного антропогенного влияния на окружающую природную среду. Изначально это было связано с неудачной попыткой организации хлопководства в 20-е годы прошлого столетия. Следующий этап – строительство животноводческих ферм, свинарников и птицефабрики. Исправить ситуацию возможно лишь при углублении дна озерной котловины на 2,0-3,0 м и соединения ее судоходным каналом с Каламитским заливом (рисунок 6). Это позволит организовать предприятие по выращиванию мидий и устриц, а прилегающую территорию использовать в качестве привлекательной курортной зоны.



Рис. 6 – Реконструкция акватории озера Богайлы

Озеро Кизил-Яр расположено в 10 км к югу от г. Саки в устье балки Тобе-Чокрак на побережье Каламитского залива между Сакским соленым озером и Богайлы. До 80-х годов прошлого столетия озеро представляло собой типичный лиманный гипергалинный водоем, зачастую полностью пересыхающий в летний период.

В начале 80-х годов было введено в строй Межгорное водохранилище, расположенное на землях колхоза "Рассвет" в Таксабинской балке. Уровень воды в водохранилище поддерживался земляной плотиной длиной 1776 м. При максимальной глубине 37,5 м его объем составлял 50 млн.м³. Площадь полного водного зеркала – 400 га. Вскоре после пуска водохранилища в эксплуатацию около 225 га земель колхоза "Рассвет" подверглись заболачиванию. Несколько позже по тальвегу балки Тобе-Чокрак образовался постоянный водоток, обусловленный в основном фильтрационными потерями из Межгорного водохранилища, которые стали поступать в озеро Кизил-Яр. По данным исследований Межгорного гидроузла потери на фильтрацию из водохранилища в 1992 году составили 18,9 млн.м³, что равнялось 24% от годового объема подачи воды в водохранилище по сакской

ветке Северо-Крымского канала. С 1984 года в результате нарушения природного водного баланса гидрологический режим озера Кизил-Яр перешел в состояние неустойчивого дисбаланса, но с четкой тенденцией к распреснению и накоплению объема водной массы (рисунок 7). К сентябрю 1992 года уровень воды в озере повысился в 4 раза, а концентрация солей снизилась с 300 до 55 г/дм³.

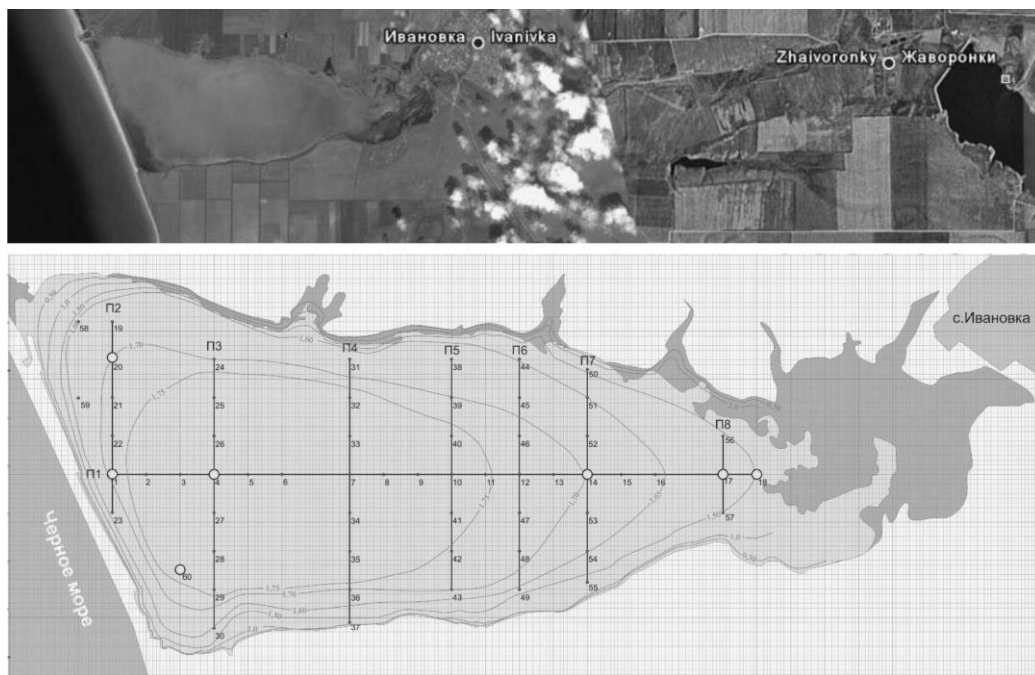


Рис. 7 – Озеро Кизил-Яр, Межгорное водохранилище и схема обследования озера

В результате активного процесса распреснения изменился химический состав воды озера Кизил-Яр. Заметно увеличилось относительное содержание кальция, сульфатов, органики, существенно снизилось натрия и хлора. Илы на дне водоема (характеризующиеся ранее как высокоминерализованные сульфидные), также подверглись изменениям в результате распреснения, которое сначала сказалось на минерализации верхних слоев иловых отложений, а в дальнейшем и более глубоких горизонтов (рисунок 8).

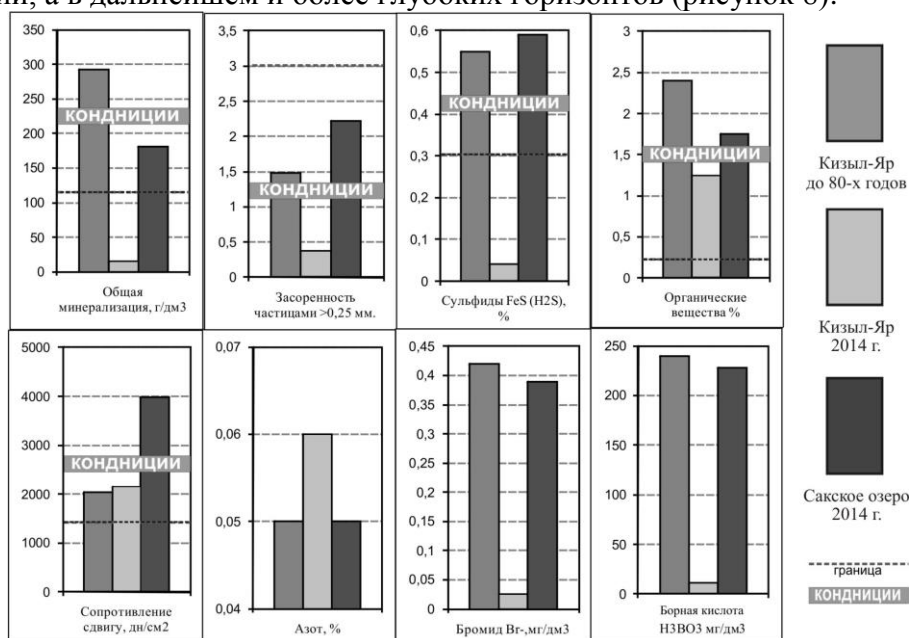


Рис. 8 – Сравнение показателей иловых отложений озера Кизил-Яр и Сакского озера

Гидробиологические исследования (начиная с 90-х годов прошлого столетия до настоящего времени) однозначно свидетельствуют о глобальных изменениях в структуре биоты озера. Исчезли типичные представители животного и растительного мира гипергалинных водоемов и появились виды, характерные сначала, для слабосоленых, а затем – пресных водоемов.

Длительный процесс распреснения некогда соленого озера и превращение его в пресноводный водоем был обусловлен преобладанием пресноводного питания при одновременном сокращении процесса фильтрации морской воды через пересыпь. Это обуславливает новые требования к сохранению водных и изменившихся биологических ресурсов озера, т.е. рассматривать его в качестве природного рекреационного объекта и организации на нем промышленного рыбного хозяйства.

Озеро Мойнаки расположено на окраине Евпатории. В современном состоянии оно представляет собой два водоема, разделенные капитальной дамбой. Северная (малая) часть озера в летнее время пересыхает, в его восточной части сохранились остатки регенерационных бассейнов. Южная часть (большая), длиной до 2 км и шириной около 1 км, отделена от моря морской пересыпью (рисунок 9).



Рис. 9 – Озеро Мойнаки

За последние 70 лет озеро Мойнаки, как и большинство соленых озер Крымского полуострова, претерпело существенные изменения. Процесс распреснения и вызванные этим глубокие изменения его гидрохимического и гидрологического состояния связаны с несколькими факторами. С 60-х годов прошлого столетия резко возросли объемы потребления рапы для обеспечения лечебного процесса в санаториях, что привело к невосполнимой потере более 100 тыс. тонн солей. Интенсивное поливное земледелие, паводковые и сточные воды городских агломераций привели к повышению уровня грунтовых вод и, как следствие, увеличению притока из пресноводных источников в акваторию озера. Уровень воды поднялся до нулевой абсолютной отметки. В связи с этим последние 20-30 лет морская вода не фильтруется через морскую пересыпь.

Донные отложения в малой и основной части озера претерпели значительную трансформацию. В малой части озера илы включают значительное количество растительных остатков, а в основной части – интенсивно распреснены и лишь сохраняют структурные особенности высокоминерализованных сульфидных иловых отложений (рисунок 10).

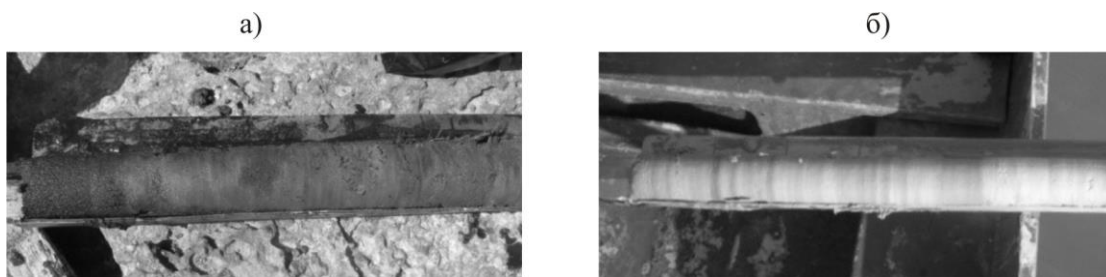


Рис. 10 – Донные отложения: а) – в северной части водоема; б) – основной части озера

Для улучшения общей экологической обстановки и сохранения гидроминеральных ресурсов озера Мойнаки необходимо строительство гидротехнических сооружений для отвода паводковых и сточных вод, соединение основной акватории озера с морем для регулирования водно-солевого режима.

Учитывая объективно сложившуюся обстановку и современное состояние северной (малой) части озера, следует рассмотреть вопрос о ее полной рекультивации с целью использования в качестве рекреационной зоны, а также строительства новых санаторно-курортных учреждений или современных жилых комплексов, в соответствии с планом реконструкции и развития города.

Ойбурское озеро расположено между с. Поповка и с. Штормовое. Оно разделено дамбой и песчаной пересыпью на три водоема (рисунок 11). Между центральной (основной частью) озера и малой (окраина с. Поповка) на дамбе сохранилось гидротехническое сооружение (шибер) для заполнения этой части озера рапой. На окраине с. Штормовое песчаная пересыпь отделяет от озера мелководный залив, который в летнее время полностью пересыхает.

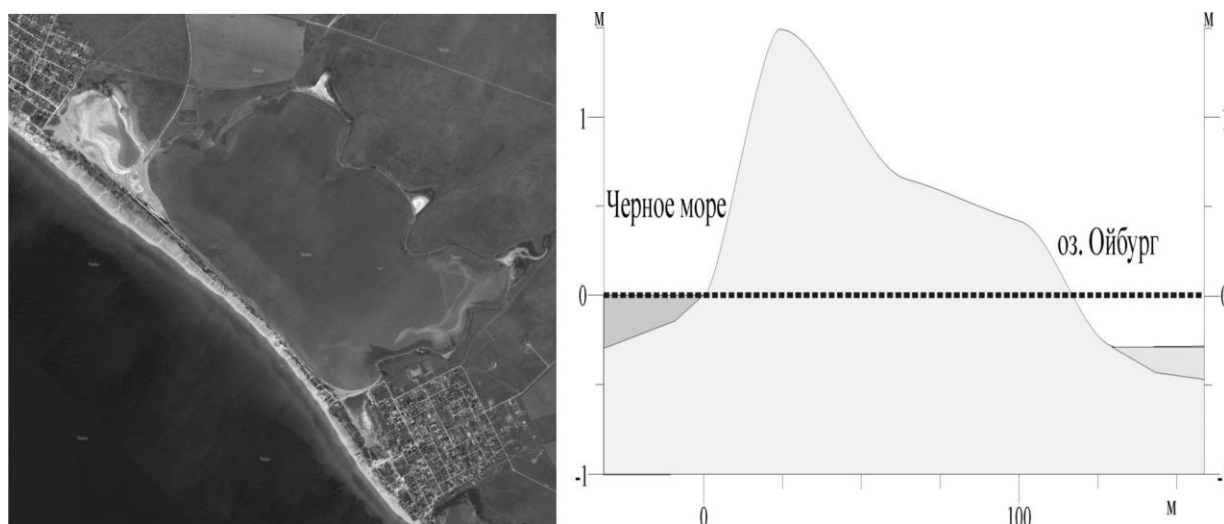


Рис. 11 – Ойбурское соленое озеро и профиль морской пересыпи

Постоянная фильтрация морской воды обеспечивает природный гидрологический режим питания озера, что выделяет его среди многих других прибрежных озер Крыма и обеспечивает минимальное влияние антропогенного фактора на его геоэкологическое состояние (рисунок 12).

Типовой разрез иловых отложений (сверху вниз) представлен темно-серыми (до черных) мощностью до 0,2 м. Ниже по разрезу илы сменяются зеленовато-серыми глинами с тонкими прослоями темно-серых илов, в которых присутствуют слои обогащенные песчаной фракцией. На глубине более 1 м пластичные глины становятся более плотными и являются водоупорным горизонтом покровной рапы озера. Поверхностный глинисто-песчаный слой образован за счет переноса ветром тонкодисперсных частиц с морской пересыпи и

осаждения их в акватории озера. Засоренность иловых отложений частицами (от -0,25 до 1,0 мм) значительно варьирует (от 1-2 до 10 и более %).



Рис.12 – Фильтрация морской воды в акваторию Ойбургского озера

В целом современное геоэкологическое состояние Ойбургского озера отвечает основным характеристикам соленых озер прибрежно-морского типа. Оно не подверглось интенсивному антропогенному влиянию, а потому при строительстве новых гидротехнических сооружений по отводу паводковых и сточных вод с. Поповка и с. Штормовое, может быть использовано в бальнеологической практике (лиманотерапия) и для культивирования марикультуры.

Другие озера в западной, северо-западной и северной части Крыма (Галгасское, Аджиджайчи, Донузлав, Панское, Джарылгач, Красное, Старое, Киятское, и другие) подверглись интенсивному антропогенному влиянию. Одни распреснены, другие превращены в технологические водоемы галургического производства. Айгульское и Керлеутское озеро разделены дамбами на пресные и соленые части, которые пока сохраняют особенности высокоминерализованных соленых водоемов.

На Керченском полуострове прибрежные озера (Акташ, Чокрак, Тобечик, Кояш, Узунлар и другие) также подверглись интенсивному антропогенному прессингу.

Озеро Чокрак – одно из самых замечательных и непохожих на другие прибрежные озера Крыма. Это обусловлено геолого-структурными и геохимическими особенностями полуострова, как части Керченско-Таманской тектонической области с развитыми процессами грязевого вулканизма (рисунок 13). Данная область по своей площади выходит далеко за пределы Керченского и Таманского полуостровов. В нее должны быть включены акватории Азовского моря, Индоло-Кубанский прогиб, прилежащие районы Керченско-Таманского шельфа и материкового склона в Черном море.

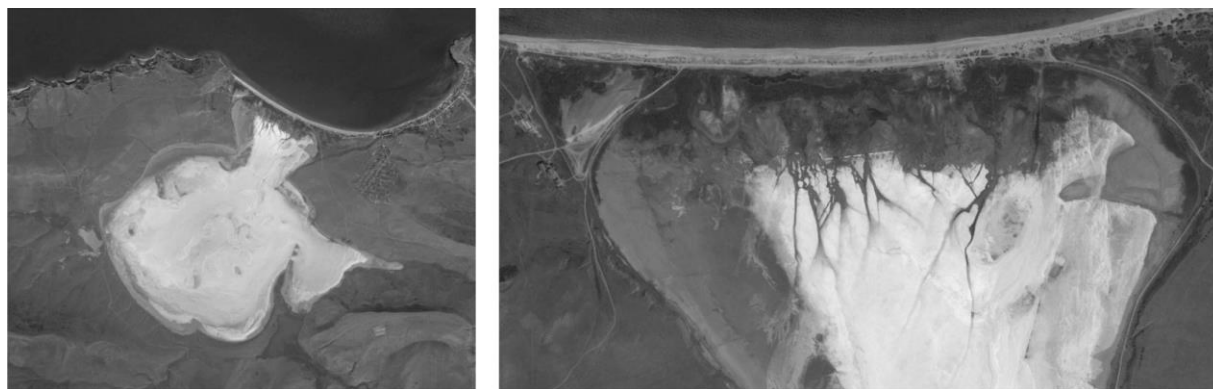


Рис 13 – Озеро Чокрак и территория, прилегающая к морской пересыпи

Исторически (VI-IV века д.н.э.) Крым являлся «регионом притяжения» для разных народов, которые принесли на полуостров свою религию, культуру, накопленные знания, включая известные им методы в области медицины с использованием природных факторов.

Грязелечение широко использовалось в Древнем Египте. В начале нашей эры в Крыму этот метод был известен как греческий. Потом его освоили другие народы, а с 1827 г. доктором Н.А.Оже этот метод стал применяться в нормах научной медицины 19-го века.

По данным Репникова Н.И., первая в Керчи грязелечебница была обустроена десятками мраморных и каменных ванн еще во II-ом веке н.э.

В 1848 г. грязелечение в Керчи получает второе рождение: создается Чокракская грязелечебница – отделение керченского военного госпиталя, проводятся первые химические анализы рапы, лечебных грязей и минеральных источников на берегах озера Чокрак – они были выполнены профессором химии и технологии Ришельевского лицея Христианом Генриховичем Гассгагеном. В 1859 г. Чокракская водогрязелечебница переходит в гражданское ведомство и вскоре превращается в популярное благоустроенное лечебное заведение, где проводили комплексное лечение рапой и грязями, а также минеральными водами (в виде ванн и питья). Лечебница существовала около 100 лет, но до наших дней дожить, увы, не смогла. Также до Великой Отечественной войны на Булганакском сопочном поле проводилось организованное лечение больных сопочной грязью прямо на открытом воздухе.

В части истории использования гидроминеральных ресурсов Чокракского озера следует отметить, что до 1998 г., в районе пункта грязедобычи, существовала деревянная эстакада длиной около 100 м на которой находился гидрометеорологический пост наблюдения Феодосийской ГГРЭС.

В период с 1983 г. по 2018 г. озеро периодически пересыхало практически полностью, а максимальный уровень рапы над грязевой залежью в центральной части водоема, во влажные годы, не превышал 10-15 см.

Профиль морской пересыпи характеризуется весьма незначительной высотой над уровнем моря, что при сильных штормах обеспечивает некоторое поступление морской воды из Азовского моря в акваторию озера. Это пока предохраняет донные отложения от высыхания поверхностного слоя и дефляции (выдувания) при штормовых ветрах, которые довольно часто случаются в зимний период на Керченском полуострове.

Для обеспечения регулируемого водного режима необходимо строительство канала (водовода) который обеспечит наполнение морской водой акваторию озера (рисунок 14). В дальнейшем следует организовать мониторинг геоэкологического состояния, рациональную эксплуатацию и сохранение высокоминерализованных сульфидных лечебных грязей и рапы.

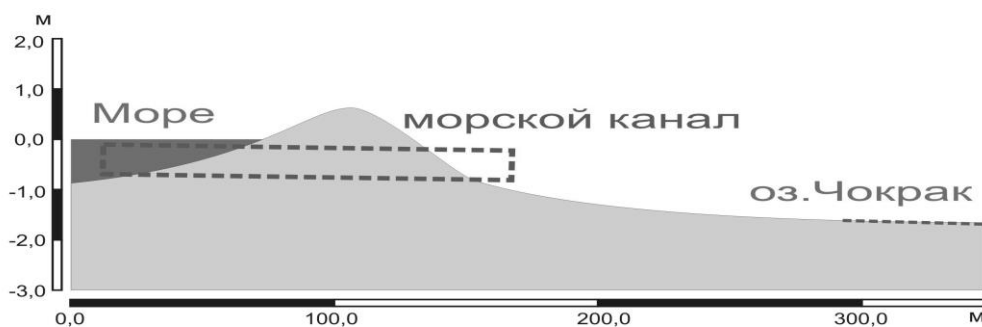


Рис. 14 – Морской канал для регулирования водно-солевого режима

Озеро Тобечик. Длина около 9 км, ширина у моря достигает 5 км и постепенно суживается к западу. От моря озеро отделяет пересыпь шириной около 250 м. До 1925 г. озеро через пересыпь соединялось с морем каналом. В настоящее время он засыпан, а по пересыпи проходит дорога.

Северный и южный берега озера высокие и местами обрывисты. Состоят из известняков, мергелей и глин неогена. Район характеризуется сложным тектоническим строением и проявлением грязевого вулканизма. На окружающих акваторию озера в прошлом веке проводились интенсивные геолого-разведочные работы на поиски проявлений нефти и газа.

До 1928 г. на оз. Тобечик добывалась поваренная соль. Годовая добыча в среднем составляла 10750 тонн. Садка соли происходила с июля по сентябрь. Остатки перемычек от бассейнов сохранились вдоль берегов западной части озера.

Озеро Тобечик отличается от других месторождений наиболее изменчивым водно-солевым балансом, что обуславливает значительные сезонные и межгодовые колебания минерализации рапы и в отжиме иловой залежи. За время нерегулярных наблюдений (около 80 лет с перерывами), отмечены различные ситуации, когда озеро меняло свое состояние от солоноватого до супергалинного водоема. При эпизодических исследованиях Феодосийской и Сакской ГГРЭС, водно-солевой режим озера на протяжении прошедшего столетия отличался наибольшей изменчивостью по сравнению с другими прибрежными озерами. Это объясняется переменными видами хозяйственного использования озера. Солепромыслы, рыбный природный водоем или бесхозное существование в течение последних 50-ти лет. В отдельные периоды осуществлялось искусственное регулирование водно-солевого режима. Это влекло за собой кардинальные изменения в водно-солевом режиме от насыщенной рапы до морского состава водной среды.

Максимальная мощность иловых отложений достигает 20 м. На глубине около 10 м обнаружена небольшая линза соли мощностью до 1,5 м, что подтверждает сходство формирования донных отложений озера Тобечик с Сакским соленым озером. Донные отложения в прибрежной части преимущественно представлены плотными суглинками и ракушечным детритом, реже распространены пески и мелкий щебень. По мере удаления от берега суглинки сменяются илистым песком, который постепенно замещается мягкими пластичными илами. Следует отметить, что такой постепенный переход наблюдается по всему озеру. В центральной части котловины в основном распространены темно-серые илы с прослоями черного цвета. Илы залегают равномерным слоем почти по всей площади озера (18,5 км²). Мощность темно-серых, мягких илов не превышает 0,35-0,40 м. С глубины более 0,4 м темно-серые илы сменяются вязкими глинами светло-серого цвета.

Очевидно, что при проведении мероприятий по созданию гидротехнических сооружений для отведения паводковых и сточных вод, а также для обеспечения постоянной связи с морем озеро Тобечик может стать эталонным в части благополучного состояния экосистемы в целом.

Для преобразования озера Тобечик в объект экономически эффективного хозяйственного использования, необходимо:

1. Создание системы регулирования водного режима (морской канал, разделительные дамбы и другие гидротехнические сооружения) для рационального использования и сохранения гидроминеральных ресурсов.

2. Углубление дна в восточной части озера может позволить использовать эту часть акватории в качестве морского порта. В средней части возможна добыча лечебных грязей и рапы, а в западной – организация соледобывающего производства или культивирования различных видов марикультуры. (рисунок 15).

Данная работа является уточнением подготовленных ранее информационных материалов по большинству прибрежных озер Республики Крым с рекомендованными видами их хозяйственного использования по состоянию на 01.01.2017 год. Несмотря на то, что «Кадастр» был согласован и одобрен в ряде министерств и научных организациях в Совмине РК до сих пор не утверждены списки лечебных объектов, включая прибрежные озера, пелиты и сопочные воды Булганакского проявления грязевого вулканизма. В настоящее время отдельным природным объектам ведомственными приказами и

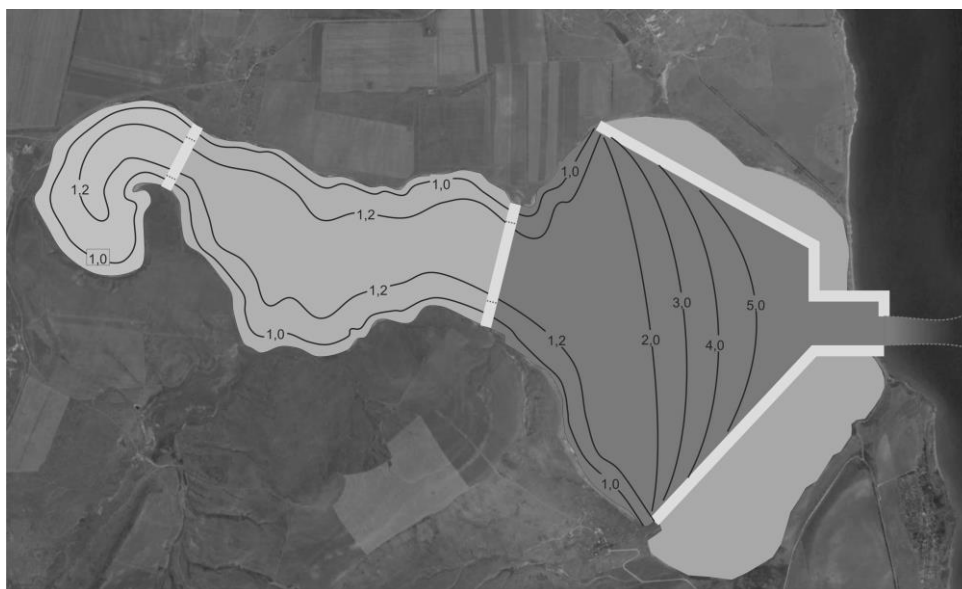


Рис. 15 – Реконструкция акватории озера Тобечик

распоряжениями присваивается различный статус (например, лечебных или рыбных озер), но комплексной программы освоения гидроминеральных, бальнеологических, биологических, рекреационных и других ресурсов, как и программы геоэкологического мониторинга их состояния, пока нет. Такое положение не может способствовать реализации государственной программы по ускоренному развитию Крыма до 2020-2030 годов в области санаторно-курортной, туристической и других видов хозяйственной деятельности.

Список литературы

1. Гулов О.А., Хохлов В.А. Научная летопись Сакского озера (сборник аннотированных статей, изданных с 1828 по 2001 г.г.) – Симферополь, 2001, – 144 с.
2. Курнаков Н.С., Кузнецов В.Г., Дзенс-Литовский А.И., Равич М.П. Соляные озера Крыма. Изд-во АН СССР, Москва-Ленинград, 1936 г. – 279 с.
3. Устойчивый Западный Крым. Крымские золотые пески, коллектив авторов – Симферополь: Бизнес-Информ, 2014, – 472 с.

ANTHROPOGENIC EFFECT ON NATURAL CONDITION COASTAL (SALTED) LAKES OF CRIMEA

¹Vasenko V.I., ²Ezhov V.V., ¹Khokhlov V.A., ¹Chaban V.V., ¹Sokolovsky V.V.

¹GU NPP RK "Krymskaya GGRES", Saky, Russia

²GKUZ RK "Academic Research Sechenov Institute", Yalta, Russia

Abstract. Anthropogenic and climatic factors have led to the fact that more than half of the salt lakes of Crimea have lost their natural status. The paper presents a short review of the current state of a number of lakes and considers the priority types of their economic use, as well as the necessary measures to regulate the water-salt regime in order to preserve their hydromineral, biological and other resources.

Keywords. Anthropogenic factor, hydromineral resources, monitoring, hydrological regime.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПРЕСНОВОДНОГО ЛЬДА ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

*С.Г. Геворкян, Sergev99@yandex.ru; А.В. Иосна, aviospa@gmail.com
НИИ Оснований и Подземных Сооружений им. Н.М. Герсеванова АО «НИЦ
«Строительство», Москва, Россия*

Аннотация: Представлены результаты экспериментальных исследований зависимости прочностных свойств пресноводного льда и пайкерита от температуры. Показано, что прочность образцов льда, изготовленных методом послойного намораживания, уменьшается по степенному закону с ростом толщины намораживаемого слоя льда. Согласно полученным результатам, наиболее выгодная толщина намораживаемого слоя составляет 10 мм. При понижении температуры льда от минус 1,0 до минус 6,0 °С пределы условно-мгновенной и длительной прочности пресноводного льда растут по линейному закону. Прочность на одноосное сжатие пайкерита растёт по линейному закону с увеличением содержания в нём бумажной массы. С понижением температуры прочность пайкерита закономерно растёт.

Ключевые слова: Лёд, пайкерит, прочность, одноосное сжатие, температура.

Введение

В настоящее время в связи с активным строительством в районах Крайнего Севера, лёд начинает привлекать к себе пристальное внимание специалистов и как строительный материал, и как основание сооружений [5, 7, 10]. Более того, в строительстве начинают активно использовать такие льдосодержащие композиционные материалы, как пайкерит [5, 8, 9] и райзерит [8]. При этом, несмотря на то, что лёд издавна является предметом исследований гляциологов, его строительные свойства изучены недостаточно и фрагментарно. Об этом свидетельствуют, в частности, данные, представленные в таких авторитетных источниках, как работы [3, 4, и др.]. Что же касается пайкерита и райзерита, то серьёзные исследования механических свойств этих материалов пока не предпринимались.

Нами были предприняты экспериментальные исследования зависимости механических свойств мёрзлых грунтов [1, 2, 6], льда и льдосодержащих композиционных материалов как от их температуры, так и от их вещественного состава. В настоящем сообщении представлены некоторые результаты выполненного нами определения вида зависимости пределов прочности на сжатие пресноводного льда и пайкерита от температуры.

Материалы и методы

В соответствии с п. 2.3 приложения Р (рекомендуемое) ГОСТ 12248-2010, образцы льда для испытаний мы изготавливали путём послойного намораживания охлаждённой пресной водой.

Следует заметить, что в приложении Р (рекомендуемое) ГОСТ 12248-2010 речь идёт об образцах вида «лёд-материал», при изготовлении которых рекомендуется намораживать лёд «слоями толщиной до 5 мм, причём каждый новый слой намораживается после полного замерзания предыдущего». Нам же требовалось изготовить образцы, состоявшие полностью из льда. Поэтому, чтобы сделать обоснованный выбор толщины намораживаемого слоя, нами при фиксированной температуре была выполнена предварительная серия кратковременных испытаний на одноосное сжатие цилиндрических образцов льда с различными толщинами замороженных слоёв (1,0; 2,0; 4,4; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 60,0 мм). По результатам этих испытаний была построена диаграмма зависимости условно-мгновенной прочности льда на одноосное сжатие от толщины намораживаемых слоёв (рисунок 1). Из этой диаграммы следует, что при изменении толщины замороженного слоя в пределах от 5

до 15 мм прочность образца льда на одноосное сжатие меняется существенно медленнее, чем при изменении толщины намороженного слоя в пределах от 1 до 5 мм и от 15 до 60 мм. В соответствии с полученными результатами нами была выбрана наиболее выгодная толщина намораживаемого слоя, составившая 10 мм, — во-первых, такая толщина оказалась наиболее удобной при изготовлении образцов для испытаний, во-вторых, он попадает практически в середину названного диапазона толщин.

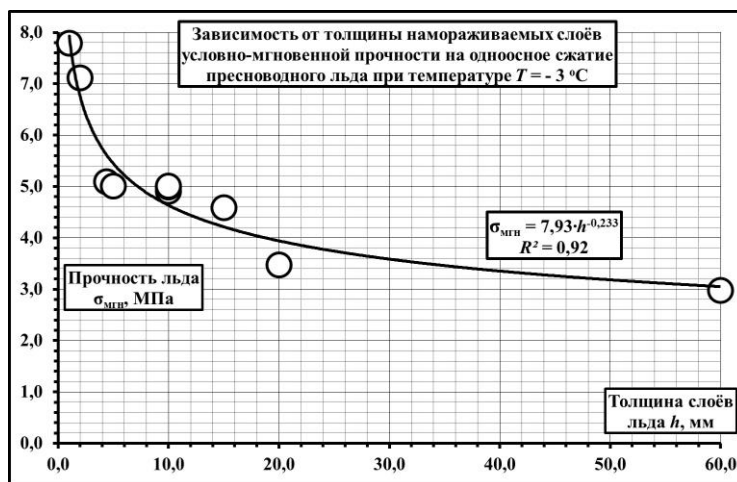


Рис. 1 — Зависимость от толщины намораживаемых слоёв предела условно-мгновенной прочности на одноосное сжатие пресноводного льда при температуре $T = -3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таким образом, с учетом выше сказанного, в наших экспериментах при изготовлении образцов льда мы приняли толщину намораживаемого слоя равной 10 мм.

Процедура изготовления ледяных образцов была следующей. В металлическую цилиндрическую форму (обойму) высотой 120 мм, с внутренним диаметром 45 мм, и толщиной стенки 4 мм с помощью дозатора (он же — медицинский шприц для инъекций) заливалось 16 см^3 охлажденной воды, которая растекалась по дну обоймы слоем толщиной 10 мм. Обойма помещалась в морозильный шкаф и выдерживалась там около одного часа при температуре минус $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. За это время вода замерзала полностью, создавая слой льда толщиной 10 мм. После этого в обойму (не извлекая её из морозильного шкафа) заливалось ещё 16 см^3 охлажденной воды, и обойма опять промораживалась в течение одного часа при температуре минус $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Когда образовывался новый слой льда, процедура заливки воды повторялась. В целом, чтобы заполнить форму льдом до верха, требовалось два рабочих дня, поэтому, с целью экономии времени, изготовление образцов шло сериями — одновременно в нескольких обоймах. Полностью заполненные льдом обоймы выдерживались в морозильнике не менее суток. Далее обоймы заносились в рабочую камеру ($T \approx -3\text{ }^{\circ}\text{C}$), где также выдерживались в течение суток.

Извлекались образцы из обойм путём разогрева металлического корпуса обоймы ладонями оператора (в течение 15 секунд). Извлечённые из обоймы образцы льда срезались до рабочего размера ($100 \div 101\text{ мм}$), торцы образцов тщательно зачищались и выравнивались. Готовый образец измерялся и взвешивался для определения плотности льда, после чего для защиты от сублимации он заворачивался в тонкую эластичную полиэтиленовую пищевую плёнку толщиной 6—8 мкм, и помещался либо в испытательную камеру для предварительного выдерживания при температуре предстоящего эксперимента, либо на хранение в морозильник при температуре минус $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Всего было изготовлено 45 образцов.

Результаты экспериментов и их обсуждение

Испытания проводились в соответствии с требованиями п.6.3 ГОСТ 12248-2010.

Выполненные серии испытаний образцов льда позволили нам построить диаграммы зависимости от температуры условно-мгновенной и длительной прочности пресноводного

льда на одноосное сжатие (рисунок2, 3). Полученные результаты показывают, что при понижении температуры льда в диапазоне от минус 1,0 до минус 6,0 °С прочность льда растёт по линейному закону.

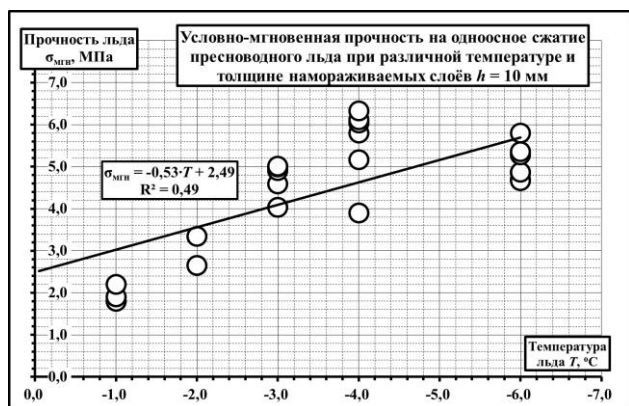


Рис. 2 — Зависимость от температуры предела условно-мгновенной прочности на одноосное сжатие $\sigma_{\text{мгн}}$ пресноводного льда

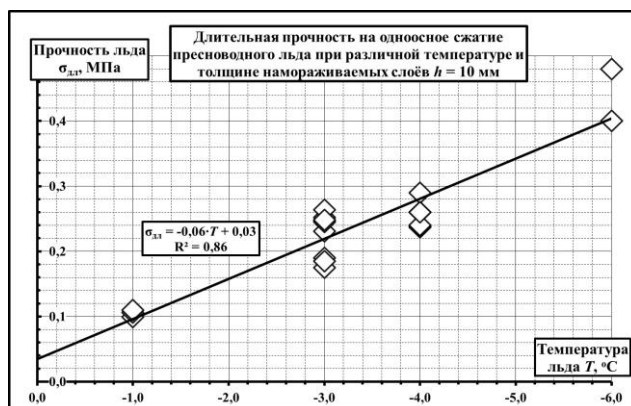


Рис. 3 — Зависимость от температуры предела длительной прочности на одноосное сжатие $\sigma_{\text{дл}}$ пресноводного льда

Нами были также выполнены исследования прочности на одноосное сжатие пайкерита. Пайкерит — это композиционный материал, представляющий собой замороженную смесь воды и целлюлозы — опилок, размельчённого торфа, бумажной пульпы, даже сушёных водорослей. В пайкерите содержание целлюлозы по массе составляет от 18 до 45 %. Пайкерит тает медленнее льда, обладает высокой прочностью, при ударе не раскалывается, а деформируется. Это весьма подходящий для условий Крайнего Севера строительный материал. Для наших экспериментов нами были изготовлены образцы пайкерита, содержащие газетную бумагу, нарезанную «в лапшу» полосками шириной 10 мм и длиной 120 мм. Полоски помещались в металлическую обойму вертикально, вдоль её оси; после чего в обойму послойно заливалась вода и замораживалась.

Результаты выполненных нами определений прочности на одноосное сжатие пайкерита в зависимости от содержания в нём бумажной массы и от температуры, представлены на рис. 4. Видно, что по сравнению с прочностью чистого льда прочность пайкерита растёт линейно с увеличением содержания бумажной массы. С понижением температуры прочность пайкерита также закономерно возрастает.

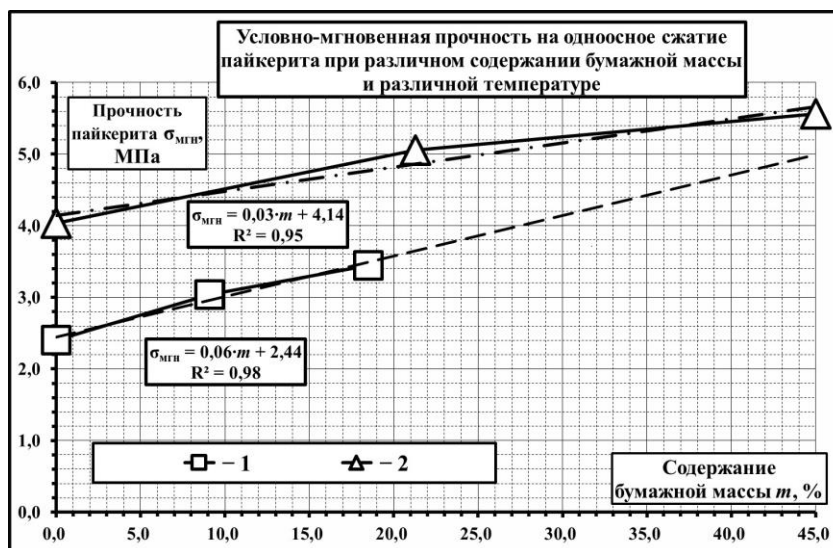


Рис. 4 — Зависимость от температуры T и от содержания бумажной массы (по весу) предела условно-мгновенной прочности на одноосное сжатие $\sigma_{\text{мгн}}$ пайкерита. В легенде цифрами обозначены: 1 — $T = -2^\circ\text{C}$; 2 — $T = -3^\circ\text{C}$

Заключение

Выполненные нами эксперименты позволили установить, что прочность образцов льда, изготовленных методом послойного намораживания, уменьшается по степенному закону с ростом толщины намораживаемого слоя льда. Согласно полученным результатам, наиболее выгодная толщина намораживаемого слоя составляет 10 мм.

Выполненные эксперименты показали, что при понижении температуры льда от минус 1,0 до минус 6,0 °С пределы условно-мгновенной и длительной прочности пресноводного льда растут по линейному закону.

Прочность на одноосное сжатие пайкерита растёт по линейному закону с увеличением содержания в нём бумажной массы. С понижением температуры прочность пайкерита закономерно растёт.

Список литературы

1. Аксёнов В.И., Геворкян С.Г., Дорошин В.В. Зависимость прочностных и физических свойств мёрзлых песков от влажности // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2017. № 6. С. 35—39.
2. Аксёнов В.И., Геворкян С.Г., Дорошин В.В. Вид зависимости прочностных и физических свойств мёрзлых песков от их суммарной влажности (льдистости) // «V Международная научно-практическая конференция “Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы”. 13 — 15 сентября 2017 г.». Воронеж, Научная книга, 2017. С. 104—106.
3. Богородский В.В., Гаврило В.П. Лёд. Физические свойства. Современные методы гляциологии. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 384 с.
4. Войтковский К.Ф. Основы гляциологии. М.: Наука, 1999. 256 с.
5. Геворкян С.Г. Криолитозона как предмет и территория пограничных конфликтов // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. 2013. Том 3. № 1. С. 14. (Объём: 30 стр.) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <<http://e-almanac.space-time.ru/assets/files/Том%203%20Vip%201/rubr6-estestvennye-granicy-st2-gevorkyan-2013.pdf>>.
6. Геворкян С.Г., Дорошин В.В., Аксёнов В.И. Некоторые результаты экспериментального определения вида зависимости прочностных свойств мёрзлых мелких и пылеватых песков от их суммарной влажности (льдистости) и температуры // Вестник НИЦ «Строительство». 2019. № 1(20). С. 25—34.
7. Мубаракшина Ф.Д., Салыхова М.Р. К истории вопроса строительства из снега и льда // Творческие и инновационные подходы в образовании, науке и искусстве Сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции. 2017. С. 290—296.
8. Рыженков А.В. Пайкерит и райзерит — необычные материалы для холодного климата // Климат и природа. 2015. № 3 (16). С. 29—33.
9. Семёнов Ю., Филин С. Инновационные технологии использования льдокомпозитных материалов в строительстве и эксплуатации плавучих объектов // Холодильный бизнес. 2011. № 7. С. 22—29.
10. Файко Л.И. Опыт сооружения больших ледяных объектов // Материалы гляциологических исследований. 1990. Выпуск 68. С. 104—106.

SOME RESULTS OF EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE TYPE OF DEPENDENCE OF STRENGTH PROPERTIES OF FRESHWATER ICE ON TEMPERATURE

*S.G. Gevorkyan, Sergev99@yandex.ru; A.V. Iospa, aviospa@gmail.com
Gersevanov Research Institute of Bases and Underground Facilities JSC «Scientific
Research Center of Construction», Moscow, Russia*

Abstract: Presented the results of experimental studies of the freshwater ice and of the

pykrete strength properties dependence of the temperature. It is shown that the strength of the ice samples, made by the method of layer-by-layer freezing, decreases according to the power law with increasing thickness of the frozen ice layer. According to the obtained results, the most favorable thickness of the frozen layer is 10 mm. When the ice temperature decreases from minus 1.0 to minus 6.0 ° C, the limits of the conditionally-instantaneous and long-term strength of freshwater ice grow linearly. Strength for uniaxial compression of the pykrete grows linearly with the increase of the content of the paper pulp. With the temperature decreasing, the strength of the pykrete grows.

Key words: Ice, pykrete, strength, uniaxial compression, temperature.

УДК:556.38

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ РАВНИННОГО КРЫМА

Н.В. Горбатюк, В.М. Горбатюк, GorbV@mail.ru

*Академия строительства и архитектуры ФГАУ «КФУ им. В.И. Вернадского, ГАУ
«Госстройэкспертиза» РК г. Симферополь, Республика Крым Россия*

Аннотация. В связи с прекращением подачи днепровской воды в Крым, необходимость использования ресурсов подземных вод постоянно возрастает. Обеспеченность запасами подземных вод административных районов Крыма крайне неравномерна, их отбор для хозяйственных нужд недостаточно контролируется. Восполнение запасов и изменение качества подземных вод недостаточно изучены. Предложены стратегические направления оптимизации использования подземных вод для водоснабжения Равнинного Крыма.

Ключевые слова: ресурсы подземных вод, водоснабжение, запасы подземных вод, эксплуатационные водоносные горизонты.

Полуостров Крым находится в зоне недостаточного увлажнения и поэтому вопрос водоснабжения является исторически актуальным. Традиционно в Крыму для водоснабжения, использовались поверхностные воды, несмотря на то, что подземные являются наиболее надежным источником водоснабжения. В середине 60-х годов прошлого столетия в Крым стали поступать воды из Каховского водохранилища по Северо-Крымскому каналу, что значительно улучшило общие условия водоснабжения и прежде всего для орошаемого земледелия. В последнее время, в связи с прекращением подачи днепровской воды, обеспечение Крыма водой осложнилось. Поэтому пресные слабо минерализованные (менее 1,5 г/дм³) подземные воды являются основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения Равнинного Крыма.

Запасы подземных вод. Разведанные и оцененные запасы подземных вод (с минерализацией до 1,5 г/л) по данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Крым [6] составляют 1 065,837 тыс. м³/сут. Запасы подземных вод утверждались, преимущественно, в середине второй половины прошлого столетия, сроком до 27-ми лет. Вполне вероятно, что под влиянием природных и антропогенных факторов, за прошедшее время изменился их качественный и количественный состав как на отдельных водозаборах, так и на региональном уровне.

В 2018 году отбор подземных вод осуществлялся на 14 месторождениях (Новогригорьевский водозабор не эксплуатировался по техническим причинам). По данным отчетности по форме 4-ЛС в 2018 году было отобрано 121432,58 тыс. м³/год. Величина отбора подземных вод в связи с рядом объективных и субъективных причин занижена (учтены не все водопользователи и объем отбираемой воды из основных водоносных горизонтов).

Для подземных вод характерно неравномерное распределение по территории полуострова. В связи с этим некоторые районы испытывают постоянный дефицит водных ресурсов и компенсируют его за счет поверхностных вод не лучшего качества (Рис. 1).

СОГЛАСНО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ (МОСКВА, ВСЕГИНГЕО, 1985Г), ЦЕНТРАЛЬНАЯ И СЕВЕРНАЯ ЧАСТИ КРЫМА ОТНОСЯТСЯ К КРЫМСКО-КАВКАЗСКОМУ СЛОЖНОМУ БАСЕЙНУ ПЛАСТОВЫХ ВОД I ПОРЯДКА, А ЮЖНАЯ ЧАСТЬ ВХОДИТ В КРЫМСКО-КАВКАЗСКИЙ СЛОЖНЫЙ БАСЕЙН ПЛАСТОВО-БЛОКОВЫХ, ПЛАСТОВЫХ ВОД, ВОД КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ И ЛАВОВЫХ ПОТОКОВ. В КРЫМУ ВЫДЕЛЯЮТСЯ ТАКЖЕ ДВА БАСЕЙНА II ПОРЯДКА: ГОРНО-КРЫМСКИЙ БАСЕЙН НАПОРНЫХ ПЛАСТОВО-БЛОКОВЫХ ВОД И РАВНИННО-КРЫМСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН (БАСЕЙН ПЛАСТОВЫХ НАПОРНЫХ ВОД).

Интерес с точки зрения хозяйственно-питьевого водоснабжения представляют подземные воды неогеновых и четвертичных горизонтов в пределах Равнинного Крыма, Предгорья, Керченского полуострова, юрских, меловых, палеогеновых и четвертичных горизонтов в Горном Крыму и Предгорье.

Первые скважины на неогеновые водоносные горизонты были пробурены в конце XIX столетия в Равнинном Крыму. Ко второй половине 60-х годов прошлого столетия, несмотря на приход вод Северо-Крымского канала, число скважин на подземные воды основных эксплуатируемых неогеновых водоносных горизонтов по сравнению с началом эксплуатационного водоотбора, увеличилось в 8,2 раза, а по сравнению с 30-ми годами в 1,9 раза. При этом, в 60-е годы скважины бурились диаметрами более чем в 1,5 – 2,0 раза превышающими диаметры ранее пробуренных скважин и оборудовались глубинными насосами в 5–7 раз большей производительности. Все это обусловило увеличение водоотбора в летнее время, в связи с использованием подземных вод для орошения. В результате сформировались региональные депрессионные воронки, практически перехватывающие поток пресных вод от области питания в Предгорье.

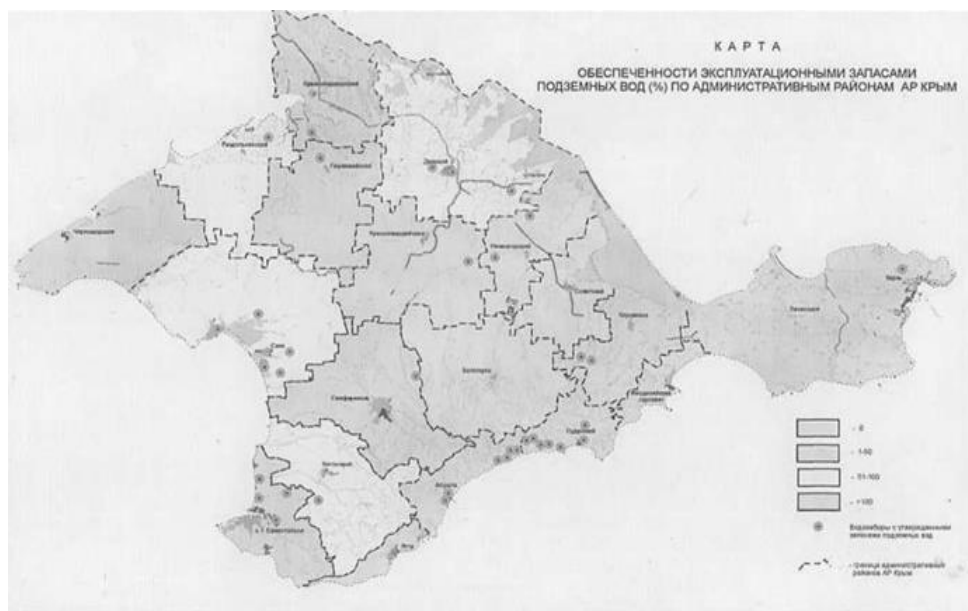


Рис. 1 Обеспеченность населения Республики Крым подземными водами (Семирякова И.Г., КП «Южэкогеоцентр» 2013г.)

В осевой части Причерноморской впадины (зона подпора) находятся седиментационные минерализованные воды в отложениях неогена, уровни которых превышают динамические уровни в зоне интенсивного водоотбора более чем на 2.0м, что обусловило процесс замещения пресных вод минерализованными со скоростью до 440 м/год. Этот процесс происходил по всей линии контакта пресных и минерализованных вод

(около 70км) на севере Крыма и в результате остались без пресной воды г. Красноперекоск, с.с. Почетное, Филатовка, Уткино и др. [1,2,3].

В Альминском бассейне и в долинах рек Южного берега Крыма водоотбор вызвал подтягивание морских вод к основным водозаборам в неогеновых водоносных горизонтах и к водозаборам аллювиальных водоносных горизонтов.

Замещение пресных вод минерализованными водами продолжалось более 5 лет и прекратилось в последнее 30-летие, в связи с общим уменьшением водоотбора из этих водоносных горизонтов для орошения.

На сегодняшний день, в пределах Равнинного Крыма основными эксплуатационными водоносными горизонтами являются горизонты меотис-понтических, сармат-меотис-понтических и среднемиоценовых отложений. В северо-западной части Равнинного Крыма водоносный горизонт в породах сарматского, меотического и понтического возрастов, представляет собой единый водоносный горизонт, залегающий третьим от поверхности. Водоносный горизонт в сарматских отложениях является основным эксплуатационным в западной и центральной части Равнинного Крыма (Альминское, Северо-Сивашское, Новоселовское месторождения). В западной и юго-западной частях Равнинно-Крымского артезианского бассейна (район г. Евпатория, Сакский, Красногвардейский и Симферопольский районы) эксплуатационное значение имеют напорные воды среднемиоценовых отложений.

В связи с прекращением подачи воды по СКК нагрузка на водоносные горизонты резко возросла, в том числе за счет бурения скважин для технических нужд предприятий и несанкционированного бурения скважин одиночными водопользователями, использующих подземные воды для технических целей и орошения.

По данным наблюдений за гидродинамическим и гидрохимическим режимом подземных вод по эксплуатационным (Воронцовский водозабор, ПАО «Крымский содовый завод» и др.) и режимным (Армянский Филиал ООО «Титановые Инвестиции» и др.) скважинам за последние годы наблюдается снижение уровня воды и ухудшение качества подземных вод (увеличение минерализации на 0,1-0,5 г/дм³ и изменение химического состава). Скорее всего, это связано с формированием депрессионных воронок, в результате превышения водоотбора над естественным пополнением запасов подземных вод, горизонтальному «подтягиванию» соленых вод с сопредельных территории плохой изоляцией от вышележающих соленых водоносных горизонтов.

Основным водоносным горизонтом на территории Горного Крыма является Верхнеюрский горизонт. Наблюдательная сеть представлена родниками, которые расположены в Алушкинском, Ялтинском, Никитском и Чатырдагском гидрогеологических районах за пределами населенных пунктов на высоте 291-450 м над уровнем моря. Сведений о существенных изменениях в их режиме за последние десятилетия не имеется.

Загрязнение подземных вод. Количество подземных вод, необходимых для хозяйственно-питьевого водоснабжения пока удовлетворяет существующие и перспективные потребности, но изменение их качественного состава требует уточнения.

Министерством экологии и природных ресурсов Республики Крым в 2018 году были получены и обработаны результаты химических анализов проб подземной воды по 456 водопунктам (родникам, скважинам и колодцам), которые расположены на территориях деятельности промышленных объектов, 3 пунктам наблюдений ведомственной сети (ООО «Титановые инвестиции», АО «Бром», ПАО «Крымский содовый завод») и 47 водозаборам подземных вод. По результатам анализа этих материалов очаги загрязнения подземных вод, возникновение которых обусловлено влиянием промышленных предприятий, составляют 19% от общего числа очагов загрязнения подземных вод. Количество очагов загрязнения, связанных с объектами коммунальной сферы - 23%. Загрязнение подземных вод, вызванное воздействием комплекса различных факторов, отмечено в 58% случаев [1].

НАИБОЛЬШЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИМЕЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АЗОТНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ, ПРИЧИНОЙ КОТОРОГО ЯВЛЯЕТСЯ ИНФИЛЬТРАЦИЯ НЕОЧИЩЕННЫХ И НЕДОСТАТОЧНО ОЧИЩЕННЫХ СТОКОВ В ОБЛАСТИ ПИТАНИЯ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И ОТСУТСТВИЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ. НАИБОЛЕЕ ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ХАРАКТЕРЕН ДЛЯ ПЕРВЫХ ОТ ПОВЕРХНОСТИ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ, НЕЗАЩИЩЕННЫХ ИЛИ СЛАБО ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ ВЕРТИКАЛЬНОЙ МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ. ТАКЖЕ НИТРАТНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ПОДВЕРЖЕН АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ ДОЛИН РЕК ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ. ИСТОЧНИКОМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ НЕОРГАНИЗОВАННЫЕ СВАЛКИ БЫТОВОГО МУСОРА, ЖИЛАЯ ЗАСТРОЙКА, СТОЧНЫЕ КАНАВЫ И ДР.

Комплексное загрязнение подземных вод связано с отсутствием канализования населенных пунктов (не менее 70% сельских населенных пунктов без канализации и очистных сооружений); резким увеличением автозаправочных станций (АЗС), хранилищ углеводородов, жидких, твердых бытовых отходов; наличие водопроводов, нефтегазопроводов, канализационных и других линейных сооружений, из которых систематически происходят утечки.

Одним из важнейших факторов, определяющих развитие регионального загрязнения, является подтопление, развивавшееся на площадях орошаемого земледелия, в пределах промышленно-городских агломераций и других населенных пунктов. Подтопление вызывается подъемом уровня первых от поверхности земли грунтовых водоносных горизонтов, в тоже время уровень основных водоносных горизонтов, из которых происходит водоотбор, понижается на водозаборах и прилегающих к ним территориях (образуются депрессионные воронки водоотбора). При этом увеличиваются гидродинамическое давление и происходят процессы переноса загрязняющих компонентов в системе «горные породы зоны аэрации – грунтовые воды – слабоводопроницаемые горные породы – подземные воды эксплуатируемых горизонтов». Особенно активно эти процессы проявляются в зонах тектонических нарушений

Вывод. Оценка перспектив использования подземных вод в качестве гарантированного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения возможна только по нескольким основным аспектам:

- а) достоверный учет запасов;
- б) эффективный контроль отбора подземных вод;
- в) исследование и прогноз восполнения водоносных горизонтов;
- г) контроль качества подземных вод.

При этом необходимо установить (уточнить) уровень реальной взаимосвязи между исследуемыми горизонтами, поскольку между ними существует гидравлическая связь;

Для оценки и прогноза количества и качества подземных вод необходимы детальные регулярные режимные наблюдения с эколого-экономическим обоснованием количества определяемых параметров и компонентов. Нужно восстановить и расширить государственную опорную гидрогеологическую наблюдательную сеть. Из-за низкого уровня финансирования работ по мониторингу подземных вод в течение последнего времени, действующая сеть наблюдательных скважин неуклонно сокращалась.

Для целей управления и рационального использования подземных вод необходимо составление постоянно действующих геоинформационных систем, позволяющих по данным мониторинга, в реальном масштабе времени, вносить необходимые поправки, возникающие в процессе эксплуатационного водоотбора, и принимать эффективные управленческие решения.

Организация мониторинга и геоинформационного обеспечения системы управления водными ресурсами должна опираться на систему научно обоснованных теоретических

представлений о гидрогеологических условиях «вододефицитных» территорий Республики Крым.

В качестве «полигона» для отработки методики системы управления водными ресурсами имеет смысл использовать или дефицитный административный район (Ленинский, или Раздольненский) или достаточно изученный в гидрогеологическом отношении бассейн подземных вод (Альминский, или Присивашский...)

Список литературы

1. Лущик А.В., Мелешин В. П. Влияние водоотбора на взаимосвязь неогеновых водоносных горизонтов Равнинного Крыма. //Материалы конференции, посвященной 25-летию Крымского отдела Географического общества СССР. «Проблемы географии Крыма». – Симферополь, 1971. – С. 60 – 64.
2. Лущик А.В. Формирование гидрохимического режима подземных вод в карбонатных отложениях под влиянием орошения в Равнинном Крыму //Пражский конгресс интернациональной ассоциации гидрогеологов. Материалы. Том XVI, книга 3. – Прага, 1982. – С. 307 – 315.
3. Лущик А.В., Морозов В.И., Мелешин В.П., Улитина А.А. Формирование подземных вод как основа гидрогеологических прогнозов. // Материалы I-й Всесоюзной гидрогеологической конференции. Т. 2. – М.: Наука, 1982. – С.111–113.
4. Лущик А.В., Горбатюк Н.В., Морозов В.И. Водоотбор и его влияние на подземные воды пригодные для хозяйственно-питьевого водоснабжения в Крыму.Строительство и техногенная безопасность //Сборник научных трудов АСА ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского». Симферополь, 2016 – С.83–92.
5. Лущик А.В., Горбатюк Н.В., Иваненко Т.А. Обзор формирования подземных вод основных эксплуатационных водоносных горизонтов в Крыму //Сборник научных трудов АСА ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского». №2 Симферополь, 2017.
6. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2018 году.Ставрополь: ООО РГ «Топ-Эксперт», 2019. 422 с.

SCIENTIFIC-METHODICAL AND INFORMATIONAL SUBSTANTIATION FOR OPTIMIZATION OF USE UNDERGROUND WATERS FOR WATER SUPPLY OF THE PLAIN CRIMEA.

N.V. Gorbatyuk, V.M. Gorbatyuk, GorbV@mail.ru

Academy of Civil Engineering and Architecture FSAI "KFU named after IN AND. Vernadsky, GAU "Gosstroyexpertiza" of the Republic of Kazakhstan, Simferopol, Republic of Crimea Russia

Abstract. In connection with the termination of the Dnieper water supply to the Crimea, the need to use groundwater resources is constantly increasing. The availability of groundwater reserves in the administrative regions of Crimea is extremely uneven, their selection for economic needs is not sufficiently controlled. Replenishment and changes in groundwater quality have not been sufficiently studied. Strategic directions for optimization of use of underground waters for water supply of the Plain Crimea are offered.

Keyword: groundwater resources, water supply, groundwater reserves, operational aquifers.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРИЧНОЙ МИГРАЦИИ РАДИОЦЕЗИЯ
В ПОЧВЕННО-МОХОВОМ ПОКРОВЕ НЕНАРУШЕННЫХ СОПРЯЖЕННЫХ
ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПОЛЕССКОГО ТИПА**

*Д.И.Долгушин, Е.М.Коробова, korobova@geokhi.ru, dolgu-denis@yandex.ru
ГЕОХИ РАН, РФ,*

Аннотация. Проанализирован характер пространственного перераспределения Cs-137 в почвенно-моховом покрове, опаде и подстилке ненарушенных сопряженных элементарных ландшафтов (ЭЛГС) на участке соснового леса, расположенном на террасе р. Ипуть в зоне отчуждения Брянской области, подвергшейся загрязнению радиоактивными изотопами при аварии на ЧАЭС. Исследования 2018 г. подтвердили, что поле загрязнения радиоцезия на исследованном участке имеет полицентрическую структуру. Распределение радиоцезия в почвенно-моховом покрове в исследованной элементарной ландшафтно-геохимической системе типа: вершина-склон-замыкающее понижение не является монотонным, но характеризуется регулярным варьированием. На основании сопряженного анализа распределения активности радиоцезия в почвенных горизонтах и содержания влаги в почвах и растениях высказано предположение, что установленное варьирование радиоцезия может маркировать перераспределение радиоцезия с водой и отражать характер водного режима в почвенном покрове ЭЛГС, а также современное поступление радионуклида в растения в составе водной фазы.

Ключевые слова: Cs-137, почвы, мох, вертикальная миграция, латеральное распределение, водный режим, Брянская область.

Введение

Изучение особенностей распределения и миграции чернобыльского радиоцезия на одной из тестовых площадок, заложенных Российским научно-практическим центром Госкомчернобыля России (РНЭЦ) в начале 90-х годов, ведутся сотрудниками лаборатории биогеохимии окружающей среды ГЕОХИ РАН с 2005 г. Тестовая площадка «Вышков-2», площадью 70x100 м расположена в Брянской области в 15 км ЮВ г. Новозыбков на террасе реки Ипуть. Для нее характерен выраженный рельеф, почвенный покров представлен дерново-подзолистыми песчаными почвами, первичный уровень загрязнения превышал 1480 кБк/м² (40 Ки/км²) по ¹³⁷Cs [1].

Целью детального мониторинга является изучение закономерностей вторичного распределения радиоцезия в условиях ненарушенных (ЭЛГС), для которых характерны высокий уровень загрязнения радиоцезием и выраженный рельеф в пределах элементарной ландшафтно-геохимической системы, под которой понимается сопряжение элементарных ландшафтов по Б.Б. Полюнову (1953) и М.А. Глазовской (1964) типа: вершина-склон-замыкающее понижение.

Основная решаемая задача – проверка гипотезы о неоднозначно направленном вторичном перераспределении вещества с водой как основном агенте миграции химических элементов в указанной системе с использованием ¹³⁷Cs в качестве метки распределения атмосферных поллютантов в ЭЛГС.

В данной работе представлены результаты анализа пространственного перераспределения радиоцезия в почвенно-моховом покрове (ЭЛГС), а также сопоставление распределения активности в этих объектах с их влажностью в предположении, что их относительная влажность в точках измерения отражает пространственное распределение водоудерживающей способности почвы и поглощения влаги растениями, что позволяет в первом приближении судить об относительном варьировании увлажнения почвенно-мохового покрова на изученном участке и, соответственно, о варьировании параметров водного режима.

Методы исследования

Полевое измерение поверхностной активности радиоцезия с отбором образцов мохового покрова выполнялось в 2018 г. по регулярной сети в центрах квадратов размером 10x10 м. Относительное превышение точек опробования определялось с помощью теодолита (DJD-20), измерения выполнены С.Л. Романовым.

Полевые измерения выполнены с помощью полевого гамма-спектрометра ViolinistIII (США), снабженного сцинтилляционным коллимированным детектором (кристалл NaI(Tl)) диаметром 2.5 дюйма (63.5 мм), (Романов и др., 2011). Пробы мха отбирались со стандартной площадис помощью металлического кольца диаметром 15 см. Далее производился отбор подстилки и верхнего минерального слоя почвы. Почва отбиралась на глубину 0-2 см. Пробы почв, мха и подстилки взвешивались сразу после отбора и в лабораторных условиях после высушивания при комнатной температуре.

В лабораторных условиях растительные пробы разделялись на три части (зеленую и ризоидную часть мха и опад). Определение ^{137}Cs в образцах почвы, мха и подстилки в лабораторных условиях производилось на гамма-спектрометре Canberra с детектором из сверхчистого германия. Обработка данных и построение графиков выполнено в программе MSEXcel и Surfer11.6.

Результаты:

Изначально предполагалось, что основным фактором, влияющим на пространственное перераспределение радиоцезия, является мезорельеф. В этом случае следовало ожидать, что содержание радиоцезия, как в почвах, так и во мхах будет закономерно возрастать в точках измерения, расположенных в нижних частях склонов. Однако полевые измерения не выявили четкой корреляции значений поверхностной активности Cs-137 с мезорельефом, а показали полицентрическую структуру поля загрязнения, не имеющую однонаправленного накопления радионуклида в нижних точках мезорельефа.

Измерения поверхностной активности радиоцезия до и после отбора мохового покрова (рисунок 1, 2) показали, что радиоцезий в значительной степени аккумулирован в моховом покрове и подстилке, а основной запас радионуклида захоронен на глубине 2-10см, что ранее было показано при анализе характера вертикального распределения радиоцезия в почвенных кернах [2-4].

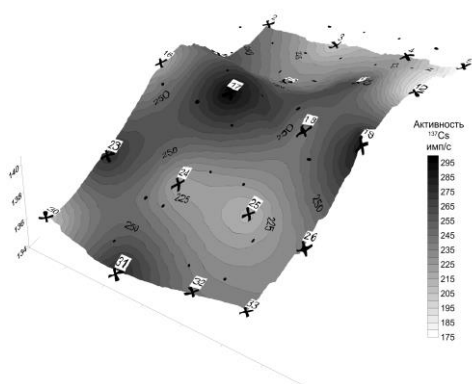


Рис.1 Результаты измерений поверхностной активности Cs-137 до отбора проб (имп/с).

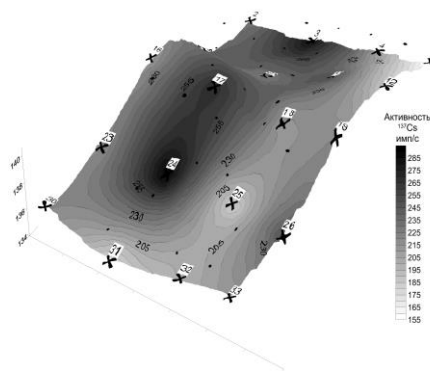


Рис.2 Результаты измерений поверхностной активности Cs-137 после отбора проб (имп/с).

На рисунках 3 и 4 показано, что поле поверхностного загрязнения радиоцезием, как в почвах, так и в подстилке имеет структуру полицентрического типа без однозначного накопления радиоцезия в нижних частях склонов разной экспозиции.

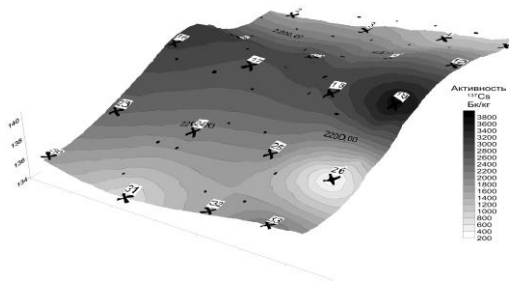


Рис. 3 Содержание Cs-137 в верхнем слое почвы (0-2 см), Бк/кг

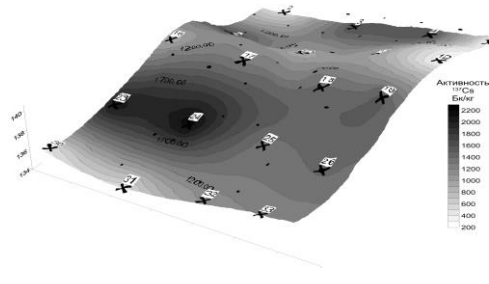


Рис. 4 Содержание Cs-137 в лесной подстилке, Бк/кг

Вместе с тем, тенденция смещения высоких содержаний радио цезия вниз по склону наблюдается на отдельных участках склона, как в фотосинтезирующей, так и ризоидной части мха, а так же в опаде.

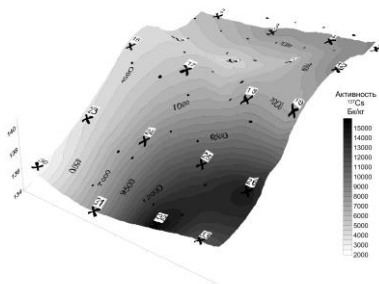


Рис. 5 Содержание Cs-137 в зеленой части мха, Бк/кг

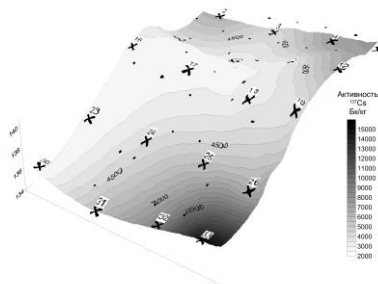


Рис. 6 Содержание Cs-137 в ризоидной части мха, Бк/кг

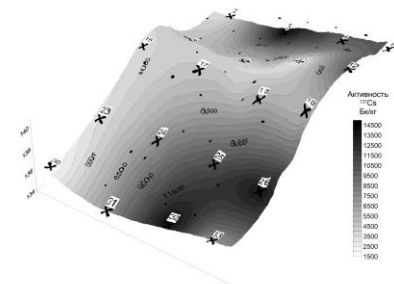


Рис. 7 Содержание Cs-137 в опаде, Бк/кг

Анализ данных также дает основание предполагать, что распределение радиоцезия в моховом покрове ЭЛГС опосредовано варьированием активности перехода радионуклида в растение в зависимости от режима влажности местообитания (Рис. 8).

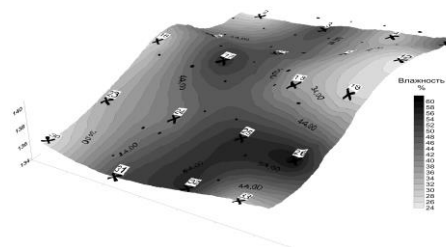


Рис. 8 Содержание влаги (%) в зеленой и ризоидной части мха

Тенденция одновременного повышения/понижения активности радиоцезия и влажности прослеживается по склону южной экспозиции, в связи с этим не исключена ежегодная слабая миграция радиоцезия вниз по склону с водой.

Выводы:

^{137}Cs черномыльского происхождения использован в качестве метки вторичного распределения атмосферных поллютантов в ЭЛГС на примере площадки мониторинга «Вышков-2».

Исследования 2018 г. подтвердили, что в пределах исследуемой площадки поле загрязнения радиоцезия имеет полицентрическую структуру, которая прослежена при измерениях по регулярной сети как в моховом, так и в почвенном покрове.

Полицентрический характер распределения активности ^{137}Cs в ЭЛГС, на наш взгляд, маркирует специфику миграции поллютантов в БИК, которая опосредована как сорбционной способностью почвенного покрова, так и водным режимом, контролируемым рельефом.

Выявлена тенденция связи между удельной активностью ^{137}Cs в почвах и мхах в точках отбора, и влажностью образцов, что свидетельствует о сохранении подвижности ^{137}Cs в водной фазе и его доступности растениям за счет водной миграции.

Список литературы

1. Атлас радиоактивного загрязнения европейской части России, Белоруссии и Украины. / Разработан в Институте глобального климата и экологии Росгидромета и РАН под научным руководством академика Ю.А. Израэля. – М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, М., 1998. – 143 с.
2. Долгушин Д.И., Коробова Е.М., Березкин В.Ю., Романов С.Л., Киров С.С. Исследование специфики пространственного распределения Cs-137 в почвенно-моховом покрове геохимически сопряжённых элементарных ландшафтов в зоне воздействия аварии на Чернобыльской АЭС. Сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 110-летию выдающегося организатора науки и первого директора ИПА СО РАН Романа Викторовича Ковалева. 2017., с. 51-56.
3. Коробова Е.М., Романов С.Л., Долгушин Д.И., Киров С.С. Накопление цезия-137 в моховом покрове геохимически сопряжённых элементарных ландшафтов. Труды X Международной биогеохимической школы, Москва, Изд-во ГЕОХИ РАН. 2017., с. 407–411.
4. Романов С.Л., Коробова Е.М., Самсонов В.Л. Опыт применения модернизированного прибора VIOLINIST-III в полевых радиоэкологических исследованиях. Ядерные измерительно-информационные технологии, 2011, Т. 3 (39), с. 56-61.

THE STUDY OF THE SECONDARY MIGRATION OF RADIOCESIUM IN SOIL AND MOSS COVER UNDISTURBED PAIRED ELEMENTARY LANDSHAFTNOGO TYPE

1 Dolgushin D. I., 1 Korobova E. M.

Abstract. A study of ^{137}Cs distribution in soil and moss cover of the pine forest test site located on the Iput river terrace abandoned after the Chernobyl accident in 2018 confirmed a polycentric character of the surface activity within the study plot. Lateral distribution of ^{137}Cs in the elementary landscape-geochemical system (ELGS: top-slope-local depression) was not monotonous but exhibited regular variation. Comparison of ^{137}Cs activity in soils and moss with variation of their humidity allowed a conservative assumption that radiocesium variation marks its slow migration in aqueous phase in both soils and plants and therefore could reflect variation of water regime in ELGS.

Key words: Cs-137 (radiocaesium), soils, moss, vertical migration, lateral distribution, water regime, Bryansk region.

СНИЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МИКРОТРАВМАТИЗМА В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Н. О.Ковальковская, В. В.Утюганова, kow-nad2009.92@mail.ru

ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», г. Омск, Россия

Аннотация. Согласно закономерности, установленной пирамидой происшествий Г. Гейнриха, учет и анализ опасностей, приведших к возникновению микротравм, является важным процессом в любой организации, в частности, на предприятиях машиностроительной отрасли. В работе приведены результаты анализа производственного микротравматизма в организациях указанного вида экономической деятельности Омской области. На основании проведенного анализа авторами предлагается разработка системы мониторинга микротравм, которая будет направлена на выявление причин опасности в тот момент, когда она еще не нанесла большого ущерба, то есть тот уровень, где возможно управление риском

Ключевые слова. Микротравма, несчастный случай, мониторинг, опасность, параметры опасности.

Рост энергетического, материально-экономического, информационного потенциала промышленных комплексов и систем, использование новых энергетических, материалов и высоких технологий и другие объективные причины, связанные с научно-техническим прогрессом, требуют новых, более всесторонних решений проблем, связанных с производственным травматизмом, различными опасностями технических систем, а также переоценкой старых и выработкой новых критериев и факторов профилактики и оценки травматизма на производстве.

В то же время в подавляющем большинстве организаций в России анализ несчастных случаев на производстве проводится только на основе расчета так называемых стандартных показателей несчастных случаев (стандартные показатели, параметры опасности) - частотных коэффициентов тяжести несчастного случая и т. д. Расчет этих факторов позволяет оценить приблизительную оценку степени опасности системы, но не предоставляет информацию о типе происшествий, их последствиях и т. д., в этом случае они практически бесполезны для решения проблемы активного управления безопасностью в технической системе.

Таким образом, мероприятия по снижению микротравм должны способствовать оптимизации задач управления по предотвращению несчастных случаев на производстве. Согласно определению, данному в Медицинской энциклопедии [4], микротравма - повреждение, возникающее в результате воздействия небольших по интенсивности напряжений и вызывающие нарушение функции и микроструктуры тканей.

Авторами проведен анализ производственного микротравматизма в организациях Омской области. Анализ результатов проверок ведущих организаций машиностроения в Омской области показал, что состояние условий труда можно считать удовлетворительным.

Выяснилось, что основными причинами микротравмы в исследуемых организациях были:

- старение основных производственных фондов, износ которых в определенных секторах достигает 70%;
- значительное сокращение объемов профилактических ремонтов и ремонтов промышленных зданий и сооружений;
- отсутствие разработок по созданию технологий и технических обновлений в машиностроительной отрасли;

- ухудшение контроля за технической безопасностью производства в результате разрушения отраслевой системы управления охраной труда, снижения показателей охраны труда в организациях;

- низкое качество приобретаемых средств индивидуальной защиты, нарушение надежности средств и систем коллективной защиты рабочих мест;

- недостаточный контроль работодателей и руководителей производства за состоянием и условия, а также за безопасностью труда;

- низкий уровень культуры безопасности в исследуемых организациях.

Известно, что частота микротравматизма в организациях подчиняется пирамидоподобной схеме, у которой в основании лежат опасности, имеющие место на производстве, далее микротравмы, и т.д. (рисунок 1).

Статистика показывает, что если в организациях происходит смертельный случай (вершина пирамиды), то в основании пирамиды лежат от тысячи до нескольких десятков тысяч опасных условий. Можно считать, что уровень контроля со стороны руководства организации не достаточный в части опасных ситуаций. С этой точки зрения происшествие со смертельным исходом это закономерное завершение вышеуказанной «пирамиды», то есть ее вершина. Если у основания этой пирамиды, на уровне опасных ситуаций никаких профилактических действий не предпринимать, то по мере их накопления, происшествие со смертельным исходом становится закономерным и неотвратимым.

Разработка программы, улучшающей качество работы организации в области профилактики микротравматизма на базе проведения самооценки, позволяет оценить исходное состояние профилактической работы, определить сильные и слабые стороны, нуждающиеся в улучшении и разработать адекватный план мероприятий по предупреждению в дальнейшем производственного травматизма

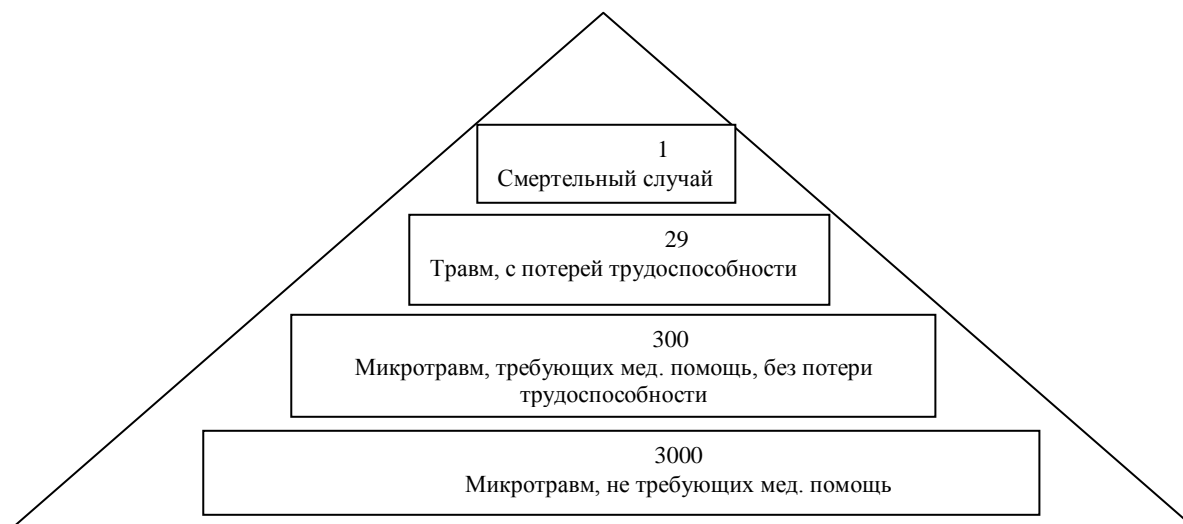


Рис. 1. – Пирамида происшествий Г.Генриха

Цель работы — выявление факторов микротравматизма в машиностроительной отрасли и разработка мер по его сокращению.

Авторами статьи предлагается разработка системы мониторинга микротравм, которая будет направлена на выявление причин опасности в тот момент, когда она еще не нанесла большого ущерба, то есть тот уровень, где возможно управление риском. Грамотный анализ полученных за определенный период микротравм позволит выявить источники опасности и, основываясь на полученных результатах, проводить мероприятия, направленные на их снижение. Мониторинг ведется непрерывно, и с его помощью возможно отследить результативность проводимых мероприятий. Разработка Порядка должна быть основана на принципе – «простота исполнения». Для этого, в целях организации мониторинга, авторами

была разработана карта наблюдений микроtraвм, которая состоит из 13 граф (табл. 1): организация, цех, участок, фамилия, имя, отчество травмированного; профессия (должность); возраст, стаж, пол, краткая характеристика места происшествия; время микроtraвмирования; средства труда, использование которых привели к микроtraвмированию; опасность микроtraвмирования [3]; вид микроtraвмирования [4].

Таблица 1

Карта наблюдений микроtraвм

Организация						
Цех						
Участок						
ФИО						
Профессия						
Возраст						
Стаж						
Пол						
Критические ситуации						
п/п	Наименование вида работ	Краткая характеристика места происшествия	Текущее время	Средства труда	Опасность микроtraвмы [3]	Вид микроtraвмы [4]

Большой объем работы будет на службе охраны труда и руководителях. Кроме сбора информации, существует необходимость правильно ее обрабатывать. Основной анализ заключается в изучении обстоятельств микроtraвм и опасных ситуаций, которые привели к ней.

Руководители обязаны незамедлительно принять меры для выявления нарушений, анализа их причин и последующего исключения. Своевременное обнаружение и устранение возникающих опасностей и вредных факторов производства помогает предотвратить несчастные случаи и микроtraвмы на работе. Анализ опасностей снижает нагрузку на расследование несчастных случаев и финансовые затраты организации. Качественный анализ, оценка, выявление нарушений и микроtraвм позволят определить существующие нарушения охраны труда [3]. Для анализа и сбора информации была выбрана машиностроительная организация. В ходе исследования были отобраны профессии, в общей сложности 98 человек.

Наиболее распространенная микроtraвма на производстве - это нарушение целостности кожных покровов (ссадины, порезы). Причиной этих микроtraвм (табл. 2) является неиспользование средств индивидуальной защиты (перчатки, шлемы, защитные шлемы) и отсутствие контроля со стороны руководства за соблюдением требований безопасности. Исследование показало, почему работники не использовали средства индивидуальной защиты (далее СИЗ). Причиной является неудобство СИЗ. Второй наиболее распространенной микроtraвмой был ушиб. Причиной этих микроtraвм является несоблюдение правил техники безопасности. Работники получали микроtraвмы, потому что оставляли свои инструменты на рабочем месте и проигнорировали преградительные сооружения.

Таблица 2

Причины получения микроtraвм

Количество работников	Количество микроtraвм всего	Нарушение дисциплины труда	Неприменение СИЗ	Использование неисправного оборудования инструмента и др.	При выполнении технологического процесса
98	804	207	362	95	140

Результатом введения системы мониторинга микротравм будет значительное снижение травматизма на производстве, что выразится в заметном сокращении рабочих дней, потерянных по этой причине.

Таким образом, необходимо своевременно определить, что работник находится в состоянии, которое, с большей вероятностью, приведет к ошибочным действиям в работе. На основании полученного объема информации и по результатам исследования полученных микротравм, были подготовлены корректирующие действия и мероприятия, направленные на минимизацию производственного микротравматизма. В результате анализа системы охраны труда в машиностроительной отрасли были выявлены причины микротравматизма. В организации предлагается внедрить программу мониторинга микротравматизма путем повышения культуры безопасного труда, что позволит сократить потери трудового времени и финансовые затраты организации.

Данная программа обеспечит организацию безопасных условий труда работников, за счет снижения профессионального микротравматизма в машиностроительной отрасли на основе повышения уровня культуры безопасного труда, подготовки и проверки знаний работников охраны труда и безопасного выполнения работ.

Список литературы

1. Карнаух Н.Н., Артамонов А.С., Шамишев С.Е. Опыт управления охраной труда и промышленной безопасностью // Безопасность жизнедеятельности. 2014. № 10. С. 12-21.
2. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Охрана труда на предприятиях Нижегородской области и совершенствование работы по профилактике травматизма // Сборник статей VI Международной научно-практической конференции - Пенза, 2016. - С. 200-203.
3. Приказ Минтруда России № 438н от 19 августа 2016 г. «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда». URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71413730/> (дата обращения: 19.12.2018).
4. Большая медицинская энциклопедии. URL: <http://бмэ.орг/index.php/%D0%9C%D0%98%D0%9A%D0%A0%D0%9E%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%92%D0%9C%D0%90> (дата обращения: 19.12.2018).

REDUCTION OF THE PROBABILITY OF MICRO INJURIES IN THE MACHINE-BUILDING INDUSTRY

*Koval'kovskaya N. O., Utyuganova V. V., e-mail: kow-nad2009.92@mail.ru
«Omsk State Technical University», Omsk, Russia.*

Abstract. According to the consistent pattern determined by a pyramid of incidents of G. Geynrikh, account and the analysis of the dangers which led to developing of micro injuries is important process in any organization, in particular, at the enterprises of the machine-building industry. In work results of the analysis of production micro injuries are given in the organizations of the specified type of economic activity of the Omsk region. On the basis of the carried-out analysis authors offer development of the system of monitoring of micro injuries which will be directed to identification of the reasons of danger while it did not cause extensive damage yet, that is that level where management of risk is possible.

Keywords. Micro injury, accident, monitoring, danger, hazard parameters.

ЙОД И СЕЛЕН В ПОЧВАХ СОПРЯЖЁННЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ДОЛИНЫ р. ТИТОВКА (БРЯНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

¹ Е.М.Коробова, ¹ В.Ю.Берёзкин, ¹ В.Н.Данилова, ¹ М.Л.Головин., ² М. Горохова

¹Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского

Российской академии наук (ГЕОХИ РАН), Москва, helena_k@mail.ru, victor76@list.ru

²Российский университет дружбы народов Москва, Mikhail.golovin.00@list.ru

Аннотация. Исследованы особенности распределения и миграции йода и селена в почвах бассейна р. Титовка, характеризующейся контрастностью дренируемых почвообразующих пород. Прослежен характер вертикального и латерального распределения йода и селена в почвах сопряженных элювиальных и супераквальных ландшафтах, сформированных на лессовидных суглинках и двучленных отложениях. Подтверждена аккумуляция йода на биогеохимическом и карбонатном барьерах, селена – на кислородном, что необходимо учитывать при оценке обеспеченности почв указанными биологически значимыми химическими элементами и активности их перехода в местные продукты питания.

Ключевые слова: *йододефицит, селенодефицит, почвенный покров, Брянская область.*

Йод и селен принадлежат к группе биологически значимых элементов, играющих важную роль в функционировании щитовидной железы. Дефицит йода вызывает около 40 болезней и болезненных симптомов, что значительно снижает уровень здоровья населения [3, 5, 7]. С началом испытаний ядерного оружия и развитием атомной энергетики в середине XX века возникла проблема загрязнения окружающей среды радиоактивными искусственными изотопами йода. При крупных авариях на АЭС на фоне дефицита йода в организме повышается риск заболевания раком щитовидной железы (ЩЖ), которому подвержено в первую очередь детское население [4, 9]. Дефицит селена усугубляет дисфункцию ЩЖ. С другой стороны, йод и селен обладают разными химическими свойствами и их поведение в почвах различно. Поскольку при аварии на Чернобыльской АЭС Брянская область была подвержена выпадению радиоактивных изотопов йода, изучение распределения и миграции йода и селена в почвах области разного типа представляется актуальной задачей.

Разнообразный почвенный покров Брянской области (дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, дерново-глеевые, серые лесные и т.д.[2]) позволяет предполагать наличие контрастных районов, как по содержанию йода, так и селена в почвах и в соответствующих им продуктах питания.

Целью работ 2015 – 2018 гг. было исследование радиальной и латеральной дифференциации йода и селена в почвах сопряженных элементарных ландшафтов в долине реки Титовка (Брянский район Брянской области), дренирующей геохимически различные почвообразующие породы: покровные суглинки (распространены по правому берегу реки) и флювиогляциальные отложения, подстилаемые опокой (по левому берегу реки).

Методы исследования. Ландшафтно-геохимический профиль был заложен с пересечением долины реки Титовка в районе села с одноименным названием и характеризовал: правобережный водораздельный участок (разрез Титовка-1), склон юго-западной экспозиции (разрезы Титовка 2-4), правобережную пойму (разрез Титовка-5), донные отложения (Титовка-6); левобережный водораздел под хвойным лесом (разрезы Титовка-7 и 8) и левобережную пойму (разрез Титовка-9). Отбор образцов почв проводился по вскрытой стенке разреза по генетическим горизонтам согласно морфологическому описанию профиля в полиэтиленовые пакеты и хранились в темноте на холоде.

Определение йода выполнялось в лабораторных условиях в нативных образцах для исключения потерь йода с последующим определением влажности образцов. Общая и гигроскопическая влага определялась стандартными методами. Все результаты для сопоставимости пересчитывались на воздушно-сухую навеску.

Определение йода выполнялось кинетическим роданидно-нитритным методом [10] на фотометре КФК-3-01. Чувствительность метода – 1-4 нг/мл, воспроизводимость – 2-7%.

Определение селена проводилось спектрофлуориметрическим методом в воздушно-сухих образцах почв по правобережному профилю [1]. Чувствительность метода – 1 нг/мл, воспроизводимость (по стандартным образцам растений) - 7%.

Результаты исследования. При анализе характера распределения йода в почвах сопряженных элементарных ландшафтов по сечению долины р. Титовка подтвердилась существенная контрастность пород и почвенного покрова левого и правого берега по почвенному покрову ландшафтного сопряжения и некоторое различие по распределению йода в почвах. На водоразделе по правому берегу под вторичными посадками яблонь и груш (исходно - широколиственный лес) была вскрыта старопашотная серая лесная среднесуглинистая выщелоченная почва (Титовка-1) с относительно равномерным вертикальным распределением йода до глубины 30 см и выраженным накоплением элемента в нижней части профиля на карбонатном барьере (вскипание от HCl на глубине 107-110 см, рисунок 1).

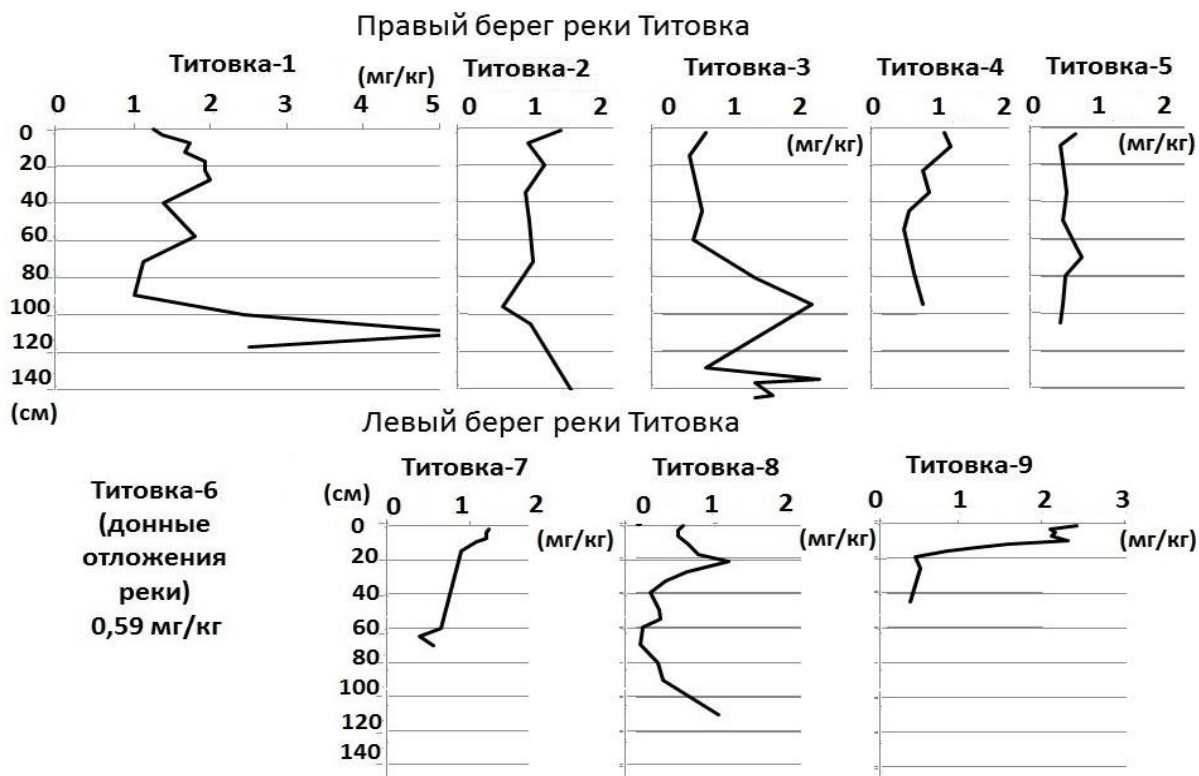


Рис. 1 Вертикальное распределение йода (мг/кг) в почве по латеральному профилю, секущему долину реки (разрезы Титовка-1 -Титовка-9).

Вертикальное распределение селена носит иной характер, чем йода, поскольку его фиксация происходит в первую очередь на восстановительном барьере, а мобилизация – в окислительной обстановке, он также накапливается в гумусовых горизонтах с Сорг и с железом в глеевой обстановке [11]. В связи с этим селен характеризуется закономерным относительным накоплением в верхних горизонтах и резким падением вниз по профилю с небольшим ростом в нижнем карбонатном горизонте, однако существенно меньшим по сравнению с йодом (соотношение I/Se по профилю варьирует от 3 в верхнем слое до 24 в нижнем, рисунок 2, Титовка 1).

В 100 м от первого разреза в верхней части склона, занятого вторичным березняком, примыкающим к распаханному водоразделу, был заложен разрез Титовка-2, вскрывший тот же тип почв, но со следами перемешивания верхних горизонтов (остатки плужной подошвы и другие признаки распашки). Вскипание от HCl в профиле наблюдалось ниже 167 см. Выщелоченность проявилась в понижении общего содержания йода в верхних горизонтах, но карбонатный барьер, характерный для йода [6], и здесь фиксируется повышением концентрации йода на соответствующей глубине (рисунок 1). Содержание селена в 2 раза ниже, но он распределен относительно равномерно до глубины 40 см, затем резко падает в нижних горизонтах (рисунок 2).

Ниже по склону заложены разрезы Титовка-3 (середина склона) и Титовка-4 (нижняя часть склона). Обе почвы под вторичным березняком не затронуты распашкой, но были подвержены эрозионным процессам. Верхний по положению на склоне разрез Титовка-3 вскрыл серую слабосмытую легкосуглинистую почву, которая вскипала на глубине порядка 100 см, наблюдалось утяжеление гранулометрического состава вниз по профилю, железистые и карбонатные новообразования в нижней части. Изменение свойств почв по

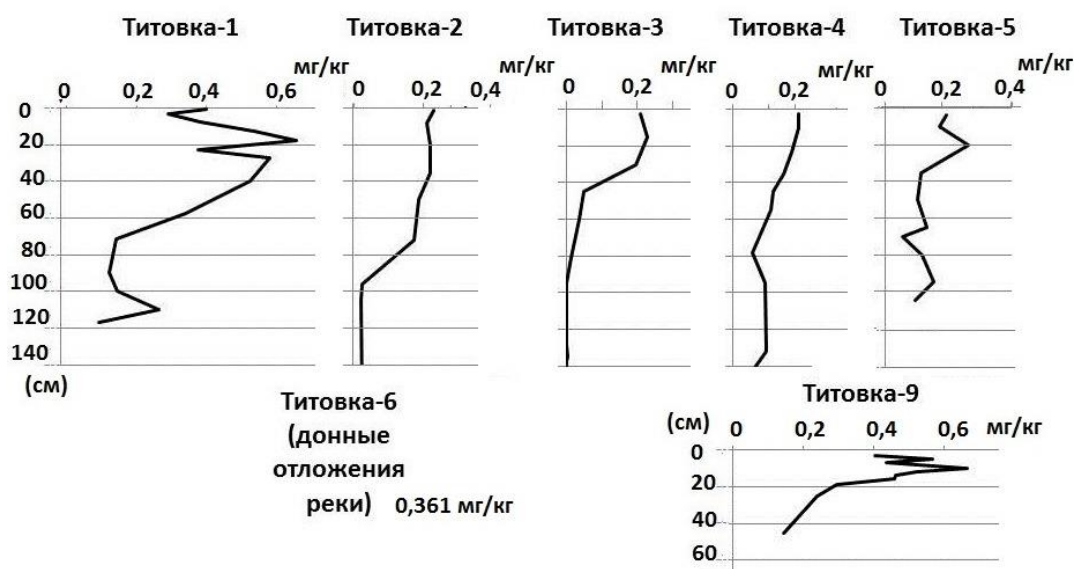


Рис. 2 Вертикальное распределение селена (мг/кг) в почве по латеральному профилю, секущему правый берег реки (разрезы Титовка-1-Титовка-5) и левый берег (Титовка-9)

профилю отражается в снижении запаса йода в верхней части разреза и относительном повышении содержания йода на глубине вскипания. Содержание селена также снижается по сравнению с описанными выше разрезами, однако наблюдается его относительное накопление в верхних горизонтах (до глубины 30-35 см), вновь с резким падением в нижних. Следующий вниз по склону разрез (Титовка-4) на перегибе выхода на террасу вскрыл светлосерую лесную намытую супесчано-суглинистую почву на слоистых супесчано-суглинистых отложениях. Нижние горизонты характеризовались признаками периодического переувлажнения нижних горизонтов и потёчности гумуса. На глубине 72-90 см вскрыт ржаво-охристый с серыми пятнами песчаный горизонт. Не вскипает до 150 см. Уровни содержания и вертикальное распределение йода в верхней части этого разреза близко к предыдущему, но накопление в нижней части практически не выражено. Содержание селена в этом вертикальном профиле ниже, чем в предыдущем и понижается особенно в окисленном горизонте на глубине 72-90 см.

На правобережном сопряжении ландшафтов на пойме вскрыта дерново-карбонатно-глеявая почва (Титовка-5, вскипает с поверхности) с содержанием карбонатных включений диаметром до 3 см в горизонтах A₁B и B_k, и охристыми плёнками на обломках пород, свидетельствующими о смене окислительно-восстановительной обстановки в течение года.

Вода сочилась с глубины 70 см. Разрез характеризуется обеднёностью йодом при небольшом росте концентрации в собственно карбонатном горизонте (рис. 1), что может быть связано с его выносом в восстановительной обстановке виде водорастворимого комплекса CaI^+ , теоретическая возможность образования которого в природных водах области была нами показана ранее [8]. Содержание селена в этом профиле, наоборот, повышается, поскольку в глеевой обстановке этот элемент менее подвижен. Соотношение I/Se в этом разрезе не превышает 1-2 за исключением горизонтов с обломками карбонатов, где отношение возрастает до 6. Непосредственно у берега реки отобраны слабо вскипающие донные отложения (0-10 см, Титовка-6), относительно обедненные как йодом, так и селеном.

На левом берегу реки используемая под пастбище пойма более широкая, нижняя часть сильно заболочена. На средней пойме разрезом Титовка-9 вскрыта пойменная дерново-глеевая легкосуглинистая почва, уплотненная в верхней части за счет выпаса скота. Следы оглеения наблюдались с глубины 6 - 7 см, грунтовые воды вскрыты на глубине 90 см. Вскипания по профилю не наблюдалось. Содержание йода в этом разрезе было наибольшим (2,3-2,4 мг/кг), но только в верхнем гумусированном 10-см слое, ниже его концентрация резко падает до менее 0,5 мг/кг в.с.м. (рис. 1). Одновременно в этом разрезе обнаружена наибольшая концентрация селена (до 0,67 мг/кг на глубине 8-11 см), связанная, очевидно, с локальным накоплением этого элемента на глеевом барьере. Соответственно, отношение I/Se в верхних горизонтах составляет 3-5 и выравнивается в нижних (1-2).

На левобережном водоразделе разрезами Титовка-7 и Титовка-8 вскрыты слабодерново-подзолистые песчаные почвы, отличающиеся утяжелением гранулометрического состава вниз по профилю и формированием железистых новообразований, особенно в более увлажненном и гумусированном разрезе Титовка-7, в котором обнаружены признаки оглеения в нижней части. Последнее обстоятельство обусловлено затруднённым дренажем вследствие утяжеления механического состава почвы за счет двучленности пород. Соответственно, содержания йода в верхнем более гумусированном горизонте разреза Титовка-7 достигало 1,22 мг/кг, а в разрезе Титовка-8 не превышало 0,77 мг/кг) за исключением прослоя на глубине 20-25 см (1,30 мг/кг; здесь возможно локальное накопление на староплахотной подплучной подошве).

Заключение. На примере исследования йода и селена в почвах сопряжённых элементарных ландшафтов долины р. Титовки в Брянской области показано закономерное различие поведения и распределения этих элементов в геохимически контрастных условиях ЭЛГС, а именно преимущественное накопление йода на биогеохимическом и карбонатном барьерах, селена – на глеевом и, соответственно, повышенная обеднёность почв йодом в восстановительных глеевых, а селеном – в окислительных кислородных обстановках. При этом оба элемента присутствуют в почвах в низких концентрациях, что приводит к их дефициту в местных пищевых цепях. В случае прочной фиксации йода при выносе селена в окислительной обстановке дефицит может усугубляться. Вместе с тем, совместный максимально возможный дефицит обоих элементов в почвах при оценке по абсолютному содержанию элементов маловероятен.

Полученные данные представляются важными при оценках сочетанного риска дефицита йода в местных продуктах питания. Работа выполнена в рамках грантов РФФИ № 10-05-01148 и № 19-05-00816.

Список литературы

1. Ермаков, В. В. Флуориметрическое определение селена в продуктах животноводства, органах (тканях) животных и объектах окружающей среды. Методические указания по определению пестицидов в биологических объектах. М.: ВАСХНИЛ, 1987, 8-18 с.
2. Воробьев, Г. Т. Почвы Брянской области: (Генезис, свойства, распространение) /Брянский проект. – изыскат. Центр химизации и радиологии с/х «Агрохимрадиология». – Брянск, 1993. – 160 с.
3. Ковальский, В. В. Геохимическая экология. М.: Наука, 1974, – 299 с.

4. Герасимов, Г.А., Фигге Д., Чернобыль 20 лет спустя. Журнал «Клиническая и экспериментальная тиреоидология» № 2. 2006. С. 5-13.
5. Кашин, В.К. Йод в объектах окружающей среды Забайкалья и эффективность обогащения им растений // Химия устойчивого развития. 2008 Т. 16. № 2. С. 173-182.
6. Коробова, Е. М. Медь, кобальт и йод в природных ландшафтах Нечерноземной зоны Русской равнины: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.геогр.наук: 11.00.01 / - М., 1992. - 23 с. : ил.
7. Коробова, Е.М., Данилова В.Н., Хушвахтова С.Д., Березкин В.Ю., Первые результаты изучения геохимической дифференциации йода и селена в ландшафтах на примере Брянской области, Вестник ОНЗ РАН, 3, NZ6044, doi:10.2205/2011NZ000174.
8. Коробова, Е.М.; Рыженко, Б.Н.; Черкасова, Е.В.; Седых, Э.М.; Корсакова, Н.В. К вопросу о формах нахождения йода и селена в природных водах и их концентрирование на ландшафтно-геохимических барьерах. // Геохимия. - 2014. - № 6. - С. 554-568. - Библиогр.: 22 назв.
9. Прошин, А. Д., Дорощенко В. Н. Дефицит йода среди населения Брянской области. Брянск: ООО «Ладомир». 2005, – 164 с.
10. Проскуракова, Г. Ф., Никитина О. Н. Ускоренный вариант кинетического роданидно-нитритного метода определения микроколичеств йода в биологических объектах. Агрoхимия, 7, 1976, 140-143 с.
11. Shaheen Sabry M., Tina Frohne, John R. White, lements’Ron D. DeLaune, Jorg Rinklebe. Redox-induced mobilization of copper, selenium, and zinc in deltaic soils originating from Mississippi (U.S.A.) and Nile (Egypt) River Deltas: A better understanding of biogeochemical processes for safe environmental management. Journal of Environmental Management, Vol. 186, Part 2, 15 Jan. 2017, Pg. 131-140.

IODINE AND SELENIUM IN SOILS OF CONJUGATED ELEMENTARY LANDSCAPES OF THE TITOVKA RIVER VALLEY (BRYANSK AREA)

¹Korobova E.M., ¹Berezkin V.U., ¹Danilova V.N., ^{1,2}Golovin M. L., ²Gorojova M.

¹Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: helena_k@mail.ru, victor76@list.ru

²Peoples' friendship university of Russia, Moscow, e-mail: mikhail.golovin.00@list.ru

Abstract. Iodine and selenium distribution in soils of conjugated elementary landscapes was studied along cross-section in the river Titovka (Bryansk region) draining loess-like and fluvio-glacial deposits underlain by silica clay eluvium. Obtained results confirmed low concentration level of both elements in local soils and clear difference in I and Se accumulation patterns in soil profiles which should be taken into account in assessments of their transfer to plants and local food chains.

Keywords: *iodine deficiency, selenium deficiency, soil cover, Bryansk region.*

УДК 550.75

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ БИООТХОДОВ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.А. Курьшев, Е.Д.Сысоева. miss-sysoeva@yandex.ru

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются существующие способы переработки отходов животноводства. На примере предприятия по переработке биоотходов выявлены основные

источники загрязнения. Предлагаются природоохранные меры для уменьшения негативного воздействия подобных объектов на окружающую среду.

Ключевые слова: животноводческие комплексы, экологические проблемы, окружающая среда, воздействие, животноводческие отходы, источники загрязнения, способ переработки, загрязнение компонентов, сельское хозяйство.

В настоящее время происходит интенсивное развитие сельскохозяйственной отрасли России, что подразумевает под собой появление новых и обострение существующих экологических проблем.

В зоне животноводческих комплексов основными проблемами, которые имеют экологическое значение, является загрязнение водоемов, накопление патогенных микроорганизмов в почвах, загрязнение атмосферного воздуха сероводородом, аммиаком, молекулярным азотом и другими соединениями [1]. Для решения этих проблем следует выявить влияние животноводческих предприятий, а в частности предприятий по переработке животноводческих отходов, на компоненты окружающей среды, что показывает актуальность данной работы.

Сельское хозяйство создаёт большее воздействие на природную среду, чем любая другая отрасль народного хозяйства. Загрязнение окружающей среды животноводческими предприятиями чаще всего происходит из-за несовершенства применяемых технологий и технических средств, несоблюдения установленных экологических требований. Существуют несколько способов переработки животноводческих отходов и снижения негативного воздействия на окружающую среду:

1. Модернизация и обновление технологического оборудования в подразделениях.
2. Комплексное использование сырья.

Продукты и отходы производства характеризуются ценным химическим составом и могут быть использованы для изготовления различной ценной и необходимой для народного хозяйства продукции, например удобрения.

При переработке сырья животного происхождения, например, на мясоперерабатывающих предприятиях, осуществляется сбор крови, сбор и обработку эндокринноферментного сырья, кишечного сырья, из которых получают кормовые продукты, ферментные элементы, кормовую муку, сухой растительно-животный корм, шкуры, перо птицы, рога и копыта для производства товаров народного потребления, рога-копытное сырьё для технического применения и для производства аминокислотных препаратов и многое другое [2].

3. Вывоз на поля навоза или стоков.

Раньше навоз вывозили на поля, где он постепенно превращался в перегной.

Сейчас при таком способе возникает ряд проблем. Во-первых, перевозка громадного количества стоков требует немалых средств, во-вторых, почва, подземные и поверхностные воды заражаются инфекционными и токсическими элементами, в-третьих, это ведет к накоплению нитратов, меди и цинка в растениях, почве и водных источниках.

4. Компостирование.

Этот способ требует специальных площадок, техники и большого количества торфа, соломы и других материалов, снижающих содержание влаги. При соблюдении технологии получают биогумус хорошего качества, однако до 30-40% питательных веществ теряется в виде газов.

5. Создание рыбоводно-биологических прудов [3].

Естественная система рыбоводно-биологических прудов заключается в том, что навозные или пометные стоки направляются в пруды-накопители, выполняющие роль отстойников, твердая фракция из которых применяется в качестве удобрения, жидкая под воздействием специально подобранных микроводорослей зоопланктона проходит первый этап очистки. В следующем пруду различные виды водорослей (хлорелла, спирулина, ряска и т.д.) продолжают очищать стоки и насыщать их кислородом. Во второй половине лета избыток ряски удаляют и добавляют ее в корм животным и птице.

Загрязнение компонентов окружающей среды связано с попаданием ядохимикатов и удобрений в почву, а также загрязнением воды навозными стоками. Повсюду в сельскохозяйственных районах реки содержат значительные количества нитратов и фосфатов, причем первые из них образуются из отходов животноводства, а последние - из промышленных удобрений. В первую очередь это органические вещества: мочевина, фенолы, медицинские препараты, добавляемые в корм, и т.д. В стоках содержатся и неорганические вещества: соединения азота, фосфора, калия, цинка, марганца, меди, кобальта и др. Кроме того, там присутствуют и патогенные микроорганизмы, вызывающие заболевания как животных, так и человека. Химическому и биологическому загрязнению атмосферного воздуха в значительной мере способствуют также недостаточно отработанные технологии на промышленно-животноводческих комплексах. Источниками загрязнения атмосферы являются помещения для содержания скота, откормочные площадки, навозохранилища, биологические пруды, пруды-накопители сточных вод, поля фильтрации, поля орошения. В зоне животноводческих комплексов атмосферный воздух загрязнен микроорганизмами, пылью, аммиаком и другими продуктами жизнедеятельности животных, часто обладающими неприятными запахами (свыше 45 различных веществ).

Одним из предприятий по переработке животноводческих отходов является ООО «Русские протеины». Это современное предприятие, которое занимается переработкой биологических отходов животного происхождения и производством кормовой муки и технического жира. Мощность завода 68 000 тонн перерабатываемых отходов в год. Ежедневно выполняется сбор и переработка мясного непищевого сырья с животноводческих комплексов, мясоперерабатывающих комбинатов и малых предприятий.

По степени воздействия на человека, влияние предприятий по переработке животноводческих отходов достаточно высокое. Присутствие в таких отходах болезнетворных организмов может вызвать у людей вирусные и паразитарные заболевания. В почве могут распространяться возбудители всевозможных инфекционных заболеваний. Из числа патогенных микроорганизмов, временно обитающих в почве, преобладают возбудители кишечных инфекций. Заражение человека также происходит при контакте с павшими или больными животными, через загрязненные овощи, через сырье и продукты, полученные от больных животных (молоко, мясо, шерсть), а также через слизистую или поврежденный кожный покров при контакте с зараженной почвой.

Природоохранные меры для уменьшения воздействия предприятий по переработке животноводческих отходов на окружающую среду[1]:

- Внедрение малоотходных и безотходных технологий;
- Уменьшение объемов отходов, газопылевых выбросов, потребления воды и сбрасывания сточных вод;
- Профилактика инфекционных и других заболеваний людей и животных;
- Правильное размещение животноводческих комплексов и сооружений обработки навоза по отношению к населенным пунктам;
- Захоронение или сжигание инфицированных трупов животных в биотермических ямах;
- Предприятия должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, исключающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод и атмосферного воздуха;

Нарушение указанных требований влечет за собой ограничение, приостановление либо прекращение экологически вредной деятельности сельскохозяйственных и иных объектов по предписанию специально уполномоченных на то государственных органов РФ в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора.

Выводы

1. Животноводческие комплексы загрязняют компоненты природной среды в основном отходами предприятий.
2. Представлено несколько способов переработки животноводческих отходов и снижения негативного воздействия на окружающую среду.
3. Предложены природоохранные меры для уменьшения воздействия предприятий по переработке животноводческих отходов на окружающую среду.

Список литературы

1. Дабаева М.Д. Эколого-безопасная утилизация отходов: монография / М.Д. – 2010.
2. Сидоренко О.Д. Биологические технологии утилизации отходов животноводства: учеб.пособие / О.Д. Сидоренко, Е.В. Черданцев. - М.: Изд - во МСХА, 2001. - 74 с.
3. Тюрин В.Г. Основные направления природоохранных мероприятий в животноводстве / статья - 2017.

THE ENTERPRISE FOR PROCESSING OF A BIOWASTAGE CHARACTERISTIC AS ENVIRONMENTAL POTENTIAL POLLUTER

*Kuryshv A.A., Sysoyeva E.D., miss-sysoeva@yandex.ru
Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Abstract. In article livestock production a wastage processing way sare considered. On the example of the enterprise for processing pollution a biowastage the main source sare revealed. Nature protection measures for decrease of negative impact on anenvironmental are proposed.

Keywords: livestock complexes, environmental problems, surrounding medium, influence, livestock wastage, polluters, way of processing, pollution of components, agriculture.

УДК 551.89

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧИЙ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НА ЗАСЕЛЕНИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ОСВОЕНИЕ БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО ДНЕПРА

*Г.В.Лобанов, Е.В. Синицина, Д.Ю.Абадонова, В.А.Крохина, lobanov_grigorii@mail.ru
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,
г.Брянск, РФ*

Аннотация: в материалах рассмотрено влияние строения и динамики геологической среды на заселение и хозяйственное освоение бассейна верхнего Днепра (в современных границах Брянской области) в исторические эпохи от среднего палеолита до развитого средневековья. Особое внимание уделяется особенностям природной среды речных долин, которые были центрами расселения и хозяйственного освоения в течение длительного промежутка исторического времени. Приводятся археологические и палеогеографические свидетельства, непротиворечиво объясняющие распространение археологических культур разного времени. Кратко изложены технические основы исследования.

Ключевые слова: речные долины, археологические объекты, геологическая среда, динамика ландшафтов, Брянская область/

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-45-320001p_a «Природные и социальные факторы динамики сельскохозяйственного освоения Среднего Подесенья в Средневековье»

Территория Брянской области осваивается, судя по датировкам самых древних памятников, более 45 тыс. лет [6]. На Брянщине описано более 1100 археологических

объектов возрастом от среднего палеолита до позднего средневековья[1]. Географическое положение, состояние и особенности природного окружения археологических памятников, составляет обширный материал для изучения отношений общества и окружающей среды на разных этапах исторического развития и, одновременно, динамики физико-географических условий. Сведения о топографии и геологическом строении местности, вмещающей памятники, выступают косвенными свидетельствами времени их образования. Представления о времени распространения археологических культур, в свою очередь, образуют информационную основу для анализа скорости некоторых геолого-геоморфологических процессов, в частности, русловых. Соображения, изложенные выше, обосновывают целесообразность систематизации сведений об археологических памятниках в двух направлениях. Первое (технологическое) – создание информационного ресурса, интегрирующего сведения об археологических памятниках на современной картографической основе. Второе (историко-экологическое) – выявление физико-географических условий, определяющих локализацию археологических памятников; предпочтений в освоении территорий.

Сведения об относительном возрасте, типе и местоположении археологических объектов систематизированы в базе пространственных данных (БПД). Пространственные данные хранятся в формате kml, который используется как геопорталами, так и полнофункциональными ГИС-приложениями. Работа с данными обеспечивается с учётом нормативных ограничений на распространение археологической информации средствами ГИС-порталов Яндекс-карты, Google-карты, SAS-планета. Количество объектов, составляющих базу, расширяется новыми археологическими исследованиями. Далее в тексте количество объектов разных археологических культур соответствует учтённым в БПД и, может быть меньше фактически описанных.

Археологические памятники среднего и верхнего палеолита (известно 22 объекта) сосредоточены на семи участках – в долинах значительных рек и широких коротких балках, выходящих на современную пойму. Три участка, находятся в долине средней Десны выше г. Брянск (ниже устья р. Ветьма), один участок на южной окраине города; три участка – в долине Судости (один в верхнем, два в нижнем течении). Гипсометрические уровни памятников в речных долинах соответствуют высоким участкам современной поймы; первой, реже второй террасы. В расположении археологических объектов палеолита обнаруживаются общие черты, обусловленные геолого-геоморфологическими строением территории: наличием кремневого материала, сравнительно мягким грунтом, хорошим доступом к воде и близостью к местообитаниям главных объектов охоты (водораздельным равнинам). Наличие месторождений кремня признаётся главным фактором выбора местоположения стоянок [8]. Источником кремневого материала для изготовления орудий служила базальная фация аллювия валдайских террас, горизонты которой обнажаются (как и вероятно ранее) на современных правых склонах долин. Скопления грубообломочного материала в долинах связаны с поступлением, последующей переработкой и сортировкой гляциальных и флювиогляциальных отложений днепровского оледенения. Мягкий грунт обеспечивал небольшие усилия в строительстве жилых и хозяйственных сооружений (землянок, кладовок) [4]. Удобный подход к воде имеет значение для двух важных сторон жизнеобеспечения – водоснабжения жителей и выслеживания охотничьих животных, следующих на водопой. На водоразделах в эпоху среднего и верхнего палеолита господствовали сообщества тундростепи, обеспечивающие существование мамонтовой фауны – крупных копытных и прочих животных, связанных с ними пищевыми цепями. Участков с таким сочетанием условий среды сравнительно немного, все они находятся на правом берегу Десны и Судости. Абсолютная датировка культурных слоёв памятников изменяется в широких пределах – от более 45 до 12 тыс. лет до н.э, большинство относится ко времени 15-13 тыс. лет до н.э (поздний палеолит), [6]. Палеогеографические исследования показывают, что этому времени соответствует глубокий врез долин внеледниковых областей [7], таким образом стоянки в долинах существовали вне опасности затопления половодьями.

Расположение археологических объектов мезолита (29 объектов в БПД) отражает появление иных стратегий жизнеобеспечения и отношения с геологической средой. Поселения располагались на возвышенных участках поймы (преимущественно левобережной) и приречных частях первой надпойменной террасы Десны, её крупных притоков (Судость, Ревна, Снов) и Ипути (крупный приток р. Сож) или вблизи крупных озёр (группа Жеренские озёра в междуречье Десны и Неруссы). Граница распространения археологических объектов смещается к северу более, чем на 30 км по сравнению с предшествующей эпохой (поселение Никитенка в пойме Десны). Особенностью хозяйства мезолита считается переход к индивидуальной круглогодичной охоте, вследствие резкого сокращения мамонтовой фауны и активное освоение водных объектов для промысла и перемещения [2]. Освоение водных объектов имеет палеогеографическое обоснование в послеледниковье (13-8 тыс. лет назад в лесной зоне Европейской части России) происходило увлажнение территории и смена этапа врезания рек аккумуляцией (подъём уровня воды) [5]. Мезолитическое хозяйство так же, как и палеолитическое тесно связано с месторождениями кремня, поэтому стоянки и поселения обычно незначительно удалены от палеолитических объектов, нередко наследуют их положение. В ряде случаев (район современных поселений Хотылёво, Юдиново, Чернетово) поселения и стоянки мезолита находятся на противоположном берегу реки (обычно левом). Расположение следует, вероятно, новым источникам охотничьих ресурсов. Левобережье рек бассейна верхнего Днепра образовано широкими песчаными и супесчаными террасами валдайского возраста. Террасы были покрыты борами и субориями, малоосвоенными для охоты в палеолите. Рыхлый грунт и большое количество строительного материала (древесина) в сочетании с близостью объектов охоты способствовали освоению приречных (краевых) частей надпойменных террас, которые располагались в непосредственной близости от русла. Глубина эрозионного вреза рек, по совокупности палеогеографических свидетельств, незначительно отличалась от современной, но имели место горизонтальные деформации русла. На некоторых участках течения Десны смещение русла от связанных с ним объектов мезолита к современному положению составляет сотни метров. Конфигурация палеорусел хорошо прослеживается на синтезированных космических снимках по насыщенной окраске растительности, обусловленной достаточным или избыточным увлажнением участков бывших стариц.

Распространение поселений и стоянок эпохи неолита (в лесной зоне Европейской части России 8-4,5 тыс. лет назад) отражает разнообразие и гибкость технологий жизнеобеспечения. Большая часть археологических объектов этой эпохи расположена на современной пойме крупных или средних рек (Десна, Судость, Снов, Ипуть); часть - в краевых (приречных) частях надпойменных террас; некоторые - в долинах типичных средних рек (Нерусса, Навля, Вабля), отдельные - в крупных балках. Положение на стыке экосистем (лесных, луговых, речных, болотных) указывает на использование жителями разных источников пищевых ресурсов как долин рек, так и водораздельных пространств. Благоприятные климатические условия атлантического максимума голоцена способствовали освоению долин самых крупных рек региона Десны и Ипути на всём протяжении. На территории области описано более 130 объектов неолита, причём более 80 - стационарные поселения. Неолитические поселения в долинах находятся на гипсометрическом уровне современной первой надпойменной террасы или высокой поймы. Участки высокой поймы в долинах крупных рек верхнего Поднепровья распространены фрагментарно - соответствуют гривам, которые возвышаются над средним уровнем поверхности на 2-3 м. В природных комплексах грив (почвы, растительность) сочетаются черты, свойственные поймам и надпойменным террасам. Положение грив вблизи русла делало их привлекательными для хозяйственного освоения. Смещение русла уменьшало хозяйственную ценность освоенных мест, поэтому многие территории бывших неолитических поселений в настоящее время целенаправленно не используются. Горизонтальным деформациям русел способствовала стабилизация эрозионного вреза во второй половине голоцена, обусловленная климатическими причинами - сумма осадков была меньшей, а средние температуры выше

современных значений [3]. Относительно невысокая устойчивость руслоформирующих грунтов к размыву при неглубоком врезе обеспечивала свободное смещение русла вдоль и поперёк долины и формирование обширных массивов сегментно-гвивистой поймы. Тесная связь неолитических поселений с речными долинами косвенно свидетельствует о слабом значении земледелия и скотоводства в хозяйстве этой эпохи. Приоритет охоты и рыболовства не является исключительным для бассейна Десны; для всей лесной зоны Восточно-Европейской равнины богатые запасы охотничьих ресурсов способствовали длительному сохранению присваивающего хозяйства [3].

В эпоху бронзы (4,5-3,5 тыс. лет назад) наряду с охотой и рыболовством появляются первые центры земледелия, связанные с распространением среднеднепровской культурой шнуровой керамики. Поселения этой эпохи (около 200) известны на всём протяжении значительных (крупных и средних рек), пересекающих лесные массивы. Кроме перечисленных ранее рек следы материальной культуры обнаружены в долинах Болвы, Снежети, Усожи, Надвы, Унечи. Типичное положение поселения эпохи бронзы – угол («мыс») террасы притока (малой или средней реки) при выходе на пойму главной (обычно крупной) реки. Выбор местоположения объясняется комплексом обстоятельств. По-прежнему, кремень остаётся главным материалом для производства орудий труда. Необходимость его получения (добычи или обмена) поддерживает связь поселений с долинами крупных рек. Малые реки с водосборной площадью, покрытой лесами, являются источниками качественной питьевой воды и путями проникновения вглубь лесных массивов, богатых охотничьими ресурсами. Повсеместное освоение долин рек позволяет отметить сравнительно существенную разницу уровня хозяйственного освоения левобережья и правобережий крупных и средних рек с выраженной асимметрией долины – Десны, Судости, Навли. Хозяйственное освоение ограничивали разные природные условия. Освоению участков правобережья Десны и Судости препятствовала бедность ландшафтов ополей охотничьими ресурсами. На некоторых участках среднего течения Десны (фрагментарно – от устья р. Снопот до устья р. Ветьма; повсеместно – от с. Удельные Уты до г. Трубчевск) освоение ограничивало отсутствие надёжного доступа к воде. Устойчивое положение русла вдоль правого берега поддерживает большой перепад высот; короткие балки, пересекающие склон долины, обычно покрыты лесом и мало пригодны для устройства поселений. В долине р. Навля, напротив, осваивался преимущественно правый, пологий коренной склон с разнообразными ландшафтами – от предопольских до предполесских. Низменное, заболоченное левобережье вероятно использовалось как охотничьи угодья.

В раннем железном веке (2-я половина I тысячелетия до н.э. – 1-я половина I тысячелетия новой эры) начинается освоение водораздельных пространств, которое затем продолжается в эпоху раннего и развитого средневековья. Из общего количества археологических объектов в раннем железном веке с главными реками региона связано не более 1/3, прочие привязаны к малым рекам и ручьям. Плотность освоения водораздельных пространств остаётся сравнительно низкой. Всего известно около 400 объектов, относящихся к эпохе развитого средневековья (XI-XIV) век. Современных сельских населённых пунктов в Брянской области значительно больше; по данным переписи 2010 года – 2625 [9]. Большинство из них расположено на междуречьях крупных рек, среди сельскохозяйственных угодий. Районы продвижения вглубь водоразделов в первом тысячелетии новой эры хорошо согласуются с областью распространения покровных и лёссовидных суглинков лёгкого механического состава [10]. Суглинки покрывают относительно возвышенные участки с ландшафтами ополей и предополей (островные возвышенности на периферии Днепровско-Деснинской низменности); моренно-флювиогляциальные равнины (южные отроги Смоленско-Московской возвышенности). На участках с пёстрым покровом четвертичных отложений осваивались прежде всего участки с легкосуглинистыми почвами, позднее – с иными почвообразующими породами.

Геолого-геоморфологическое строение территории от палеолита до развитого средневековья выступало существенным фактором расселения и хозяйственного освоения на

протяжении всей истории Брянщины. В некоторых случаях влияние значение фактора проявлялось непосредственно (тяготение поселений к месторождениям кремня), в иных особенности литогенной основы ландшафтов действовало косвенно, через иные компоненты ландшафтов. Изложенные соображения основаны на теоретических представлениях об отношениях общества с природной средой в разные исторические эпохи, изменениях ландшафтов восточно-европейской равнины в голоцене закономерностях распространения археологических объектов. Полученные результаты представляют интерес для как материал геоэкологического прогнозирования – оценки скорости и масштабов трансформации природной среды в разных физико-географических условиях.

Список литературы

1. Археологическая карта России: Брянская область / Автор-сост. А.В. Кашкин. – М., 1993. – 304 с.
2. Археология СССР. Мезолит СССР. –М.: Наука, 1989. – 352 с.
3. Археология. Неолит Северной Евразии. – М.: Наука, 1996 – 379 с.
4. Величко А.А., Грехова Л.В., Грибченко Ю.Н., Куренкова Е.И. Первобытный человек в экстремальных условиях среды. Стоянка Елисеевичи. Монография. Москва, 1997, Редакционно-издательский центр Государственного Исторического музея, 192 С.
5. Матлахова Е.Ю. Валдайский террасовый комплекс в речных долинах центра Восточно-Европейской равнины: автореферат диссертации кандидата географических наук. – М., 2014. – 26 с.
6. Очередной А.К., Воскресенская Е.В., Степанова К.Н., Вишняцкий Л.Б., Нехорошев П.Е., Ларионова А.В., Зарецкая Н.Е., Блохин Е.К., Колесник А. В. Комплексные геоархеологические исследования среднепалеолитических памятников Русской равнины // Записки Института истории материальной культуры РАН. СПб.: ИИМК РАН, 2018. № 17. С. 74-83.
7. Панин А.В. Флювиальное рельефообразование на равнинах умеренного пояса Евразии в позднем плейстоцене - голоцене: автореферат диссертации доктора географических наук. – М., 2015. – 46 с.
8. Чубур А.А. Деснянский палеолит. Проблемы истории исследований, историографии и источниковедения - М.: РГСУ, 2005. – 116 с.
9. http://bryansk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/bryansk/ru/census_and_researching/census/national_census_2010/score_2010/tom1
10. http://www.geolkarta.ru/lists_all.php?mln=N-36

INFLUENCE OF DIFFERENCES IN GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL STRUCTURE ON THE SETTLEMENT AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE UPPER DNIEPER BASIN

*Lobanov G.V., Sinitsyna E.V., Abadanova D.Yu., Krokhnina A.V., lobanov_grigorii@mail.ru
Bryansk state University named after academician I. G. Petrovsky, Bryansk, Russia*

Abstract: the materials consider the influence of the structure and dynamics of the geological environment on the settlement and economic development of the upper Dnieper basin (within the modern boundaries of the Bryansk region) in the historical era from the middle Paleolithic to the developed middle ages. Special attention is paid to the peculiarities of the natural environment of river valleys, which were the centers of settlement and economic development for a long period of historical time. Given the archaeological and paleogeographical evidence consistent explaining the distribution of different archaeological cultures. The technical basis of the study is summarized.

Keywords: river valleys, archaeological sites, geological environment, landscape dynamics, Bryansk region.

ОБ ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, УСТОЙЧИВОЙ К МНОГОФАКТОРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

¹Нгуен Куанг Тхьонг, ²Чан Минь Хай.

¹ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления», Москва, Россия

²ФГБОУ ВПО «Московский физико-технический институт (Национальный
Исследовательский Университет)», Московская область, Россия

tikhonovrus@gmail.com, minhhai.kq80@gmail.com

Аннотация. Представлена многокритериальная задача оценки полноты характеристик беспилотного летательного аппарата (БЛА). Предложен статистический подход к оценке проектных решений экспериментальной модели БЛА, устойчивых к многофакторной неопределенности.

Ключевые слова: Статистический подход, информационно-статистический синтез, БЛА, модель, экспериментальные данные, проектное решение, многофакторная неопределенность.

Введение

При проектировании БЛА для определения их проектных параметров и характеристик проводится экспериментальная обработка данных испытаний. При этом возникают большие затраты, которые не всегда дают приемлемые точностные характеристики. Для сокращения затрат на испытания применяется статистический подход по обработке экспериментальных данных при разработке новых образцов БЛА. Данный подход включает методы структурного выбора и информационно-статистического синтеза проектных решений. Недостатком метода структурного выбора является ограничение базы возможных структурных решений. Информационно-статистический синтез свободен от этих ограничений и дает огромный выбор новых схемных решений с надежной точностью [1].

С помощью метода информационно-статистического синтеза проектных решений сложных технических систем можно решить следующие задачи по идентификации и коррекции экспериментальных моделей БЛА:

- Идентификация аэродинамических моделей БЛА по экспериментальным данным;
- Статистический анализ полноты аэродинамических моделей БЛА по экспериментальным данным;
- Структурно-параметрическая коррекция аэродинамических моделей БЛА по результатам статистического моделирования.

1. Многокритериальная задача оценки полноты характеристик БЛА

При разработке модели БЛА определяется совокупность критериев, ограничений и требований, предъявляемых к БЛА по формальным признакам, которая образует векторный критерий вида

$$J = (\rho_{\text{пром}}, (\varphi - \frac{\pi}{2}), V, \Delta^2(B)), *J = (J_1, J_2, J_3, J_4), \quad (1)$$

где *-многокритериальный критерий,

$J_1 \equiv \rho_{\text{пром}}$ - величина промаха БЛА, $\rho_{\text{пром}} \Rightarrow \min$,

$J_2 \equiv (\varphi - \frac{\pi}{2})^2$ - требование по углу подлета к цели, $(\varphi - \frac{\pi}{2})^2 \Rightarrow \min$

$J_3 \equiv V$ -скорость подлета к цели, $V \Rightarrow \max$,

$J_4 \equiv \Delta^2(B)$ - статистический критерий регулярности, $B=(C_x, C_y, C_z, m_x, m_y, m_z)$ - аэродинамические коэффициенты, определяемые в аэродинамической модели БЛА, $\Delta^2(B) \Rightarrow \min$.

$$\Delta^2(B) = \frac{\sum_{i=1}^{N_B} (q_{табл} - q_M)^2}{\sum_{i=1}^{N_B} (q_{табл})^2} \Rightarrow \min. \text{ здесь } N_A - \text{ объем обучающей части статистической}$$

выборки, N_B - объем проверочной части статистической выборки, $N = N_A + N_B$, N - объем статистической выборки. $q_{табл}$ - табличные значения выходной переменной; q_M - значения, рассчитанные по данной модели.

Многокритериальная задача оценки полноты характеристик БЛА рассмотрена в виде аддитивного принципа оптимальности векторного критерия [2, 3]:

$$J = \min_{d \in D} \left[\alpha_1 \cdot \rho_{нром} + \alpha_2 \cdot \left(\varphi - \frac{\pi}{2} \right)^2 + \alpha_3 (-V) + \alpha_4 \cdot \Delta^2(B) \right], \quad (2)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$, - весовые коэффициенты, $\alpha_i \geq 0, i = \overline{1,4}, \sum_{i=1}^4 \alpha_i = 1$, d - вектор проектного решения (вектор варьируемых параметров); D - область допустимых проектных решений, которая определяется системой параметрических ограничений $d_{i_{\min}} \leq d_i \leq d_{i_{\max}}, i = \overline{1,30}$.

2. Статистический синтез проектных решений экспериментальной модели БЛА

Для модели БЛА по полученным векторам проектных решений, проектно-функциональных связей, неконтролируемых факторов и критериев ограничений построим операционную матрицу проектных решений задачи аэродинамического моделирования БЛА (Таблица 1) [2].

Таблица 1.

Операционная матрица проектных решений задачи аэродинамического моделирования

Проектное решение	Проектно-функциональные связи	Неконтролируемые факторы	Критерии, ограничения
$\left(C_{x_0}, C_x^{\alpha}, C_x^{\beta}, C_x^{\omega_1}, C_x^{\delta_1}, C_x^{\delta_2} \right)$ $C_y^{\alpha}, C_y^{\beta}, C_y^{\omega_1}, C_y^{\delta_1}, C_y^{\delta_2}, C_z^{\alpha},$ $C_z^{\beta}, C_z^{\omega_1}, C_z^{\delta_1}, C_z^{\delta_2}, m_x^{\alpha}, m_x^{\beta},$ $m_x^{\omega_1}, m_x^{\delta_1}, m_x^{\delta_2}, m_y^{\alpha}, m_y^{\beta},$ $m_y^{\omega_1}, m_y^{\delta_1}, m_y^{\delta_2} \Big)_1$	$\left(C_x, C_y, C_z, \right)$ $\left(m_x, m_y, m_z \right)_1$	$(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y)_{1,1}$ $(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y)_{1,5}$ $(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y)_{2,1}$	$(V, \Delta^2(B))$ $(\varphi_{под}, \rho_{нром})_1$ ----- $(V, \Delta^2(B))$ $(\varphi_{под}, \rho_{нром})_2$
$\left(C_{x_0}, C_x^{\alpha}, C_x^{\beta}, C_x^{\omega_1}, C_x^{\delta_1}, C_x^{\delta_2} \right)$ $C_y^{\alpha}, C_y^{\beta}, C_y^{\omega_1}, C_y^{\delta_1}, C_y^{\delta_2}, C_z^{\alpha},$ $C_z^{\beta}, C_z^{\omega_1}, C_z^{\delta_1}, C_z^{\delta_2}, m_x^{\alpha}, m_x^{\beta},$ $m_x^{\omega_1}, m_x^{\delta_1}, m_x^{\delta_2}, m_y^{\alpha}, m_y^{\beta},$ $m_y^{\omega_1}, m_y^{\delta_1}, m_y^{\delta_2} \Big)_2$	$\left(C_x, C_y, C_z, \right)$ $\left(m_x, m_y, m_z \right)_2$	$(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y)_{2,2}$ $(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y)_{2,4}$ $(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y)_{2,5}$ $(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y)_{2,7}$	$(V, \Delta^2(B))$ $(\varphi_{под}, \rho_{нром})_2$
$\left(C_{x_0}, C_x^{\alpha}, C_x^{\beta}, C_x^{\omega_1}, C_x^{\delta_1}, C_x^{\delta_2} \right)$ $C_y^{\alpha}, C_y^{\beta}, C_y^{\omega_1}, C_y^{\delta_1}, C_y^{\delta_2}, C_z^{\alpha},$ $C_z^{\beta}, C_z^{\omega_1}, C_z^{\delta_1}, C_z^{\delta_2}, m_x^{\alpha}, m_x^{\beta},$ $m_x^{\omega_1}, m_x^{\delta_1}, m_x^{\delta_2}, m_y^{\alpha}, m_y^{\beta},$ $m_y^{\omega_1}, m_y^{\delta_1}, m_y^{\delta_2} \Big)_N$	$\left(C_x, C_y, C_z, \right)$ $\left(m_x, m_y, m_z \right)_N$	$(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y)_{N,1}$	$(V, \Delta^2(B))$ $(\varphi_{под}, \rho_{нром})_N$

БЛА

Приведенная операционная матрица решений является исходной статистической выборкой для принятия рационального проектного решения в условиях многокритериальной и многофакторной неопределенностей. С этой целью над операционной матрицей решений проводится последовательность преобразований с применением, так называемых операций редукции и инверсии [4].

Инверсно преобразуем исходную операционную матрицу проектных решений по обращению статистической выборки (столбцы входных и выходных данных меняются местами), получена инверсная операционная матрица вида (Таблица 2).

Методом структурно-параметрического синтеза можно восстановить проектно-функциональные связи между проектными параметрами и критериальными оценками, например, в классе степенных полиномов [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_{x_0} = \sum_{i=1}^{m_{i1}} C_{i_1} \cdot V^{\alpha_1} \cdot \Delta^2(B)^{\alpha_{i2}} \cdot \varphi_{\text{подл}}^{\alpha_{i3}} \cdot \rho_{\text{пром}}^{\alpha_{i4}}, \\ C_{x_1}^{\alpha} = \sum_{i=1}^{m_{i2}} C_{i_2} \cdot V^{\alpha_5} \cdot \Delta^2(B)^{\alpha_{i6}} \cdot \varphi_{\text{подл}}^{\alpha_{i7}} \cdot \rho_{\text{пром}}^{\alpha_{i8}}, \\ \dots \\ m_y^{\delta_2} = \sum_{i=1}^{m_{i31}} C_{i_{31}} \cdot V^{\alpha_{179}} \cdot \Delta^2(B)^{\alpha_{i80}} \cdot \varphi_{\text{подл}}^{\alpha_{i81}} \cdot \rho_{\text{пром}}^{\alpha_{i82}}, \end{array} \right. \quad (3)$$

Таблица 2.

Инверсная операционная матрица проектных решений

Проектное решение	Проектно-функциональные связи	Неконтролируемые факторы	Критерии, ограничения
$\left(V, \Delta^2(B), \varphi_{\text{подл}} \cdot \rho_{\text{пром}} \right)_1$	$\left(C_x, C_y, C_z, m_x, m_y, m_z \right)_1$	$\left(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y \right)_{1,1}$ $\left(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y \right)_{1,5}$	$\left(C_{x_0}, C_x^{\alpha}, C_x^{\beta}, C_x^{\omega_2}, C_x^{\delta_1}, C_x^{\delta_2}, C_y^{\alpha}, C_y^{\beta}, C_y^{\omega_2}, C_y^{\delta_1}, C_y^{\delta_2}, C_z^{\alpha}, C_z^{\beta}, C_z^{\omega_2}, C_z^{\delta_1}, C_z^{\delta_2}, m_x^{\alpha}, m_x^{\beta}, m_x^{\omega_2}, m_x^{\delta_1}, m_x^{\delta_2}, m_y^{\alpha}, m_y^{\beta}, m_y^{\omega_2}, m_y^{\delta_1}, m_y^{\delta_2} \right)_1$
.....
$\left(V, \Delta^2(B), \varphi_{\text{подл}} \cdot \rho_{\text{пром}} \right)_2$	$\left(C_x, C_y, C_z, m_x, m_y, m_z \right)_2$	$\left(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y \right)_{2,1}$ $\left(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y \right)_{2,5}$	$\left(C_{x_0}, C_x^{\alpha}, C_x^{\beta}, C_x^{\omega_2}, C_x^{\delta_1}, C_x^{\delta_2}, C_y^{\alpha}, C_y^{\beta}, C_y^{\omega_2}, C_y^{\delta_1}, C_y^{\delta_2}, C_z^{\alpha}, C_z^{\beta}, C_z^{\omega_2}, C_z^{\delta_1}, C_z^{\delta_2}, m_x^{\alpha}, m_x^{\beta}, m_x^{\omega_2}, m_x^{\delta_1}, m_x^{\delta_2}, m_y^{\alpha}, m_y^{\beta}, m_y^{\omega_2}, m_y^{\delta_1}, m_y^{\delta_2} \right)_2$
.....
$\left(V, \Delta^2(B), \varphi_{\text{подл}} \cdot \rho_{\text{пром}} \right)_N$	$\left(C_x, C_y, C_z, m_x, m_y, m_z \right)_N$ $\left(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y \right)_{N,1}$ $\left(X_y, Z_y, V_y, \Psi_y \right)_{N,5}$	$\left(C_{x_0}, C_x^{\alpha}, C_x^{\beta}, C_x^{\omega_2}, C_x^{\delta_1}, C_x^{\delta_2}, C_y^{\alpha}, C_y^{\beta}, C_y^{\omega_2}, C_y^{\delta_1}, C_y^{\delta_2}, C_z^{\alpha}, C_z^{\beta}, C_z^{\omega_2}, C_z^{\delta_1}, C_z^{\delta_2}, m_x^{\alpha}, m_x^{\beta}, m_x^{\omega_2}, m_x^{\delta_1}, m_x^{\delta_2}, m_y^{\alpha}, m_y^{\beta}, m_y^{\omega_2}, m_y^{\delta_1}, m_y^{\delta_2} \right)_N$

Весьма универсальным является представление проектных параметров в виде гармонических полиномов.

$$d_i = \frac{a_0}{2} + \sum_{i=1}^m [a_i \cos(\omega_i \cdot J) + b_i \sin(\omega_i \cdot J)], i = \overline{1, n} \quad (4)$$

где d_i - значение i -го проектного параметра, a_0 - среднее значение аргумента, m - число рассматриваемых гармоник, J - критериальная оценка, a_i, b_i - коэффициенты Фурье, ω_i - частота.

В методе модификации проектного решения выбираются не только проектные параметры, в данном случае $C_{x_0}, C_x^\alpha, C_x^\beta, \dots, m_y^{\delta_2}$, но и структура аэродинамической модели, т.е. данный метод реализует структурно-параметрический выбор. Для этого коэффициенты аэродинамической модели необходимо представить в виде следующего полинома:

$$P_k = \sum_{i=0}^k c_i \sum_{j=1}^r \alpha^{s_{1,j}} \beta^{s_{2,j}} \omega_z^{s_{3,j}} \omega_y^{s_{4,j}} \delta_1^{s_{5,j}} \delta_2^{s_{6,j}}, k = \overline{1, 5}, S_k, r, \quad (5)$$

здесь $P_1 = c_x, P_2 = c_y, P_3 = c_z, P_4 = m_z, P_5 = m_y$;

параметры $r, s_{1,j}, s_{2,j}, s_{3,j}, s_{4,j}, s_{5,j}, s_{6,j} \dots$ являются объектом выбора. Например, если

$$r = 2, k = 1 \text{ и } \begin{cases} j = 1, s_{1,j} = 1, s_{2,j} = 0, s_{3,j} = 0, \alpha_{4,j} = 0, s_{5,j} = 1, s_{6,j} = 0 \\ j = 2, s_{1,j} = \alpha_{3,j} = 0, s_{2,j} = 1, s_{4,j} = 1, s_{5,j} = 0, s_{6,j} = 1 \end{cases}$$

то это будет 6-й член в разложении для c_x , такой же как и в $c_6 (\alpha \cdot \delta_1 + \beta \cdot \delta_2)$.

Модель структурно-параметрической аппроксимации строится исходя из требования, чтобы все известные аппроксимирующие полиномы (степенные полиномы, экспоненциальные ряды, дробно-рациональные функции, ряды Фурье и т.д.) являлись частными случаями рассматриваемой модели [2]:

$$J_M(m_1, n_1, m_2, n_2, m_3, n_3, x_{ij}, y_{ij}, g, a) = \sum_{k=1}^{m_1} \prod_{s=1}^{n_1} \left[\frac{\sum_{i=1}^{m_1} \prod_{j=1}^{n_2} \beta_{ij} \varphi_{ij}(x_{ij})}{\sum_{i=1}^{m_3} \prod_{j=1}^{n_3} \gamma_{ij} \psi_{ij}(y_{ij})} \right]_{k,s} \quad (6)$$

Здесь β_{ij} и γ_{ij} - численные коэффициенты, являющихся объектом выбора в заданных пределах:

$$\beta_{ij \min} \leq \beta_{ij} \leq \beta_{ij \max} \quad (7)$$

$$\gamma_{ij \min} \leq \gamma_{ij} \leq \gamma_{ij \max}, i = \overline{1, m_2}; j = \overline{1, n_2}$$

Функции $\varphi_{ij}(x_{ij})$ и $\psi_{ij}(y_{ij})$ так называемые индикаторные функции, которые принимают свои значения из базы данных элементарных функций в соответствии со значениями целочисленных аргументов x_{ij}, y_{ij} .

Пусть по (6) задаем $n_2 = 2, m_2 = 2$ (двумерная задача), тогда имеет место следующее разложение:

$$\sum_{i=1}^{m_2} \prod_{j=1}^{n_2} \beta_{ij} \varphi_{ij}(x_{ij}) = \beta_{11} \varphi_{11}(x_{11}) \beta_{12} \varphi_{12}(x_{12}) + \beta_{21} \varphi_{21}(x_{21}) \beta_{22} \varphi_{22}(x_{22}). \quad (8)$$

Пусть число вложенных операций q равно 2 и пусть реализована следующая ситуация:

- первая итерация $q=1$ и $x_{11} = 4, x_{12} = 2, x_{21} = 5, x_{22} = 4$, тогда

$$\sum_{i=1}^2 \prod_{j=1}^2 \beta_{ij} \varphi_{ij}(x_{ij}) = \beta_{11} \ln(\ln a_1) \beta_{12} e^{c^{a_1}} + \beta_{21} \cos(\ln a_2) \beta_{22} \ln a_2$$

- вторая итерация $q = 2$, и $x_{11} = 1, x_{12} = 3, x_{21} = 4, x_{22} = 6$, тогда

$$\sum_{i=1}^2 \prod_{j=1}^2 \beta_{ij} \varphi_{ij}(x_{ij}) = \beta_{11} \sin(\ln(a_1)) \beta_{12} e^{c^{a_1}} + \beta_{21} \cos(\sin(a_2)) \beta_{22} \sin(a_2)$$

При $q = 2$ процесс формирования числителя из (6) окончен и индикаторные переменные заменяются на аргументы a_1 и a_2 аппроксимирующей задачи.

Функции $\varphi_{ij}(y_{ij})$ и $\psi_{ij}(x_{ij})$ строятся по принципу вложенных операторов, где число итераций равно n_2 и n_3 соответственно. При $j > n_2$ или $j > n_3$ целочисленный аргумент заменяется на параметр a аппроксимирующей модели [2].

Индексы $m_1, n_1, m_2, n_2, m_3, n_3$, а также целочисленные аргументы x_{ij} и y_{ij} и например q являются варьируемыми параметрами, которые выбираются из условия минимума критерия регулярности. Таким образом, структура восстанавливаемой зависимости (6) определяется из решения следующей оптимизационной задачи:

$$\Delta_B^2 = \min_{\left\{ \begin{array}{l} m_1, n_1, m_2, n_2 \\ m_3, n_3, x_{ij} \\ y_{ij}, g, a \end{array} \right\}} \frac{\sum_{i=1}^{N_B} (J_M(m_1, n_1, m_2, n_2, m_3, n_3, x_{ij}, y_{ij}, g, a) - J_T)_i^2}{\sum_{i=1}^{N_B} (J_T)_i^2} \quad (9)$$

Частными случаями критерия (9) являются критерии регулярности для аэродинамических коэффициентов $C_x, C_y, C_z, m_x, m_y, m_z$, так, например, критерий регулярности для коэффициента c_x имеет вид [2, 5].

$$\Delta^2(C_x) = \min_{d_1 \in D} \frac{\sum_{i=1}^{N_B} [C_x^M(d_1) - C_x^T]_i^2}{\sum_{i=1}^{N_B} (C_x^T)_i^2}, \quad (10)$$

где $d_1 = (m_1, n_1, m_2, n_2, m_3, n_3, x_{ij}, y_{ij}, g, a)$, $C_x^M(d_1)$ - модельное значение C_x по вектору проектного решения, C_x^T - табличное (экспериментальное) значение коэффициента C_x . Все аргументы восстанавливаемой зависимости для C_x (т.е. углы отклонения рулей $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$, угловые скорости $\omega_x, \omega_y, \omega_z$, число Маха M , угол атаки и скольжения α, β) составляют вектор параметров d .

Заключение

Предложенный статистический подход к оценке проектных решений экспериментальной модели БЛА, устойчивых к многофакторной неопределенности. Отражает достоверность и полноту решения задачи коррекции аэродинамических моделей БЛА по экспериментальным данным.

Список литературы

1. Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. - М.: Радио и связь, 1987, 119 с.
2. Балык В. М. Статистический синтез проектных решений при разработке сложных систем. М. Издательство МАИ, 2014, 278с.
3. Дубов Ю.А., Травкин С.И., Якимец В.Н. Многокритериальные модели формирования и выбора вариантов систем. — М.: Наука, 1986. — 296 с

4. Зенцова Е.А., Клячкин В.Н. Построения оптимального плана статистического контроля процесса при переменной интенсивности возникновения нарушений. “Надежность и качество сложных систем“. Пензенский государственный университет (Пенза). Номер 4(24), 2018г., с.90-99.
5. Дубров А.М., Мхитаряч В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. — М.: Финансы и статистика, 1998. — 369 с.

A STATISTICAL APPROACH TO EVALUATING DESIGN DECISIONS IN THE EXPERIMENTAL MODEL OF THE UAV, RESISTANT TO MULTI-FACTOR UNCERTAINTY

¹Nguyen Quang Thuong, ²Tran Minh Hai.

¹State University of Management, Moscow, Russia

²Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University), Moscow Region, Russia

minhhai.kq80@gmail.com, tikhonovrus@gmail.com

Abstract. Presented multi-criteria assessment of the completeness characteristics of the UAV. A statistical approach to the evaluation of design solutions of the experimental UAV model resistant to multifactor uncertainty is proposed.

Key words: Statistical approach, information and statistical synthesis, UAV, model, experimental data, design solution, multivariate uncertainty.

УДК 614.8

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА

Т.В. Овчинникова, tvo0104@mail.ru, И.И. Косинова, kosinova777@ya.ru

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Устойчивое развитие отражает стремление к решению многих социально-экономических вопросов на экологической основе. В разработку концепции устойчивого развития в области значительный вклад внесли российские ученые, что повлекло создание адаптивного природопользования, которое впервые обосновал В.В. Докучаев.

Ключевые слова: методология, экология, системы, водоразделы, природные, антропогенные, факторы, регион, область, район, дерево целей.

Постановлением правительства Воронежской области от 20.05.2015 № 393 утвержден план создания и внедрения систем АПК (аппаратно-программный комплекс) «Безопасный регион». Он предполагает развитие региона на технологической платформе и объединению всех элементов комплексной системы природно-техногенной безопасности (КСБЖ), что ведет к созданию и построению АПК «Безопасный регион» на всех муниципальных уровнях.

Устойчивые системы взаимосвязей между: геологическим строением, почвой, водой, воздухом, животным и растительным миром и антропогенным воздействиям создает благоприятные условия для ведения адаптивного природопользования.

Природно-хозяйственные системы, в которых происходит использование природных ресурсов, находятся в регионе на речных водосборах, которые являются квазикибернетическими, саморегулирующимися, парадинамическими и парагенетическими природными системами.

В настоящее время они рассматриваются как единые системы и природные комплексы с хорошо выраженными естественными рубежами – водоразделам, которые формируются под влиянием системы «потоков» - от водоразделов к долинам.

При выявлении природных и антропогенных факторов, оценке их экологического состояния и особенно при прогнозировании негативных экологических процессов, возникающих в результате хозяйственной деятельности человека, а также при планировании природоохранных мероприятий, наиболее удобен – административно - бассейновый подход.

В регионах с интенсивным антропогенным воздействием на природную среду в задачи оценки должны входить не только определение степени ухудшения его качества, но и условий развития негативных природных процессов, которые включают в себя две группы показателей.

В первую из них входят 24 основных природных и антропогенных фактора, характеризующих геоморфологические условия; рельефообразующие породы; водный режим территории; свойства почвенного покрова; использование человеком земельных ресурсов; деятельность промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Вторая группа может включать в себя 19 показателей, характеризующих состояние природных процессов. К ним относятся экзогенные геологические процессы; смывость почв и линейная эрозия; засоление почв; солонцеватость земель; кислотность почв; их переувлажнение; заболачивание; дефлированность почв; загрязнение земель радионуклидами и тяжелыми металлами; их загрязнение органическими соединениями и пестицидами; захламление отходами и свалками; загрязнение земель сточными водами и патогенными микроорганизмами; их деградация.

Для каждого территориального уровня существует свой набор природно-хозяйственных факторов и показателей состояния природной среды.

На всех стадиях обоснования указанных мероприятий используется единый методологический подход, таблица 1.

Такой методологический подход был апробирован на уровне:

1. Региона - Центрально-Чернозёмного регион.
2. Административной области - Воронежская область.
3. Административного района - Семилукский район этой области.
4. Сельскохозяйственного предприятия - в трёх сельскохозяйственных предприятиях Семилукского района: ООО «Русь», «Мичурина» и «Девицкий колос».
5. Административного района - Каширский район этой области.
6. Городского округа - город Нововоронеж, территория комплексных блоков Нововоронежской АЭС.

Методика изучения условий возникновения природных и техногенных кризисных ситуаций, и проведения комплексной оценки антропогенной нагрузки на природную среду была использована в условиях Центрально-Чернозёмного региона, который характеризуется интенсивной хозяйственной деятельностью человека и кризисным состоянием (КС) природной среды. Управление природными и техногенными ресурсами - рассматривается как комплекс целенаправленных действий, производимых на основе системного подхода и направленных на обеспечение наиболее оптимального функционирования управляемой системой, которая обеспечивает устойчивое развитие региона [3].

Управление качеством природных ресурсов выражено с помощью следующего уравнения:

$$I(x, y) - \int_{t_0}^{\infty} F(x, y, t) dt \geq M(x, y); \quad F(x, y, t) = E(x, y, t) - R(x, y, t),$$

где $I(x, y)$ – функция, оценивающая свойства изучаемого ресурса в точке (x, y) на текущий момент времени t_0 ; $F(x, y, t)$ – функция, отражающая допустимые изменения на момент времени t ; $M(x, y)$ – функция, определяющая минимально допустимые свойства изучаемого ресурса; $E(x, y, t)$ – функция, определяющая скорость развития изучаемого ресурса; $R(x, y, t)$ – функция, определяющая скорость восстановления свойств ресурсов под влиянием природных и антропогенных факторов [1, 4].

В результате изучения условий формирования природных ресурсов в Центрально-Чернозёмном регионе, а также антропогенных воздействий, вызывающих ухудшение их качества, удалось установить, что основным инструментом управления является определение риска экологического кризиса: природного и техногенного, допустимых значений

антропогенной нагрузки и нормирование качественных изменений окружающей среды, в соответствии с таким подходом была разработана модель управления системного подхода, рисунок 1.

Управление процессами в природной системе производится с помощью природоохранных мероприятий, предотвращающих или смягчающих негативные последствия экологического кризиса в регионе. При определении мероприятий должны учитываться их экологическая, экономическая и социальная эффективность. Экономическая эффективность устанавливается при сравнении величины предотвращенного ущерба и финансовых затрат в следствии экологического кризиса, возникшего в регионе. Затраты на эти мероприятия связаны с величиной ущерба, который наносят негативные природные и

Таблица 1

Методология обоснования природопользования и природоохранных мероприятий

Объект исследования	Этапы работ	Природоохранные мероприятия
Регион	генеральная схема использования природных ресурсов	- районирование по условиям возникновения экологического кризиса, М 1:500000; - районирование по величине антропогенного воздействия на природную среду, М 1:500000; - предварительное определение природоохранных и почвозащитных мероприятий.
Область	схема использования и природоохранные мероприятия	- районирование по условиям развития экологического кризиса, М 1:300000; - районирование по величине антропогенной нагрузки, М 1:300000; - оценка экологического состояния земель; - комплексный анализ условий землепользования; - определение состава природоохранных и почвозащитных мероприятий в районах области.
Объект исследования	Этапы работ	Природоохранных мероприятия
Район	схема природопользования	- обоснование комплекса мероприятий, ограничивающих антропогенные воздействия на природную среду и земельные ресурсы района; - составление районных схем природоохранных и почвозащитных мероприятий, М 1:50000.
Сельхоз. предприятие, городская среда	проект внутри хозяйственного проектирования. Рабочий проект по использованию и охране природных ресурсов	- работы по мониторингу и кадастровой оценке земель; - зонирование территории по ландшафтному соответствию земель; ограничение на использование земель, М 1:10000; - разработка природоохранных и почвозащитных мероприятий; перечень мероприятий, М 1:10000.

техногенные процессы. Следовательно, эффектом проведения этих экономических мероприятий считается некоторая часть дохода от предотвращения негативных последствий.

Экологическая и социальная эффективность проведения мероприятий, направленных на охрану природных и хозяйственных объектов, а также на сохранение здоровья населения, не всегда поддается экономической оценке. Поэтому одной из основных задач является определение комплексных мероприятий, которые могли бы устранить, или смягчить, отрицательные последствия экологического кризиса при небольших затратах [2].

Решение этих проблем возможно на основе программно-целевого подхода, который включает в себя: анализ состояния природных и техногенных факторов возникновения

экологического кризиса; административно- бассейновый подход; районирование региона и определение конечной цели комплексной программы по снижению рисков; определение регионального, муниципального и локального комплекса целей, которые формируют варианты программы для конкретного муниципального образования с входящего в него населенными пунктами и производственными объектами.

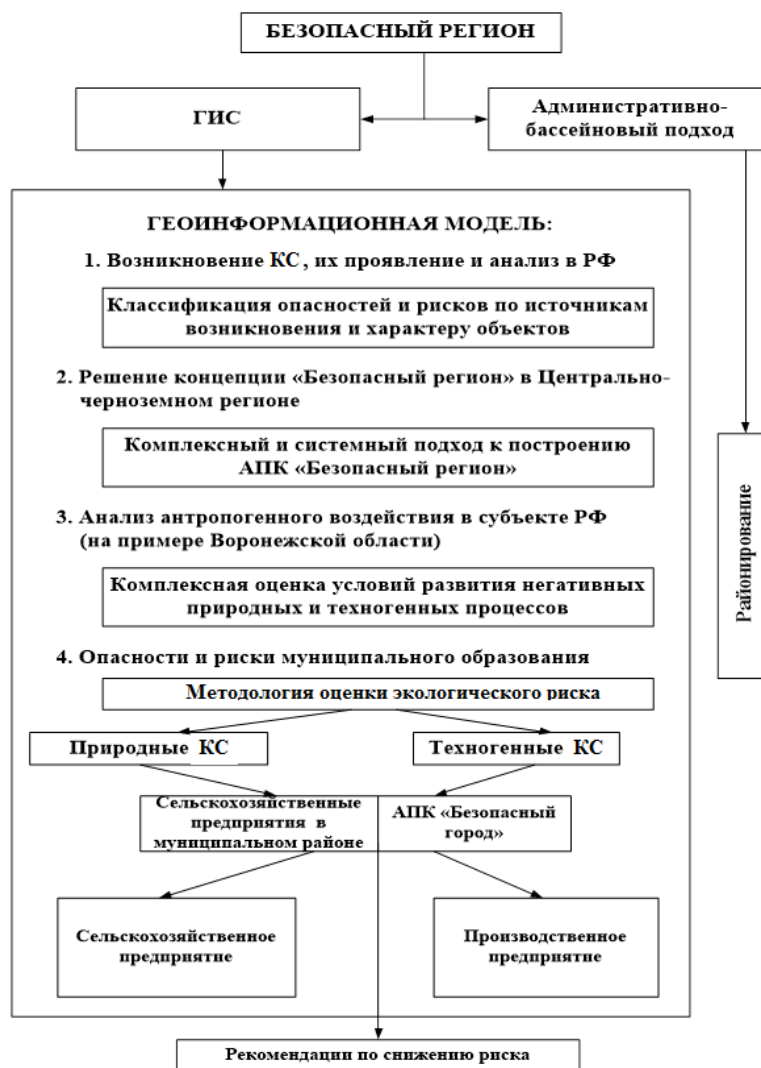


Рисунок 1 - Модель управления структурой «Безопасный регион»

Конечная цель программы мероприятий, предотвращающих или смягчающих негативные последствия в регионе, определяется после изучения и детального анализа состояния природной среды. Затем, в результате построения дерева целей, производится последовательная структуризация программы, определяется комплексный и системный подход к построению аппаратно-программного комплекса «Безопасный регион» в субъекте РФ на региональном, муниципальном и локальном уровнях.

Список литературы

1. ГОСТ Р 22.10.02-2016 БЧС. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайной ситуации.
2. Косинова И.И. Методика геоэкологической биоиндикации георисков техногенно-трансформированных территорий / И.И. Косинова, О.В. Базарский, С.Н. Козинцев. Геориск, 2012, № 3 С.22-25.

3. Овчинникова Т.В. Шаги решения концепции «Безопасный регион»: монография / Т.В. Овчинникова, П.С. Куприенко, В.М. Смольянинов и др. // Воронеж: Изд. «Цифровая полиграфия», 2018. С. 333. (20,75 п.л., вклад автора – 12,75 п.л.)
4. Спесивый О.В. Геоинформационный менеджмент земельных ресурсов Воронежской области: автореф. на степень к.г.н. / О.В. Спесивый. - Воронеж: ВГПУ, 2009. – 23 с.

THE METHODOLOGY OF ASSESSING SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY CENTRAL BLACK EARTH REGION

*T.V. Ovchinnikova (tvo0104@mail.ru), I.I. Kosinova (kosinova777@ya.ru)
Voronezh state technical University, Voronezh, Russia
Voronezh state University, Voronezh, Russia*

Abstract. The sustainable development reflects the aspiration for solving numerous social-economic problems on the ecological basis. Russian scientists made a significant contribution to elaborating the concept of sustainable development in the area of environmental management, which resulted in the idea of adaptive environmental management, firstly substantiated by V.V. Dokuchaev.

Keywords: methodology, ecology, systems, watersheds, natural, anthropogenic, factors, region, region, district, target tree.

УДК 504.064

РАДИАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

*Р.Д. Перевоицков, Д.А. Бельшев, Л.Р. Золотарёв, esogeopsu@mail.ru
Естественнонаучный институт Пермского государственного национального
исследовательского университета, г.Пермь, Россия*

Аннотация. Исследования радиационной обстановки проводились на наиболее освоенных участках Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей. Была проведена пешеходная гамма-съемка территории, изучены пробы почв, донных отложений, поверхностных вод, керн из скважин на содержание естественных радионуклидов.

Ключевые слова: гамма-съемка, радиационная обстановка, Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей, керн, донные отложения, почвы.

Согласно нормативным документам при проведении инженерно-экологических изысканий обязательным видом работ является оценка радиационной опасности с определением мощности дозы гамма-излучения (МЭД по ОСПОРБ 99/2010). Исследования проводились на территории наиболее освоенного участка отработки Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС), где подземно ведется добыча сильвинитов (сырье для производства калийных удобрений), карналлита (получение искусственного карналлита для магниевой промышленности) и рассолов (сырье для производства соды, энергетика). Геологические запасы месторождения огромны и оцениваются по карналлитовой породе в 96,4 млрд. т, по сильвинитам – 113,2 млрд. т, по каменной соли – 4650 млрд. т. Административно территория располагается в Соликамском городском округе Пермского края.

Методика проведения исследований. В рамках выполнения гамма-съемки проводится рекогносцировка, детализируются природные условия, уточняется мощность и характер рыхлых отложений, определяется гамма-фон для горных пород. Выделяются наиболее перспективные участки для проведения работ, намечаются маршруты и профили. Различают несколько видов площадных съемок. Съемку масштаба 1:25000 проводят на тектонических

структурах или геологических формациях. Съемку масштаба 1:10000 проводят на площадях, прилегающих к известным месторождениям. При детализации ранее выявленных аномалий проводят съемку масштаба 1:5000. При интегральной съемке оператор передвигается по профилю со скоростью 3-4 км/час. На перспективных участках и при детализации аномалий скорость передвижения снижается до 1-2 км/час. Результаты записываются в мкР/час (мкЗв/час).

Пешеходная гамма-съемка на территории исследуемого участка ВКМКС с учетом его подземной отработки проводилась по сети существующих автомобильных дорог, точки были намечены на предполевом этапе. При гамма-съемке оценивалась мощность амбиентного эквивалента дозы непрерывного гамма-излучения, по результатам оценки была построена карта (рис.). Работы проводились поисковым дозиметром-радиометром МКС/СРП-08А. Он предназначен для поиска источников и измерения мощности эквивалентной дозы фотонного (гамма и рентгеновского) излучения, плотности потока альфа- и бета-частиц. Применяется для мониторинга радиационной обстановки по альфа-, бета-, гамма-излучениям, поиска ионизирующего излучения.

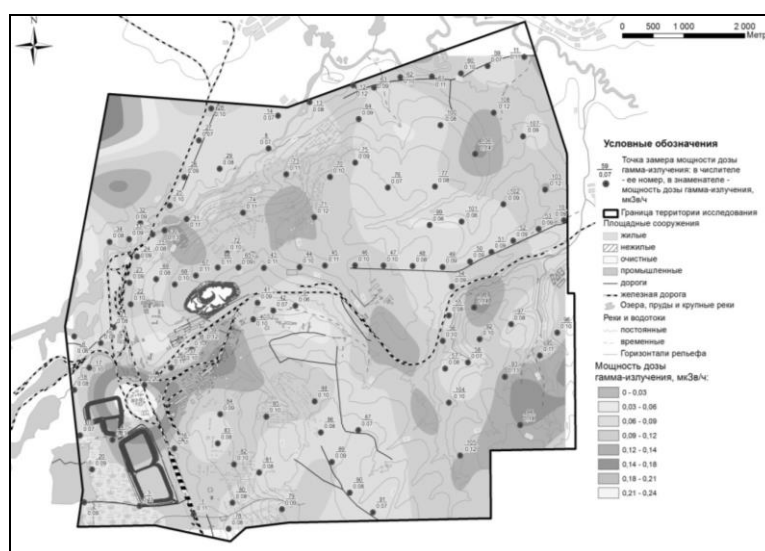


Рис. Карта мощности дозы гамма-излучения в пределах территории исследования

Последние 60 лет развития цивилизации привели к радикальным изменениям в экологических условиях, в частности, к интенсивному радиоактивному загрязнению основных компонентов природной среды (почв, природных вод, горных пород, донных отложений) [1]. Для оценки радиационной обстановки в пределах изучаемого участка был проведен отбор проб поверхностных вод, почв, донных отложений, грунтового керна. В лабораторных условиях проведены исследования удельной активности природных и техногенных радионуклидов для почв, донных отложений, грунтов по активности естественных и техногенных радионуклидов (калия-40, радия-226, тория-232, цезия-137), объемной активности радона (вода).

Результаты исследований. По результатам измерений гамма-фона на территории исследования все результаты находятся в пределах 0,06-0,20 мкЗв/час, практически нет значений превышающих суммы среднего значения и двух среднеквадратических отклонений (СКО), исключение является пикет №7. Среднее значение МЭД для данной территории составляет 0,10 мкЗв/час. Величина СКО составляет для рассматриваемого ряда значений МЭД 0,0020.

По результатам пешеходной гамма-съемки не обнаружено никаких аномалий и выполняется условие, при котором сумма среднего значения и среднеквадратического отклонения не превышает 0,3 мкЗв/час, из этого можно сделать вывод, что рассматриваемая территория соответствует всем существующим нормативам.

Сопоставление данных измерений МЭД гамма-излучения, произведенных в 2010 и в 2017 г.г. показали, что значительных изменений радиационного фона в пределах изучаемой территории не выявлено. Наиболее высокие значения МЭД, зафиксированные в 2010 г. на пикетах №№ 3 и 7 (0,25 и 0,53 мкЗв/час, соответственно), по данным измерений 2017 г. они снизились до 0,11 и 0,20 мкЗв/час.

Точки отбора проб почв были рассредоточены по всей территории исследуемого участка, так как территория радиохимически неоднородна, всего было отобрано 30 проб методом прикопок. Максимальные значения удельной активности природных радионуклидов (порядка 50 Бк/кг) наблюдаются на площадках в северо-восточной части территории и в непосредственной близости действующего рудоуправления по добыче солей.

Донные отложения способны накапливать и хранить информацию о состоянии и изменении геохимических, климатических, динамических, неотектонических условий внешней среды, обусловленных техногенным воздействием. Точки отбора проб распределялись по водотокам на всей изучаемой территории. Все значения удельной активности природных радионуклидов находятся в пределах 22,9-72,4 Бк/кг.

В поверхностных водах проводилось измерения активности радона в воде. По своему воздействию на живые организмы радон сопоставим с искусственными радионуклидами, что вызывает необходимость его мониторинга в местах жизнеобитания и геологической среды. Радон, хорошо растворим в воде, легко сорбируется различными твердыми сорбентами и растворяется в жирах. По результатам измерения объемной активности радона все результаты находятся в пределах 6,4-167 Бк/кг, практически нет значений превышающих суммы среднего значения и двух СКО. Концентрация радона в континентальных поверхностных водах от десятых долей до 3,7 Бк/кг. В водах, связанных с осадочными, метаморфическими и основными магматическими породами, концентрация Rn варьируется в пределах 75-185 Бк/кг [2].

Радиационное исследование керна проведено по трем скважинам с территории исследования. Пробы отбирались из промышленного пласта и характерных литологических типов пород вышележащей толщи. Проанализирована 31 проба керна. Ни по одному из образцов не было выявлено превышений допустимого значения 740 Бк/кг (по СП 2.6.1.2800-10). Данное заключение можно сделать и после рентгенофлуоресцентного анализа – содержание урана и тория во всех изученных пробах минимально и не превышает предела обнаружения анализа (менее 0,0005 % для Th и U).

Выводы. В результате проведенных работ установлено, что территория исследований характеризуется отсутствием радиационных аномалий, соответствует СанПиН 2.6.1.2524-09 и нормам радиационной безопасности НРБ-99/2009. Подземная разработка месторождения калийных солей не влияет на радиационную обстановку, включая состояние почв, донных отложений, природных вод. Наблюдение за изменением радиационного фона в настоящее время является важной задачей, особенно важной является оценка радиационной ситуации на промышленных и урбанизированных территориях.

Список литературы

1. Опекунов А.Ю., Ганул А. Г. Теория и практика экологического нормирования. СПб: Изд. дом СПбГУ, 2014. 330 с.
2. Бахур А.Е., Березина Л.А., Иванова Т.М. Радиографические методы исследования природных и техногенных объектов // АНРИ. 2006. № 4 (47). С. 22-30.

RADIATION ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL OBJECTS IN THE TERRITORY OF THE VERKHNEKAMSKOYE POTASSIUM SALT DEPOSIT

*R.D. Perevoshchikov, D.A. Belyshev, L.R. Zolotarev
ecogeopsu@mail.ru*

Natural Science Institute of Perm State National Research University, Perm, Russia

Abstract. Radiation studies were conducted at the Verkhnekamskoye potassium salt deposit. Samples of soil, bottom sediments, surface waters, cores from wells were studied, and a pedestrian gamma survey was carried out.

Keywords: gamma survey, radiation environment, Verkhnekamskoye potassium salt deposit, core, bottom sediments, soils.

УДК 502.5

ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА МАССОПЕРЕНОСА ИОНОВ ЖЕЛЕЗА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ СИСТЕМЫ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

*В.С. Стародубцев, В.А. Шумилина, star@geol.vsu.ru
Воронежский государственный университет*

Аннотация -статья посвящена проблемам идентификации целевых функций управления качеством подземных вод в системе полигона твердых коммунальных отходов (ТКО) в условиях недостатка первичной фактической информации. Приводится методика и алгоритм идентификации, которые апробированы на примере полигона ЗАО «Воронеж-ТБО».

Ключевые слова: модель, прогноз, идентификация, критерии отбора, управление качеством подземных вод, природно-техническая система.

Накопление отходов производства и потребления является одной из крупных нерешенных инженерных, экологических и социальных проблем. Основным фактором, определяющим негативное воздействие полигона захоронения твердых коммунальных отходов является инфильтрация в пределах площади складирования отходов воды, выделяющейся из свалочного тела в процессе складирования, уплотнения и разложения отходов – свалочного фильтрата, поэтому на протяжении жизненного цикла полигона ТКО фильтрат является постоянным источником загрязнения подземных вод. Контроль, прогноз и управление качеством свалочного фильтрата является актуальной задачей при обеспечении эффективной эксплуатации полигона ТКО, которая, как правило, осложняется недостатком информации по режимным наблюдениям за качеством подземных вод и объемам техногенной нагрузки. Рассмотрим возможность реализации процесса управления качеством фильтрата в системе ТКО в условиях недостаточности информации.

Полигон ТКО в руднике «Средний» Семилукского района расположен в 7.0 км к западу от г. Воронежа. Площадь землеотвода 42,16га (рисунок 1).

Официально полигон ТКО начал свое действие с 1993 года, а интенсивно эксплуатироваться с 1995 года. Площадь ложа полигона для захоронения отходов составляет 82000 м². Проектный объем заполнения 8,0 млн.м³. Основанием ложа полигона служат перемещенные в результате отработки карьера песчаные породы средней мощностью – 8 м, под которыми залегают глинистые прослойки общей мощностью около 2 м [1].

Основными объектами полигона являются: секция складирования ТКО площадью 8,2 га; пруд-испаритель фильтрата; подъездная асфальтированная дорога; контрольно-пропускной пункт; бытовые помещения; трансформаторная подстанция; скважина и водонапорная башня; скотомогильники; инсинератор для сжигания промасленной ветоши и

фильтров; площадка биообезвреживания земли, опилок, загрязненных нефтепродуктами; площадка для складирования древесных отходов; пруд противопожарный [1].

Размещенные отходы слоем не более 0,5 м уплотняются 2-4-х кратным проходом бульдозера на базе трактора Т-170. Для защиты соседних с полигоном земель от заноса легких фракций отходов, а также снижения скопления мух и исключения пожаров, рабочий слой отходов покрывают изолирующим слоем инертного материала. Толщина изолирующего слоя 0,25 м. При достижении слоем уплотненных отходов высоты 2 м производится их пересыпка слоем грунта (0,25 м) и вновь производится уплотнение.

Для изучения динамики пространственного распространения загрязнения в районе ЗАО «Воронеж-ТБО» было отобрано 15 проб воды за период 2014-2015 гг. с периодичностью осень-весна из наблюдательных скважин №№ 24, 25, 26, 29, 30, 31. По этим пробам был сделан полный химический анализ.



Рис. 1 - Полигон ТКО в руднике «Средний» Семилукского района (аэрофотосъемка)

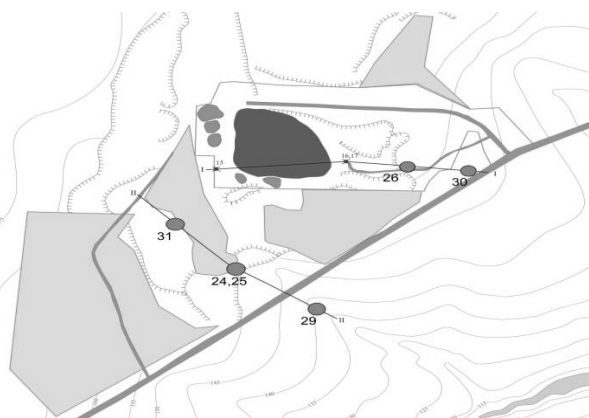
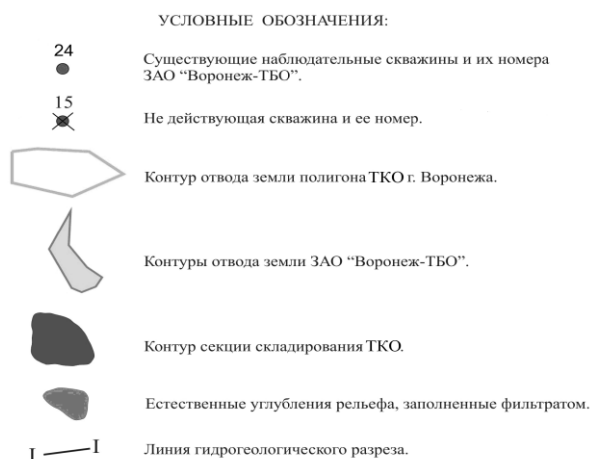


Рис. 2 – Карта фактического материала

Условные обозначения к карте фактического материала



Каждая скважина вскрывает определенный водоносный горизонт. Так, скважина №24 пробурена на неоген-четвертичный водоносный комплекс, и необходима для выявления и контроля загрязнения подземных вод, в непосредственной близости от секции складирования ТКО. Наблюдательные скважины №№25, 26, 29, 30, 31 пробурены для выявления и контроля загрязнения подземных вод аптского горизонта в непосредственной близости от секции складирования ТКО (рисунок.2-4).

Основными загрязнителями подземных вод являются ионы железа и марганца. Рассмотрим динамику этих ионов за период наблюдений (рисунок 3-5).

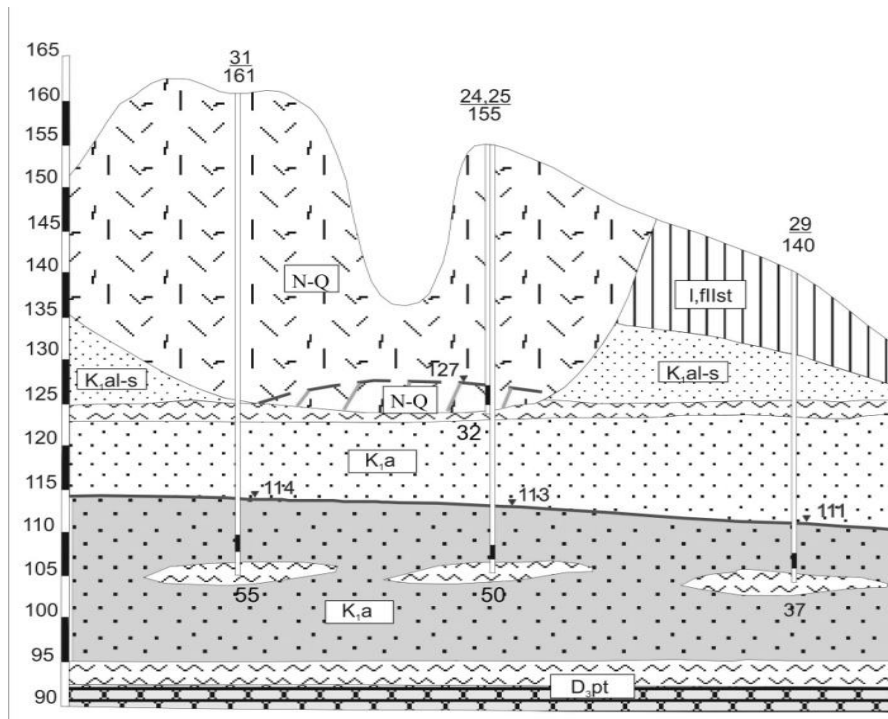


Рис. 3 – Гидрогеологический разрез для скважин №№24, 25, 29, 31

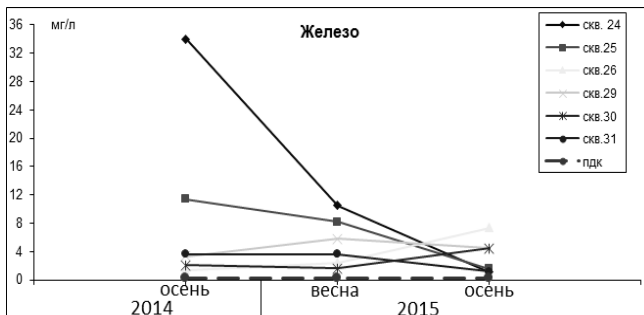


Рис. 4 - Динамика содержания железа в скважинах №24,25,26,29,30,31

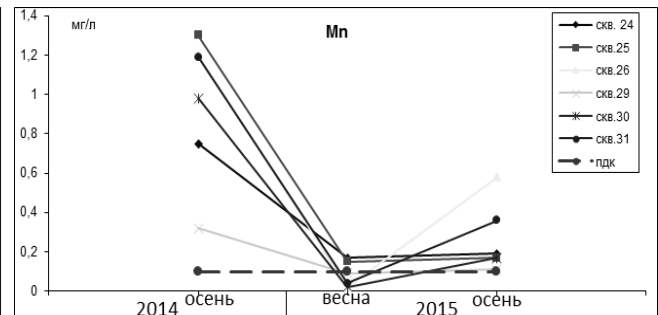


Рис. 5 - Динамика содержания марганца в скважинах №24,25,26,29,30,31

В дальнейшем будем изучать процесс массопереноса ионов железа, как основного загрязнителя подземных вод системы полигона ТКО г.Воронежа. В настоящее время широко для моделирования ПТС применяются методы множественной регрессии. В то же время увеличивается количество методик, где используются алгоритмы самоорганизации моделей эколого-геологических процессов. К таким методам можно отнести метод группового учета аргументов (МГУА). Для моделирования процесса массопереноса ионов железа в системе полигона ТКО г.Воронежа применялась методика [3-5].

Рассмотрим эколого-геологический процесс массопереноса железа в системе полигона ТКО г.Воронежа в виде (класс моделей – линейный полином)

$$Y = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n, \quad (1)$$

где Y – содержание ионов железа в подземных водах девонского водоносного горизонта, $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – вектор внешних воздействий, возможно влияющих на процесс массопереноса ионов железа в подземных водах девонского водоносного горизонта, которые были отобраны по результатам мониторинга за период 2014-2015 гг. с периодичность осень-весна.

Согласно принципа "свободы выбора решений" метода МГУА до эксперимента по структурной идентификации процесса массопереноса ионов железа в подземных водах девонского водоносного горизонта были допущены 16 «независимых» параметров (табл.1).

Фактические данные мониторинга за параметрами системы полигона ТКО приведены в таблице 2.

Таблица 1

Независимые параметры, выбранные для идентификации процесса массопереноса ионов железа в подземных водах системы полигона ТКО

№ п/п	Обозначение	Параметр
1	U_1^*	Содержание ионов железа в 24 скважине
2	U_2^*	рН в 24 скважине
3	X_1	рН по скважинам 25,26,29,30,31
4	X_2	Сухой остаток по скважинам 25,26,29,30,31
5	X_3	С _п о скважинам 25,26,29,30,31
6	X_4	Общая жесткость по скважинам 25,26,29,30,31
7	X_5	NH ₄ по скважинам 25,26,29,30,31
8	X_6	Окисляемость перманганатная по скважинам 25,26,29,30,31
9	X_7	Минерализация по скважинам 25,26,29,30,31
10	X_8	Содержание ионов Mn по скважинам 25,26,29,30,31
11	V_1^{-2}	Температура воздуха ^{-2**}
12	V_1^{-1}	Температура воздуха ⁻¹
13	V_1^0	Температура воздуха ⁰
14	V_2^{-2}	Количество осадков ⁻²
15	V_2^{-1}	Количество осадков ⁻¹
16	V_2^0	Количество осадков ⁰
* управляющий параметр, ** запаздывание по времени		

Таким образом, мощность выборки данных составила 15 значений. Принятие правильных управленческих решений базируется на точных прогнозах развития эколого-геологических систем, которые, в свою очередь, зависят от погрешности целевых функций.

В связи с отсутствием данных о количестве и качестве складироваемых отходов было принято решение о замене этих данных данными мониторинга за составом подземных вод неоген-четвертичного водоносного комплекса, фиксируемого скважиной №24. Такой подход диктуется гидрогеологическими и гидродинамическими особенностями строения системы полигона ТКО. Неоген-четвертичный водоносный комплекс - это первый от поверхности водоносный горизонт грунтовых вод, который гидравлически связан с нижележащим меловым водоносным горизонтом, химический состав которого фиксируется скважинами №25,26,29,30,31. Таким образом, скважина №24 будет выполнять роль техногенной нагрузки на основной водоносный горизонт. Поэтому показатели содержания ионов железа и рН в скважине №24 были выбраны в качестве управляющих параметров при выборе модели массопереноса ионов железа в системе полигона ТКО.

Следует отметить, что параметры "Температура воздуха" и "Количество осадков" выступают в качестве "независимых" параметров и как x_{13} , x_{16} и как x_{11} - x_{12} , x_{14} - x_{15} . Параметры x_{11} - x_{12} , x_{14} - x_{15} - это параметры температуры и осадков с учетом запаздывания по времени на 2 и на 1 временной шаг соответственно. Такой подход позволяет решать следующие две проблемы. Первая проблема - это нехватка независимых параметров с нужной длиной выборки данных, а вторая - учет инертности внешних по отношению к изучаемой системе процессов. В данном случае одновременно были решены эти две проблемы - расширен список параметров и учтена возможная инертность

Таблица 2

Данные мониторинга за процессами массопереноса загрязняющих веществ в системе полигона ТКОг.Воронежа

Показатели анализа	Результаты анализов поскважинам					
	2014					
	осень					
	24	25	26	29	30	31
рН	7.45	7.3	8.3	6.7	7.56	8.43
Сухой остаток	169	201	166	423	168	209
Хлориды	14.1	15.4	19.2	96	65	77.4
Общ. жесткость	1.89	1.96	1.48	3.45	7.89	4.65
Fe	34	11.4	1.41	3.34	2.09	3.65
NH4	0.29	0.22	0.11	0.2	0.91	2.37
Окис-т-ь перманганатная	14	9.89	14.6	4.53	5.36	7.62
Минерализация	340	227	241	452	240	170
Mn	0.75	1.3	1.2	0.32	0.98	1.19
Температура ср	5.9					
Осадки	18					
Показатели анализа	Результаты анализов поскважинам					
	2015					
	весна					
	24	25	26	29	30	31
рН	7.73	7.23	8.36	6.88	7.72	8.68
Сухой остаток	179	198	158	561	144	158
Хлориды	13.7	13.7	19.4	116	22.3	20.4
Общ. жесткость	1.96	1.96	1.31	7.17	1.62	1.31
Fe	10.5	8.19	2.47	5.8	1.66	3.68
NH4	0.45	1.46	1.93	1.4	1.82	1.93
Окис-т-ь перманганатная	11.4	6.04	13.1	12.5	10	16.3
Минерализация	268	277	226	681	267	231
Mn	172	133	15.2	88.7	17.8	37.8
Температура ср	1.7					
Осадки	4					
Показатели анализа	Результаты анализов поскважинам					
	2015					
	осень					
	24	25	26	29	30	31
рН	7.09	6.96	6.83	8.1	7.8	8
Сухой остаток	208	218	1063	404	854	170
Хлориды	11.9	9.9	405.9	133.7	163.4	25.7
Общ. жесткость	1.96	1.96	5.1	5.29	9.41	0.88
Fe	1.1	1.55	7.36	4.45	4.45	1.22
NH4	2.2	2.75	6.19	0.54	3.71	3.55
Окис-т-ь перманганатная	10.4	8.74	28.56	13.1	14.11	7.39
Минерализация	285	290	1626	469.1	1191	187.9
Mn	189	171	582.4	110	173.5	361.3
Температура ср	5.1					
Осадки	20					

воздействия температуры воздуха на развитие процесса формирования и массопереноса ионов железа в подземных водах системы полигона ТКО.

С учетом управляющих параметров и запаздывания по времени параметров температуры воздуха и количества осадков полное описание модели 15 можно записать в виде

$$Y = a_1 u_1^0 + a_2 u_2^0 + a_3 x_1^0 + a_4 x_2^0 + a_5 x_3^0 + a_6 x_4^0 + a_7 x_5^0 + a_8 x_6^0 + a_9 x_7^0 + a_{10} x_8^0 + a_{11} v_1^{-2} + a_{12} v_1^{-1} + a_{13} v_1^0 + a_{14} v_2^{-2} + a_{15} v_2^{-1} + a_{16} v_2^0 + a_0, \quad (2)$$

где u_1, u_2 – управляющие параметры, взятые по скважине №24; $x_1- x_8$ – независимые параметры, взятые по скважинам №25,26,29,30,31; $v_1^{-2}, v_1^{-1}, v_1^0, v_2^{-2}, v_2^{-1}, v_2^0$ – соответственно независимые параметры температуры воздуха и количества осадков, взятые с запаздыванием 2, 1 и 0 шагов по времени наблюдения; $a_1- a_{16}$ – коэффициенты при независимых переменных; a_0 – свободный член.

Реализация алгоритма идентификации процесса массопереноса ионов железа в системе полигона ТКО проводилась на с помощью программы IDEN 2.3 на языке ObjectPascal в среде Delphi 7.0 [4]

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_{cm}) и эвристического прогноза (P) (таблица 3).

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 расположены выше по подземному стоку, чем скважина №24, что и обуславливает значения критерия несмещенности.

Таблица 3

Лучшие модели, отобранные в результате эксперимента по идентификации процесса массопереноса ионов железа в подземных водах системы полигона твердых бытовых отходов

№	Независимые параметры								Св.член	Критерииселекции		
	U_1	U_2	X_1	X_2	X_4	X_5	X_6	X_8		n_{cm}	Sx	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*	0,0	2,82	0,0	0,01	0,0	-0,48	0,0	0,003	-18,1	0,7	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

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, оптимальные модели выбирались по критерию эвристического прогноза [3-4].

Анализ моделей по критерию эвристического прогноза (табл.3) показал, что лучшей моделью является модель №4 таблицы 3. Полный вид модели:

$$Y = 2,82u_2 + 0,01x_2 - 0,48x_5 + 0,003x_8 - 18,1, \quad (3)$$

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.

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.

Как видно из уравнения 3 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 3, 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 скважине №29 будем производить от состояния на осень 2015 г. изменяя рНскв. №24 с шагом 0,1 до получения содержания ионов Fe в скважине №29 в пределах ПДК. Результаты прогноза представлены в таблице.4 и на рисунке 7.

Таблица 4

Прогноз изменения содержания ионов железа в подземных водах аптского горизонта

рНскв. №24	Сухой остаток по скважине №29	NH_4 по скважине №29	Содержание ионов Mn по скважине №29	Fe скв. №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	

Анализ результатов прогноза показывает, что достижение содержания ионов Fe в подземных водах скважины №29 в пределах ПДК достигается при величине pH = 5,605, что хорошо согласуется с теоретическими данными генезиса ионов железа в подземных водах.

Очистка воды от железа – одна из самых сложных задач в водоподготовке. Одногo универсального экономически оправданного метода очистки, который можно было бы применить во всех случаях для любой воды, не существует.

Основные методы обезжелезивания:

- окисление (реагентное, каталитическое). В результате окисления загрязнения осаждаются (с помощью коагулянтов или без них), потом фильтруются с помощью специальных систем очистки воды;
- ионный обмен;
- мембранные методы (осмос, обратный осмос, нанофильтрация)
- дистилляция.

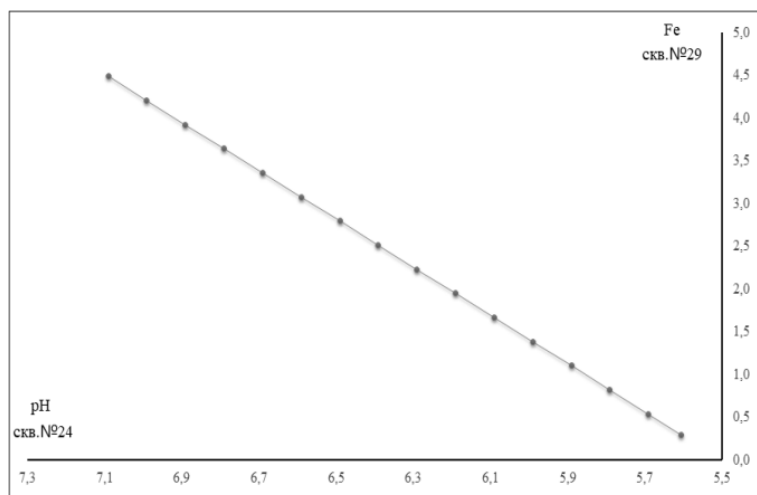


Рис. 7 Изменение содержания ионов железа в скважине №29 в зависимости от pH в скважине №24

В нашем случае для понижения кислотности подземных вод неоген-четвертичного водоносного комплекса можно использовать переслаивание слоев отходов торфяными слоями или использовать добавление растворов ортофосфорной или соляной кислот.

Список литературы

1. Ашихмина, Т.В. Геоэкологический анализ состояния окружающей среды и природоохранные рекомендации в районе расположения полигонов ТБО Воронежской области: [Текст]: диссертация / Т.В. Ашихмина. – Воронеж: ВГТУ, 2014. – 187 с.
2. Ивахненко, А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. [Текст]: научное издание / А.Г. Ивахненко - Киев: Наук.думка, 1982. - 296 с.
3. Стародубцев, В.С. Квантификация природных процессов. Гидрогеоэкологические системы [Текст] / В.С. Стародубцев. - Воронеж: Воронеж. ун-т., 2000- 72 с.
4. Стародубцев, В.С. Прогнозирование техногенного изменения гидрогеохимической обстановки в системах водозаборов подземных вод [Текст] / В.С. Стародубцев, Н.И. Пузакова // Вестник Воронежского университета. - Воронеж, 1996. - Вып. 2. - С. 156-158.
5. Стародубцев, В.С. Ранжирование переменных для идентификации целевых функций в задачах управления и автоматизации проектирования [Текст] / В.С. Стародубцев, Р.Г. Шхачева // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2012 №76 (02). - Шифр Информрегистра: 0421200012\0135. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/02/pdf/38.pdf>

THE IDENTITY OF THE PROCESS OF MASS TRANSFER OF IRON IONS IN THE GROUNDWATER SYSTEM OF THE LANDFILL MUNICIPAL SOLID WASTE

Victor Starodubtsev S., ValeriaShumilina A.,
star@geol.vsu.ru
Voronezh state university

Abstract - the article deals with the problem of identifying the objective functions for quality control of underground waters in system of the landfill municipal solid waste (MSW) in conditions of lack of primary factual information. The method and algorithm of identification, which are tested on the example of the landfill of JSC "Voronezh-MSW".

Keywords-model, forecast, identification, selection criteria, groundwater quality management, natural and technical system.

УДК 502:624

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ХОЗЯЙСТВЕННОМ ОСВОЕНИИ АРКТИКИ В МЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

*И.В. Чеснокова, ichesn@rambler.ru, Э.А.Лихачева, langeomorph@gmail.com
Институт водных проблем РАН, Москва, Россия
Институт географии РАН, Москва, Россия*

Аннотация В статье рассматриваются экологические риски, которые возможны в связи с изменением климата в Арктической зоне РФ при ее хозяйственном освоении. Главное внимание уделяется обеспечению экологической безопасности хозяйственной деятельности, которая приводит к активизации опасных природных и природно-техногенных процессов. Колебания изменения климата по последним метеоданным наиболее ярко выражены в Арктической зоне РФ. Наибольший риск для населения и хозяйственной инфраструктуры представляют природные условия и, прежде всего, многолетнемерзлые породы.

Ключевые слова: Опасные природные и природно-техногенные процессы, экологическая безопасность, экономический ущерб, изменение климатических условий, Арктическая зона РФ.

Экологическая безопасность - это такое состояние защищенности, окружающей нас среды (в первую, очередь - населения, территорий, хозяйственных объектов и пр.) от различных угроз и вызовов, которые возникают вследствие негативного изменения компонентов окружающей (геологической) среды в результате антропогенной деятельности и развития опасных природных и природно-техногенных процессов. Проблема экологической безопасности, основывается на разумном осознании взаимозависимости природной среды и человека, на признании необходимости выработки превентивных экологических запретов на загрязнение природных (геологических) объектов, на признании приоритета экологической безопасности при организации любых видов хозяйственной деятельности.

Российская Арктическая зона (в сухопутной ее части) простирается от Кольского полуострова на западе до мыса Дежнева на Чукотском полуострове на востоке [12] (рис.1). Она представлена разнообразными природными условиями. Сбалансированное ее освоение и хозяйственное развитие невозможно представить себе без учета рисков глобальных изменений природной среды и стихийных бедствий, которые наносят существенные ущербы экономике, экологии, а зачастую и к гибели населения. Арктические территории России характеризуются экстремальными природными условиями: низкие среднегодовые

температуры воздуха, широкое распространение многолетнемерзлых пород, которые залегают на глубине от 0,3 до 2-3 метров, низкая биологическая активность. В составе многолетнемерзлых пород обычно содержатся подземные льды различного генезиса. Льдистость пород, зависящая от их состава и генезиса, колеблется от нескольких до 50 и даже 80-90%. Благодаря водонепроницаемости этих пород и высокой увлажненности сезоннопротаивающего слоя на равнинных пространствах господствуют болота и озера, а на склонах обнаруживаются многочисленные явления солифлюкции и термоэрозии.

Хозяйственное освоение новых районов сопровождается разрушением почвенно-растительного покрова, при этом увеличивается приток тепла в грунт, а, следовательно, увеличивается и глубина сезонного протаивания в 2-3 раза, изменяются условия стока, что довольно часто становится причиной дополнительного увлажнения грунтов и даже возникновения искусственных водоемов. Изменение геокриологических условий влечет за собой активизацию морозобойного растрескивания, пучения грунтов, термокарста, солифлюкции, термоэрозии, термоабразии и других опасных процессов [5,8,10].

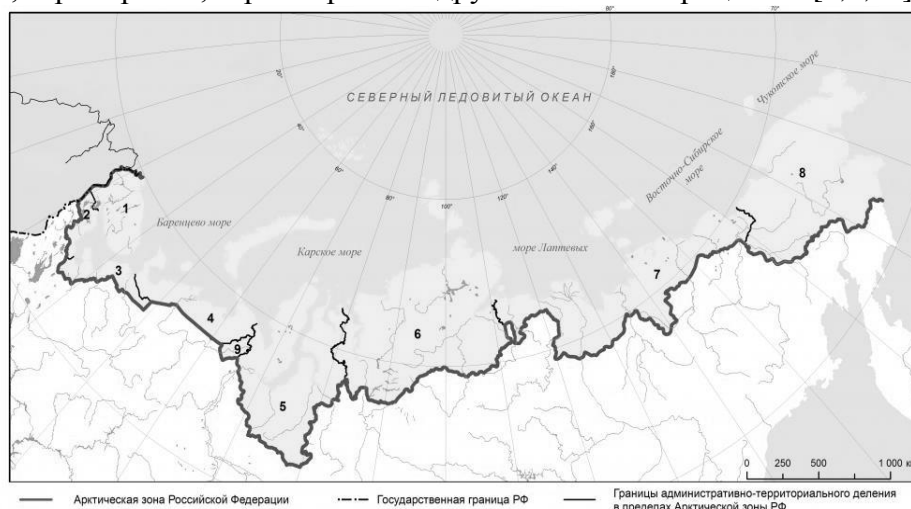


Рис. 1. Арктическая зона Российской Федерации

- 1 - Мурманская область, 2 - Республика Карелия, 3 - Архангельская область, 4 - Ненецкий автономный округ, 5 - Ямало-Ненецкий автономный округ, 6 - Красноярский край, 7 - Республика Саха (Якутия), 8 - Чукотский автономный округ, 9 - Республика Коми (г. Воркута)

Температура воздуха, динамика снежного покрова, скорость ветра, режим жидких осадков, оказывают воздействие на состояние многолетнемерзлых грунтов. На каждой, отдельно взятой территории, влияние климатических изменений на состояние мерзлоты проявляется не однозначно этот вопрос остаётся недостаточно изученным. Так, за прошедшее десятилетие устойчивый рост среднезимних температур (относительно среднемноголетних значений за период 1961-1990 гг.) отмечался в Западном секторе Арктики и Субарктики России и, в последние годы, на Чукотке. Сектор Средней Сибири, Якутии и Северо-Восточные низменности характеризовались вялым, но устойчивым потеплением. Восток Средней Сибири, Забайкалье и Южная Якутия, напротив, демонстрируют тенденцию к современному похолоданию. По среднелетним температурам тенденция потепления с конца 1990-х годов очевидна для всех холодных регионов России. При этом наблюдаются признаки стабилизации этого роста, но с сохранением высокой частоты положительных аномалий среднелетних температур относительно многолетней нормы. По зимним осадкам в последние годы наметилась тенденция их некоторого сокращения в целом по России, это окажет некоторое стабилизирующее действие на рост температуры пород. По летним осадкам наблюдается высокая межгодовая изменчивость их количества в разных регионах с ростом частоты выпадений с высокой интенсивностью. Это приводит к негативным последствиям в виде активизации криогенных процессов.

Криолитозона чрезвычайно чувствительна к климатическим изменениям и к техногенному воздействию, приток тепла в геоэкологическую среду приводит к необратимым экологическим последствиям. В результате потепления климата последних десятилетий на южной границе криолитозоны России сложились благоприятные условия для оттаивания мерзлоты сверху и замены сезонного протаивания сезонным промерзанием, хотя полного оттаивания всей многолетнемерзлой толщи пока не происходит. Это очень интересная и широко обсуждаемая сейчас проблема, которая нуждается в дальнейшем комплексном изучении, особенно в части оценок и прогноза развития опасных криогенных процессов, их экономических и экологических последствий. Оценка устойчивости развития хозяйства на территории криолитозоны с использованием экологических и экономических показателей полезна для обоснования количественных характеристик значимости природных опасностей, также необходима и для проведения страхования последствий опасных природных бедствий [2,6,7,11].

Подразделениями Росгидромета на протяжении десятилетий, проводятся регулярные наблюдения за параметрами абиотической составляющей природной среды и радиационной обстановкой, а также работы по оперативному выявлению последствий техногенных аварий и высоких уровней загрязнения, обусловленных другими причинами. На основании этих работ установлено, что в течение последних тридцати лет (1986-2015гг.) наблюдался рост температуры во всех регионах Арктической зоны. В целом во всех районах евразийского сектора линейный рост среднегодовой температуры составил около $2,0^{\circ}\text{C}$ за 30 лет (или $0,68^{\circ}\text{C}$ за 10 лет). В Западно- и Восточносибирском районах с конца 1990-х годов наблюдалось значительное ускорение потепления [4].

В Арктической зоне Российской Федерации проживает более 2,5 млн. человек, что составляет менее 2% населения страны. Однако социально-экономическое пространство в Арктической зоне РФ отличается концентрированностью в границах городских поселений: более 80% населения проживает в городах и поселках с населением свыше пяти тысяч человек. Основными источниками загрязнений атмосферы в населенных пунктах являются предприятия нефте- и газодобывающей промышленности, по добыче и переработке полезных ископаемых, крупнейшие предприятия черной и цветной металлургии, предприятия топливно-энергетического комплекса, химическая промышленность, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, железнодорожный и морской транспорт [1]. По результатам мониторинга в 2015 году 10 городов Арктической зоны РФ характеризуются низким уровнем загрязнения воздуха, 2 - повышенным (г. Архангельск, г. Никель) и Норильск (который ежегодно включается в Приоритетный список городов России с наибольшим уровнем загрязнения) - очень высоким (Рис.2.) [4,13]. Сохранение устойчивого экологического каркаса населенных пунктов, обеспечение нормальной работоспособности созданных геотехнических систем (особенно в условиях глобальных изменений климата) является важной государственной задачей [3,9].

Нами [14] был проведен анализ вероятных изменений эколого-геоморфологических ситуаций в регионах Арктической зоны России. Выделено три группы субъектов с аналогичными тенденциями изменений климата: I - регионы Красноярский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ, II - регионы Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Коми (г. Воркута) и III - регионы Мурманская область, Республика Карелия, Архангельская область. Это наиболее освоенные районы Арктической зоны и здесь при существующих тенденциях изменений климата возможно ухудшение эколого-геоморфологических ситуаций.

Одним из главных экологических вызовов сегодня является глобальное изменение климата, а конкретной важной задачей в этой связи – создание информационной системы (основанной на представлениях о закономерностях пространственного развития территорий, эволюционных изменениях природных, природно-техногенных и техногенных условий), необходимой для принятия решений по адаптации природно-территориального комплекса к изменению климата, а также создание в кризисный период экономически оправданной

мотивации вложения средств в экологию, защиту людей и природной среды при сохранении природноресурсного потенциала территории России.

Рассматривая районы Арктической зоны, как потенциальный территориальный ресурс для освоения и создания комфортных условий обитания, необходимо проведение комплексных геоэкологических и экологических исследований на основе: 1) мониторинга температурного режима многолетнемерзлых (ммп) в различных зонально-региональных условиях; 2) прогноза динамики ммп и геоэкологических процессов при различных сценариях глобальных и региональных изменений климата; 3) оценки изменений сложности инженерно-геологических условий и стоимости изысканий; 4) оценки изменений устойчивости оснований и фундаментов, существующих и проектируемых сооружений; 5) количественной оценки риска возможного экономического ущерба в случае реализации сценария глобального изменения климата.

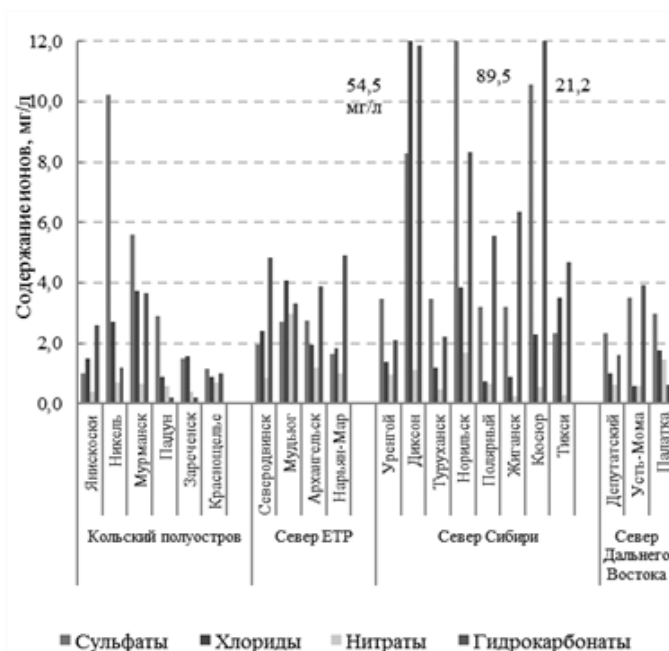


Рис. 2. Содержание сульфатов, хлоридов, нитратов и гидрокарбонатов в атмосферных осадках Арктической зоны РФ, 2016 г. [4]

Для обеспечения экологической безопасности хозяйственной деятельности в Арктике в условиях меняющегося климата необходимо проведение целого ряда мероприятий и исследований, которые включают следующие позиции:

- Наблюдение за температурой многолетнемерзлых грунтов. В целом по России в настоящее время на систематической общегосударственной основе такие наблюдения не проводятся. Имеются только разрозненные данные, получаемые отдельными исследователями в инициативном порядке в рамках нерегулярных грантов.
- Наблюдение за развитием опасных геоэкологических процессов. Источником опасности для инфраструктуры России являются не только аномальные температуры мерзлых грунтов, но и геоэкологические процессы, активность которых зависит от интенсивности изменений различных характеристик климата, направленных как в сторону их роста, так и уменьшения.
- Кроме климатических изменений на состояние техногенных объектов сильное воздействие оказывает реакция мерзлоты на нарушение условий теплообмена самим сооружением. Анализ проявлений геоэкологических процессов, который был выполнен в Институте водных проблем, Институте географии РАН и в Институте геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН, показывает, что география экономического ущерба, сопряжённого с геоэкологическими процессами, не всегда связана с

районами различных геокриологических условий, и с темпами климатических изменений [3].

Актуальность проведенных нами исследований определяется еще и тем, что в «Основах государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденных 18.09.2008 г.(N Пр-1969), особое внимание обращается на необходимость снижения рисков и угроз в Арктическом регионе(рис.1), прежде всего, связанных с экстремально природно-климатическими условиями, с очаговым характером хозяйственного освоения, с удаленностью от основных промышленных центров, с низкой устойчивостью экологических систем, зависящих даже от незначительных климатических и антропогенных воздействий [9].

Статья подготовлена в рамках темы № 0147-2019-0004 (№ государственной регистрации АААА-А19-119040990079-3) Государственного задания ИВП РАН и по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН № 53 «Пространственная реструктуризация России с учетом геополитических, социально-экономических и геоэкологических вызовов».

Список литературы

1. Бабурин В.Л., Земцов С.П. 2015. Эволюция системы городских поселений и динамика природных и социально-экономических процессов в Российской Арктике //Региональные исследования. Т.50. N 4. с.76-83.
2. Геокриологические опасности. 2000. Тематический том/под ред. Л.С. Гарагуля, Э.Д. Ершова. М.: Издательская фирма «КРУК», 316 с.
3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. – М., 2017.70 с.
4. Ежегодные Обзоры состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2013-2017 годы/ Отв. Ред., проф., д.г.н. Г.М.Черногаева. М.: Росгидромет, 2014-2018, 250 с.
5. Карта современной динамики рельефа Северной Евразии (в пределах России и сопредельных стран), Гл. редактор: В.М. Котляков. Москва, 2003. Масштаб 1:5 000 000.
6. Кофф Г.Л., Чеснокова И.В. Информационное обеспечение страхования от опасных природных процессов. М.: ПОЛТЕКС, 1998. 168 с.
7. Кофф Г.Л., Чеснокова И.В., Шахраманьян М.А. Оценка социально-экономического ущерба от опасных процессов на территории России//В сб.: Прикладная экология, чрезвычайные ситуации, земельный кадастр и мониторинг: Сборник трудов (выпуск 2) М.: РЭФИА. 1997, с.6-15.
8. Кружалин В.И. 2001. Экологическая геоморфология суши. М.: Научный мир. 176 с.
9. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу (утв. Президентом РФ 18.09.2008 N Пр-1969)
10. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). 2002. / Отв. Ред. Э.А.Лихачева, Д.А.Тимофеев. М.: Медиа-ПРЕСС, 640 с.
11. Суходровский В.Л. 1979. Экзогенное рельефообразование в криолитозоне. М.: Наука, 280 с.
12. Указ Президента РФ от 2 мая 2014 г. № 296 “О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации”
13. Черногаева Г.М. 2017. Арктическая зона Российской Федерации. Кострома. ЗАО «Линия график Кострома», с. 175-198.
14. Irina Chesnokova, Emma Likhacheva, Aleksandra Morozova, Stable Development of the Arctic Region in the Russian Federation, Heininen, L. and H. Exner-Pirot (eds.) (2018). Arctic Yearbook 2018. Akureyri, Iceland: Northern Research Forum. Available from <https://arcticyearbook.com/> P.361-373.

ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY IN THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE ARCTIC IN CLIMATIC CHANGING CONDITIONS

I.V. Chesnokova, ichesn@rambler.ru

Water Problems Institute RAS, Moscow, Russia

E.A. Likhacheva, langeomorph@gmail.com

Institute of Geography RAS, Moscow, Russia

Abstract. The article discusses the environmental risks that are possible due to climate change in the Arctic zone of the Russian Federation during its economic development. The main attention is paid to ensuring the environmental safety of economic activities, which leads to the intensification of hazardous natural and natural-man-made processes. Climate change fluctuations on the latest weather data are most pronounced in the Arctic zone of the Russian Federation. The greatest risk to the population and the economic infrastructure are natural conditions and, above all, permafrost.

Key words: Hazardous natural and natural-man-made processes, environmental safety, economic damage; climate change, Arctic zone of the Russian Federation.

УДК 504.2

ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ

С.И. Фонова, Н.И. Мироненко, sveta.27@mail.ru

*Воронежский государственный технический университет, Московский проспект, 14,
Воронеж, Россия*

Аннотация. Представлены экспериментальные исследования по миграции тяжелых металлов на придорожной территории. Выявлена зависимость миграции тяжелых металлов связанная с литологией слоев грунта, а также с рН и Eh.

Ключевые слова: тяжелые металлы, придорожная территория, миграция, антигололедные реагенты.

Загрязнение тяжелыми металлами является предметом постоянного интереса в научном сообществе из-за токсического воздействия на всю биосферу. Антропогенная активность человека основной источник загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Автомобильное движение является деятельностью человека и одним из основных источников загрязнений, выбрасываемых в природную среду. Высокая плотность движения автотранспорта во всем мире привела к ускорению выбросов, вызывая загрязнение придорожных почв. Тяжелые металлы, выбрасываемые из автотранспорта, остаются взвешенными в воздухе и оседают вдоль придорожного грунта. Свинец, мышьяк, никель, хром, кадмий, цинк и медь основные загрязнители в придорожной среде. Выделение тяжелых металлов происходит при сжигании топлива, износе шин, утечке масла, разрушении дорожного покрытия и коррозии аккумуляторных батарей, металлических деталей (радиаторы и др.). Загрязнение тяжелыми металлами влечет за собой негативное воздействие на атмосферу и на здоровье человека [8]. Придорожные почвы являются резервуарами для загрязнения от источников транспортных средств, которые могут легко вступать в контакт с пешеходами и людьми, проживающими в непосредственной близости от дорог, либо в виде пыли. Накопление тяжелых металлов в почвах также может быть вторичным источником загрязнения воды в трансформирующихся условиях окружающей среды.

Существующие методы исследований выхлопных газов регламентируются отраслевыми (ОСТ) и государственными (ГОСТ) стандартами, аналогично происходит и за рубежом. При этом регламентирована на сегодняшний день только количественная

характеристика твердых частиц, которые выбрасываются с выхлопными газами на километр пути или на 1 кВт мощности двигателя.

Собранных данных о гранулометрическом, элементном составе твердых частиц, зависимости качественных характеристик твердых частиц выхлопных газов от пробега автотранспорта, типа двигателя, используемого топлива для осуществления анализа влияния тяжелых металлов на окружающую среду недостаточно. Как следствие это не позволяет нам адекватно оценивать их экологическое воздействие, а именно устанавливать класс опасности и давать оценку возможного влияния на здоровье человека. Поэтому нашей основной задачей становится установка качественного и количественного состава твердых частиц выхлопов, оценивание их вклада в загрязнение атмосферного воздуха и определение особенности и степени их воздействия на человека. Все эти уточнения позволят нам скорректировать существующую нормативную базу.

Известно, что в отработанных газах содержится более двухсот химических соединений. Эти элементы считаются высокого уровня опасности, среди них: оксиды углерода, азота, а также различные углеводороды. При использовании бензиновых двигателей основными выбросами являются: тяжелые металлы, хлор, бром. Дизельные двигатели вырабатывают значительное количество сажи, микроскопические частички копоти. При фотохимической реакции перечисленные элементы преобразуются в соединения, которым характерно еще более высокое значение токсичности. Одними из наиболее опасных для здоровья людей и животных элементов выбросов является свинец и кадмий.

Анализируя работы таких авторов как Голикова Н. А., Новикова О. А., Овчинникова Р. И. и ряд зарубежных исследователей было выявлено, что придорожная пыль, почва, листья растений находящиеся в непосредственной близости от автомобильных дорог содержат в себе ионы металлов, а именно: Fe, Al, Zn, Mn, Sr, Pb, Ba, Cu, Pt, Pd, Rh [4, 11, 12]. Существенная биодоступность автомобильных катализаторов и тяжелых металлов несет значительное загрязнение окружающей среде. Доступность платины составляет около 68 %, а доступность палладия, родия - еще выше, в связи с образованием подвижных растворимых комплексов [9]. Образование свободных радикалов вызывает различные изменения в нуклеиновых кислотах и повышение перекисного окисления липидов [10].

В настоящее время изучение тяжелых металлов происходит в нескольких направлениях: метод термодинамического расчета и косвенный анализ форм тяжелых металлов в почвах, путем химического.

Среди перечня тяжелых металлов транспортных выбросов следует отметить медь и цинк. Накопление соединений свинца рассмотрено в работах многих исследователей [2, 3]. Наибольшая концентрация выпадения частиц из аэрозольного облака тяжелых металлов отмечается в пределах 8-10 метров от края полотна автомобильной дороги [1]. Это приповерхностные отложения образуются путем трансформирования в процессе строительства и реконструкции дорожных полотен и в результате многолетнего использования транспорта.

Основой галогенсодержащих антигололедных реагентов являются $MgCl_2$, $CaCl_2$, $NaCl$, которые относятся к третьему классу опасности (умеренно опасные). При их попадании на кожу и слизистые оболочки глаз возникает раздражение [5]. При повышении температуры соли противогололедных реагентов выпадают в осадок, которые влияют на эколого-геологические условия городских территорий. В верхней части осадка формируется слой водно-масляной эмульсии, который включает в себя нерастворимые в воде нефтепродукты. Перечисленные компоненты формируют щелочную среду почвы и приповерхностных отложений, в пределах которых большая часть металлов переходит в устойчивые, мало, либо нерастворимые формы [6].

На миграцию тяжелых металлов влияет состав, строение и расположение отдельных слоев грунта, его литология [3]. Для проведения анализа были взяты пробы урбанизированного и нетрансформированного грунта вдоль федеральной автодороги М4

вблизи г.Воронежа на расстояниях 5, 10, 25 м от края полотна дороги. Пробы отбирались из шурфов с интервалом по глубине 0,2 м с 460 по 515 км автодороги.

Поверхностный слой нетрансформированного грунта – чернозем (40 см), чернозем с глинистыми включениями (40-60 см), уплотненный глинистый слой (60-100 см) [7]

Показатель рН нетрансформированного грунта имеет кислотный характер. За счет высокой проницаемости поверхностного слоя чернозема показатель рН увеличивается до глубины 0,5 м, а затем стабилизируется в глинистом слое. В результате тяжелые металлы накапливаются в слабопроницаемом глинистом слое, и градиент концентрации по глубине положителен для всех исследованных металлов: свинца, кадмия, мышьяка, никеля, цинка, хрома и меди.

Иным образом обстоит дело для урбанизированного грунта. Здесь придорожная среда имеет щелочной характер за счет смыва антигололедных реагентов с полотна автодороги. Разрез урбанизированного грунта имеет следующий характер: песок с примесями почвенно-растительных остатков(0-20 см), песок средней крупности (20-60 см), песок средней крупности с примесями глины и строительного мусора (60-80 см), песок средней крупности с остатками щебня (80-100 см). Литология грунта влияет и на распределение показателя рН по глубине. Нейтральная среда в песке сохраняется до глубины 0,5 метра, даже при попадании защелоченной влаги. Показатель рН увеличивается при прохождении влаги через слой строительного мусора и щебня, его стабилизация происходит на глубине 80-100 см.

Анализируя зависимости показателя рН можно отметить, что накопление тяжелых металлов происходит на глубине свыше 0,8 м.

Диаграмма 1. Концентрация тяжелых металлов на глубине от 0-20 см

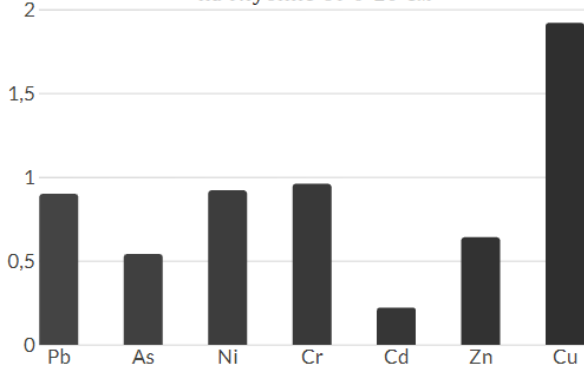


Диаграмма 2. Концентрация тяжелых металлов на глубине от 20-40 см

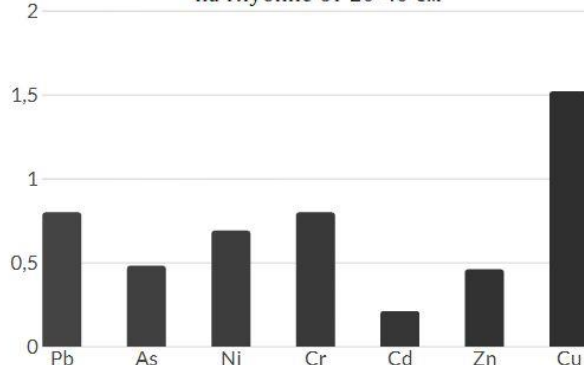


Диаграмма 3. Концентрация тяжелых металлов на глубине от 40-60 см

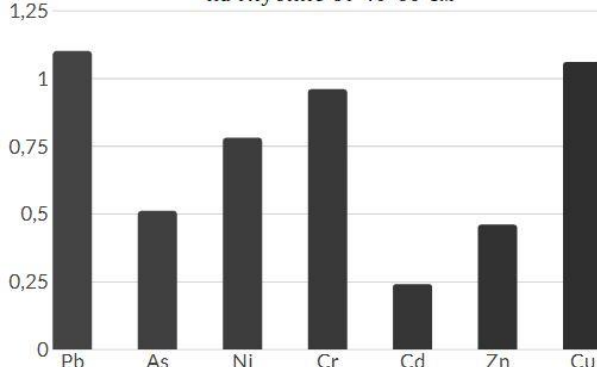
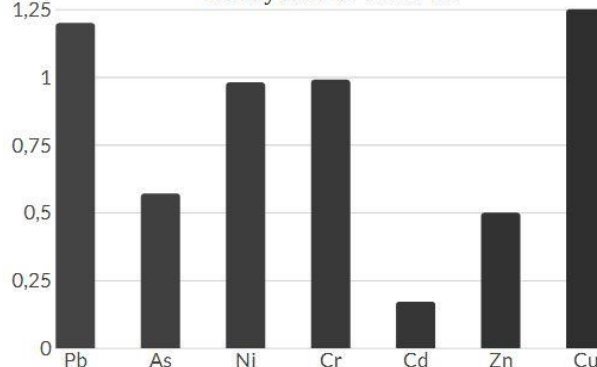
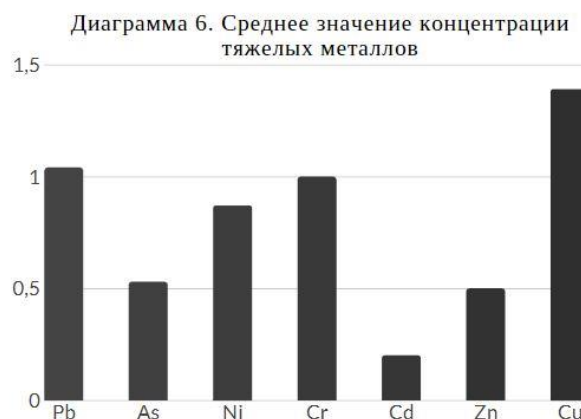


Диаграмма 4. Концентрация тяжелых металлов на глубине от 60-80 см



На диаграммах 1-5 приведены концентрации тяжелых металлов по глубине. Высокая миграционная способность выявлена у свинца и хрома. Мышьяк, никель и кадмий обладают умеренной миграционной способностью. У меди и цинка наблюдается инверсия градиента концентрации, т.е. в верхних слоях концентрации этих металлов выше, чем нижних.

Особенно большой отрицательный градиент наблюдается у меди, что связано с хорошей способностью меди образовывать крупные комплексы при взаимодействии с антиобледенителями, слабо проникающие в поры трансформированного грунта.



Таким образом, в щелочной восстановительной среде урбанизированного грунта комплексы меди накапливаются в поверхностных слоях, в то время как окись и оксид меди накапливаются ниже на геохимическом глинистом барьере.

Цинк в щелочной среде менее активно образует комплексы, дающие незначительный отрицательный градиент концентрации.

Исследования урбанизированного грунта показали, что его показатель pH имеет не только щелочной характер $pH \geq 7$, но и отрицательный электронно-восстановительный потенциал, показатель $Eh \leq 0$. Для нетрансформированного грунта $pH < 7$, $Eh > 0$.

Показатель Eh, уменьшается с ростом pH, процессы в щелочной среде протекают легче и энергичнее чем в кислотной, что и объясняет замедленную миграцию тяжелых металлов в трансформированной щелочной среде придорожной территории, и накопление меди и цинка в верхних горизонтах.

Выводы

1. Протяженность зон максимального преобразования придорожных участков варьирует от десяти до сотен метров, глубина загрязнения составляет около 1 м. Применение противогололедных средств приводит к формированию в краевой зоне щелочной среды, которая способствует их накоплению из-за перевода основной части тяжелых металлов в связанную форму.

2. Формы миграции загрязняющих элементов от автомобильного транспорта мало изучены, нет четкого определения радиуса негативного воздействия на окружающую среду.

3. Выявленные факты позволяют рекомендовать хозяйственную и торговую деятельность на придорожной территории на расстоянии не меньшем, чем 25 м от края дороги, желательно за лесополосой.

Список литературы

1. Базарский, О.В., Косинова, И.И., Фонова, С.И. Миграционные свойства тяжелых металлов в грунтах придорожных территорий / О.В.Базарский, И.И.Косинова, С.И.Фонова // Инженерные изыскания. - 2016. - № 12. - С.34-38
2. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов / Э. Ю.Безуглая. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 184 с.
3. Фонова С. И. Научно-методический аппарат оценки геоэкологического риска загрязнения тяжелыми металлами в зоне автодорог первой категории: дис. ... канд. геогр. наук. ФКВОУ ВО Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил Военно-

- воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина (г. Воронеж) Министерства обороны Российской Федерации, 2017.
4. Голикова Н. А., Новикова О. А., Овчинникова Р. И. Содержание тяжелых металлов в плодах яблони, выращенных в черте города Курска // Аграрный вестник Урала. 2011. № 2. С. 43–44.
 5. Евгеньев И.Е. Автомобильные дороги в окружающей среде / И.Е. Евгеньев, Б.Б. Каримов.-М.:ООО«Трансдорнаука»,1997.-285с.
 6. Еремин В.М. О влиянии свинца на структуру стебля сосны обыкновенной. - Воронеж: Тр. Воронеж, госуд. пед. ин-та, 1989. - С.25-36.
 7. Трофимов, В. Т. Теоретические аспекты грунтоведения / В.Т. Трофимов.– М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003.– 113 с.
 8. Чернышев Валерий Валерьевич. Экологическая оценка загрязнения атмосферы городов твердыми частицами выхлопных газов автомобилей: диссертация кандидата Биологических наук: 03.02.08 / Чернышев Валерий Валерьевич;[Место защиты: Дальневосточный федеральный университет].- Владивосток, 2016.- 132 с.
 9. Colombo C., Monhemius A. J., Plant J.A. Platinum, palladium and rhodium release from vehicle exhaust catalysts and road dust exposed to simulated lung fluids // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2008. Vol. 71(3). P. 722–730.
 10. Davidson C. I., Osborn J. F. The sizes of airborne trace metal-containing particles / In J. O. Nriagu & C. I. Davidson (Eds.), *Toxic metals in the atmosphere*. New York : Wiley, 1986. P. 355–390.
 11. Valavanidis A., Fiotakis K., Vlahogianni T. et al. Characterization of atmospheric particulates, particle-bound transition metals and polycyclic aromatic hydrocarbons of urban air in the centre of Athens (Greece) // *Chemosphere*. 2006. Vol. 65. P. 760–768.
 12. Qiao M., Cai C., Huang Y. et al. Characterization of soil heavy metal contamination and potential health risk in metropolitan region of northern China // *Environ. Monit. Assess.* 2011. Vol. 172 (1–4). P. 353–365

Глава 7

Молодые в науке (для студентов и аспирантов)



УДК547.6:504.53

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОРОЖНОЙ ПЫЛИ АЛУШТЫ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ

Л.А. Безбердая, Д.В. Власов, Н.С. Касимов

lilia_8888@mail.ru, vlasgeo@yandex.ru, secretary@geogr.msu.ru

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

Аннотация. Определены уровни накопления бенз(а)пирена(БП) в дорожной пыли в целом и фракции PM_{10} на разных типах дорог Алушты. Среднее содержание БП в дорожной пыли составляет 97 нг/г, что превышает ПДК почв в 5 раз. В частицах PM_{10} концентрации БП в 3 раза выше, чем в пыли в целом, достигая 97 нг/г, что говорит о повышенной сорбционной емкости частиц PM_{10} . Максимальный уровень загрязнения установлен в 35% и 55% проб дорожной пыли и фракции PM_{10} соответственно в северо-западной и центральной части города, что говорит о чрезвычайно опасной экологической обстановке.

Ключевые слова: частицы PM_{10} , уличная пыль, бенз(а)пирен, транспорт, воздействие

Одной из основных экологических проблем современности является загрязнение атмосферного воздуха городов в результате роста численности населения, промышленного производства и транспортных средств [10]. При мониторинге состояния воздуха повышенный интерес связан с изучением микрочастиц PM_{10} (PM – аббревиатура “particulate matter”, цифра показывает содержание всех частиц диаметром ≤ 10 мкм), которые могут адсорбировать на своей поверхности токсичные вещества, несколько суток находиться во взвешенном состоянии и затем накапливаться в органах дыхания человека, представляя серьезную угрозу для здоровья [7]. Основным источником поступления частиц PM_{10} в атмосферу является дорожная пыль. Так, в результате движения автотранспорта в воздух поступает около 50% массы частиц PM_{10} [8, 12]. При оценке эколого-геохимического состояния городских ландшафтов основное внимание уделяется бенз(а)пирену (БП), обладающему канцерогенными и мутагенными свойствами и являющемуся одним из приоритетных токсикантов окружающей среды, способного накапливаться в компонентах городских ландшафтов и сохраняться там долгие годы [11, 13]. Изучение экологического состояния приморских курортных городов, удаленных от крупных промышленных центров, приобретает все большую актуальность в связи с интенсивным развитием туристической деятельности. Поэтому данное исследование направлено на выявление уровней накопления БП в дорожной пыли и ее фракции PM_{10} курортного центра – Алушты, где детальные эколого-геохимические исследования проводятся впервые.

Объект и методы исследования. Город Алушта расположен в южной части Крымского полуострова на берегу Черного моря в долинах рек Улу-Узень и Демерджи и является одним из основных транспортных узлов полуострова – здесь проходит трасса Симферополь-Алушта-Ялта. На ухудшение экологической обстановки в городе существенное влияние оказывают стандарты топлива в регионе – в основном используется бензин классов Евро-3 и Евро-4, поставляющий в 5 раз больше твердых частиц по сравнению с Евро-5 и Евро-6 [9]. При обслуживании и эксплуатации автомобильных заправочных

станций, гаражей, автостоянок и автовокзала в атмосферу поступают частицы бензина, технического масла, полициклические ароматические углеводороды (в том числе БП) и другие поллютанты. Таким образом, автотранспорт, в том числе транзитный, является многолетним источником загрязнения Алушты (около 80% от суммарного объема выбросов), поставляющим в окружающую среду большое количество загрязняющих веществ.

Полевые исследования и химико-аналитические работы проводились в июне 2016 г. Пробы дорожной пыли ($n=29$) отбирались пластиковыми щеткой и совком с поверхности дорожного полотна в нескольких повторностях на дорогах с разной интенсивностью движения транспорта: крупных (Ялтинское шоссе, ул. Ленина, ул. Судакская), средних (ул. Партизанская, ул. Комсомольская) и малых дорогах. В отобранных образцах измерялись рН потенциометрией, электропроводность (ЕС) – кондуктометрией, содержание органического углерода (Сорг) – методом Тюрина, гранулометрический состав – лазерной гранулометрией. Фракция PM_{10} выделялась методом отмучивания. Содержание БП определялось низкотемпературной спектрофлуориметрией в условиях эффекта Шпольского в Лаборатории углеродистых веществ биосферы географического факультета МГУ с использованием международного стандарта 2260a Национального института стандартов и технологий (США), точность определения $\pm 25\%$ (аналитик – Н.И. Хлынина). Данный метод широко применяется для изучения форм и факторов накопления полициклических ароматических углеводородов в почвах и снежном покрове при техногенном загрязнении [6].

Экологическая опасность загрязнения дорожной пыли и фракции PM_{10} БП оценивалась относительно разработанных для почв предельно допустимых концентраций (ПДК) – 20 нг/г [3]. Коэффициент экологической опасности $Ko = Ci/PДК_i$ показывает, во сколько раз превышен гигиенический норматив. В качестве градаций экологической опасности загрязнения дорожной пыли БП для Ko приняты уровни: < 1 – неопасный, 1-2 – умеренно опасный, 2-5 – опасный, > 5 – чрезвычайно опасный.

Результаты и их обсуждение. Дорожная пыль имеет слабощелочную реакцию среды (рН 7,5-7,6). Электропроводность (ЕС) изменяется от 104 мкСм/см на ул. Комсомольской до 1479 мкСм/см на ул. Октябрьской, составляя в среднем 283 мкСм/см, что указывает на поступление растворимых загрязняющих веществ от промышленных объектов и транспорта. Содержание Сорг составляет в среднем 1,8%, варьируя от 0,7% до 3,5%. Доля фракции PM_{10} в среднем по городу равняется 21%. При увеличении интенсивности движения транспорта наблюдается увеличение доли песка в дорожной пыли, что связано с выдуванием мелких частиц и ранее было установлено также для других городов, например, Москвы [2]. Среднее содержание БП в дорожной пыли в целом составляет 97 нг/г, что превышает ПДК в 4,9 раз, изменяясь от 0,5 нг/г до 468 нг/г (табл. 1), указывая на опасную экологическую обстановку в городе и высокую долю атмосферной поставки БП с выбросами автотранспорта. Во фракции PM_{10} дорожной пыли концентрация БП в среднем в 2,5 раза больше относительно общего содержания, что соответствует ранее установленным закономерностям аккумуляции поллютанта более тонкими частицами [13]. Так, во фракции PM_{10} среднее содержание БП составляет 238 нг/г, варьируя от 0,5 нг/г до 850 нг/г, что выше ПДК почв почти в 12 раз (табл. 1). Значительная часть БП накапливается в дорожной пыли в результате выпадений из атмосферы с выбросами автотранспорта, а также в процессе укладки асфальта и его разрушения [5].

Коэффициент экологической опасности загрязнения дорожной пыли на разных типах дорог увеличивается в ряду: средние ($Ko = 5,3$) $>$ малые (4,7) $>$ крупные (4,2), что может быть связано с прерывистым характером движения пассажирского транспорта на средних дорогах, уменьшением скорости и увеличением количества выделяемых в атмосферу выхлопных газов. Чрезвычайно опасный уровень загрязнения БП дорожной пыли наблюдается на ул. Комсомольской ($Ko = 6-15$), Октябрьской (8-23), Набережной (6,5), Ялтинском шоссе (10), ул. Туристов (8).

Таблица 1

Показатели	Тип дороги (число проб)			Алушта (29)
	крупные (7)	средние (15)	малые (7)	
дорожная пыль в целом				
среднее, нг/г	84	106	93	97
мин.-макс., нг/г	0,5-210	12-301	0,5-468	0,5-468
<i>К_о</i>	4,2	5,3	4,7	4,9
фракция РМ ₁₀				
среднее, нг/г	327	256	113	238
мин.-макс., нг/г	0,5-590	15-850	0,5-600	0,5-850
<i>К_о</i>	16	13	5,7	12

Экологическая опасность накопления БП во фракции РМ₁₀ дорожной пыли крупных, средних и малых дорог соответствует чрезвычайно высокому уровню (*К_о* = 5,7-16). Максимальная опасность загрязнения частиц РМ₁₀ пыли БП установлена на крупных дорогах, где ПДК превышена в среднем в 16 раз. Это связано с интенсивным движением транспорта и влиянием грузовых автомобилей, поставляющих большое количество пылевых частиц при активном разрушении дорожного покрытия. Максимальное загрязнение частиц РМ₁₀ дорожной пыли БП (*К_о* = 14-29) происходит вдоль дорог с наиболее интенсивным транспортным потоком грузовых и легковых автомобилей – Ялтинском и Судакском шоссе, а также на средних дорогах: ул. Туристов (*К_о* = 19-25), ул. Красноармейская (10), ул. Комсомольская (20-35), ул. Набережная (8-42), ул. Октябрьская (30). Существенный вклад в загрязнение дорожной пыли БП вносит обслуживание и эксплуатация автомобильной отрасли города – заправок станций и автовокзала в южной и центральной части Ялтинского шоссе соответственно.

Частицы РМ₁₀ дорожной пыли характеризуются наиболее высоким и опасным уровнем загрязнения БП по сравнению с дорожной пылью в целом. Чрезвычайно опасное загрязнение дорожной пыли обнаружено примерно в 35% проб, а фракции РМ₁₀ – 55% (рисунок 1). К опасному уровню загрязнения относятся 45% и 17% проб дорожной пыли и частиц РМ₁₀ соответственно. Умеренно опасный уровень зафиксирован лишь в 3% проб дорожной пыли в целом и 7% проб фракции РМ₁₀ и только 17% и 21% соответственно относятся к неопасному уровню.



Рис. 1. Экологическая опасность загрязнения дорожной пыли и фракции РМ₁₀ Алушты бенз(а)пиреном

Исследования, направленные на эколого-геохимическую оценку состояния дорожной пыли по содержанию БП проводятся крайне редко, особенно в России[3]. Так, в дорожной пыли г. Москвы, крупнейшего мегаполиса Европы, среднее содержание БП составляет около 260 нг/г, что превышает ПДК почв в 13 раз, а содержание поллютанта в пыли Алушты – в 3 раза. Однако, несмотря на то, что Алушта – приморский и рекреационный город с большим перепадом высот и числом солнечных дней, высокой температурой воздуха и, следовательно, повышенной интенсивностью биологического разложения бенз(а)пирена[6], его концентрации в дорожной пыли высоки, что указывает на наличие мощных источников воздействия в городе и современное загрязнение окружающей среды Алушты поллютантом.

Для выявления факторов, контролирующих накопление БП в дорожной пыли, был проведен линейный регрессионный анализ в пакете SPLUS с построением дендрограмм (метод регрессионных деревьев) с учетом количественных и качественных факторов: высота над уровнем моря, тип дороги с различной степенью интенсивности движения транспорта; роды элементарных геохимических ландшафтов (ЭГЛ), определяющие интенсивность латеральной миграции поллютанта; физико-химические свойства пыли – рН, ЕС, содержание Сорг, оксидов Fe, Mn, Al, фракции РМ₁₀.

Содержание БП контролируется, преимущественно, физико-химическими свойствами дорожной пыли (содержание частиц РМ₁₀, Сорг, ЕС) и типом дорог. Наиболее значимым фактором аккумуляции поллютантов дорожной пыли является повышенное содержание Сорг (>2,7%), что приводит к увеличению концентрации БП в 2,5 раза (рисунок 2). Полученные результаты подтверждаются и другими исследованиями, где отмечается прямая связь между уровнем накопления поллютантов почвах или дорожной пыли и содержанием Сорг [1, 11, 13]. Вторым по значимости фактором является тип дороги в городе. Так, при содержании Сорг < 2,7% концентрации БП увеличиваются в дорожной пыли средних и крупных дорог. Накопление БП в пыли также связано с увеличением (>25%) доли физической глины (РМ₁₀), а при уменьшении содержания частиц РМ₁₀ (<25%) накопление поллютанта определяется общим содержанием водорастворимых солей, косвенно определяемых по величине ЕС.

В целом для почв и дорожной пыли Алушты характерны схожие факторы накопления БП. Так, в почвах Алушты содержание БП также контролируется, преимущественно физико-химическими свойствами: содержанием оксидов Fe, Сорг, ЕС, гранулометрическим составом, а также функциональным зонированием территории. Для дорожной пыли Алушты по сравнению с почвами, в которых среднее содержание БП составляет 60 нг/г [1], характерно повышенное накопление поллютанта, более чем в 1,5 раза, что является индикатором воздействия автотранспорта и указывает на современные тенденции поступления поллютанта.

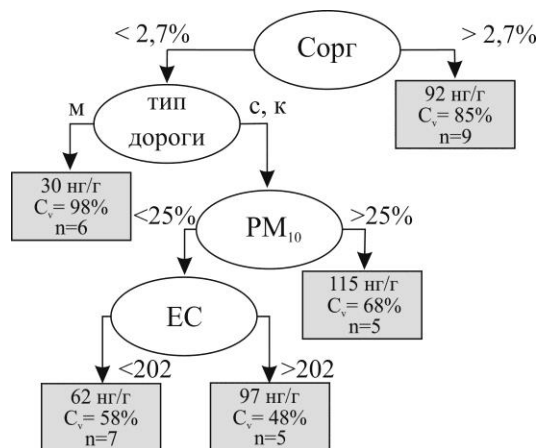


Рис. 2. Дифференциация БП в дорожной пыли Алушты в зависимости от физико-химических свойств, ландшафтных и техногенных факторов. Для каждого конечного узла приводится среднее значение концентрации поллютанта, коэффициент вариации (Cv) и число точек опробования (n). Тип дороги: м – малая, с – средняя, к – крупная.

Таким образом, высокое и опасное загрязнение дорожной пыли Алушты свидетельствует о важности ее изучения при эколого-геохимической оценке состояния курортных городов, в которых главным источником поступления поллютанта является автотранспорт. Основным носителем БП являются частицы PM_{10} , в которых содержание БП в 3 раза выше общих концентраций, что создает потенциальную экологическую опасность для городских жителей и туристов. Накопление БП контролируется целым рядом факторов – содержанием Сорг, гранулометрическим составом, величиной ЕС и типом дорог, однако ведущую роль в его аккумуляции играет сорбция органическим веществом.

Работа выполнена в рамках Крымской комплексной экспедиции Русского географического общества.

Список литературы

1. Безбердая Л.А., Власов Д.В. Факторы накопления бенз(а)пирена в почвах Алушты // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Мат-лы междунар. научно-практ. конф. (г. Воронеж, 26-28 октября 2017г.). – Т. 3. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2017. – С. 20-24.
2. Власов Д.В., Кошелева Н.Е., Касимов Н.С. Пространственная дифференциация бенз(а)пирена в дорожной пыли Москвы // Мат-лы XIV Междунар. научно-практ. конф. «Комплексные проблемы техносферной безопасности. Актуальные вопросы безопасности при формировании культуры безопасной жизни». – Т. 1. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2018. – С. 67-71.
3. Власов Д.В., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е. Геохимия дорожной пыли (Восточный округ Москвы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, геогр. 2015. № 1. С. 23-33.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М., 2006. 9 с.
5. Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Ковач Р.Г., Жидкин А.П., Хлынина Н.И., Киселева А.Ю. Углеводородное состояние почв территории асфальтового месторождения (Самарская Лука) // Почвоведение. – 2017. – № 4. – С. 427-437.
6. Цибарт А.С., Геннадиев А.Н. Полициклические ароматические углеводороды в почвах: источники, поведение, индикационное значение (обзор) // Почвоведение. – 2013. – № 7. – С. 788-802.
7. Amato F., Alastuey A., Karanasiou A., Lucarelli F., Nava S., Calzolari G., Severi M., Becagli S., Gianelle V.L., Colombi C., Alves C., Custodio D., Nunes T., Cerqueira M., Pio C., Eleftheriadis K., Diapouli E., Reche C., Minguillon M., Querol X. AIRUSE-LIFE+: A harmonized PM speciation and source apportionment in five southern European cities // Atmospheric Chemistry and Physics. – 2016. – Vol. 16. – P. 3289-3309.
8. Amato F., Pandolfi M., Viana M., Querol X., Alastuey A., Moreno T. Spatial and chemical patterns of PM10 in road dust deposited in urban environment // Atmospheric Environment. – 2009. – Vol. 43. – P. 1650-1659.
9. Emission standards. EU: cars and light trucks. DieselNet. URL: <https://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php> (дата обращения: 01.07.2019).
10. Gulia S., Nagendra S., Khare M., Khanna I. Urban air quality management-A review // Atmospheric Pollution Research. – 2015. – Vol. 6. – P. 286-304.
11. Kasimov N.S., Kosheleva N.E., Nikiforova E.M., Vlasov D.V. Benzo[a]pyrene in urban environments of eastern Moscow: pollution levels and critical loads // Atmospheric Chemistry and Physics. – 2017. – Vol. 17. – P. 2217-2227.
12. National Emissions Inventory 2014. United States Environmental Protection Agency, 2014. URL: <https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2014-national-emissions-inventory-nei-data> (дата обращения 25.03.2019).
13. Ravindra K., Sokhi R., Van Grieken R. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons:

**ENVIRONMENTAL HAZARD OF ROAD DUST POLLUTION WITH
BENZO[A]PYRENE IN ALUSHTA**

L.A. BEZBERDAYA, D.V. VLASOV, N.S. KASIMOV

e-mail: lilia_8888@mail.ru, vlasgeo@yandex.ru, secretary@geogr.msu.ru
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. The levels of accumulation of benzo[a]pyrene in road dust and its particle-size fraction PM₁₀ on different types of Alushta roads were determined. Its average content in road dust is 97 ng/g, which exceeds the Maximum permissible concentration in 5 times. The concentration of benzo[a]pyrene in particle-size fraction PM₁₀ is 3 times higher than their total content and reaches 97 ng/g, which indicates an extremely dangerous ecological situation in the city. The maximum level of pollution is set at 35% and 55% of road dust samples and particle-size fraction PM₁₀ respectively in the north-western and central part of the city.

Keywords: PM₁₀ fraction, road dust, benzo[a]pyrene, transport, impact

УДК 504.06

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕХРАНИЛИЩА ПЕРВОГО
УРОВНЯ**

С.В. Долбилова, О.В. Базарский., svetlana.dolbilova2012@yandex.ru
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация: используя результаты аналитических исследований на территории нефтебазы «Красное Знамя» было изучено пространственное распределение загрязнения почв нефтепродуктами. Результат статистического анализа показал неоднородное загрязнение почвогрунтов. Была рассчитана величина экологического риска для очистки почв экстремально загрязненной области методом биоремедиации.

Ключевые слова: загрязнение почв, очистка почвогрунтов, нефтепродукты, экологический риск, нефтехранилище.

Введение

Загрязнение окружающей среды различными фракциями нефтепродуктов в настоящее время привлекает все больше внимания. Загрязнение почв и грунтов нефтепродуктами происходит на территориях нефтеперерабатывающих комплексов, нефтехранилищ, автозаправочных станций и т.п. Объекты нефтехранения расположены в городах или вблизи крупных населенных пунктов. Они представляют собой крупные сложные комплексы. Такое расположение оказывает сильное воздействие на городские почвы из-за разливов нефтепродуктов. Вследствие загрязнения почвогрунтов происходит загрязнение водоносных горизонтов, что вызывает еще большую опасность для жизни и здоровья населения.

В связи с этим важнейшими природоохранными направлениями являются внедрение и усовершенствование методов восстановления загрязненной окружающей среды нефтепродуктами. Выявление экологических рисков поможет выбрать наиболее оптимальное решение проблемы с учетом эколого-экономических параметров.

Целью работы является оценка экологических рисков, возникающих при загрязнении почвогрунтов территории нефтехранилищ, и оптимизация решений по их очистке.

Объектом исследования является почвогрунты нефтебазы «Красное знамя». Территория нефтебазы расположена в Левобережной части г. Воронежа и занимает площадь

48,45 га. Предприятие осуществляет прием, хранение и периодическую замену топлива для реактивных двигателей марки ТС, а также хранение бензина марки А-76.

Предмет исследования: экологические риски загрязнения почвогрунтов нефтехранилищ.

Были поставлены следующие задачи:

- 1) Изучить пространственное загрязнение почвогрунтов нефтехранилища;
- 2) Провести статистический анализ уровня загрязнения, и оценить возникающий экологический риск;
- 3) Выявить наиболее целесообразное решение проблемы очистки почв.

Эколого-геологические условия территории

г. Воронеж расположен между двумя основными структурами Среднерусской возвышенностью и Окско-Донской низменностью. Правый и левый берег расчленяет р.Воронеж. Исследуемая территория расположена на западном склоне водораздела р.Воронеж-Усмань, на второй надпойменной террасе р. Воронеж [1].

В геологическом плане исследуемая территория характеризуется развитием верхнечетвертичных аллювиальных отложений мощностью 25-30м (рисунок 1). Отложения представлены преимущественно песками. Ниже расположены отложения неогена мощностью 30 м. Породы представлены аллювиально-песчаными и гравийно-щебнистыми отложениями, залегающими на плотных известковистых глинах и известняках девона.



Рис.1 Стратиграфия и вещественный состав горных пород района исследования

В гидрогеологическом отношении исследуемый участок характеризуется развитием вод неоген-четвертичного водоносного комплекса. Глубина залегания уровня подземных вод в пределах промплощадки составляет 12,6-15,7 м. Общая направленность потока характеризуется западным направлением, к долине р. Воронеж.

Неоген-четвертичный водоносный комплекс обладает вертикальной фильтрационной неоднородностью. В верхней части для водовмещающих песков преимущественно средней крупности значения коэффициента фильтрации – 4,8-6,4 м/сут; для крупных песков нижней части комплекса – до 29 м/сут.

Водоупором неоген-четвертичного водоносного комплекса являются плотные карбонатные глины девона, которые не всегда выдержаны, в связи с чем возможно наличие гидравлической связи с девонскими горизонтами.

Почвенный покров представлен серыми и светло-серыми песками и супесями.

Территория расположена в лесостепной зоне с умеренно-континентальным климатом. Относительно жаркое лето и умеренно-холодная зима. Преобладают преимущественно западные ветра.

В целом территория исследования имеет условно-благоприятные условия. Природные условия несут положительный характер, но техногенная нагрузка негативно сказывается на состоянии окружающей среды.

Результаты исследования

Были проведены исследования на содержание в почве нефтепродуктов. Исследование проводилось с использованием портативного детектора с пьезосенсором на основе многослойных углеродных нанотрубок [2]. Детектор позволяет измерить уровень загрязнения в полевых условиях в реальном масштабе времени без отбора проб и пробоподготовки при низком уровне экономических затрат. По полученным результатам была построена карта-схема содержания нефтепродуктов в почвенном покрове (рисунок 2).

На карте-схеме видно, что превышение углеводородов (ПДК=100 мг-кг) наблюдается во всех точка пробоотбора. Наибольшее загрязнение наблюдается в центре участка. Максимум наблюдается в точке 1. Снижение концентраций прослеживается в северо-западной и юго-восточной частях.

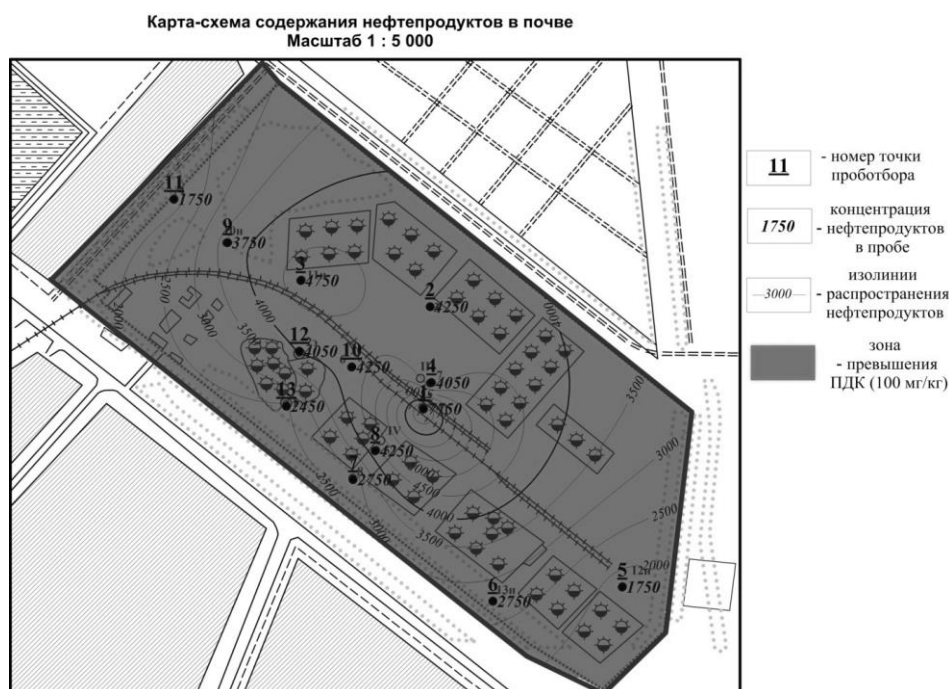


Рис. 2. Карта-схема содержания нефтепродуктов в почве

Построение гистограммы (рисунок 3) наиболее наглядно показывает ранжирование проб по содержанию нефтепродуктов.

Проведение статистических расчетов [3] показало высокий усредненный уровень загрязнения почвогрунтов нефтебазы:

Математическое ожидание (1.1):

$$M = \sum_{i=1}^n K_i P_i = 38,7$$

(1.1)

А среднеквадратичное отклонение (1.2) также рассчитанное в долях ПДК, показывает неоднородное загрязнение на исследуемой территории:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (K_i - M_i)^2 P_i} = 27,2$$

(1.2)

Т.е. коэффициент концентрации нефтепродуктов по участку выглядит следующим образом: $K=38,7 \pm 27,2$.



Рис. 3. Ранжирование проб по содержанию нефтепродуктов

Из статистического анализа можно сделать вывод, что загрязнение нефтепродуктами по участку весьма неоднородно ($\varepsilon=70,3\%$).

Наибольший экологический риск представляет собой скважина №1.

Вероятность опасности: $P=1/13=0.08$.

Площадь особо загрязненного участка составляет $S = 25 \text{ м}^2$.

В настоящее время существует несколько способов очистки почвы от загрязнения нефтепродуктами. Механическая очистка представляет собой снятие грунта, его отстаивание и фильтрация загрязнения [4]. Как показало время, этот способ малоэффективен, так как не решает проблему очистки от растворенных элементов, а также возникает проблема утилизации самих загрязнений, которые остаются практически в неизменном виде.

Физический способ очистки достигается сжиганием и термической десорбции. При сжигании из-за недостаточно высокой температуры в атмосферу попадают продукты возгонки и неполного окисления нефти. Почву после данного метода необходимо вывозить в места захоронения.

Электрохимическая очистка достигает высоких результатов в очищении почвы от нефтепродуктов и тяжелых металлов. Главными минусами являются высокая стоимость (6500-16723 руб/м³) и необходимая утилизация отходов.

При химическом способе очищения почвы эффективность очистки достигает 99%. Но большим минусом является большое количество загрязненной воды, которую необходимо утилизировать либо очистить перед выбросом в окружающую среду. Также минусом является высокая стоимость реактивов и их высокая токсичность. Сроки очистки достигают 1-4 года.

Самым эффективным и наименее опасным способом в настоящее время является биоремедиация. Она достигается двумя способами: внесение удобрений в загрязненные почвогрунты для активизации местных бактерий, либо внесение специальных препаратов микроорганизмов, созданных для очищения экосистемы. Сроки очистки составляют 2-3 сезона.

Для загрязненных почв территории нефтебазы наиболее экологичным и экономически целесообразным способом является биоремедиация. Стоимость 1 м³ – до 25700 руб [5].

Ущерб-затраты на очистку Q_{\max} будут составлять:

$V = Sh = 5 \text{ м}^3$ – объем очищаемого грунта на особо загрязненном участке, при $h=0.2\text{м}$.

$Q_{\max} = V \cdot \text{руб} = 128500 \text{ руб/год}$

Получаем экологически риск:

$$R = PVQ_{max} = 51400 \text{ руб/год}$$

Из расчетов можно сделать вывод, что при очистки почвы затраты будут не велики, а следовательно риски минимальны.

Это рискованные затраты. Лицу принимающему решения по очистке почвогрунтов нефтебазы необходимо проанализировать степень улучшения геоэкологического состояния грунтов в точке очистки, и если тенденция положительная, продолжить эксперимент. При достижении положительного результата за три сезона необходимо с учетом выявленных рисков и достигнутых результатов принимать решение об очистке всей существующей загрязненной территории нефтебазы.

Выводы

1. Пространственное загрязнение почвогрунтов показало, что основное загрязнение расположено в центральной части в точках №1, 4, 10.

2. Статистический анализ выявил достаточно высокий усредненный уровень загрязнения участка и его неоднородное распределение: $K=38,7 \pm 27,2$.

3. Выявлена площадь особо загрязненного участка – 25 м². Для ее очистки с учетом эколого-экономических факторов был выбран способ биоремедиации, который наносит наименьший побочный вред окружающей среде, в отличие от других способов очистки почв, и имеет не высокую стоимость.

4. Величина экологического риска показала незначительные возможные потери для предпринимателя при очищении экстремально загрязненной области нефтебазы.

5. Для принятия решения об очистке всей территории нефтебазы необходим трехлетний эксперимент с затратами порядка 155 тыс. руб.

Список литературы

1. Велин А.С. Геоэкологические особенности загрязнения грунтов и подземных вод в районе нефтехранилища «Красное знамя», г. Воронеж / А.С. Велин – Вестн. Ворон. гос. ун-та – 2017 – №2 – С.158-162.
2. Кочетова Ж.Ю., Кучменко Т.А., Базарский О.В. Экспресс-оценка загрязнения грунтов керосином по сигналам пьезосенсора на основе многослойных углеродных нанотрубок / Ж.Ю. Кочетова, Т.А. Кучменко, О.В. Базарский – Вестн. Моск. Ун-та – 2017 – №2 – С. 28-35.
3. Григорьев Л.И., Подгорнов В.М., Фастовец Н.О. Основы математической статистики в задачах нефтегазовой отрасли/ Григорьев Л.И., Подгорнов В.М., Фастовец Н.О. – М.: ГАНГ, 1995. – 99 с.
4. Гречищева Н.Ю., Мещеряков С.В. Технологии восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами / Н.Ю. Гречищева, С.В. Мещеряков – НИА Природа, 2001–271 с.
5. Эколого-экономический анализ биоремедиации почв загрязненных нефтью [Электронный ресурс]. – URL: <http://uecs.ru/marketing/item/2069-2013-03-28-12-37-02>

ENVIRONMENTAL RISKS OF THE FIRST LEVEL OIL STORAGE FACILITY

Dolbilova S.V., Bazarsky O.V.

svetlana.dolbilova2012@yandex.ru

Voronezh state University

Voronezh, Russian Federation

Abstract: using the results of analytical studies on the territory of the oil depot "Red Banner" was studied the spatial distribution of soil pollution with petroleum products. The result of statistical analysis showed heterogeneous soil contamination. The value of ecological risk for soil purification of extremely polluted area by bioremediation method was calculated.

Keywords: soil pollution, soil cleaning, oil products, environmental risk, oil storage.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА ЗА 2006 И 2016 ГОДА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ В РАЙОНЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОВДОРСКОГО КОМБИНАТА

Е.А. Заборовская, allen.zaborovskaya@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Аннотация. В данной статье приводится сравнительный анализ содержания соединений азота за 2006 и 2016 года в природных водах в районе деятельности Ковдорского комбината. Выявлены причины повышенного содержания. Проанализированы основные факторы, влияющие на содержание. Выделены области загрязнения. На основании систематизации были даны рекомендации дальнейших действий.

Ключевые слова: поверхностные воды, дренажные воды природные воды, техногенные воды, гидропост, нитриты, Ковдорский ГОК, карьер, отстойник, хвостохранилище, ПДК.

Загрязнение водных ресурсов – это одна из 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, делая их не пригодными как для питьевого водоснабжения, так и для рыбохозяйственной деятельности [1]. В связи с этим, контроль состояния качества поверхностных и подземных вод крайне необходим, а особенно важно проследить динамику содержания компонентов за десятилетия.

Объектом моего исследования являются поверхностные и подземные воды в районе деятельности Ковдорского ГОКа.

Предметом исследования является содержание соединений азота в районе воздействия Ковдорского ГОКа.

Цель: сравнительный анализ содержания соединений азота за 2006 и 2016 года в природных водах в районе деятельности Ковдорского комбината.

Ковдорский горно-обогатительный комбинат является действующим комплексным предприятием по добыче и обогащению железных и апатит-бадделейтовых руд Ковдорского месторождения, которое было открыто в 1933 году и эксплуатируется карьером «Железный» с 1962 года.

Главной рекой района является – Ёна, которая используется для водоснабжения населённых пунктов. Река Ёна имеет левый приток – река Ковдора, которая в свою очередь имеет правый приток – реку Можель. На выше перечисленные реки приходится основное загрязнение от предприятия [2,3], в этой связи, на водных артериях осуществляется мониторинг состояния вод на 26 гидропостах. В процессе работы над ВКР бакалавра изучаемые воды были классифицированы по характеру техногенной нагрузки:

- поверхностные природные воды (ПП) (2 гидропоста);
- дренажные воды (Д) (3 гидропоста);
- поверхностные природно-техногенные воды (ППТ) (13 гидропостов);
- поверхностные техногенные воды (ПТ) (8 гидропостов).

Оценка проводилась путем сравнения данных фактического содержания вещества в пробах за 2006 и 2016 года (сравнение за 10 лет) с предельно допустимыми концентрациями, которые установлены для этих веществ в водоёмах рыбохозяйственного назначения [4,5]

Далее была построена гистограмма, где видны содержания и превышения соединений азота относительно ПДК (рисунок 1).

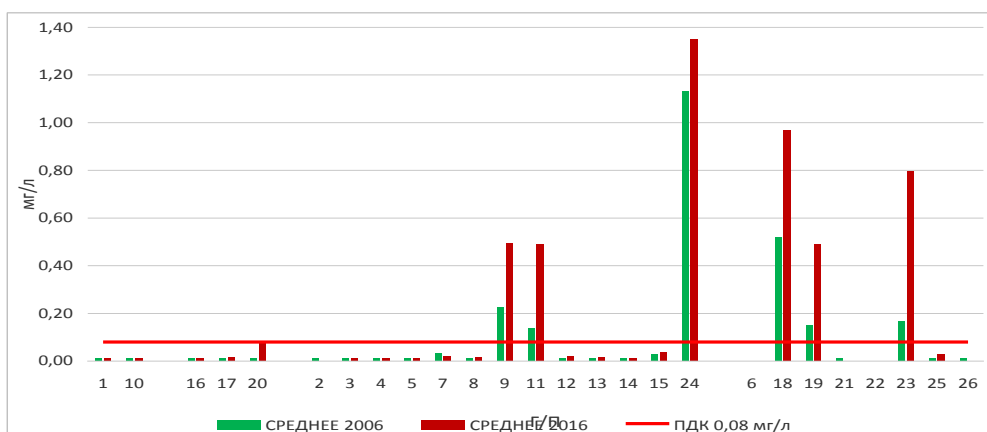


Рис. 1 Содержание соединений азота (нитритов) на гидропостях за 2006 и 2016 года

Как видно из гистограммы, в поверхностных природных водах (г/п 1 и 10) превышений ПДК нет и содержание нитритов составляет 0,01 мг/л, так как эти участки не подвержены влиянию комбината и являются «фоновыми» водами.

Среди дренажных вод (г/п 16, 17 и 20) отмечено максимальное значение 0.08 мг/л на гидропосту 20, и видна тенденция на увеличение значения с 2006 на 2016 года. Данный гидропост контролирует дренажные воды карьерного водоотлива, а превышение связано с увеличением концентрации аммония в результате буровзрывной деятельности в карьере и фильтрации загрязненных вод из отстойника в подземные воды северо-восточной части карьера. Но в период 2015-2016 годов был сооружен защитный экран в отстойнике и концентрации нитритов находится на уровне ПДК.

В поверхностных природно-техногенных водах (на графике в центре г/п 2-24) выделяется максимальное превышение на гидропосту 24 (14 и 17 ПДК), который контролирует карьерный водоотлив, а из-за выбросов от взрывов на горные породы и в воду попадает аммоний, и вследствие окисления получаются большие концентрации нитритов.

В восточной части территории на г/п 11 зафиксировано превышение нитритов до 6 ПДК в 2016 году и с каждым годом она увеличивалась, как видно в 2006 году она составляла 1,5 ПДК, на это влияние вторичный отстойник хвостохранилища.

В поверхностных техногенных водах в 90% гидропостов были зафиксированы большие концентрации сульфатов, которые варьируются от 0,15 до 0,97 мг/л (12 ПДК) в 2006 и 2016 года на месте сброса вод из отстойника в озеро Ковдоро (г/п № 18), прослеживается тенденция на увеличение данного значения. Повышение обусловлено взаимодействием в карьере воды с породами, на которые осаживаются компоненты от взрывов, и затем сбрасываются в отстойник.

Воздействие компонента на человека. При добыче руды открытым способом необходимо рыхление горных пород буровзрывным способом. Взрывы происходят в карьере еженедельно. В качестве взрывчатых веществ используются эмульты, которые представляют собой смесь перенасыщенного водного раствора нитрата аммония с добавкой нитрата натрия и кальция. Высвобожденные аммоний и нитриты окисляются до нитратов, затем попадают в карьерные воды и далее по цепочке сбрасываются в реки [6].

Высокое содержание нитритов и нитратов вызывает у животных, рыб и людей метгемоглобинемию (так как нитриты вступают в реакцию с кровью в результате которой образовывается вещество под названием метгемоглобин, это вещество не может переносить кислород, в итоге – кислородное голодание), усиленное сердцебиение, сонливость, повышенная усталость, отрицательно влияют на нервную и сердечно-сосудистую системы, а также на развитие эмбрионов. Наиболее чувствительные к данным компонентам дети первого года жизни. При длительном воздействии данных компонентов на организм человека возможны злокачественные опухоли в желудке.

Среди природоохранных мероприятий следует осуществить: создание защитного экрана и установка фильтров на сбросе вод в водные объекты, а также усовершенствовать существующую систему очистки вод.

Итак, можно сделать следующие выводы:

- в период с 2006 по 2016 года на большинстве гидропостов очевиден рост концентраций данного компонента, поэтому для уменьшения его содержания (и других компонентов) будет разработана система экологического менеджмента для внедрения его на предприятии с целью контроля качества вод и своевременного реагирования на различные изменения;
- источниками нитрит-иона являются карьер «Железный», озеро Ковдоро, хвостохранилище и отстойники, деятельность которых фиксируется в реке Нижняя Ковдора и озере Ковдоро.
- самое максимальное превышение (17 ПДК) зафиксировано в природно-техногенных водах на гидропосту 24, который контролирует карьерный водоотлив, а минимальные приурочены к природным водам, где нет воздействия комбината;
- среди мероприятий следует выделить создание защитного экрана и установка фильтров на сбросе вод в водные объекты, а также усовершенствовать существующую систему очистки вод;
- воздействия сульфатов на человека: данный компонент негативно влияет на организм человека, в частности на нервную систему и кровообращение.

Список литературы

1. Белозеров, Денис Александрович. 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.
2. Косинова, И. И. Проблемы экологического состояния подземных вод в зоне влияния горнодобывающего предприятия / И.И. Косинова, Е.М. Репина // Водные и лесные ресурсы России: проблемы и перспективы использования, социальная значимость: сборник статей. — Пенза, 2006. — С. 24-27.
3. Косинова, И.И., Эколого-геологические системы горнодобывающего класса: оценка состояния и существования проблемы /И. И. Косинова, Л. М. Моргунова // Известия ВУЗов. Геология и разведка, № 2. — С. 138-143.
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.
5. 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).
6. Челноков, А. А. Основы промышленной экологии: учебн. пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. — Минск: Выша школа, 2001. — 343 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONTENT OF NITROGEN COMPOUNDS FOR 2006 AND 2016 IN NATURAL WATERS IN THE AREA OF ACTIVITY OF THE KOVDORSK COMBINE

E.A.Zaborovskaya, allen.zaborovskaya@mail.ru
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University», Voronezh, Russia

This article provides a comparative analysis of the content of nitrogen compounds for 2006 and 2016 in natural waters in the area of activity of the Kovdor Combine. Identified causes of increased content. Analyzed the main factors affecting the content. Selected areas of pollution. Based on the systematization recommendations were made for further action.

Key words: surface waters, drainage waters, natural waters, industrial waters, hydropost, nitrites, Kovdorsky GOK, open pit, sump, tailing, MPC.

УДК 538.446

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНАХ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАССЫ «ТАВРИДА»

В.С. Захарова, Л.А. Ничкова, Ю.М Черкасова, zvaleriya09@gmail.com
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, Россия

Аннотация. в статье представлен материал «Оценка качества воздушной среды в районах строительства трассы «Таврида», выполнена статистическая обработка данных по влиянию загрязняющих веществ на атмосферный воздух. Рассматриваются главные (приоритетные) антропогенные загрязнители, оказывающие вредное и токсичное воздействие.

Также предусмотрены мероприятия по завершению строительства и озеленению территорий.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, автомобильная федеральная трасса, антропогенные загрязнители, вредные вещества, выбросы автомобилей.

Таврида - строящаяся в Крыму 4-х полосная линия, которая соединит Керчь и Севастополь и пройдет немного севернее Феодосии. Запуск новой магистрали, непосредственно, позволит разгрузить территорию Феодосии от реальных транзитных транспортных средств из Керчи в Симферополь и Севастополь. Общая протяженность трассы составит около 300 км, а стандартная скорость движения - 140 км / ч. Шоссе с 4 полосами перемещения станет подключать, именно, 18 транспортных развязок и 123 искусственно построенных сооружений. Пропускная дееспособность автомагистрали составит 14 тыс. единиц транспорта в день. Таврида станет магистралью 1-й категории. По состоянию на март 2018 года на строительстве шоссе Таврида трудятся 4 асфальтобетонных завода. [1]

Наиболее трудным участком Тавридского шоссе считается четырехполосная объездная проезжая часть кругом Симферополя Дубки - Левадки. Земли относятся к третьей категории, к примеру к пятой. Для разработки основ пятой категории (мергель, известняк), дабы не проводить взрывных дел, был введен 120-тонный сервисный комбайн. В то же время он делает прямые обязанности экскаватора, дробилки и погрузчика, а земельные работы числятся больше трудозатратными и на техническом уровне сложными для постройки дороги. Почвы неоднородны и должны быть классифицированы. Часть земли идет к насыпи, а часть идет на восстановление оврагов. Ключевой задачей проектировщиков является исследование путей согласования технических выводов с естественными причинами. Необходимо, чтобы строительство дороги не ухудшало качество среды обитания, влияя на нее. Приоритетными антропогенными загрязнителями атмосферного воздуха являются

диоксид серы (SO₂), диоксид азота (NO₂), оксид углерода (CO), твердые частицы (пыль, сажа, зола). Они составляют 98% вредных смесей в природе. Применяемые в технологических процессах постройки и починки авто дорог материалы имеют все шансы держать препараты, оказывающие вредоносное и ядовитое влияние:

- Конверсия битумной смолы на компрессорных и некомпрессорных установках - окись углерода, сероуглерод, углеводороды;
- Производство асфальта, бетона, цементного раствора, щебня на дробильно-сортировочных заводах - углеродный порошок со свободным содержанием цементного порошка с диоксидом кремния, известняковый порошок;
- Укладка асфальто-цементной консистенции - окись углерода, углеводороды, сероводород;

Стоянка автомобилей и дорожной техники, заправочные места, экономия топлива; керосин, бензин-растворитель, едкие щелочи (в пересчете на NaCl), неорганические соединения свинца, окись углерода, акролеин, бензин для топлива;

- Покраска - уайт-спирит, ацетон, скипидар. Проектная документация учитывает выполнение идеального комплекса мер по защите окружающей среды и людей, проживающих вблизи трассы. Проектная документация учитывает выполнение идеального комплекса мер по защите окружающей среды и людей, проживающих вблизи трассы.

Игнорируя тот факт, что сама линия не повлияет на края наиболее защищенных природных земель, строительство линии сведет к минимуму возможный ущерб окружающей среде. На основании активных жалоб, запрещающих сброс неочищенных сточных вод с плана дороги в границах населенных пунктов, зон охраны водоемов, зон охраны источников питьевой воды, план учитывал строительство очистных сооружений.

Общее количество локальных очистных сооружений составит около 100. Кроме того, на шоссе будут видны зарядные станции для электромобилей, что фактически привлечет экологических автовладельцев и, следовательно, снизит степень загрязнения воздуха.

Прежде чем согласовывать документацию, крымские власти предоставили наибольшее удобство не только для автовладельцев, но и для людей, проживающих поблизости. Чтобы снизить шумовую нагрузку от транспорта по всей Тавриде, будут установлены четырехметровые акустические экраны, а жители региона будут защищены от грохота специальными окнами и вентиляторами. Речь идет о модернизации более 600 зданий. Впоследствии, в конце строительства, во время строительства дороги будет проведен ряд мелиоративных мероприятий на соответствующей земле. Поэтому в рамках разработки проектной документации планируется компенсировать ландшафт, посадив более 300 000 деревьев и кустарников.

В целом власти предоставили все возможные опасности и постарались учесть требования населения, чтобы Таврида не стала элементарной связью между городами, но прекрасно улучшила бы жизнь в Крыму.

Авто всех типов наносят более вреда находящейся вокруг среде. Выброс мотора имеет трудную смесь из больше двухсотен компонентов, в что количестве множества канцерогенов. Появление ядовитых веществ неполного сгорания и оксидов азота в цилиндре мотора в процессе сгорания случается по-всякому. 1-ая группа ядовитых веществ связана с химическими реакциями окисления горючего, протекающими как на предпламенной стадии, к примеру, и в процессе сгорания - расширения. 2-ая группа ядовитых консистенций бывает замечена, когда азот и избышек воздуха соединяются в продуктах сгорания. Реакция образования оксидов азота обуславливает тепловое месторасположение и не связана непосредственно с реакциями окисления горючего. Главные ядовитые выбросы автомашины включают в себя: выхлопные газы, картерные газы и летучие препараты. Выхлопные газы, выпускаемые движком, вмещают оксид углерода, углеводороды, оксиды азота, бенз (а) пирен, альдегиды и сажу. Численность загрязняющих препаратов, выкидываемых в атмосферу, находится в зависимости от числа баллов. На выбросы угарного газа значительное воздействие оказывает место и режим перемещения автомашины. Так, к

примеру, при ускорении и торможении в выхлопных газах содержание угарного газа возрастает практически в 8 раз. Маленькое количество угарного газа выделяется при неизменной скорости автомашины 60 км / ч. Выбросы оксида азота считаются наиболее высочайшими при соотношении воздух-топливо 16: 1.

В последние годы размер выбросов транспорта в РФ помаленьку добился величины выбросов от стационарных источников (Рисунок 2).

Выбросы загрязняющих препаратов в атмосферу в РФ R_v -коэффициенты, которые предсказывают перемена удельных значений выбросов окиси углерода (CO), окислов азота (NOx), углеводородов (CxHy) средней скорости перемещения (Рисунок 3)

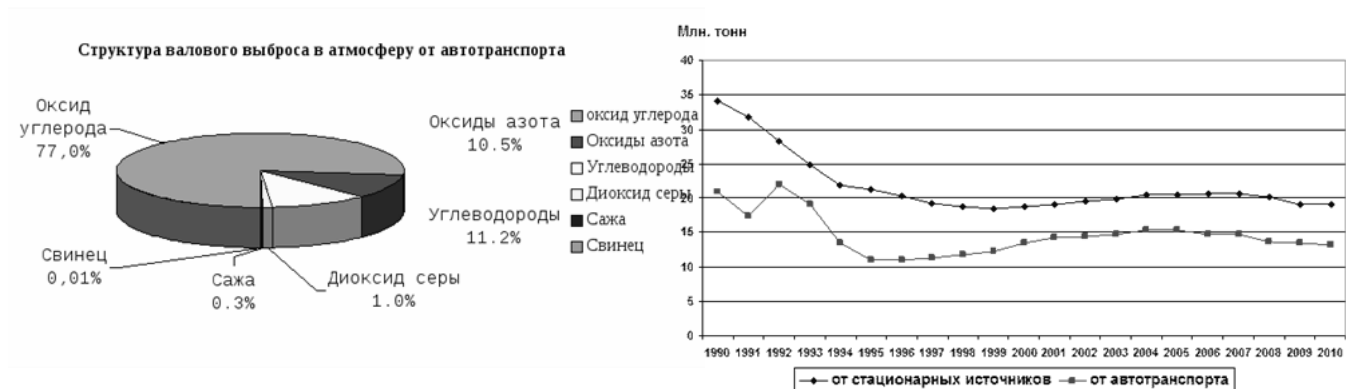


Рис.1 Структура валового выброса в атмосферу от автотранспорта

Рис. 2. Выбросы загрязняющих препаратов в атмосферу в РФ

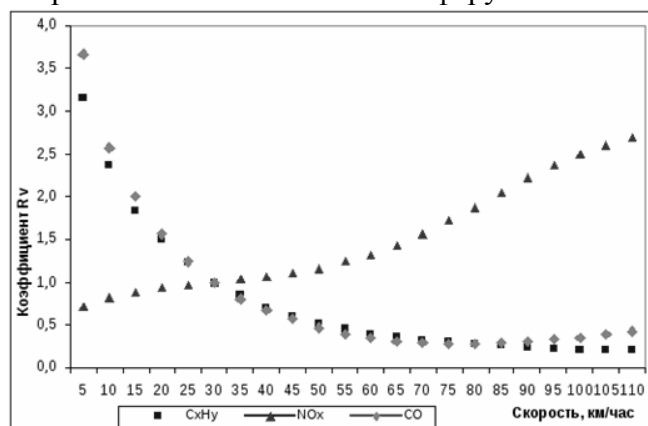


Рис.3 Подневольность коэффициентов R_v от скорости перемещения АТС.

Благоустройство ведущих и свободных территорий населенных пунктов играет гигантскую роль в понижении вредоносного влияния автотранспорта на обитателей поселений, не говоря уже об усовершенствовании состояния находящейся вокруг среды. Как ведомо, зеленые насаждения играют роль натурального фильтра. Они чистят воздух от вредоносных примесей. Больше активные фильтры - это устойчивые к загрязнению деревья с гигантскими листовыми поверхностями и гигантскими объемами поглощения газа и осаждения пыли.

Плانتации древесной породы и кустарников, поглощая вредные газы из воздуха и нейтрализуя их в тканях, содействуют поддержанию баланса газов в атмосфере, биочистке воздуха. Применяя газозащитные качества зеленых насаждений, был продан принцип сотворения зоны охраны самочувствия. (Рис. 4)

Они представляют собой густую многорядную посадку специально отобранных видов деревьев и кустарников и являются актуальным препятствием усиления шума, выхлопных газов и пыли, накапливающейся на поверхности дороги. Изначальными задачами озеленения приходится охрана близлежащих к проезжей части зон с автотранспортных

загрязнений, формирование элементов благоустройства и зодчества, однако, сохранения дизайна обочин.

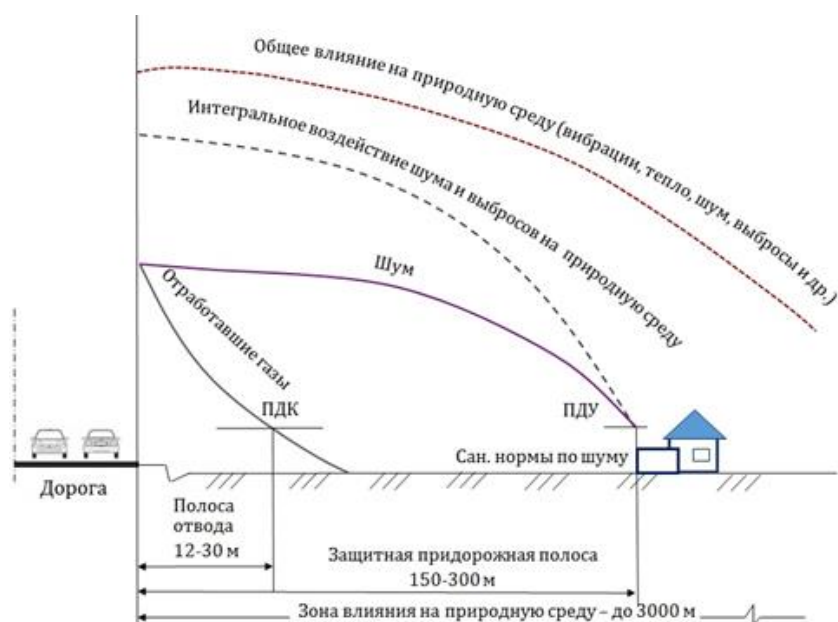


Рис. 4 Распределение дорожных воздействий на обочине.

Расположение абсолютно всех типов озеленения в снова строящихся (реконструируемых) авто стезях всеобщего использования содержит возможность реализовываться в границах подорожной полосы шириной никак не меньше пятьдесят метров от границы полосы отвода.



Рис.4. Мероприятия по экологической реконструкции обочины.

В целом, техногенное воздействие трассы «Таврида» на природу и прилегающие жилые территории, по имеющейся на настоящее время информации, можно оценить как незначительное.

Значительный результат предоставляют вспомогательные постройки охраны, подобные равно как шумо- и виброзащитные экраны, шумопоглощающее путевое возмещение и путепроводы. Дать оценку настоящее природоохранное влияние магистрали «Таврида» допускается достаточно только лишь в последствии некоторого времени эксплуатации и подробных природоохранных изучениях и замерах.

Вывод: Засорение атмосферы, по-видимому, более небезопасная модель засорения окружающей сферы, так как дыхание - основа жизни любого организма. Химические вещества, проникая в ткани растения, нарушают обмен веществ, текстуру листочков и отростков.

Список литературы

1. <https://kerchinfo.com/stroiteli-trassy-tavrida-udelyayut-osoboe-vnimanie-ekologii.html>
2. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/#

3. Петросян, Т.О. Экологическая безопасность автомобильных дорог [Текст] / Т.О. Петросян, Н.Ф. Сидоренко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительствоиархитектура, 2012. – Вып. 28(47). – С. 332-336.

QUALITY ASSESSMENT OF AIR IN THE AREAS OF CONSTRUCTION OF THE HIGHWAY "TAVRIDA"

*V.S. Zakharova, L.A. Nichkova, Yu.M Cherkasova,
FSAEI of HE "Sevastopol State University", Sevastopol, Russian Federation*

Abstract. The article presents the material "Quality assessment (of air) in the areas of construction of the highway "Tavrida", statistical data on the influence of pollutants on the atmospheric air were made. The main (priority) anthropogenic pollutants that have harmful and toxic effects are considered. Also provided for activities after completion of construction and landscaping.

Keywords: air pollution, automobile federal highway, anthropogenic pollutants, harmful substances, car emissions.

УДК 502.52

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОЦЕНКАХ ЗОН ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРАКТИЧЕСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Е.В.Зинченко, И.И.Косинова, kat199631@mail.ru
ФБГОУ ВО ВГУ*

Аннотация: дана характеристика зон влияния предприятия, их классификация. Описаны размеры санитарно-защитных зон от воздействия ЭМП, дан подробный расчёт достаточности ширины нормативной защитной зоны. Также разъясняется такое понятие, как шаги сетки.

Ключевые слова: опасность, зона влияния предприятия, выбросы предприятия, санитарно-защитная зона.

Опасность – это естественное свойство живого существа, способное причинять ущерб живому и неживому[1].

По своему источнику опасности разделяются на естественные, техногенные и антропогенные.

Естественные опасности обусловлены явлениями природы. Они возникают при изменении погодных условий и естественной освещенности в биосфере, от стихийных бедствий (пожары, землетрясения, наводнения и другие)

Техногенные опасности порождаются элементами техносферы: сооружения, машины, вещества.

Антропогенные опасности возникают в результате естественных действий человека [2].

Территория какого-либо предприятия – это территория промплощадок, где расположены основные объекты предприятия. В рамках оценки экологической безопасности территория предприятия является субъектом, а не объектом воздействия. Это значит, что местоположение точечных, линейных и площадных источников загрязнения является площадкой загрязнения. Поэтому выделяют определённую зону воздействия предприятия[3].

Зона влияния предприятия – территория, прилегающая к предприятию, на которой общее загрязнение от всех источников загрязнения приповерхностного слоя атмосферы превышает 5% предельно допустимой концентрации.

Зоны воздействия опасности по разным видам разделяют на производственные, бытовые, городские, зоны чрезвычайных ситуаций (ЧС).

По размерам зоны воздействия опасности подразделяются на локальные, региональные, межрегиональные и глобальные.

Как правило, бытовые и производственные опасности являются локальными, в размерах одного помещения. Глобальными проблемами являются, например, парниковый эффект и разрушение озонового слоя.

Зона влияния предприятия рассчитывается для каждой из поступающих в атмосферу примесей или их групп. Для защиты от их воздействия рассчитывают и организуют санитарно-защитные зоны [4].

Достаточно ли размера взята санитарно-защитная зона можно проверить с помощью расчетов загрязнения атмосферы (с помощью методики ОНД-86) [8].

На 1 этапе проверки для каждого j -го загрязняющего вещества из источника предприятия, при каждом i -м режиме его выбросов рассчитываются параметры $Z_{j,i}$ и $g_{j,i}$, дающие первичную оценку воздействия на качество атмосферного воздуха выбросов этого вещества источниками загрязнения атмосферы.

Параметр $Z_{j,i}$ считается по формулам:

а) для каждого загрязняющего вещества, выбрасываемого предприятием в i -м режиме выбросов:

$$Z_{j,i} = \frac{\sum_{k=1}^x C_{m,j,i,k}}{ПДК_i}, \quad (2-4)$$

где $C_{m,j,i,k}$ – величина максимальной концентрации j -го вещества, производимая выбросом его из k -го источника при i -м режиме выбросов предприятия (не учитывая выбросы от других источников загрязнения); $ПДК_j$ – предельно допустимая концентрация рассматриваемого j -го вещества в воздухе [18].

б) для группы веществ, совместно негативных влияющих на приповерхностную атмосферу:

$$, (2-4a)$$

где P_j – количество веществ в j -й группе веществ; $K_{сд}$ – коэффициент совместного действия веществ.

Установление зоны влияния источников, выбрасывающих j -е вещество, можно не проводить, если при $C_{фm,j}$, выбранном как самая большая величина фоновой концентрации $C_{фj}$ в зоне шириной $300 H_{max}$ вокруг границ площадки, при всех режимах подчиняется неравенству:

$$g_{j,i} < 1, \quad (2-6)$$

По каждому j -му веществу рассчитывается параметр g_j по формуле:

$$g_j < \frac{MAX(g_{j,i})}{i}, \quad (2.7)$$

В этом случае определяется самое большое значение параметра g_{ji} из рассчитанных для j -го вещества при всех режимах производства предприятия.

Если вещества не подчиняются неравенству (2-6), то проводится расчет суммированных концентраций, образуемых выбросами предприятия в точках на границе санитарно-защитной зоны и в узлах регулярной сетки вокруг предприятия.

«Шаги сетки» – это минимальные расстояния между расчетными точками на внешней границе защитной зоны и узлами расчетной сетки. Они выбирают так, чтобы свести к минимуму вероятность появления внутри сетки значений максимальных концентраций, намного больше значений в узлах сетки, находящихся рядом.

При проектировании промышленных предприятий требуется, в соответствии с санитарными нормами СН 245-71 и СНиП И-33-75 производить расчеты возможного загрязнения приповерхностной атмосферы выбросами от предприятий. В соответствии с указанными нормами в проекте должны быть отражены мероприятия по охране атмосферного воздуха. Госэкспертиза не утверждает проекты без расчетов по оценке ожидаемого загрязнения воздуха. Расчеты отражают определение суммарных концентраций вредных веществ с расшифровкой принятой ширины санитарно-защитной зоны, а также систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Содержание вредных веществ в воздухе жилых мест не должны превышать максимальных разовых концентраций. При превышении этих границ применяются вспомогательные мероприятия по ликвидации или уменьшению загрязнения.

Список литературы

1. «Основные понятия и определения. Опасность – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи, людям, природной среде» [Электронный ресурс] «//Студопедия». URL: https://studopedia.ru/7_61373_osnovnie-ponyatiya-i-opredeleniya.html. (Дата обращения: 20.10.2018).
2. «Классификация опасностей» [Электронный ресурс] «//Поиск лекций». URL: <https://poisk-ru.ru/s38370t7.html>. (Дата обращения: 20.10.2018).
3. «Туризм и география - два способа лучше познать свой мир» [Электронный ресурс] «//География и туризм!». URL: <http://www.geoguides.ru/guides-501-2.html>. (Дата обращения: 20.10.2018).
4. «Суммарная допустимая зона» [Электронный ресурс] «//Экология. Справочник». URL: <http://ru-ecology.info/term/11932/>. (Дата обращения: 20.10.2018).

EXISTING APPROACHES IN ENVIRONMENTAL ASSESSMENTS OF AREAS OF EXPOSURE TO DIFFERENT TYPES OF PRACTICAL AND ECONOMIC ACTIVITIES

E.V.Zinchenko, I.I.Kosinova, kat199631@mail.ru

Abstract: the characteristic of zones of influence of the enterprise, their classification is given. Describes the sizes of sanitary-protective zones from the effects of EMF, provides a detailed calculation of the adequacy of the width of regulatory protective zone. The concept of grid steps is also explained.

Key words: danger, zone of influence of the enterprise, emissions of the enterprise, sanitary protection zone.

УДК 502.52

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЦЕНОК ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Е.В.Зинченко, И.И. Косинова
ФБГОУ ВО ВГУ, г. Воронеж, Россия*

Аннотация: представлена характеристика отраслей практически-хозяйственной деятельности, дано описание оценки зон воздействия на окружающую среду, а также этапы исследования воздействия намечаемой хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: техносферная безопасность, промышленность, экологические оценки, загрязнение, зона, воздействие.

Проблемы техносферной безопасности возникают в разных типах практически-хозяйственной деятельности. Из числа их: сельское производство, промышленность, область услуг, автотранспорт и др.

Техносферная безопасность предполагает собою способы и средства, обеспечивающие подходящие для человека условия жизни в техносфере. Подобное понятие как техносферная безопасность включает сразу ряд видов защищенности: экологическую, производственную и бытовую [2].

Оценка влияния в окружающую среду (ОВОС) обнаруживает и дает прогноз влияния в находящуюся вокруг сферу, состояние здоровья и благосостояние людей из-за хозяйственной либо иной работы с целью ее техносферной защищенности.

Оценка влияния предполагаемой и проектируемой деятельности в окружающую среду, точно также как и экологическое обоснование проектов – значимые нюансы природоохранного проектирования предметов. Отличают:

- оценку влияния конкретного типа хозяйственной работы как изучение перемен в находящейся вокруг сфере,
- анализ цепочки (влияния – перемены – результаты),
- оценку влияния предполагаемой и проектируемой работы в окружающую среду в предпроектах и планах – равно как пункт природоохранного проектирования (ОВОС);
- оценку влияния в находящуюся вокруг сферу настоящих производств, что классифицируется термином «экологический аудит» [3].

Изучения по оценке зон влияния на окружающую среду планируемой хозяйственной и другой деятельности содержат:

1. Определение характеристик планируемой хозяйственной и другой деятельности и вероятных альтернатив (в том числе отказ от работы);
2. Анализ состояния местности в рамках географического охвата ОВОС (состояние природной среды, присутствие и вид антропогенной нагрузки, экологическая ситуация и т.д.);
3. Выявление вероятных влияний планируемой хозяйственной и другой работы (вероятности появления риска, уровня, характера, масштаба, области распространения влияний, а кроме того моделирование природоохранных и сопряженных с ними социальных и экономических последствий);
4. Оценки важности остаточных воздействий на окружающую среду и их последствий;
5. Определение мероприятий, уменьшающих, смягчающих, либо предотвращающих отрицательные влияния, оценки их эффективности и способности реализации;
6. Сравнение по прогнозируемым природоохранным и связанным с ними социально-экономическим последствиям рассматриваемых альтернатив, в том числе отказ от работы;
7. Разработку предложений по программе экологического мониторинга и контролирования на абсолютно всех стадиях осуществлении планируемой хозяйственной и другой работы;
8. Разработку советов согласно проведению послепроектного анализа осуществлении планируемой хозяйственной и другой работы. Создание принципов техносферной безопасности предусматривает местные условия строительства, а кроме того существующий опыт проектирования, постройки и эксплуатации построек в подобных инженерно-геологических и природоохранных условиях и указания территориальных норм. Для этого необходимо обладать сведениями об инженерно-геологических и инженерно-экологических условиях данного района и свойственных особенностях окружающей застройки, о применяемых конструкциях возводимых построек, нагрузках, видах и объемах фундаментов, давлениях на грунты основания и о наблюдавшихся деформациях оснований сооружений. Необходимо кроме того принимать во внимание сведения о производственных возможностях строительных организаций и парке оборудования, прогнозируемых погодных условиях на весь период строительства. Указанные сведения имеют все шансы оказаться

решающими при подборе методов и способов техносферной безопасности отдельных объектов [4].

Проведённый анализ позволяет выделить необходимый объём данных для обеспечения техносферной безопасности отдельных объектов. Среди них: климат, геолого-гидрогеологические условия территории, неотектонические особенности; основные характеристики объекта и зоны его воздействия, имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в аналогичных инженерно-экологических условиях;

Указанные данные могут оказаться решающими при выборе способов и методов техносферной безопасности отдельных видов практически-хозяйственной деятельности человека.

Список литературы

1. «Основные понятия и определения. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности» [Электронный ресурс] «//Хелпинг.орг».URL: <https://helpiks.org/6-53765.html>. (Дата обращения: 15.10.2018).
2. «Какие бывают виды хозяйственной деятельности?» [Электронный ресурс] «//Какие бывают».URL: http://какиебывают.рф/пост/какие_бывают_виды_хозяйственной_деятельности. (Дата обращения: 15.10.2018).
3. «Оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. Принципы оценок во» [Электронный ресурс] «//Будь умным!».URL: <http://samzan.ru/62640>. (Дата обращения: 15.10.2018).
4. «Принципы оценок воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду» [Электронный ресурс] «//Uchebник.Online».URL: <https://uchebnik.online/audit-sertifikatsiya-ekspertiza/printsipyi-otsenok-vozdeystviya-hozyaystvennoy-40544.html>. (Дата обращения: 15.10.2018).
6. Санитарные правила и нормы: СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83». Госкомсанэпиднадзор России. М., 2011.

PROBLEMS OF TECHNOSPHERE SAFETY IN THE DESIGN ASSESSMENT OF THE IMPACT ON THE ENVIRONMENT

E. V. Zinchenko, I. I. Kosinova, kat199631@mail.ru

Abstract: *presents a characteristic of virtually sectors and economic activities, a description of the assessment areas of impact on the environment, and the stages of the study the impact of proposed economic activities.*

Key words: *technosphere safety, industry, environmental assessments, pollution, zone, impact.*

УДК 55.553.07.-504.05/.06

ИСТОРИЯ И ЭТАПЫ ОСВОЕНИЯ ЕЛАНСКОГО И ЁЛКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ НОВОХОПЁРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Ю. А. Капустина, И. И. Косинова, kapustina96@yandex.ru

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет»,
Воронеж, Россия.*

Аннотация: Медь и никель – относятся к тяжёлым цветным металлам, которые широко используются в одноимённой промышленности.

По западным источникам, подтвержденные запасы меди в РФ составляют более 20 млн. т. По запасам никеля РФ занимает 1-е место в мире. Россия имеет более 6600 тыс. т подтвержденных запасов никеля.

Основные ресурсы медных и никелевых руд на территории РФ сосредоточены в сульфидных медно-никелевых (65-70 % добычи) месторождениях. Большие залежи их связаны с трапами нижнего мезозоя, расположенными в Норильском рудном районе. Также на Кольском полуострове, где они связаны с интрузиями докембрийского возраста.

Сульфидные платиноидно-медно-никелевые месторождения юго-востока Воронежской области составляют десятую долю от всех запасов страны. Характерен специфический состав руд, помимо главных рудообразующих элементов (Ni, Co, Cu), со значительной долей попутных полезных (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Os, Ir, Ru, Se, Te, Mo) и вредных (As, Sb, Bi, Pb) компонентов.

Но главная проблема заключается в том, что эти месторождения расположены в плотно заселенном Новохоперском районе, с особо охраняемыми природными территориями.

Разработка такого типа месторождений, в имеющихся условиях нераздельно связана с многочисленными экологическими рисками. Поэтому необходимы экологически грамотные решения многочисленных задач рудо добычи и получения концентратов при условиях жёстких экологических ограничений для сохранности уникальной экосистемы.

В данной статье рассматриваются история и этапы освоения Еланского и Ёлкинского сульфидных медно-никелевых месторождений Воронежского кристаллического массива.

Ключевые слова: история открытия Еланского и Ёлкинского месторождений, Новохопёрский рудный район, месторождения ВКМ, сульфидные платиноидно-медно-никелевые руды, экологические риски.

Открытие никеленосности Воронежского региона является коллективным трудом. Свой неоцененный вклад в изучение и открытие сульфидного медно-никелевого типа месторождений внесло большое количество ученых – геологов различной направленности. Первые сведения о проявлениях сульфидных платиноидно-медно-кобальт-никелевых руд на территории Воронежской области были получены геологами в 1959 году [6]. При изучении гравитационных и магнитных свойств горных пород Воронежской геофизической экспедицией был обнаружен ряд геофизических аномалий, затем, на основании проведенных буровых работ на территории с зафиксированными аномалиями, были установлены первые проявления никелевых руд. В ультраосновных породах во вкраплениях содержались рудные минералы: пирротин, пентландит и халькопирит. В Воронежском государственном университете на геологическом факультете была создана группа по изучению вещественного состава этих руд. Её возглавил известный ученый-доктор геолого-минералогических наук, профессор и член-корреспондент РАН Николай Михайлович Чернышов. В начале 70-х годов в ходе исследований был обнаружен крупный плутон в Еланском районе. Благодаря главному геологу Воронежской геологоразведочной экспедиции, кандидату геолого-минералогических наук Сергею Петровичу Молоткову и ведущему геологу Южно-Воронежской разведочной партии Виталию Васильевичу Олейникову, было открыто в 1975-1976 годах Еланское рудопроявление, а позднее и Ёлкинское. Именно Сергей Петрович заметил небольшой участок в северо-восточной части крупного плутона, но при бурении ни одна из вертикальных скважин не вскрывала руду, тогда Виталий Васильевич предложил бурить скважины наклонно, после чего была обнаружена руда. Подробное изучение велось до середины 90-х, затем активные работы были приостановлены.

«Норильский никель» пытался трижды получить месторождения. Однако, в 2012 году право на геологоразведку Еланского и Ёлкинского рудопроявлений получил Медногорский медно-серный комбинат (ООО «ММСК»), входящий в холдинг Уральской горно-металлургической компании. ООО «Воронежгеология» стала генеральным подрядчиком работ. Куратором проекта от УГМК в Воронеже был назначен начальник отдела геологии и

лицензирования по Воронежской области Департамента по недропользованию по Центральному федеральному округу; профессор, академик Российской академии горных наук Александр Николаевич Плаксенко. Так только в 2012 году была начата подготовка еланского типа месторождений к освоению [6].

Хоперский заповедник был организационным и координационным центром, по выполнению задания Минприроды РФ относительно экологической оценки состояния почв и растительного покрова по двум профилям: заповедник – месторождения. Однако эти работы были выполнены фактически формально с минимумом финансирования и без составления научно обоснованной программы исследований [1].

С 2013 года в [Прихопёрье](#) трудятся ученые ООО «Воронежское предприятие почвенно-экологического мониторинга», руководитель которого доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения и управления земельными ресурсами Воронежского государственного университета Дмитрий Иванович Щеглов. Помимо команды экологов за месторождениями наблюдает Общественный совет по контролю за комплексным освоением никелевых месторождений Воронежской области. В него входят 35 участников – 14 ученых, представители девяти общественных организаций, депутаты областной думы [5].

В ноябре 2015 года Федеральное агентство по недропользованию утвердило заключение государственной экспертизы запасов твердых полезных ископаемых на результаты поисково-оценочных работ и присвоило Еланской и Ёлкинской поисковым площадям статус месторождений [7]. В 2016 году все усилия были направлены на реализацию следующего этапа работ – геологоразведки, который предусматривал более плотную сеть бурения скважин для оценки объёма запасов полезных ископаемых с необходимой точностью. На данный момент геологоразведочные работы и на Ёлкинском, и на Еланском месторождениях полностью завершены. К 25 февраля 2017 года, следуя срокам, значащимся в лицензиях, технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций и все отчеты о геологоразведки: геологическое строение месторождений, запас никеля и других полезных компонентов, передали на рассмотрение в Госкомиссию по запасам полезных ископаемых Государственной комиссии по запасам (ГКЗ РФ). Так в 2017 году по результатам проведенной в 2013-2017 годах геологоразведки Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых РФ признала, что добыча никеля в Воронежской области целесообразна.

12 апреля 2017 года Новохоперский район посетили преподаватели и студенты кафедры экологической геологии ВГУ. В сопровождении представителей ООД «Стоп, никель!» геологи-экологи отобрали пробы воздуха в колодце и в пробуренной скважине для исследования на радон (рисунок 1), а также – пробы воды из колодца для определения радионуклидов и тяжёлых металлов на улице Новая Деревня в селе Елань-Колено. Кроме того был произведен забор проб воды, донных отложений и грунта из озера в пойме реки Елань. Исследования проводили специалисты испытательной лаборатории «Чистая вода», созданной при национальном исследовательском ядерном университете МИФИ (город Москва). По словам экозащитников, полученные предварительные результаты «шокировали сотрудников ядерного университета» [4].

При принятии решения о строительстве ГОКа его ввод в эксплуатацию намечен на июнь 2023 года, в лицензионных условиях прописано, что к середине 2023 г. должен быть построен металлургический завод в г. Кировграде Свердловской области, который будет работать с воронежским концентратом с учетом новых технологий по безопасности и охране окружающей среды. Выход на проектную мощность планируется к 2028 году. До этого несколько лет уйдет на написание и защиту технического проекта на разработку месторождений, который будет подвергнут изучению со стороны экспертов. [7] В соответствии с требованиями статьи 48 Градостроительного кодекса РФ, а также Положения о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, в проектной документации предусмотрено обязательное наличие раздела «Перечень мероприятий по

охране окружающей среды», в том числе и подраздел «Результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду». Также необходимо проведение общественных слушаний или ОВОС, регламентированное Положением об ОВОС, утвержденным приказом Государственного комитета РФ по охране окружающей среды в 2000 году [8].



Рис. 1. Излив глубинных вод по затрубному пространству обсадной колонны старой скважины [1].

24 декабря 2018 года губернатор Воронежской области Александр Гусев на пресс-конференции заявил: «Никакого согласия и гарантий того, что проект будет реализован, правительство области не давало. Давайтеждемся разработки первых пакетов документации, в том числе по экологическому воздействию. Документы будут вынесены на публичные слушания, которые всё и решат», — подчеркнул глава региона [10].

26 февраля 2019 года общественный совет по проблемам комплексного освоения никелевых месторождений Воронежской области ознакомился с итогами работы ООО "ММСК" за 2018 год. Были озвучены мероприятия, касающиеся проектирования разработки месторождений. «Уральской горно- проектной компанией был составлен технический проект разработки Еланского и Елкинского месторождений сульфидных медно-никелевых руд. Основной задачей данной работы являлась выработка технических решений для рациональной разработки месторождений, а также экономически рентабельного способа их отработки. В 2019 году планируются проектно-изыскательские и сопутствующие работы, мероприятия по охране окружающей среды и выполнение обязательств по участию в социально-экономическом развитии региона. Завершение проектирования разработки запланировано на июль 2020 года [9].

Отсутствие открытости в представлении полной информации о деятельности недропользователя, о результатах геологоразведочных работ, серьезной и независимой экологической экспертизы проекта создает завесу недосказанности, недовольства, атмосферу подозрительности и недоверия [1].

Таким образом, история открытия и разработки Еланского и Ёлкинского сульфидно медно-никелевых месторождений насыщена проблемами с одной стороны эффективности разработки, с другой стороны – прогнозируемыми экологическими рисками. Сегодня на момент начало предполагаемой разработки месторождений дилемма не разрешена. Предшествующий мониторинг компонентов природной окружающей среды фиксирует такие негативные моменты, как фонтанирование насыщенных радоном рассолов, наличие в руде токсического мышьяка и сульфидов. Система решения проблем обозначенных

экологических аспектов является актуальной, требующей реализации комплексных эколого-геологических исследований.

Список литературы

1. Косинова И. И. Прогноз характера экологических рисков в районе разработки Новохоперского месторождения сульфидных руд (Воронежская область) / И. И. Косинова, В. В. Ильяш, Н. Д. Разиньков // Разведка и охрана недр. – 2018. – № 1. – С. 12-17.
2. Чернышов Н. М. Минерально-сырьевой потенциал эндогенных платиноидно-медно-никелевых и благороднометалльных формаций ВКМ (история открытия и основные этапы изучения, состояние и перспективы освоения) / Н. М. Чернышов, С. П. Молотков, В. В. Буковшин // Вестник ВГУ. Серия: геология. – 2002. – № 1. – С. 164-181.
3. Чернышов Н. М. Сульфидные платиноидно-медно-кобальт-никелевые месторождения Новохоперского рудного района и проблемы их комплексного освоения в условиях жёстких экологических ограничений и сохранений уникальной экосистемы // Вестник ВГУ. Серия: геология. – 2013. – № 2. – С. 95-105.
4. Блокнот. Борисоглебск. Режим обращения: <http://borisoglebsk.bloknot-voronezh.ru/news/geologi-iz-voronezha-vzyali-proby-vozdukha-vody-i--834743>, (дата обращения 15.04.2019).
5. Время Воронежа. Режим обращения: <https://vrntimes.ru/articles/obshchestvo/voronezhskie-uchenye-rasskazali-o-posledstviyah-rabot-na-mestorozhdeniyah>, (дата обращения 15.04.2019).
6. Новости Воронежа. История изучения никеленосности в нашем регионе: кто, как и когда нашёл залежи руды в Воронежской области. Режим обращения: <https://novostivoronezha.ru/2017/03/22/78138>, (дата обращения 15.04.2019).
7. Обозреватель vrn. Александр Плаксенко: «Здоровые люди ждут начала разработки никеля». Режим обращения: <http://obozvrn.ru/aleksandr-plaksenko-zdravye-lyudi-zhd/>, (дата обращения 15.04.2019).
8. УГМК УММС. Александр Плаксенко: «Появится ли на востоке области крупный работодатель, станет ясно до конца года». https://www.ugmk.com/press/media_about_ummc/aleksandr-plaksenko-poyavitsya-li-na-vostoke-oblasti-krupnyu-rabotodatel-stanet-yasno-do-kontsa-goda/, (дата обращения 15.04.2019).
9. Advis.ru. УГМК отчиталась о результатах работы по освоению никелевых месторождений в Воронежской области. Режим обращения: http://advis.ru/php/view_news.php?id=6D828746-55FB-E04D-AAB5-111317599CB3, (дата обращения 15.04.2019).
10. Regnum. Воронежский губернатор о проекте УГМК: «Никаких гарантий мы не давали». Режим обращения: <https://regnum.ru/news/2543731.html>, (дата обращения 15.04.2019).

HISTORY AND STAGES OF DEVELOPMENT OF THE ELANSKY AND YOLKINSKY DEPOSITS OF THE NOVOKHOPYORSKY ORE DISTRICT

J. A. Kapustina, I. I. Kosinova, kapustina96@yandex.ru.

*Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Voronezh State University",
Voronezh, Russia.*

Abstract: Copper and nickel are heavy non-ferrous metals that are widely used in the industry of the same name.

According to Western sources, the proven reserves of copper in the Russian Federation amount to more than 20 million tons. According to the nickel reserves of the Russian Federation, it occupies the 1st place in the world. Russia has more than 6,600 thousand tons of proven nickel reserves.

The main resources of copper and nickel ores on the territory of the Russian Federation are concentrated in the sulfide copper-nickel (65-70% of production) deposits. Their large deposits are

connected with the Lower Mesozoic ladders, located in the Norilsk ore district. Also on the Kola Peninsula, where they are associated with Precambrian intrusions.

Sulfide platinum-copper-nickel deposits in the south-east of the Voronezh region account for a tenth of all the country's reserves. Characterized by a specific composition of ores, in addition to the main ore-forming elements (Ni, Co, Cu), with a significant proportion of useful minerals (Au, Ag, Pt, Pd, Rh, Os, Ir, Ru, Se, Te, Mo) and harmful (As, Sb, Bi, Pb) components.

But the main problem lies in the fact that these deposits are located in the densely populated Novokhopersk district, with specially protected natural territories.

The development of this type of deposits, under the existing conditions, is inseparably connected with numerous environmental risks. Therefore, we need environmentally competent solutions to numerous problems of ore mining and production of concentrates under severe environmental constraints for the preservation of a unique ecosystem.

This article discusses the history and stages of the development of the Yelansky and Yolkinsky sulphide copper-nickel deposits of the Voronezh crystalline massif.

Key words: history of the discovery of the Elansky and Yolkinsky deposits, Novokhopyorsky ore district, VKM deposits, sulfide platinoid-copper-nickel ores, environmental risks.

УДК 556.3:628.11(470.13)

ЭКОЛОГО-САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЮЖНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Ю.А. Кокшарова, yakoksharova@geo.komisc.ru

*Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный
центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Сыктывкар, Россия*

Аннотация. Работа посвящена комплексной оценке эколого-санитарного состояния источников питьевого водоснабжения южных районов Республики Коми. Дана характеристика подземных вод основных водоносных комплексов и современного состояния водозаборов, используемых для централизованного водоснабжения сельских населенных пунктов.

Ключевые слова: подземные воды, водоснабжение, водозаборные скважины, качество подземных вод, Республика Коми.

Обеспечение населения водой питьевого качества является одной из главных государственных задач. Для того, чтобы решить эту первоочередную проблему водохозяйственного и экологического развития Российской Федерации, разработан «Национальный проект: целевые показатели и основные результаты» [4]. Его цель - повысить качество питьевой воды для населения, включая жителей населенных пунктов, которые не оснащены системами централизованного водоснабжения.

Исследуемая территория юга Республики Коми (РК) имеет большую площадь около 130 тыс.км², однако характеризуется малой (143348 человек) численностью сельского населения (табл. 1). Это преимущественно сельскохозяйственные, лесозаготовительные районы. В связи с массовым закрытием совхозов в 1990-2000 гг. сельскохозяйственное загрязнение на данной территории практически отсутствует. Лесозаготовительные участки расположены в удалении от поселений. В населенных пунктах функционируют мелкие предприятия, использующие для хозяйственно-питьевых и технических целей подземные воды, эксплуатируемые, как правило, одиночными водозаборами. Организацией, осуществляющей централизованное водоснабжение основной части потребителей южных

районов РК, является АО «Коми тепловая компания» (АО «КТК»), на долю которого приходится 90% реализуемой воды. Согласно лицензий на пользование недрами, АО «КТК» осуществляет водоотбор подземных вод в 125 населенных пунктах из 206 водозаборных скважин, а также из 2 поверхностных источников – рек Луза, Шежамка (табл. 1). Водозаборные площадки большей частью расположены на берегах р. Вычегды и ее притоках.

Большинство пользователей недр, осуществляющих централизованное водоснабжение сельских поселений, ведет надзор за состоянием водозаборных скважин, за качеством подземных вод, выполняют разработку проектной документации в сфере недропользования, в соответствии с действующими на территории РФ нормативными документами. За период 2010-2018 гг. практически на все одиночные и групповые водозаборы получены лицензии на право пользования недрами с целью добычи подземных вод.

Наиболее крупным водопотребителем, имеющим промышленные предприятия является город Сыктывкар, централизованное водоснабжение которого основывается на поверхностных водах- р. Сысолы.

Таблица 1

Состояние водозаборных сооружений южных районов Республики Коми

Районы	Водозаборы		Водоотбор, м ³ /сут	Количество скважин, вода которых не соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01	Превышение по показателям СанПиН 2.1.4.1074-01	Количество станций водоочистки	Площадь, тыс.км ²	Население, тыс.чел.
	подземные (скважины)	поверхностные						
Сысольский	25	0	764,87	12	Fe, Mn, мутность	7	6,1	13,007
Койгородский	10	0	334,75	8		3	10,4	7,549
Корткеросский	20	0	899,43	9		4	19,7	18,593
Усть-Куломский	43	0	1405,06	7		2	26,4	24,499
Троицко-Печорский	28	0	2248,58	14		1	40,6	11,498
Прилузский	30	1	1198,04	24		6	13,2	17,816
Усть-Вымский	14	1	2396,09	10		2	4,8	26,192
Сыктывдинский	32	0	467,82	16		6	7,5	24,194
Итого:	206	2	9714,64	100		31	128,7	143,348

По гидрогеологическому районированию [5] подземные воды исследуемой территории относятся к Тимано-Печорской и Восточно-Европейской артезианским областям (рис.1). На данной территории пресные подземные воды приурочены к четвертичным, юрским, триасовым, пермским, каменноугольным отложениям и развиты до глубины 100-200 м (табл. 2).

Основным источником для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населенных пунктов юга РК на площади Северо-Двинского артезианского бассейна II порядка и юга Тимано-Печорской артезианской области являются воды водоносного чирвинского аллювиального и лимно-аллювиального горизонта (a, laQIIcr). Водовмещающие породы представлены преимущественно песками, реже песчано-гравийно-галечниковыми отложениями, с многочисленными линзами и прослоями супесей, суглинков, глин. Глубина залегания кровли водоносного горизонта (ВГ) изменяется от 3-5 до 122-134 м. Мощность колеблется от первых метров до 30-35 м. Воды напорные, лишь в местах выхода чирвинских пород на поверхность напор отсутствует. Расходы скважин колеблются от 0,1-0,5 до 2,0-2,8 л/с (реже 6,6-8,7 л/с) при понижении уровня на 3,5-10,2 м.

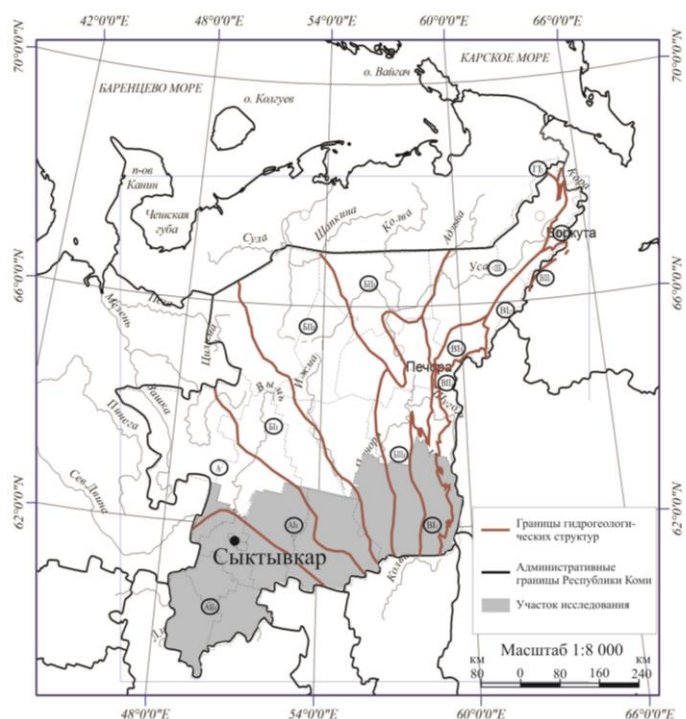


Рис. Схематическая карта района исследований. Гидрогеологические структуры: А — Восточно-Европейская артезианская область: А_I-Сверо-Двинский АБ II порядка Средне-Русского АБ; А_{II}- Камско-Вятский АБ Восточно-Русского АБ; Б — Тимано-Печорская артезианская область: Б_I- Тиманский артезианский свод II порядка Канино-Тиманского артезианского свода; Б_{II} – Ижма-Печорский АБ II порядка Печорского АБ; Б III – Печоро-Предуральская система адартезианских и артезианских структур; В -Уральская гидрогеологическая складчатая область; Г — Пайхойско-Новоземельская складчатая область.

Таблица 2

Характеристика качества подземных вод водоносных комплексов, используемых для водоснабжения населения юга Республики Коми

Водоносный комплекс	Минерализация, г/л	Химический тип воды	Жесткость общая, мг-экв/дм ³	рН	Содержание компонента, мг/дм ³		
					Mn	Fe	Мутность
Нормативы по СанПиН 2.1.4.1074-01	1,0	-	7	6-9	0,1	0,3	1,5
a,laQIIcr	0,1-0,4	HCO ₃ -Na-Ca	0,32-5,4	7,0-8,1	До 1,0	0,3-10,0	0,7-11,2
T ₁	0,2-0,3	HCO ₃ -Ca	2,1-4,8	7,5-8,3	0,2-0,3	1,7-4,2	3-7
P _{2t}	0,3-0,4	HCO ₃ -Ca	1,0-6,7	7,1-8,3	0,1-0,4	1,6-5,8	1,4-6,5
P ₁	0,2-0,3	HCO ₃ -Ca	2,1-4,9	7,5-8,2	До 0,1	1,8	7,5
C-P ₁	0,2-0,3	HCO ₃ -Ca	2,0-4,5	7,6-8,2	До 0,1	До 1,5	10,6
J _{2ss}	0,3-0,6	HCO ₃ -Ca-Na	2,6-3,6	6,6-8,1	До 0,15	0,3-8,0	4,5

Основной водоносный горизонт, эксплуатирующийся для хозяйственно-питьевого водоснабжения в северной части Камско-Вятского артезианского бассейна II порядка, приурочен к сырьевой свите средней юры (J_{2ss}). ВГ сложен слоистой толщей мелкозернистых песков, алевролитов и алевролитистых глин, общая мощность изменяется по площади от 25 до 80 м. В зависимости от глубины залегания ВГ содержит безнапорные или напорные воды, величины напоров могут достигать 60 и более метров. Фактическая производительность скважин характеризуется дебитами 3,9-22,3 л/с (345 до 1925 м³/сут) при понижении уровня на 3,0 и 13,8 м.

Водозаборы населенных пунктов юга Тимано-Печорской артезианской области также оборудованы на подземные воды водоносного каменноугольного-нижнепермского терригенно-карбонатного комплекса (С-Р₁), водовмещающими породами которого являются известняки и доломиты с прослоями мергелей и глин. Дебиты скважин, вскрывших водоносный комплекс до глубин 150-200 м, составляют 1,5-16,8 л/с при понижениях уровней на 9 и 1 м, соответственно.

Главным требованием по рациональному использованию и охране недр Законом РФ «О недрах» [3] определена необходимость подсчета запасов подземных вод и постановки их на государственный учет. До 2009 года водоотбор главным образом производился из скважин, функционирующих на неутвержденных запасах, за вычетом нескольких месторождений питьевых подземных вод (МППВ). Соблюдая лицензионные условия, в 2012-2019 гг. были проведены работы по оценке запасов на 16 месторождениях (участках) подземных вод, имеющих водоотбор более 100 м³/сут. Проведение гидрогеологических работ для оценки запасов подземных вод продолжается. В связи со вступлением в силу Закона РФ № 459-ФЗ [9] с 2015 г. государственная экспертиза запасов подземных вод на участках недр местного значения при объеме добычи менее 100 м³/сут не требуется. Таких водоозаборов на данной территории более 80%.

В период 2015-2019 гг. нами были проведены натурные обследования водозаборов, целью которых было получение достоверной информации об экологической обстановке прилегающей территории, санитарно-техническом состоянии скважин, условий их эксплуатации и содержания, наличии зон санитарной охраны (ЗСО) и измерительной аппаратуры.

Основным фактором для безопасности источников водоснабжения является создание ЗСО согласно требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02 [6] в составе трех поясов. Установлено, что за последнее десятилетие в сфере водоснабжения юга РК произошли значительные улучшения. К 2019 году все источники централизованного водоснабжения имеют разработанные проекты ЗСО, но на местах выполнение нормативных требований сопряжено с некоторыми трудностями: застройка территории и отсутствие или частичное разрушение ограждений в пределах первого пояса ЗСО.

За время наблюдений выявлено, что в настоящий момент оборудование скважин однотипное и практически везде соответствует техническим требованиям к эксплуатации источников подземного водоснабжения [2, 8] и санитарным правилам защиты подземных вод от загрязнения [6]: санитарная обстановка на водосборных площадях удовлетворительная, организованы ЗСО, территория первого пояса спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена и обеспечена охраной, дорожки к сооружениям имеют твердые покрытия, водозаборы подземных вод располагаются вне территории промышленных предприятий и жилой застройки.

Границы I пояса ЗСО (пояса строгого санитарного режима) установлены в зависимости от степени защищенности подземных вод. В большинстве случаев, подземные воды сырьевского ВГ относятся к защищенным от поверхностного загрязнения, поэтому ограждение водозаборов устанавливается в радиусе 30 м от скважин. Защищенность чирвинского аллювиального и лимно-аллювиального ВГ и пермских ВГ в большинстве случаев не достаточная, поэтому ограждение водозаборов устанавливается на расстоянии не менее 50 м от крайних скважин.

Установлено, что недропользователями на водозаборах (табл. 1) осуществляется мониторинг состояния недр, который включает наблюдения за эксплуатируемым водоносным горизонтом в водозаборных скважинах, техническим состоянием скважин и состоянием ЗСО водозабора.

Водозаборные скважины пробурены в период 1964-2019 гг. Так как значительная их часть находится в эксплуатации уже более 45 лет, регулярно проводятся ремонтные и восстановительные работы. Но ввиду недостаточного финансирования нужд водного хозяйства, полной замены коммуникаций и водопроводных сетей с высокой степенью износа

не происходит. В рамках капитальных и текущих ремонтов проводятся частичные замены труб на водопроводах и инженерных сооружений, во избежание аварийных ситуаций.

Систематический контроль качества природных вод осуществляется с 2008 г., согласно «Программе производственного контроля качества питьевой воды и воды водоисточников», разработанного для каждого водозаборного сооружения. Право использования водных источников в целях питьевого и хоз-бытового водоснабжения [10] согласована с Роспотребнадзором, на все эксплуатируемые скважины получены санитарно-эпидемиологические заключения.

Анализ состояния подземных вод по действующим водозаборным скважинам районных предприятий ЖКХ показывает, что за многолетний период наблюдений изменение или ухудшение качественного состава вод не наблюдается.

По состоянию на 2019 г. качество подземных вод всех водоносных комплексов соответствует требованиям нормативов для питьевых вод [1, 2, 8], исключением являются повышенные содержания общего железа до 10,0 мг/дм³ (33,3 ПДК), обусловленной его присутствием мутностью до 11,2 мг/дм³ (7,4 ПДК) и марганца – до 1,0 мг/дм³ (10 ПДК) (табл. 2). Выявленные повышенные содержания связаны с тем, что Республика Коми расположена в гидрогеохимической провинции пресных подземных вод с повышенным содержанием железа и марганца. Другие нормируемые в питьевых водах химические компоненты в подземных водах находятся в концентрациях ниже ПДК. В радиационном отношении вода безопасна. По санитарно-микробиологическим показателям воды горизонтов характеризуются как здоровые. При использовании для целей централизованного водоснабжения требуется подготовка подземных вод - обезжелезивание и деманганация, в процессе которой мутность воды снижается до нормативных показателей

Одной из самых актуальных проблем для районных предприятий ЖКХ, осуществляющих централизованное водоснабжение, является качество поставляемого ресурса потребителю. Если в городах и крупных населенных пунктах осуществляется предварительная очистка воды, то на водозаборах мелких поселений станции водоочистки установлены лишь на 15% водозаборов. На сегодняшнее время на одиночных и групповых водозаборах установлены 31 станция водоочистки (табл. 1). До 2023 года в рамках инвестиционных программ предполагается установка 53 станций водоочистки.

В результате проведенных исследований выявлено, что за последнее десятилетие в сфере водоснабжения произошли значительные улучшения. Для обеспечения экологического благополучия населения большинство ресурсоснабжающих организаций выполняют необходимый комплекс мероприятий для защиты подземных вод от загрязнения и истощения. На состояние водных ресурсов оказывают влияние природные факторы, роль антропогенного воздействия минимальна. Характерными загрязняющими веществами, влияющими на оценку качества воды, являются соединения железа, марганца. Для снабжения населения водами питьевого качества на водозаборах необходима установка станций водоочистки (обезжелезивание и деманганация).

Список литературы

1. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: М: Минздрав РФ, 2003.
2. Государственный стандарт ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. М.: Стандарт - информ, 2006.
3. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 (ред. от 03.08.2018) "О недрах". 1992.
4. Информационные материалы «Национальные проекты: целевые показатели и основные результаты» (по состоянию на 7 февраля 2019 г). М., 2019.

5. *Огородникова Г.П. и др. Атлас Республики Коми // Гидрогеологическая карта Республики Коми. М.: Феерия, 2010.*
6. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». М.: Госсанэпиднадзор России, 2002.
7. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.
8. Свод правил СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84. М.: Минрегион, 2012.
9. Федеральный закон от 29.12.2014 № 459-ФЗ "О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах». М., 2014.
10. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 03.08.2018) "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения". М., 1999.

ECOLOGICAL AND SANITARY CONDITION OF WATER SUPPLY SOURCES IN THE SOUTH OF THE KOMI REPUBLIC

Yu.A. Koksharova, yakoksharova@geo.komisc.ru
*Institute of Geology of Komi Science Centre of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia*

Abstract. The work is devoted to a comprehensive assessment of the ecological and sanitary condition of drinking water sources in the southern regions of the Komi Republic. The characteristics of groundwater of the main water-bearing complexes and the current state of water intakes used for centralized water supply of rural settlements are given.

Keywords: groundwater, water supply, water wells, groundwater quality, Komi Republic.

УДК 504.4.054 (470.21)

СИСТЕМА ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИИ КОВДОРСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТ

*Е.С. Кориневская, В.С. Стародубцев, Ekaterina.korinevskaya@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия*

В данной статье проводится анализ системы эколого-гидрохимического мониторинга территории Ковдорского горно-обогатительного комбината. Рассмотрена существующая сеть наблюдений, а также предложена новая.

Ключевые слова: Ковдорский горно-обогатительный комбинат, эколого-гидрохимический мониторинг, подземные и поверхностные воды, гидропосты.

Ковдорский горно-обогатительный комбинат крупное градообразующее предприятие, находящееся в городе Ковдор Мурманской области. Оно второе по объемам добычи апатитового концентрата в России и единственное в мире по добычи бадделеитового концентрата.

На Ковдорском горно-обогатительном комбинате водится эколого-гидрохимический мониторинг. Сеть мониторинга расположена хаотично, контролирует состояние рек Верхняя Ковдора, Нижняя Ковдора, Можель, ручьев Быстрый, Железрудный, Отвальный [1] и включает в себя 26 гидропостов. Расположение всех гидропостов, находящихся на территории Ковдорского горно-обогатительного комбината представлено на рисунке 1[2].

Существующая сеть эколого-гидрохимического мониторинга территории Ковдорского горно-обогатительного комбината отвечает всем необходимым функциям: позволяет оценить качество подземных и поверхностных вод Ковдорского горно-обогатительного комбината, позволяет оценить качество вод с целью обнаружения источников загрязнения, а также выявить его тенденции (увеличивается либо уменьшается воздействие источников). Сеть мониторинга учитывает доступность места пробоотбора при любых погодных условиях, расположена достаточно близко к лабораториям.

Для определения фоновое состояние воды водоема пункты наблюдения располагаются на территориях, не подверженных антропогенному воздействию (таблица 1).

Оптимизация сети наблюдений должна быть проведена для получения более полной информации о состоянии поверхностных вод, сбрасываемых в р.Ковдора. (рисунок 2).

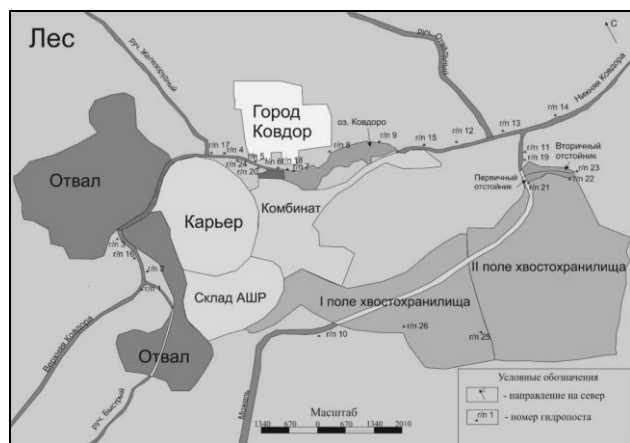


Рис. 1 – Схема распределения гидропостов

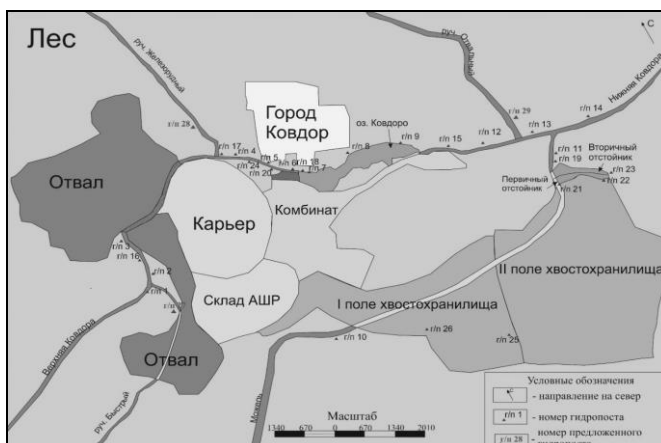


Рисунок 2 – Сеть мониторинга

Таблица 1

Классификаций вод по характеру техногенной нагрузки

Природные поверхностные воды	
1	Река Верхняя Ковдора, 100м выше головных сооружений (Фон)
10	Река Можель - гидропост в устье при впадении на площадь хвостов ММС (фон)
Дренажные воды	
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 воды	
2	200 м ниже впадения руч. Быстрый в р. В.Ковдора (подводящий канал)
3	Вход в верхний портал тоннеля - 400 м ниже сброса западного ряда скважин в канал
4	100 м ниже сброса северного ряда и руч. Железрудного в канал
5	50 м выше устья канала
7	оз. Ковдор, левый берег, 500 м ниже устья канала и Выпуска № 3
8	Ручей Железрудный - 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	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 воды	
6	Отстойник карьерных вод на сбросе в озеро Ковдор
18	Выпуск № 3, Гидропост № 7 - 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

В частности, гидропост № 27 необходим для контроля вод ручья Быстрого, испытывающего нагрузку от отвалов карьера. Гидропост № 28 послужит для целей получения информации о составе вод ручья Железный, впадающего в реку Ковдора. Для наблюдения за состоянием ручья Отвального необходим гидропост № 29, впадающий в реку Нижняя Ковдора. Таким образом можно добиться выявления воздействия ручьев на реку Ковдора. Отбор проб необходимо производить один раз в месяц на такие компоненты как марганец, хлориды, сульфаты, железо, кальций, магний, нефтепродукты, медь, цинк, стронций[3].

Что касается хвостохранилища, то система гидрогеохимического мониторинга на его территории не нуждается в изменении, так как информации с имеющихся гидропостов достаточна для контроля состояния воды.

Список литературы

1. Раскатов, Г.И. Реки и озера [Текст] / Г.И. Раскатов. – М.: Гидрогеология СССР, 1972. – С. 33-38.
2. 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.
3. Кориневская, Екатерина Сергеевна. 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
4. Косинова И.И. /Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование //Косинова И.И., Богословский В.А., Бударина В.А., ВГУ, Воронеж, 2004.265с.
5. Косинова И.И./Эколого-геологический мониторинг техногенно-нагруженных территорий//Косинова И.И., Ильяш В.В., Косинов А.Е.Воронеж, 2006., 145 с.

EKOLOGO-GIDROHIMICHESKOGO SYSTEM OF MONITORING OF THE TERRITORY KOVDOR MINING AND PROCESSING PLANT

E.S. Korinevskaya, V.S. Starodubtsev, Ekaterina.korinevskaya@yandex.ru

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Abstract. This article analyzes the system of ecological and hydrochemical monitoring of the Kovdor mining and processing plant. The existing observation network is considered and a new one is proposed.

Key words: Kovdor mining and processing plant, ecological and hydrochemical monitoring, underground and surface water, gauging stations.

УДК 628.393

СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ОА «ЛГОК» НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПУТЕМ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ ИЗ ХВОСТОХРАНИЛИЩА

А.А.Куликова, alexaza_@mail.ru, Е.И.Букина, bukina_ev@bk.ru

Горный институт Национальный исследовательский технологический университет МИСИС

Аннотация. В статье проведен анализ негативного воздействия хвостохранилища на окружающую среду. Выделены наиболее опасные воздействия от хвостохранилища. Предложены мероприятия по снижению негативного воздействия путем предотвращения фильтрации воды из хвостохранилища. А также предложен геохимический барьер для очистки воды и использования её для борьбы с пылением хвостохранилища.

Ключевые слова: хвостохранилище, фильтрация, геохимический барьер, очистка воды

Хвостохранилище Лебединского ГОКа создано в 1972 г., овражно-балочного типа образовано путем возведения намывной головной дамбы в «Балке Чуфичева». Емкость близости располагаются такие крупные населенные пункты, как г. Губкин и г. Старый Оскол.

Хвостохранилище ОАО «Лебединский ГОК» является техногенным источником, который негативно влияет на прилегающую окружающую среду. Тому доказательством являются проведенные эколого-геохимические исследования по оценке загрязнения тяжелыми металлами природных объектов в зоне воздействия ОАО «Лебединский ГОК» [1].

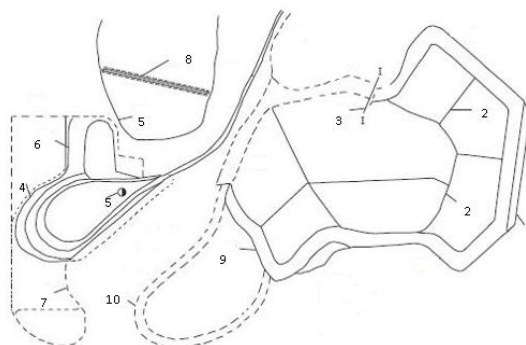


Рис. 1 - Схема Лебединского хвостохранилища: 1-контур головной ограждающей дамбы хвостохранилища; 2(3)-разделительные (межсекционные) дамбы; 3(18)- Линия расчетного профиля ограждающей дамбы максимальной высоты; 4(7)-фактические контуры отсыпки отвала скальной вскрыши; 5(9)- пункт производства щебня из пород скальной вскрыши; 6(10)- контур отвала окисленных кварцитов; 7(8)- фактический контур земельного отвода под отвал скальной вскрыши; 8(16)- песчаная призма секционного деления гидроотвала «Березовый Лог»; 9(4)- контуры ограждающей дамбы строящегося гидроотвала; 10(5)- контуры пруда-отстойника.

За счёт заполнения хвостохранилища путем намыва хвостов от головной плотины без забора воды происходит образование пространственно обособленных участков крупных фракций, а также фракций с повышенным содержанием железа. При воздействии энергии водного потока происходит фракционирование частиц хвостов и их дифференциация по крупности и удельной массе. Самые крупные и тяжелые частицы выпадают вблизи мест выпуска пульпы и формируют на хвостохранилище так называемую зону слива или выпуска пульпы. Эта зона распространяется до 50 м, на ней откладываются наиболее крупные фракции хвостов, которые и используются для формирования дамб. Средние по размерам и удельной массе частицы формируют промежуточную зону (100-150 м), а самые мелкие и легкие фракции хвостов обогащения потоком воды сносятся в центральную зону. Так, в зоне выпуска пульпы преобладающей является фракция песка. В промежуточной зоне преобладающей фракцией является фракция крупной пыли. А в центральной зоне преобладают в основном илистые и коллоидные фракции. Поэтому возникает совершенно низкая водопроницаемость в центральной зоне, где происходит накопление самых мелких фракций. И поэтому происходит застой воды. [2]

В связи с этим возникают такие опасности как миграция химических элементов в почву посредством фильтрации воды через дамбу хвостохранилища, а также проблема связанная с пылением сухих пляжей. А это способствует попаданию химических веществ в почву и грунтовые воды (рисунок 2). Согласно расчетам, ежегодно выделяется 242 т/год вредных веществ.

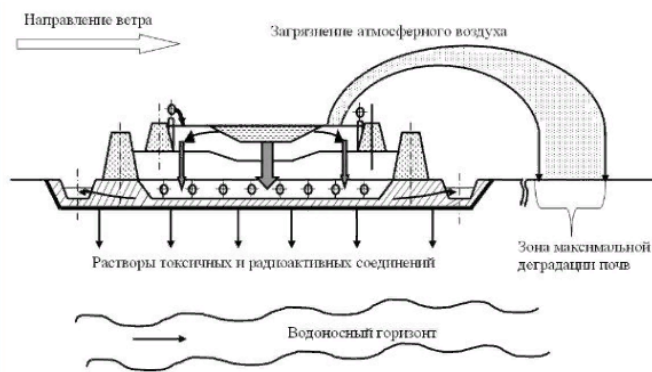


Рис. 2 Негативное воздействие хвостохранилища ОАО «Лебединский ГОК» на природные аспекты.

Для предотвращения миграции загрязняющего вещества с содержанием множества различных элементов предлагаем применить искусственные механические барьеры.

Предлагаем внедрить в ограждающую дамбу [3] хвостохранилища, геохимический фильтрующий барьер со специально подобранным составом рисунок 3

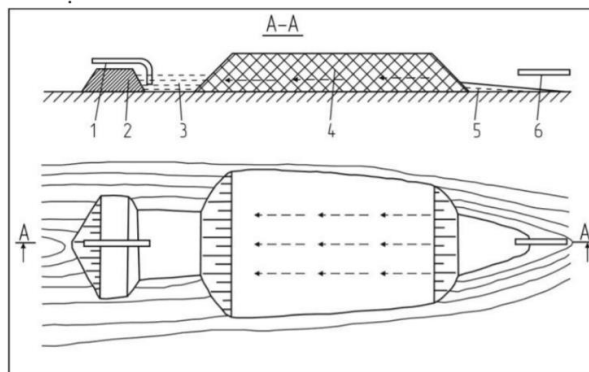


Рис. 3 - Схема устройства фильтра: 1-трубопровод для отвода очищенной воды; 2-дамба; 3-водосборник очищенной воды; 4-фильтрующий барьер; 5-водная часть хвостохранилища; 6-трубопровод для подвода загрязненной воды (сброс пульпы в хвостохранилище). Стрелками показано направление движения воды.

Фильтрующий барьер будет закладываться в ограждающую дамбу пруда-отстойника. Для этого предлагаем выработать ложе, которое будет забетонировано по всей ее ширине с обеих сторон от основания и до высотной точки (2,5м). Будет использоваться бетон марки М400 (В30), это специальный бетон, который используют при заливке чаши бассейнов, поперечные балки, гидротехнические сооружения, подпорные стенки, конструкции мостов, цокольные этажи монолитных зданий и т.д. В само забетонированное ложе закладывать габион, который будет содержать известняк и мел в соотношении: 30% - мел; 70%- известняк. Размер решеток габиона я принимаю равный С80 (8x10см), следовательно, размер заполняющего материала будет варьироваться в пределах от (15 x 20см-20 x 30см).

Расчет фильтрующего барьера.

Определяем общую площадь фильтрующего барьера:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{2000}{1,46} = 1369,8 \text{ м}^2$$

где Q- объем воды поступающий в пруд отстойник, м³/ч; v - предполагаемая скорость фильтрации через дамбу, м/ч

Напорный градиент или уклон водоупора это и есть отношение падения напора иными словами это разности высот уровня воды на входе и выходе из дамбы, к длине пути фильтрации которое находится ниже основания ширины дамбы:

$$i = \frac{H_{\text{вх}} - H_{\text{вых}}}{B_n} = \frac{2,0 - 0,7}{6} = 0,21,$$

где H_{вх}, H_{вых}- высота входа и выхода воды из фильтрующего барьера, равные 2,0 м и 0,7 м; B_н- ширина нижнего основания дамбы, принимаем 6м.

Высота ограждающей дамбы h принимаем равной 2,5 м, при учете уровня воды на входе должен быть запас равный 0,5 м.

Исходя из параметров ограждающей дамбы рассчитываем площадь поперечного сечения фильтрующей зоны барьера и объем:

$$S_d = \frac{L_n - L_b}{2} \cdot h = \frac{127 + 115}{2} \cdot 2,5 = 302,5 \text{ м}^2$$

где L_н - длина нижнего основания ограждающей дамбы, соответствует длине отстойника, 127м; L_в- верхнее основание ограждающей дамбы, равное 115м;

Объем ограждающей дамбы равен объему усеченной пирамиды:

$$V_d = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (S_b + \sqrt{S_b S_n} + S_n) = \frac{1}{3} \cdot 2,5 \cdot (225 + \sqrt{225 \cdot 605} + 605) = 999 \text{ м}^3$$

S_виS_н-площади верхнего и нижнего основания дамбы, равные 227м² и 605м² соответственно.

B_в-верхнее основание ширины дамбы, принимаем 2м.

Скорость фильтрации через дамбу:

$$v = k_{\phi} \cdot \sqrt{i} = 3,17 \cdot \sqrt{0,21} = 1,46 \text{ м/ч}$$

Расход количества воды профильтрованной за единицу времени в фильтрационном потоке барьера:

$$Q_d = S_d \cdot v = 302,5 \cdot 1,46 = 441,65 \text{ м}^3/\text{ч} = 10599,6 \text{ м}^3/\text{сут}$$

При расчете максимального расхода воды учитываются и дни с преобладанием сильного ливня, в год приблизительно 15-20 дней. Следовательно, этому предусматриваем дополнительный отвод воды из пруда отстойника, который по технологии отправляется на обратное водоснабжение промышленного предприятия и также направлен на орошение сухих пляжей хвостохранилища ОАО «Лебединский ГОК».

Известняка и мела, для данного объема фильтрующего барьера:

$$M_{\text{мел}} = \frac{V_d \cdot \rho}{1000} = \frac{999 \cdot 2200}{1000} = 2197,8 \text{ т}$$

$$M_{\text{изв}} = \frac{V_{\text{д}} \cdot \rho}{1000} = \frac{999 \cdot 2800}{1000} = 2797,2 \text{ т}$$

■

где $\rho_{\text{мел}}$ - плотность мела, равная 2200 кг/ ; $\rho_{\text{изв}}$ - плотность известняка, равная 2800

кг/ Зная процентное соотношение известняка и мела исходя из полученных данных, рассчитаем необходимое количество известняка и мела.

Необходимое количество известняка и мела для загрузки в габион:

$$M_{\text{мел}} = \frac{2197,8 \cdot 30\%}{100\%} = 659,34 \text{ т}$$

$$M_{\text{изв}} = \frac{2797,2 \cdot 70\%}{100\%} = 1958,04 \text{ т}$$

Исходя из необходимого объема фильтрующего барьера понадобится:

$$M_{\Sigma} = 679,34 + 1958,04 = 2637,38 \text{ т}$$

После того как фильтрующая вода попала в пруд отстойник, она поступает на насосную станцию и подается, в технологический процесс фабрик обогащения. Регулирование уровня воды пруда-отстойника производится отметкой порога водоперепускного сооружения.

Применение данной технологии позволит не только снизить загрязнение фильтрующей воды, но и создать новообразования минералов в фильтрационном барьере, которые по истечению срока эксплуатации можно будет извлечь и использовать в технологическом процессе производства, а также, это будет экономически целесообразно, т.к. это попутные материалы, которые добываются на предприятии ОАО «Лебединский ГОК». Приблизительный срок службы данного фильтрационного барьера составляет 14 лет.

Список литературы

1. Ладонин Дмитрий Вадимович, Низиенко Екатерина Алексеевна, «Тяжёлые металлы в почвах и дорожной пыли в зоне воздействия СтойлоЛебединского горнодобывающего комплекса,» 2017.
2. А.В.Немировский, ««Проблемы осаждения пыли при функционировании Хвостохранилища Стойленского ГОКА,»,» 2014.
3. Аргимбаев К. Р., Бовдуй М. О., Миронова К.В.«Способы возведения первичной дамбы обвалования хвостохранилища и обоснование технологических параметров картового намыва, на примере Лебединского горно-обогатительного комбината.,» 2016.

REDUCING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE TAILING DUMP OF OALGOK BY PREVENTING THE FILTRATION OF WATER FROM THE TAILING DUMP

Kulikova (Zakharova) A.A., Bukina E.I., Mining Institute of the national research technological University Moscow Institute of steel and alloys Moscow

Annotation. The article analyzes the negative impact of the tailings on the environment. The most dangerous impacts from the tailing dump were highlighted. Measures to reduce the negative impact by preventing the filtration of water from the tailing dump are proposed. And also a geochemical barrier has been proposed for water purification and its use to combat tailing dusting.

Key words: tailing dump, filtration, geochemical barrier, water treatment.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ МАССОВЫХ ВЫБРОСАХ НА ПРИМЕРЕ ПСИЛЕРАХСКОГО КАРЬЕРА

А.А.Куликова, alexaza_@mail.ru, К.И. Леонтьева, leontjeva.k@yandex.ru

*Горный институт Национальный исследовательский технологический университет
МИСиС, г. Москва*

Аннотация. В данной статье рассматривается способ комбинированной гидрозабойки, основанный на коагуляции пылевой фракции в воздушном потоке и нейтрализации вредных газов, путем снижения температуры термика и уменьшения его подъемной силы за счет распыления в нем воды, и обеспечения твердофазных реакций оксидов азота и оксида углерода с нейтрализатором.

Ключевые слова: карьер, взрывные работы, пылеподавление, комбинированная забойка.

В районах расположения горных предприятий и, особенно в местах размещения отвалов, в результате массовых выбросов пыли в окружающую природную среду складывается неблагоприятная экологическая обстановка, имеющая тенденцию к увеличению запыленности на рабочих пространствах карьера вследствие наращивания производственных мощностей, не подкрепленных эффективными мерами пылеподавления [1,2].

Пыль обладает кумулятивным воздействием на организм человека. Пылевые поражения легких относятся к распространенной форме патологии и занимают значительное место в общей структуре заболеваемости.

При разработке карьеров применяют буровзрывной метод, при этом взрыв является мощным источником мгновенного выделения в атмосферу карьера и окружающую среду пыли различных фракций. Наиболее опасными по воздействию на человека, природу и технику являются пылевые фракции с размерами частиц менее 50 мкм, которых содержится в пылевом облаке порядка 0,2%. При этом газопылевое облако может распространяться на расстояния до сотни километров от места массового взрыва [2].

В целях сокращения выбросов загрязняющих веществ при производстве взрывных работ предусматриваются следующие мероприятия:

- применение взрывчатых веществ с кислородным балансом, близким к нулю;
- орошение подготовленных к взрыву участков и прилегающей к ним зоны и зоны выпадения пыли;
- орошение взорванной горной массы после взрывов;
- производство взрывов в часы максимальной ветровой активности;
- применение гидрозабойки [3].

При невозможности полного исключения пылеобразования используется пылеподавление в атмосфере и ее осаждение непосредственно в местах пылеобразования, а также искусственная вентиляция.

Комбинированная гидрозабойка характеризуется тем, что обеспечивает не только коагуляцию пылевых частиц, но и нейтрализацию вредных газов.

Задачей данного метода является доставка в пылегазовое облако веществ, способных связывать оксиды азота. В качестве таких добавок могут выступать любые соединения с щелочной реакцией – основания и соли слабых кислот. Практическое значение, очевидно, могут иметь только вещества дешевые и достаточно распространенные. К таким веществам относятся гашеная известь, мел, сода и др.

Эффективность мела в качестве нейтрализующих добавок позволяет использовать его как материал для комбинированной забойки, состоящей из прослойки мела между полиэтиленовым рукавом с водой, имеющей избыток анионов, и зарядом ВВ в скважине.

Для уменьшения температуры термика на начальной стадии взрыва необходимо в начале истечения взрывных газов и мелкодисперсных продуктов разрушения из скважины ввести в область, прилегающую к устью скважины, охлаждающий реагент, например, наиболее дешевое и распространенное вещество – воду. Технические средства (мониторы, оросители на основе турбовинтовых двигателей и др), подающие этот реагент, расположены за пределами блока, что затрудняет подачу воды точно в зону устья скважин. Технически это трудно осуществимо.

Следовательно, остается единственный путь – вода должна находиться в самой скважине еще до взрыва, причем она должна иметь избыток анионов и содержаться в верхней части скважины изолированно от заряда ВВ, чтобы при взрыве вода достигла скоростей, при которых она самодиспергируется. Известно, что при скоростях порядка 200 м/с вода распыляется и медианный диаметр частиц воды, образующихся в результате диспергации при такой скорости, равен 17-20 мкм. Скорости в пределах 260 м/с при вылете забойки вполне реальны, и в работе они обоснованы расчетами. При таких скоростях скважина выполняет роль пульверизатора, подавая воду в воздушное пространство над скважиной и диспергируя ее до размеров менее 20 мкм

Для того чтобы вода в верхней части скважины не растеклась по трещинам массива, ее необходимо размещать в сосудах, например, в полиэтиленовых рукавах. При этом рукава надо размещать над зарядом промышленного взрывчатого вещества на некотором расстоянии, определяемом толщиной промежуточной забойки из непроницаемого материала, например, глинистой массы или мела.

Взаимодействуя с пылевыми частицами и охлаждая их, вода одновременно улучшает смачиваемость частиц. Для нейтрализации нескомпенсированного положительного заряда пылевых частиц следует применять воду с избытком анионов (воду с низкой величиной водородного показателя рН), что приводит к коагуляции частиц пыли в пылегазовом облаке [4].

Комбинированная забойка (рисунок 1), представляет собой размещение над зарядом ВВ (1) в скважине (2) в верхней части (4) – полиэтиленового рукава (3), заполненного водой, в нижней части – измельченного известняка (5) фракцией до 1 мм.

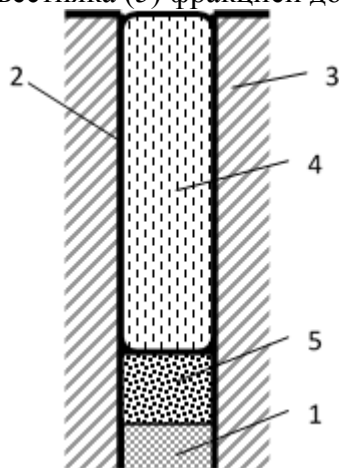


Рис.1 – Схема заряда в скважине

Пылеподавление и нейтрализация вредных газов осуществляются путем снижения температуры термика и уменьшения его подъемной силы за счет распыления в нем воды, диаметр частиц которой менее 20 мкм, и обеспечения твердофазных реакций оксидов азота и оксида углерода снейтрализатором. Распыление воды и диспергация нейтрализатора вредных газов осуществляются за счет высокой скорости вылета из скважины комбинированной забойки.

Для того чтобы оценить данный метод, рассмотрим его на примере Балаклавского месторождения. Для этого были произведены вычисления согласно методике [5]. При расчете рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе,

образующихся при проведении взрывных работ в карьерах, эти выбросы относятся к совокупности виртуальных источников выбросов. В конкретном рассматриваемом случае, примем виртуальный источник выброса – за точечный источник на борту карьера. Тогда максимальная концентрация определяется по формуле:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \zeta}{H^2 \sqrt[3]{V \cdot \Delta T}}, \text{ мг/м}^3.$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы, определяющий условия горизонтального и вертикального рассеивания ЗВ в атмосферном воздухе; M – масса ЗВ, выбрасываемого в атмосферный воздух в единицу времени (мощность выброса), г/с; F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания ЗВ (газообразных и аэрозолей, включая твердые частицы) в атмосферном воздухе; m и n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выброса из устья источника выброса; ζ – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности; H – высота источника выброса, м; V – расход газовой смеси, м³/с; ΔT – разность между температурой выбрасываемой ГВС и температурой атмосферного воздуха, °С.

На рисунке 2 приведена общая схема рассматриваемого объекта и положение точек виртуальных источников. В таблице 1 указаны основные характеристики района, необходимые для расчета.



Рис. 2 – Схема размещения исследуемого объекта и положение виртуальных источников для расчета: 1 – граница промышленной зоны карьера; 2 – граница бортов карьера; 3 – границы отвала карьера; 4 – граница селитебной зоны, п. Балаклава; 5 – положение виртуальных источников загрязнения атмосферы принимаемых при расчете.

Таблица 1

Характеристики района для расчета

Параметр	Значение
Коэффициент стратификации атмосферы (для Крыма)	200
Коэффициент влияния рельефа местности	1,0
Средняя максимальная температура наружного воздуха, °С:	
наиболее теплого месяца	26,5
наиболее холодного месяца	-0,4
Скорость ветра V^* , повторяемость превышения которой составляет 5%, м/с	3,5

В результате была рассчитана суммация загрязняющих выбросов по трем веществам: Оксид углерода CO, окислы азота NO_x, пыль известняковая до и после применения предлагаемой технологии, по формуле:

Расчеты были получены в значениях концентрации вредных веществ (в долях ПДК) на территории рассматриваемого района (рисунок .3, 4) до и после применения технологии комбинированной забойки. Максимальные значения концентрации до и после применения технологии приведены в таблице 2.

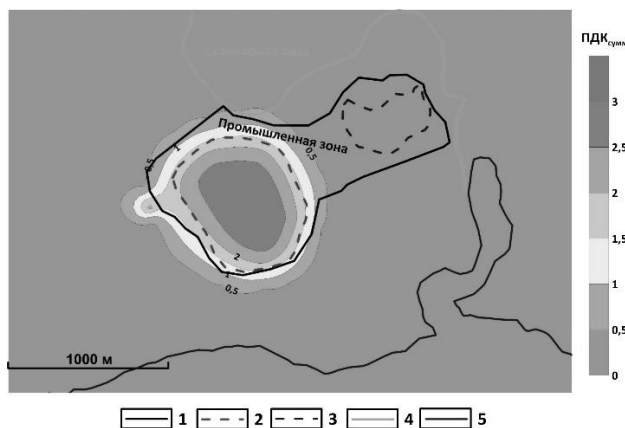
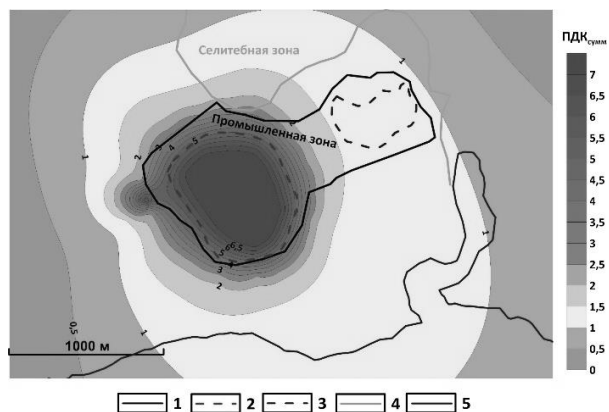


Рис. 3 – Загрязнение атмосферного воздуха группой суммации, в долях ПДК до применения комбинированной забойки. 1 – граница промышленной зоны карьера; 2 – граница бортов карьера; 3 – границы отвала карьера; 4 – граница селитебной зоны, п. Балаклава; 5 – береговая граница Черного моря.

Рис. 4 – Загрязнение атмосферного воздуха группой суммации, в долях ПДК после применения комбинированной забойки. 1 – граница промышленной зоны карьера; 2 – граница бортов карьера; 3 – границы отвала карьера; 4 – граница селитебной зоны, п. Балаклава; 5 – береговая граница Черного моря.

Таблица 2

Максимальные концентрации веществ в долях ПДК до и после применения комбинированной забойки.

CO		NO _x		Пыль		Группа суммации	
До	После	До	После	До	После	До	После
2,27	0,54	6,92	1,32	0,96	0,48	10,2	2,34

Определено, что суммарное максимальное значение концентрации вредных веществ (в источнике выброса) превышает ПДК почти в 10 раз. При этом превышение ПДК в черте города присутствует в диапазоне от 1,2 до 3 значений ПДК. Применение технологии комбинированной забойки, позволяет нивелировать эти негативные эффекты и достигнуть значений ПДК в черте селитебной зоны, как это показано на рисунке 4. Полученный результат соответствует гигиеническим нормам ГН 2.1.6.695-98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

Из приведенных данных следует, что в условиях карьеров строительных материалов данный метод является эффективным способом не только пылеподавления, но и нейтрализации вредных газов.

Список литературы

1. Бульбашев А.П. Борьба с пылью на карьерах по добыче строительных материалов / А.П.Бульбашев, Ю.В.Шувалов. Спб. МАНЭБ, 2006. 208 с.
2. Битколов Н.З. Аэррология карьеров / Н.З.Битколов, И.И.Медведев, М.:Недра, 1992, 272 с.
3. Комонов С. В., Комонова Е. Н. Ветровая эрозия и пылеподавление. Курс лекций.

4. Семенов В.В., Автореферат диссертации по теме «Обоснование и разработка способа пылеподавления и нейтрализации вредных газов при массовых взрывах на карьерах», Москва, 2008 г.
5. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 №273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе.

MEASURES TO REDUCE THE NEGATIVE IMPACT OF MASS EMISSIONS ON THE EXAMPLE PSILERAHNSKOGO CAREER

*Kulikova (Zakharova) A.A., alexaza_@mail.ru, Leontyeva K.I. leontjeva.k@yandex.ru
Mining Institute National Research Technological University MISiS, Moscow*

Annotation. This article discusses a method of combined hydrotherapy, based on coagulation of the dust fraction in the air flow and neutralization of harmful gases, by lowering the temperature of the thermal and decreasing its lift by spraying water in it, and providing solid-phase reactions of nitrogen oxides and carbon monoxide with a neutralizer.

Key words: quarry, blasting, dust suppression, combined stemming.

УДК 550.43

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ВИДАМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРЕДЕЛАХ ИП «МАСЛОВСКИЙ»

*А.А.Курьшев, Р.А.Подольская, podolskaja.regina@yandex.ru
Воронежский государственный университет, г.Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрены основные виды промышленных отраслей индустриального парка «Масловский» и систематизированы по видам воздействия на компоненты окружающей среды. Выделены характерные для них виды загрязнения окружающей среды. Обоснована необходимость создания системы эколого-геологического менеджмента для объектов с различными видами производственной деятельности на одной территории.

Ключевые слова: индустриальный парк, промышленность, окружающая среда, источник загрязнения, машиностроение и металлообработка, эколого-геологические условия, эколого-геологический менеджмент.

Россия занимает лидирующее положение в мире по запасам природных ресурсов. В то же время развитие современной экономики России сопровождается ростом экологических проблем и ухудшением экологической обстановки. Особенно ярко это прослеживается в промышленно развитых территориях [1].

Использование новых технологий, позволяющих рационально использовать природные ресурсы и минимизировать уровень экологической нагрузки на окружающую среду, является новым трендом для современной России, так как связано с переходом экономики страны на новый технологический уровень. Индустриальные парки, обладают полным набором необходимых элементов инновационной инфраструктуры для реализации такого проекта.

Индустриальным парком является промышленная площадка, на которой ведут свою деятельность несколько независимых предприятий из одной или разных отраслей. Разместившие свои производства на общей территории предприятия чаще всего связаны общими цепочками создания добавленной стоимости и делят совместную инфраструктуру парка и услуги, предоставляемые общественной или частной управляющей компанией [2].

Индустриализация, конечно, является ключевым элементом стратегии развития. Но при эксплуатации природных ресурсов и потреблении энергии возникают загрязнения и образуются отходы, поэтому деятельность промышленного сектора является одной из важнейших причин ухудшения качества окружающей среды.

Чем выше уровень концентрации промышленных объектов, тем обширнее может быть зона изменения природных компонентов.

Даже промышленные предприятия с хорошо развитыми технологическими процессами играют заметную роль в загрязнении окружающей среды.

Цель исследования: выделить основные отрасли промышленности и систематизировать предприятия по видам воздействия на компоненты окружающей среды в пределах ИП «Масловский».

Задачи:

1. Систематизировать предприятия на территории ИП «Масловский» по отраслям промышленности.

2. Выявить ведущие загрязняющие элементы для компонентов окружающей среды.

3. Обосновать необходимость создания системы эколого-геологического менеджмента для индустриальных парков.

Еще на этапе строительства индустриального парка на окружающую среду может оказываться негативное воздействие. Различные работы строительных машин, шумовое воздействие, погрузочно-разгрузочные работы, неаккуратное обращение с горюче-смазочными материалами, нарушение почвенного покрова в результате земляных работ и многое другое оказывает негативное воздействие на все компоненты окружающей среды. Также во время строительства возможно загрязнение подземных и поверхностных вод промышленными и бытовыми стоками [3].

Чтобы более подробно понять, какое негативное влияние может оказывать индустриальный парк уже после строительных работ, во время полноценной его деятельности, был изучен и проанализирован научный материал, с дальнейшей его систематизацией по преобладающим отраслям промышленности в ИП «Масловский».

Машиностроительная и металлообрабатывающая промышленность

Машиностроительная и металлообрабатывающая промышленность, на которой, в основном, специализируется индустриальный парк «Масловский», способна загрязнять окружающую среду такими химическими элементами, как свинец, цинк, никель, кадмий, ртуть, хром и др. Все эти вещества относятся к 1 и 2 классу опасности, что говорит о возможности серьезного загрязнения компонентов окружающей среды [4].

Машиностроительный комплекс, в целом, и производства оборонных отраслей промышленности, как его неотъемлемая составная часть, являются потенциальными загрязнителями:

- воздушного пространства (выбросы газа, парообразных веществ, дымов, аэрозолей, пыли и т. п.);
- поверхностных водоисточников (сточные воды, утечка жидких продуктов или полупродуктов и т. п.);
- почвы (накопление твердых отходов, выпадение токсичных веществ из загрязненного воздуха, сточных вод).

Вредным видом деятельности в металлообработке и машиностроении является этап покраски. Лакокрасочные материалы и их составляющие: синтетические смолы, органические растворители, пластификаторы, катализаторы и инициаторы пленкообразования, неорганических пигментов. Помимо этого, ученые отметили, что наибольшую экологическую опасность при пескоструйной и гидроабразивной очистке поверхности представляет образование в ходе данных процессов пылевидных частиц [5].

Во время деятельности машиностроительных и металлообрабатывающих предприятия очень часто образуются отходы от производства проката (концы, обрезки, обдирочная

стружка, опилки, окалины и др.), механической обработки (высечки, обрезки, стружки, опилки и др.).

Химико-фармацевтическая промышленность

Химико-фармацевтическая промышленность является многокомпонентным загрязнителем воздушной среды. В воздухе рабочей зоны обнаруживаются десятки химических соединений, имеет место микробная сенсбилизация организма работающих, присутствуют неблагоприятные физические факторы (шум, вибрация, ультразвук, микроклиматические условия), психофизиологические факторы (монотонность процесса производства, напряжение зрительного анализатора и др.) [6].

В ходе различных процессов фармацевтического производства возникает целый ряд экологических проблем [7].

Например, при ферминации образуются большие объемы твердых отходов, которые содержат мицелий и осадки на фильтре. Как правило, они не опасны, хотя могут содержать небольшие количества осевших химикатов.

В ходе процессов органического синтеза могут генерироваться кислоты, основания, сольвенты, цианиды и отходы металлов в форме жидкостей и суспензий. Твердые отходы могут быть представлены неорганическими солями и комплексными веществами, содержащими металлы. Сточные воды, образующиеся во время синтеза, могут содержать многие органические и неорганические вещества с разными химическими составами, уровнем токсичности и способностью к биологическому разрушению.

Во время процедур сушки, дробления и смешивания происходят выбросы газов и летучей пыли.

С фармпроизводством напрямую связаны такие профессиональные заболевания: например, пневмокониозы, вызванные склерогенной пылью, силикоз, который сопровождается туберкулезом легких.

На данный момент хорошо изучено влияние отраслей различной промышленности на окружающую среду. Обозначены максимальные экологические риски, связанные с жизнедеятельностью предприятий. Разобран каждый технологический процесс того или иного производства и выявлены все возможные пути загрязнения экосистем, а также загрязняющие их компоненты.

Также, большое внимание акцентируется на том, что территории компактного размещения предприятий могут стать точками роста региональной и национальной экономики. Но, не смотря, на выгодную экономическую сторону, расположение различных производств в одном месте усиливает трансформацию эколого-геологических условий. Для управления возможными экологическими рисками на территории индустриального парка «Масловский», необходима разработка системы экологического менеджмента.

На сегодняшний день отсутствует комплексная система экологического менеджмента для всех площадок проектируемых промышленных предприятий с различными видами производственной деятельности на одной территории. Данное обстоятельство определяет актуальность и цель дальнейших исследований.

Список литературы

1. Выбросы в атмосферу наиболее распространенных загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников: стат. отчет / Госкомстат РФ. URL: <http://cbsd.gks.ru/>
2. Индустриальный парк «Масловский» – 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.innoros.ru/infrastruktura/industrialnye-parki/maslovskii>. (дата обращения: 20.03.2019).
3. Косинова И.И., Бурдукова Н.А. Прогноз возможных неблагоприятных изменений окружающей среды в период строительства и эксплуатации индустриального парка «Масловский»: Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Экологическая геология техногенно-нагруженных территорий» – Воронежский государственный университет, г. Воронеж, 2018 г. –367 с.

4. "МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Методические указания" (утв. Минздравом РФ 07.02.1999).
5. Дикань В.Л., Дейнека А.Г., Позднякова Л.А., Михайлов И.Д., Каграманян А.А. Основы экологии и природопользования: Учебное пособие — Харьков: ООО «Олант», 2002. — 384 с.
6. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
7. Нагорная Е.А. Анализ воздействия на окружающую среду работы фармацевтических предприятий: Автореферат – Поволжский государственный Университет Сервиса, 2012 г – 20 с.

SYSTEMATIZATION OF ENTERPRISES BY TYPES OF INFLUENCE ON THE ENVIRONMENTAL COMPONENTS WITHIN THE IP "MASLOVSKIY"

*A.A.Kuryshchev, R.A.Podolskaya, podolskaja.regina@yandex.ru
Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Abstract. The article discusses the main types of industrial sectors of the industrial park "Maslovsky" and systematized by types of exposure to environmental components. The types of environmental pollution characteristic of them are identified. The necessity of creating a system of ecological and geological management for objects with different types of production activities in the same territory is substantiated.

Keywords: industrial park, industry, environment, source of pollution, mechanical engineering and metalworking, ecological and geological conditions, ecological and geological management.

УДК 556.553.8 (470.322)

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ БОРА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Г.Лепендин, denislependin@mail.ru

Воронежский государственный университет, г.Воронеж, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается природа аномалий бора в подземных водах Липецкой области. Выдвигается предположение о связи распространённости бора с тектоническим строением. Также обнаруживаются аналогичные закономерности у других элементов в подземных водах.

Ключевые слова: гидрогеохимическая оценка, бор, загрязнение, подземные воды, тектоника.

Введение

Подземные воды имеют ключевое значение для питьевого водоснабжения крупных городов, в том числе Воронежа и Липецка. Также в Центрально-Чернозёмном регионе подземные воды являются одним из источников питания поверхностных водоёмов. Поэтому сохранение качества подземных вод крайне важно для поддержания безопасности питьевых источников большого количества людей.

Бор (лат. Borum, англ. Boron, В) — химический элемент III группы, атомный номер 5, атомная масса 10,811. По СанПину [1] ПДК бора для подземных вод составляет 0,5 мг/л. Бор в природе в свободном виде не встречается. Благодаря высокому сродству к кислороду в земной коре преобладают кислородные соединения бора, производные различных борных кислот. Хорошо растворимы в воде только некоторые бораты щелочных металлов, остальные труднорастворимы. В качестве осадителей важную роль играют кальций и

магний. Бор — важный микроэлемент, необходимый для нормальной жизнедеятельности растений. Недостаток бора останавливает их развитие, вызывает у культурных растений различные болезни (темная листва, деформированные междоузлия, сильное опущение, патологические новообразования на некоторых частях растений). В основе лежат нарушения окислительных и энергетических процессов в тканях, снижение биосинтеза необходимых веществ. Известны также болезни животных, связанные с избытком бора [2].

Исследование содержания бора в подземных водах

В ходе работ подготовительных и фондовых работ нами было выявлено, что повышенное содержание бора в подземных водах обнаружено в районе Липецка и чуть ниже по течению рек Воронеж и Дон, около посёлка Хлевное, а также восточнее и юго-западнее города Елец (рисунок 1). Все очаги загрязнения бора достаточно локальны, распространяются на евлановско-ливенский водоносный горизонт и не поражают больших площадей.

В природе основным источником бора в подземных водах являются некоторые осадочные породы, сложенные борсодержащими минералами (борацит, бура, калиборит, улуксит, колеманит, ашарит), соленосные отложения, скарны, сложенные алюмосиликатами и известково-магнезиально-железистыми силикатами, вулканы и глины, сорбирующие бор из морской воды [3]. Также источником бора являются воды нефтяных месторождений, рапа соляных озёр, а также термальные источники в районах вулканической активности. К антропогенным источникам загрязнения бора относятся стоки металлургического, стекольного, машинного или керамического производства, а также коммунальные стоки с высоким содержанием моющих веществ. Помимо этого, причиной загрязнения бором подземных вод также является внесение в почву борсодержащих удобрений, а к очагам распространения такого загрязнения могут относиться места разработки борсодержащих руд.

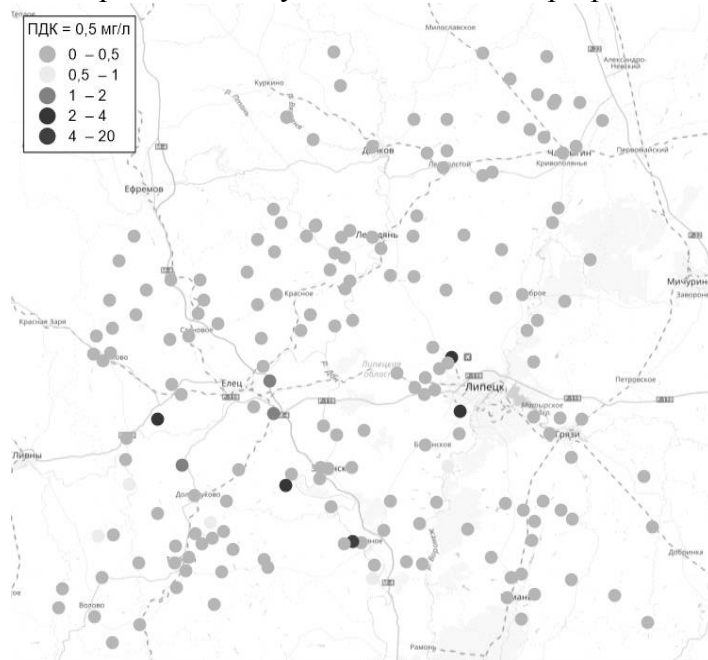


Рис. 1. Карта содержания бора в подземных водах Липецкой области

Однако, поскольку ни один из вышеперечисленных факторов не присутствует на территории с аномально высокими показателями бора, нами было сделано предположение, что превышения ПДК бора связаны с восходящими потоками борсодержащих вод по зонам тектонических разломов из более древних докембрийских горизонтов (Салтыковский и Кривоборский прогибы) [4,5]. Подтверждает этот вывод карта с превышениями ПДК бора в подземных водах, наложенная на тектоническую карту Липецкой области (рисунок 2). Как видно на совмещённой карте, аномалии бора коррелируют с границами тектонических структур, то есть расположены как раз над тектоническими разломами.

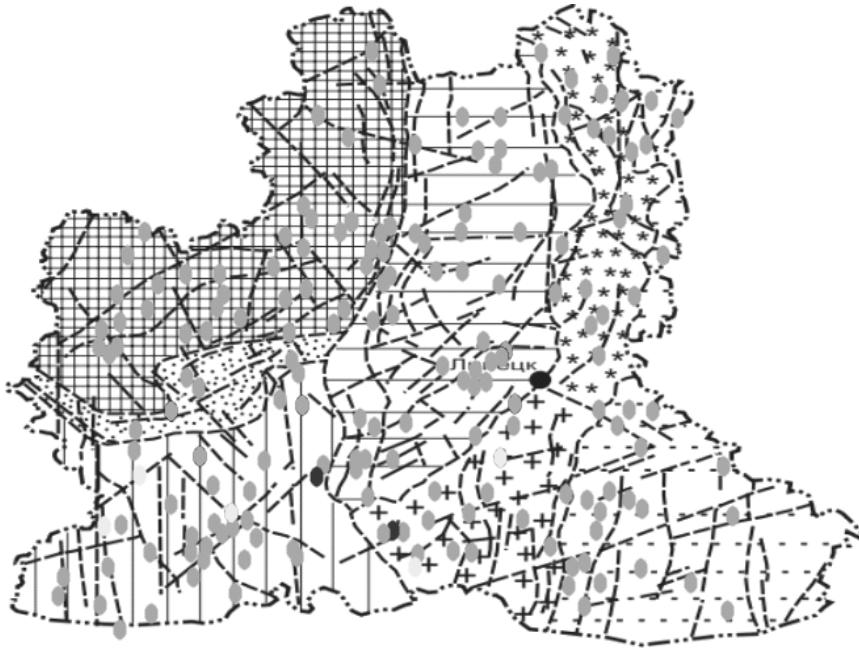


Рис. 2. Карта аномалий бора наложенная на тектоническую карту области

Наиболее вероятно, что повышенные концентрации бора являются характерной чертой евлановско-ливенского горизонта вне зон свободного водообмена. Там где горизонт выходит из-под задонского водоупора и выступает как первый от поверхности горизонт, концентрации элемента резко снижаются за счет инфильтрирующихся атмосферных осадков. Действие тектонических нарушений на химический состав подземных вод проявляется, по существу, через гидродинамические условия, состоящие в вертикальном движении напорных подземных вод из более погруженных водоносных комплексов в менее погруженные. Таким образом, с тектоническими нарушениями связаны гидрогеохимические особенности, проявляющиеся по вертикальному разрезу земной коры [2].

Кроме того, в юго-восточной части Липецкой области (Добровском районе) в зоне распространения вод неоген-четвертичного водоносного комплекса вдоль р. Пластица выделяется участок с повышенными концентрациями стронция, лития, цинка, свинца и урана относительно фоновых значений. Возможно, это связано с разломом и зоной повышенной трещиноватости, по которым происходит движение элементов, входящих в состав пород кристаллического фундамента, в вышележащие водоносные горизонты. Этот участок пространственно совпадает с распространением в кристаллическом фундаменте нижнеархейских отложений обоянского комплекса донской породной ассоциации. Вероятно, эти породы являются источником поступления элементов в подземные воды.

Список литературы

1. Гигиенические Нормативы 2.1.5.1315–03. – Постановление №78 от 30 апреля 2003
2. Кузнецова А.И. Влияние природных и техногенных факторов на формирование эколого-гидрогеохимических условий на территории Липецкой области: диссертация специалиста геолого–минералогических наук. Water.ru [Электронный ресурс] [сайт] URL: www.water.ru/bz/param/bor.php (дата обращения: 7.05.2018)
3. В.Л. Бочаров. Ландшафтно-экологические условия и гидрогеохимия бассейна Среднего Дона. Статья 2. Факторы формирования, гидрогеохимия и экологическая оценка подземных вод. [Текст] // Вестник ВГУ. Серия «Геология». – 2009. – №1. – С. 134–141.
4. А.И. Трегуб, Н.А. Корабельников, С.А. Трегуб, А.А. Старухин. Территориальный прогноз развития опасных экзогенных геологических процессов в Липецкой области. [Текст] // Вестник ВГУ. Серия «Геология». – 2008. №1. – С. 147–152

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Л.В.Лобанов, Т.А.Барабошкина, ecolab@mail.ru
МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

Аннотация: в статье выполнен анализ особенностей эколого-геологических условий территории в зоне влияния объектов газотранспортного комплекса для формирования программ устойчивого развития региона.

Ключевые слова: газотранспортный комплекс, устойчивое развитие, антропогенная нагрузка, нефтепродукты, объект исследования.

Для достижения целей устойчивого развития регионов Евразии, в настоящее время является актуальной автоматизация газораспределительных систем для минимизации накопленного экологического ущерба, инициировавшего трансформации компонентов литосферы и влияние на живое.

Основной целью статьи является анализ особенностей эколого-геологических условий территории в зоне влияния объектов газотранспортного комплекса на базе учения об экологических функциях литосферы.

Исследуемый объект располагается в районе активной экономической деятельности стратегически важных объектов: Международного аэропорта «Казань», региональной газотранспортной системы, Куйбышевского водохранилища и др. (рисунок 1).



Рис. 1 – Схема района исследований

Запланированная модернизация и автоматизация газораспределительной станции является своевременной и позволит минимизировать накопленный экологический ущерб.

Ресурсная экологическая функция литосферы

Эколого-ресурсной особенностью района исследований является длительный период хозяйственной деятельности и развитая инфраструктура в пределах землеотвода реконструируемой станции.

Так, например, значимую антропогенную нагрузку на земельные ресурсы оказывает трансграничный перенос от современного Международного аэропорта «Казань» и урбопромышленной агломерации, крупнейшего мегаполиса- столицы Республики Татарстан – города Казань, опоясываемого сетью современных автомобильных дорог.

Особенностью эколого-ресурсных условий территории района исследований является и местоположение объекта вблизи охранной зоны Куйбышевского водохранилища [3], что накладывает более жесткие требования к уровню промышленной безопасности на объекте.

Как показал анализ ретроспективных космических снимков, фиксируется тенденция к увеличению площади деградированных природных экосистем в последние десятилетия. Сокращение сельскохозяйственных угодий произошло примерно в 4 раза. На треть сократился объем лесных массивов.

Значительные преобразования компонентов экосистем в районе исследуемой станции на различных этапах её эксплуатации отражены на схемах (рисунок 2). Так на рисунке 1 отмечается изменение ландшафтов, их антропогенная деградация в процессе расширения подстанции, с учетом наращивания объемов поставок газа.

Важным индикатором экологического риска является тренд роста первичной заболеваемости несовершеннолетних жителей района [1,4,6], что говорит об актуальности модернизации газотранспортной системы на базе наилучших доступных технологий.

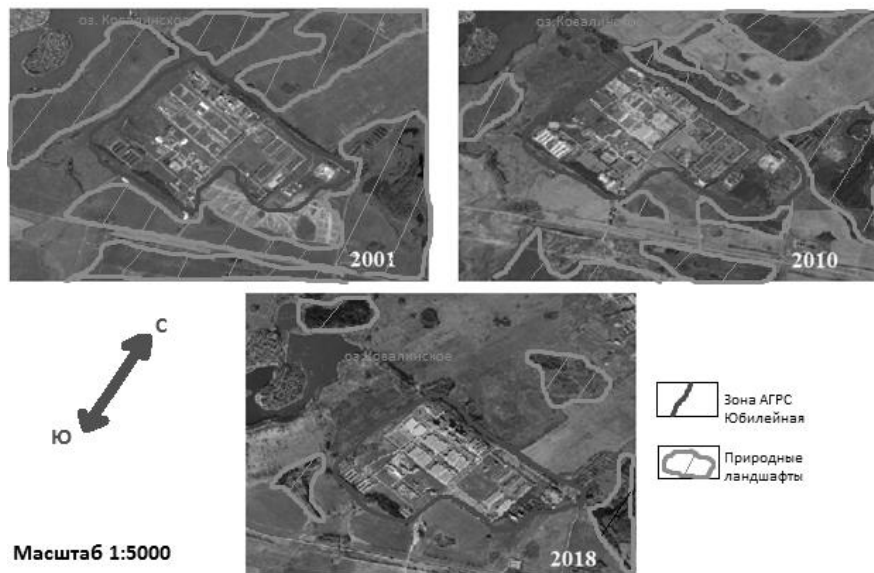


Рис. 2. Трансформация экосистем района исследований (2001-2018 г.г.). Дешифрирование выполнено Лобановым Л.В. (по данным [Электронный ресурс]: Гугл Планета Земля URL: <https://www.google.com/earth>).

Геодинамическая экологическая функция литосферы

Эколого-геодинамические условия района разнообразны и предопределены интенсивностью проявления опасных экзогенных процессов и гидрологических явлений. Наиболее широко развиты в районе карстовые и суффuzionные процессы, дефлюкционные и осыпные процессы, подтопление и заболачивание территории.

В верхних, приводораздельных частях склонов на распаханых участках распространены процессы плоскостного (делювиального) смыва [6], его интенсивность напрямую зависит от степени задернованности, характера распашки территории и уклона поверхности [8]. Как видно из приводимых выше данных уровень задернованности склонов за анализируемый период существенно снизился, что повысило риски для хозяйственных объектов.

На изучаемой территории большая часть склонов антропогенно-создана или преобразована (отсыпки дорог, валы газопроводов), за исключением склонов ложбин. Крутизна антропогенных склонов составляет от 8 до 35°. Описываемые склоны, как правило, имеют прямую или выпуклую форму и ограничены по протяженности. Так, длина склонов отсыпки автомобильной дороги, тянущейся через всю область изыскания, составляет максимально 3 м (рис. 3), а длина склонов валов газопровода в западном менее 2 м (рис. 4). На обнаженных склонах получили развитие осыпные процессы, на задернованных – дефлюкционные.



Рис. 3 – Короткие склоны отсыпки автомобильной дороги(западная часть ГРС) Рис. 4 – Короткие крутые склоны вала газопровода в западном районе участка

Повсеместно подтопление имеет природно-техногенный генезис. Это связано с высоким уровнем грунтовых вод, усиленной антропогенной нагрузкой и активизацией поверхностного стока, в виду трансформации склонов при строительстве дорог и трубопроводов, а также близостью Куйбышевского водохранилища. Экологическим последствием процесса развития геологических процессов является деградация фитоценозов, фиксируемая на космо- и фотоснимках (рис. 2-4); рост популяции moskitov, плесени на нижних этажах зданий и др. Учитывая экологио-геодинамические условия территории актуально установление современных дренажных сооружений и подбор видов растений для компенсационного озеленения и снижения сопутствующих источников риска при проведении работ по реконструкции станции [7,9].

Геохимическая экологическая функция литосферы

Особенности экологио-геохимических условий территории предопределены её местоположением в районе активной хозяйственной деятельности свыше трех десятилетий, совпавших с этапом длительной перестройки социально-хозяйственной деятельности. За этот период газораспределительная станция (ГРС) эксплуатировалась экстенсивно, что провоцировало накопление в почвах повышенного содержания тяжелых металлов(Fe,Mn) и нефтепродуктов, относительно фоновых значений [5](рис. 5).

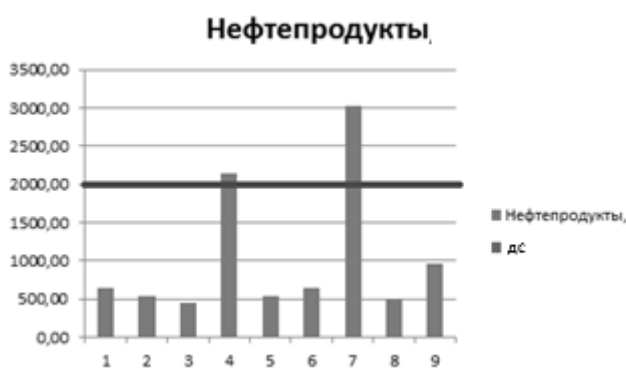


Рис. 5. Содержание органических загрязнителей в пробах почв (мг/кг)

Концентрация нефтепродуктов в обследованных почвах колеблется от 458,379 до 3023,627 мг/кг. Значение ПДК нефтепродуктов в грунтах в настоящее время не разработаны. В соответствии, с документом "Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами", утвержденным МПР РФ 27 декабря 1993 г. № 04-25/61-5678, допустимым является содержание нефтепродуктов в почве, не превышающее 1000 мг/кг. Допустимые содержания (ДС) превышены в пробах S4 (2135,920 мг/кг– 2,14 ДС) и S7 (3023,627 мг/кг – 3,02 ДС) [6].

Геофизическая экологическая функция литосферы

Экологио-геофизические условия района характеризуются удовлетворительным уровнем по радиационным характеристикам. Эксплуатация станции преимущественно ведет

к трансформации вибрационного поля [7,8,10,11]. Существенный вклад в общую картину шумового загрязнения территории района вносят так же коммунальные, торговые, промышленные предприятия, а также автодороги. Все эти факторы, включая работу станции, создают предпосылки для возникновения зон вибрационного и акустического дискомфорта, синергетически усиливая эффект. Источником электромагнитного излучения на рассматриваемой территории являются линии электропередач и электроподстанция. Температурное поле на территории станции подвержено локальному изменению, что проявляется в незначительной трансформации цикла фитоценозов вблизи рабочего блока станции.

Выводы

За три десятилетия эксплуатации газораспределительной станции (ГРС) был сформирован значительный экологический след, выразившийся в трансформации ряда абиотических и биотических компонентов эколого-геологических систем в районе станции. Общая схема воздействия, иллюстрирующая преобладающие источники риска в районе работ, систематизированы на предлагаемой ниже схеме (рис. 8)

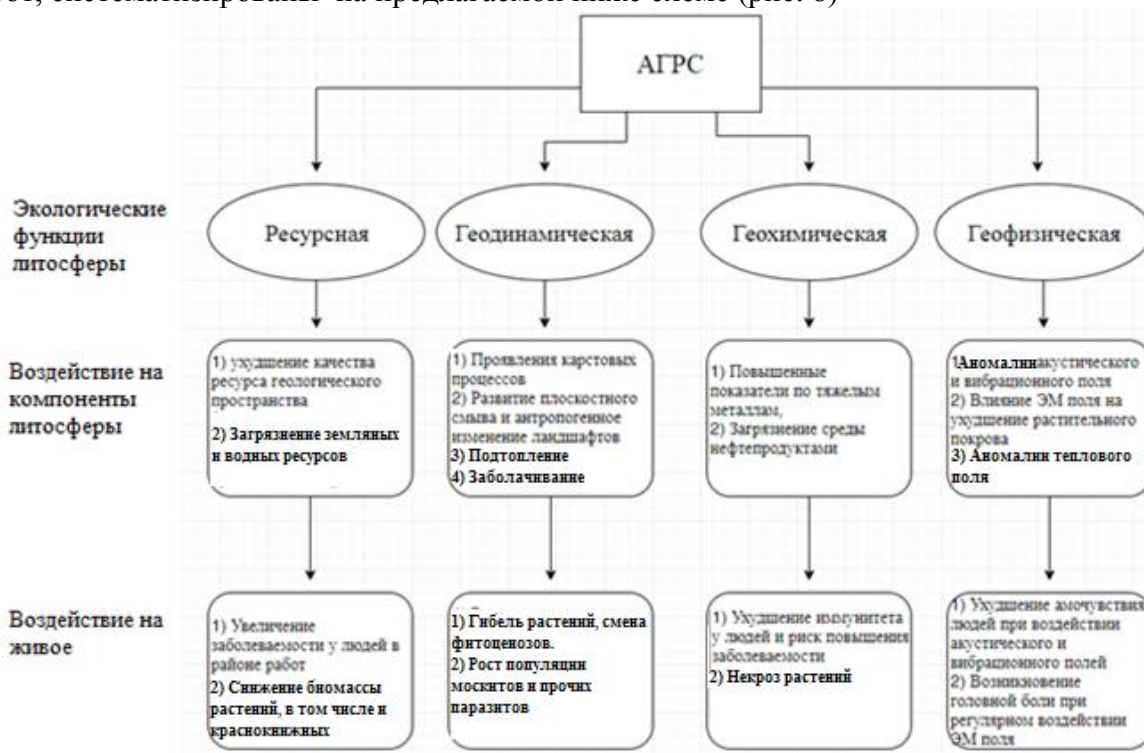


Рис. 8. Схема основных направлений трансформации экологических функций литосферы под влиянием перманентных риск-факторов работы ГРС

Для поддержания устойчивого развития региона приняты меры по автоматизации газораспределительной станции (АГРС), что позволит минимизировать экологические риски в рамках достижения целей устойчивого развития в регионе.

Широкомасштабные работы для рационализации технологического процесса активно внедряются в регионе для защиты и восстановления экосистем суши и содействие их рациональному использованию, обеспечению наличия и рационального использования водных ресурсов и уменьшению потенциального вреда компонентам окружающей среде и минимизации процесса утраты биоразнообразия.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2016 году. Казань, 2017. 508 с.
2. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. М., 2008. 855 с.
3. Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова/Отв. ред. Е.Ф. Марковская. Петрозаводск, 2001. 320 с.
4. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. М., 2005. 736 с.
5. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 2005, 558 с.
6. Схема территориального планирования Лаишевского муниципального района Республики Татарстан [Электронный ресурс] <http://docs.pravo.ru/document/view/28805680>(Дата обращения 23.07.2019).
7. Трофимов В. Т., Барабошкина Т. А. Горнодобывающая отрасль экономики и её влияние на качество ресурса геологического пространства // Сергеевские чтения. Эколого-экономический баланс природопользования в горнопромышленных регионах. — Т. 21. — Пермь, 2019. — С. 230–235.
8. Трансформация экологических функций литосферы под влиянием горнодобывающей промышленности/В. Т. Трофимов, Т. А. Барабошкина, А. Д. Жигалин и др. // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. — 2005. — Т. 80, № 6. — С. 42–55.
9. Экологическая геология крупных горнодобывающих районов Северной Евразии (теория и практика)/ Под ред. И.И.Косиновой — Воронеж: ОАО "Воронежская областная типография", 2015. — 576 с.
10. 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. — "КДУ", "Университетская книга" Москва, 2016. — 280 с.
11. Экологические функции литосферы / В. Т. Трофимов, Д. Г. Зилинг, Т. А. Барабошкина и др. — Москва, 2000. — 432 с.

RECONSTRUCTION OF THE GAS TRANSPORTATION COMPLEX FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION

L.V.Lobanov, T.A. Baraboshkina, ecolab@mail.ru
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

Abstract: the article analyzes the features of the ecological and geological conditions of the territory in the zone of influence of gas transmission facilities for the formation of sustainable development programs in the region

Key words: gas transmission complex, sustainable development, anthropogenic influence, oil products, researching object

К ВОПРОСУ ОБ УЧЕТЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗЕМНОЙ КОРЕ ПРИ ВЫБОРЕ МЕСТ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ.

И.А. Лучко, М.С. Аржаткина, Nominat@okhtz.ru

Национальный исследовательский технологический университет «Московский институт стали и сплавов», г. Москва, Россия.

Аннотация. Пригодным для захоронения РАО считается породный массив, свойства и состояние в котором гарантируют сохранность изоляционных свойств пород на весь период их радиобиологической опасности, который, как известно, превышает 10 тыс. лет. Однако получить такие гарантии достаточно сложно, т.к. для этого необходимо спрогнозировать длительную прочность структурно-тектонического блока земной коры, который находится в нелинейном и нестационарном поле действующих тектонических напряжений. Эволюция геодинамики земной коры и сейсмическая активность могут изменить защитные свойства геологической формации со временем. В данной статье рассмотрены несколько способов выбора участков для подземного захоронения радиоактивных отходов и сделан вывод о важности учета геодинамических процессов в земной коре при выборе мест для захоронения РАО.

Ключевые слова: радиоактивные отходы, геодинамические процессы, подземное захоронение радиоактивных отходов.

Атомная энергетика широко развивается в мире и это объясняется высокой экономичностью производимой электроэнергии. Согласно Федеральной целевой программе, к 2025 году доля электроэнергии, выработанной на атомных электростанциях Российской Федерации, должна увеличиться на 9%: будет построено 26 новых энергоблоков и введено в эксплуатацию 6 АЭС, две из которых — плавучие. Однако, со строительством новых и поддержанием нормальной работы действующих АЭС, связана проблема утилизации радиоактивных отходов (РАО). Сейчас эта проблема действительно является критической, так как по имеющимся оценкам, эксплуатация АЭС всего мира приведет к накоплению 500 тыс. тонн отработанного топлива уже к 2030 году.[1]

Места захоронения радиоактивных отходов и другие объекты промышленного и гражданского строительства самим фактом своего существования создают потенциальный риск возникновения аварийных ситуаций. Все это чревато негативными экологическими и социально-экономическими последствиями, которые возрастают по мере увеличения длительности эксплуатации таких объектов.

До недавнего времени считалось, что подавляющее большинство аварийных ситуаций и ущерб на этих объектах обусловлены технологическими причинами. Изредка подобные аварии связывали с проявлением техногенных геодинамических процессов. В целом же фактор современной геодинамической активности геологической среды не учитывался при анализе аварийных ситуаций на особо ответственных и экологически опасных объектах. Исключения составляли только аварийные случаи, происшедшие непосредственно в очаговых зонах сильных землетрясений.[6]

В конце XX столетия произошел пересмотр взглядов на роль геодинамического фактора при оценке экологического и социально-экономического риска, возникающего при функционировании природно-технических систем и особо ответственных объектов.[2-4,6,10,13]

При выборе участков для сооружения подземного хранилища радиоактивных отходов на сегодняшний день предъявляются определенные требования к геологическому строению участка захоронения, особенно к выбору участков для захоронения долгоживущих высокоактивных отходов. Необходимость их долговременной изоляции из биосферы требует поиска таких участков или блоков горных пород, которые наряду с высокой механической

прочностью, низкой проницаемостью, благоприятным гидрогеологическим режимом и другими необходимыми параметрами отличались и большей стабильностью в плане своего геодинамического развития.[5,7,8,11]

Известен способ выбора участков для подземного захоронения радиоактивных отходов, включающий последовательную оценку приемлемости геологической формации на региональном уровне в целом и конкретно на данном участке. Для этапа выбора участка отмечается, что выбираемая формация должна представлять собой единый блок, свободный от тектонических разломов и зон дробления пород. Расстояние от места размещения отходов до зоны тектонического нарушения должно в 2-3 раза превышать размеры горного отвода. Литологическая трещиноватость в блоке возможна лишь в виде микротрещин. Отмечаются требования по гидрогеологическому строению, изоляционным, сорбционным и теплофизическим свойствам горных пород.[8,9,11]

Однако данный способ имеет ряд недостатков:

1.использование неполной модели геологической среды, взятой за основу при разработке принципов выбора участков, и связанный с этим неверный подход к учету блочного строения массивов горных пород. Известно, что реальные массивы горных пород разбиты на блоки разных размеров и характеризуются индивидуальной структурой и иерархичностью строения.

2.недоучет современных движений земной коры при выборе участков для размещения захоронений радиоактивных отходов высокой активности. Известно, что в процессе геологического развития блоки всех иерархических уровней под действием тектонических сил смещаются с различной скоростью относительно друг друга, деформируются и разрушаются, при этом скорости их движений даже в наиболее стабильных платформенных областях могут достигать нескольких миллиметров в год. Очевидно, что возможности этих движений и их следствия необходимо учитывать при выборе участков для сооружения хранилищ радиоактивных отходов, поскольку тектонические движения способны привести к разгерметизации хранилища и преждевременному выходу радионуклидов в биосферу.

Еще одним способом выбора блоков горных пород для размещения хранилища радиоактивных отходов высокой активности, является способ, который включает в себя несколько этапов:

- проведение геолого-геофизических региональных исследований;
- специальных полевых геологических работ.

По результатам исследования создается иерархическая модель блочного строения массива горных пород, включающая классификацию зон разломов, расположенных в исследуемом районе. Блоки горных пород, перспективные для размещения хранилища, выделяют с учетом проницаемости и стабильности различных зон разломов, однородности пород, степени их трещиноватости, затем проводят дальнейшее изучение перспективных блоков геодезическими и сейсмическими методами с целью получения новых данных по вертикальным и горизонтальным движениям блоков и региональному полю напряжений. По результатам этих исследований выбирают блок горных пород для размещения хранилища радиоактивных отходов высокой активности.

Недостатком такого способа является низкая надежность выделения наиболее стабильных в геодинамическом отношении блоков горных пород. Происходит это из-за того, что на этапе выделения перспективных блоков не выполняется учет некоторых важных особенностей блочного строения среды, а геодезические измерения с целью исследования вертикальных и горизонтальных блоковых движений на этапе последующего изучения приоритетных блоков требуют значительных материальных затрат и длительного времени, но не смотря на это не могут полностью решить поставленную задачу, поскольку режимы тектонической активизации имеют пульсирующий характер, а периодичность различных проявлений геодинамики изменяется от первых месяцев до нескольких десятилетий и сотен миллионов лет. В связи с этим длительность геодезических измерений для исследования

геодинамики перспективного блока должна быть сопоставима со сроком планируемой эксплуатации сооружения, что неприемлемо по техническим соображениям. Ограниченное по времени изучение геодинамики с помощью геодезических измерений может дать неверное либо неполное для решения поставленной задачи представление о степени стабильности выбранных блоков и привести тем самым к ошибочному выбору.[7-9,11,12,13]

Исходя из проведенного анализа, можно сделать вывод о том, что учет геодинамических процессов в земной коре при выборе мест для захоронения радиоактивных отходов является крайне важным. Проведение необходимых исследований и работ для выбора участка захоронения позволяет избежать аварийных ситуаций в будущем, но требует более детального изучения.

Список литературы

1. Андерсон Е.Б., Белов С.В., Камнев Е.Н., Колесников И.Ю., Лобанов Н.Ф., Морозов В.Н., Татаринев В.Н. Подземная изоляция радиоактивных отходов. М.: Изд-во «Горная книга», 2011. 592 с.
2. Бабков-Эстеркин В.И., Батугин А.С., Воробьев А.Е., Качак В.В., Коликов К.С., Королева В.Н., Куликова Е.Ю., Сластунов С.В., Соболев В.В., Шилов А.А. Горное дело и окружающая среда. Учебное пособие для инженеров и магистров. Москва, 1999. Том Часть 3.
3. Батугин А.С., Алферова А.С. Геодинамическая опасность как разновидность экологической опасности // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. № 8. С. 297. 2. Бюллетень МАГАТЭ. Т. 42. №3. — Вена, 2000
4. Батугина И.М., Батугин А.С., Петухов И.М. Горное дело и окружающая среда, геодинамика недр. Учебное пособие / Москва, 2012.
5. Бюллетень МАГАТЭ. Т. 42. №3. — Вена, 20003. Войтенко С.П., Учитель И.Л., Ярошенко В.Н. Геодинамика. Основы кинематической геодезии. 2007г.
6. Войтенко С.П., Учитель И.Л., Ярошенко В.Н. Геодинамика. Основы кинематической
7. геодезии. 2007г.
8. Кузьмин Ю.О. Современные суперинтенсивные деформации земной поверхности в зонах платформенных разломов. // Геологическое изучение и использование недр: Научн.-техн. сборн./Теоинформмарк". - М. – 1996 - Вып.4 - С.43-53. 4. Петухов И.М., Батугина И.М. Геодинамика недр. М.: Недра, 1996. 217 с.
9. Морозов В.Н., Батугин А.С., Колесников И.Ю., Татаринев В.Н., Каган А.И., Татаринев Т.А. 1. Прогнозирование геодинамической устойчивости геологической среды при подземной изоляции РАО ГИАБ №7-2016 г., стр. 251-262.
10. Морозов В.Н., Татаринев В.Н. Методика выбора участков земной коры для размещения экологически опасных отходов // Геозкология. 1996. № 6. С.109-120
11. Петухов И.М., Батугина И.М. Геодинамика недр. М.: Недра, 1996. 217 с.
12. Сидоров В.А., Кузьмин Ю.О. Современные движения земной коры осадочных бассейнов. - М.: Наука, 1989. - 183 с.
13. Татаринев В.Н., Морозов В.Н., Кафтан В.И., Каган А.Я. Геодинамический мониторинг как основа сохранения биосферы при захоронении радиоактивных отходов Геофизический центр, Российская академия наук, статья, 2014г., стр. 47-60
14. Шабаров А.Н., Дупак Ю.Н., Батугин А.С. Тектонически напряженные и разгруженные зоны в горном массиве // Уголь. 1994. № 7.

TO A QUESTION OF ACCOUNTING OF GEODYNAMIC PROCESSES IN CRUST WHEN CHOOSING PLACES FOR BURIAL OF RADIOACTIVE WASTE.

I. A. Luchko, M.S. Arzhatkina, Nominat@okhtz.ru

*National University of Science and Technology "Moscow institute of steel and alloys",
Moscow, Russia.*

Abstract. Radioactive waste can be safely buried in a rock mass whose properties and a state guarantee safety total insulation of which is known to have a lifespan exceeding 10000 years. However, it is rather difficult to obtain such guarantees since for this purpose it is necessary to predict the long durability of the structural and tectonic block of the earth's crust which is in the nonlinear and non-stationary field of the operating tectonic tension. The evolution of geodynamics of the earth's crust and seismic activity can change the protective properties of a geological formation over the years. This article are considered several methods of the choice of sites for underground disposal of radioactive waste and the conclusion is drawn on importance of accounting of geodynamic processes in the earth's crust when choosing places for burial.

Keywords: radioactive waste, geodynamic processes, underground burial of radioactive waste.

УДК 556.845

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Р.А.Ляпин, И.И.Косинова, lyapim.roman@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Аннотация. Настоящая статья посвящена изучению эколого-гидрогеологических особенностей территории Липецкой области. Определены водоносные комплексы Липецкой области. Выявлены источники загрязнения подземных вод.

Ключевые слова: Водоносные комплексы, нитраты, железо, марганец, загрязнение.

Область расположена в центральной части европейской территории России на пересечении важнейших транспортных магистралей страны, в 450 км на юг от Москвы. Липецкая область граничит с Воронежской, Курской, Орловской, Тульской, Рязанской, Тамбовской областями. Липецкая область принадлежит к числу регионов России, обеспеченных водными ресурсами. По территории области протекает 942 водотока, суммарной длиной 6310 км.

В гидрогеологическом отношении территория области охватывает смежные части двух региональных гидрогеологических структур: юго-западного крыла Московского артезианского бассейна (север области), приуроченной к Московской синеклизе, и северо-восточного склона этого же артезианского бассейна, связанного с Воронежской антеклизой (юг области).

По условиям залегания подземные воды Липецкой области делятся на трещинно-карстовые верхнедевонского водоносный комплекс и порово-пластовые неоген-четвертичного комплекса.

Неоген – четвертичный водоносный горизонт (N-Q), который эксплуатируются в юго-восточной и восточной части Липецкой области в районе Окско-Донской низменности, состоит из множества регионально развитых или локальных горизонтов. Вмещающими породами данного комплекса являются песчано-глинистые породы. По анионному составу воды относятся к гидрокарбонатному и сульфатно-гидрокарбонатному классам с некоторым преобладанием последних. По катионному составу преобладает группа натриево-кальциевых и натриево-магниевых-кальциевых вод. Под N-Q водоносным комплексом повсеместно

залегает верхнедевонский комплекс, который является главным водоносным комплексом при эксплуатации подземных вод на территории области.

Верхнедевонский водоносный комплекс включает в себя 3 горизонта: верхнефаменский, задонско-елецкий и евлановско-ливенский.

Верхнефаменский горизонт (D_3fm_2), расположенный в северной части Липецкой области, характеризуется резким преобладанием вод гидрокарбонатного типа над сульфатно-гидрокарбонатным типом с преобладанием магниево-кальциевой группы вод. Водоносный комплекс представлен известняками с прослоями глин и мергелей. Общая мощность горизонта достигает 40 м.

Для задонско-елецкого горизонта (D_3zd-el), который занимает центральную часть Липецкой области, характерно равенство между гидрокарбонатными и сульфатно-гидрокарбонатными типами вод с преобладанием магниево-кальциевой группы вод. Данный водоносный комплекс представлен брекчеевидными известняками, с прослоями глин и конгломератов. Мощность комплекса достигает 80 м.

Евлановско-ливенский водоносный горизонт (D_3ev-lv), расположенный в юго-западной части Липецкой области, относится к гидрокарбонатному и сульфатно-гидрокарбонатному типам, а по катионному составу – к магниево-кальциевой и натриево-кальциевой группам. Евлановско-ливенский водоносный горизонт сложен известняками органического происхождения с прослоями мергелей и глин. Общая мощность комплекса – 100 м.

Карта-схема расположения водоносных горизонтов Липецкой области представлена на рисунок 1.

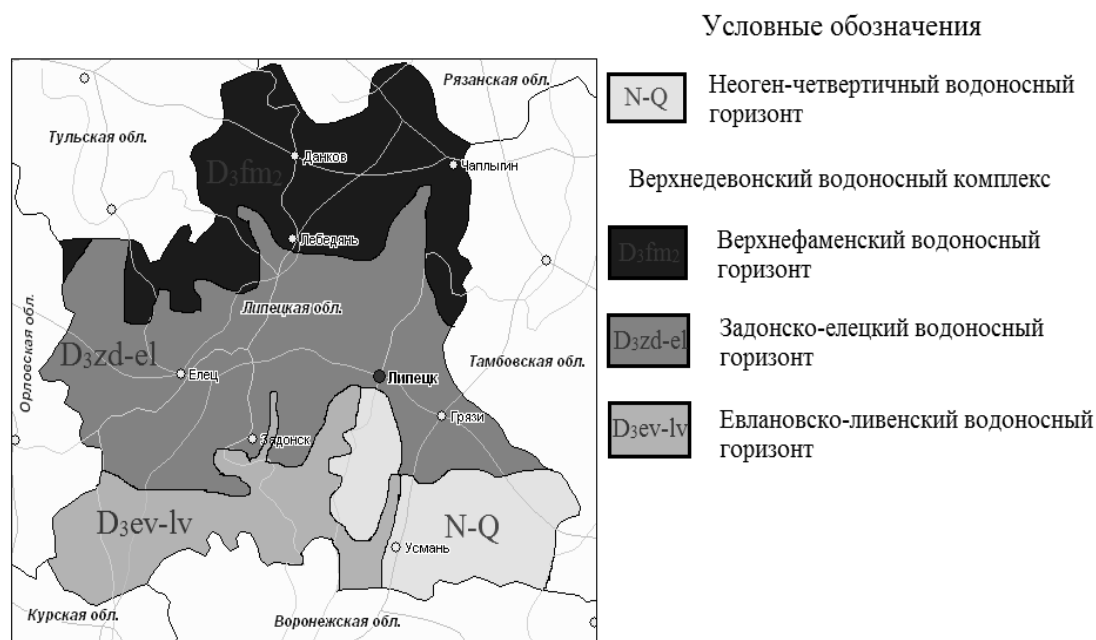


Рис. 1. Карта-схема расположения водоносных горизонтов Липецкой области

Отличительной особенностью подземных вод верхнедевонских водоносных горизонтов является высокое содержание кальция и магния, что благоприятно влияет на здоровья человека, но в результате трещиноватости известняков елецкого и задонского возраста подземные воды характеризуются недостаточной защищенностью, что является причиной загрязнением азотными соединениями (нитратами, нитритами, аммонием). Подземные воды неоген-четвертичного водоносного горизонта характеризуются повышенными природными содержаниями железа и марганца (вследствие процессов химического выветривания и растворения горных пород – ожелезненных песков), но, в свою очередь, благодаря наличию вмещающих песчано-глинистых пород они подвергаются меньшей угрозе от антропогенного загрязнения нитратами.

Для большей части территории Липецкой области концентрации железа находятся в пределах от 0 до 0,1 мг/дм³. При этом наблюдается целый ряд участков с природным загрязнением железом в Добровском, Усманском, Грязинском, Чаплыгинском, Тербунском и Воловском районах. Высоким содержанием железа характеризуются подземные воды неоген-четвертичного комплекса, а также воды евлановско-ливенского горизонта верхнедевонского водоносного комплекса, где фоновое содержание железа составляет от 0,1 мг/дм³ до 0,3 мг/дм³.

Содержание марганца на территории Липецкой области не превышает 0,2-0,3 мг/дм³, тогда как превышение ПДК было обнаружено более чем в 60 скважинах подземных вод, относящихся к водам неоген-четвертичного возраста. Их расположение совпадает с очагами загрязнением железом.

Самым опасным загрязнителем подземных вод Липецкой области являются азотные соединения в виде нитратов, которые превышают ПДК в большинстве районов области и представляют собой аномалии, связанные с техногенным загрязнением. Наиболее крупные участки загрязнения подземных вод нитратами расположены в Липецком, Елецком, Становлянском, Измалковском районах (задонско-елецкий водоносный горизонт), Лебедянском, Данковском, Лев-Толстовском районах (верхнефаменский горизонт), Хлевенском районе (евлановско-ливенский горизонт).

На территории Липецкой области заметно отличаются фоновые концентрации нитратов. В восточной части области, где залегают песчано-глинистые отложения неоген-четвертичного возраста, и в юго-западной, где добываются воды евлановско-ливенского горизонта, фоновым содержанием можно считать концентрацию до 20 мг/дм³, тогда как в центральной и северной частях Липецкой области фон варьируется от 20 до 40 мг/дм³.

Таким образом, в ходе изучения эколого-гидрогеологических особенностей территории Липецкой области были определены 2 водоносных комплекса Липецкой области: неоген-четвертичный (юго-восток области) и верхнедевонский, включающий: верхнефаменский (север территории), задонско-елецкий (центр) и евлановско-ливенский (юго-запад).

Антропогенные источники нитратного загрязнения подземных вод Липецкой области являются:

- интенсивное развитие промышленных животноводческих и птицеводческих комплексов вблизи всех крупных районов области. Основные источники загрязнения - навоз, моча, техническая вода и дезинфицирующие средства, используемые во время ветеринарно-санитарных мероприятий, а также скотомогильники и азотные удобрения;
- объекты коммунального хозяйства. В Липецке плохое состояние очистных сооружений, а также практически полное отсутствие ливневой канализации. Согласно докладу управления ЖКХ Липецкой области, более 80% сточных вод в регионе являются недостаточно очищенными;
- полигоны ТКО и несанкционированные свалки. Полигоны ТКО располагаются по всей территории Липецкой области. А 23 из 31 полигона не отвечают санитарно-гигиеническим нормам.

Техногенные источники загрязнения марганца и железа – сбросы сточных вод в поверхностные воды с предприятий металлургической, металлообрабатывающей, текстильной, лакокрасочной промышленности и сельскохозяйственные стоки. Тогда как повышенное природное содержание Fe и Mn обусловлено процессами химического выветривания и растворения горных пород.

Список литературы

1. Дюнин В. И. Отчет о результатах изучения загрязнения нитратами подземных вод на водозаборах г. Липецка, расчет зон санитарной охраны и разработка рекомендации по ликвидации нитратного загрязнения / В. И. Дюнин. – Липецк: Липецкий филиал ФГУ «Геоинфотека», 2001-68с.

2. Прудовский Э.Л. Количественное и качественное состояние подземных вод Липецкой области / Э.Л. Прудовский. – Липецк: Липецкий филиал ФГУ ТФИ, 2007 – 58с.
3. Прудовский Э.Л. Выявление причин и источников загрязнения нитратами подземных вод в Липецкой области / Э.Л. Прудовский, Л.С. Путилина, Н.В. Бодрова. – Липецкий филиал ФГУ ТФИ, 2006-71с.
4. Косинова, И.И. Практикум по экологической геологии. Пособие/ И.И. Косинова, О.В. Базарский, А.А. Панарин. – Воронеж, ВГУ, 2005– 18с.
5. Косинова, И.И. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование: методические рекомендации / И.И. Косинова, В.А. Богословский, В.А. Бударина. –Воронеж, ВГУ, 2004. – 81с.

ECOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL FEATURES OF THE TERRITORY OF THE LIPETSK REGION

*R.A Lyapin, I.I.Kosinova
Voronezh State University, Voronezh, Russia.*

Annotation. This article is devoted to the study of ecological and hydrogeological features of the territory of the Lipetsk region. Aquiferous complexes of the Lipetsk region are determined. Identified sources of groundwater.

Key words: Aquifers, nitrates, iron, manganese, pollution.

УДК631.41 : 614.76

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРОДА ВОЛЬСКА

*Д.С.М. Маджид, Н.Б. Юдин, М.В. Решетников, dilersalam1989@gmail.com
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов, РФ.*

Аннотация. Определены концентрации подвижных форм тяжелых металлов (медь, никель, цинк, медь, свинец и хром) и органического вещества в почвах города Вольск (Саратовская область). Установлено, что концентрация тяжелых металлов (никель, медь, свинец и цинк) превышает предельно допустимые концентрации. 94% отобранных проб относятся к допустимому уровню загрязнения, 4% к умеренному уровню и 2% к опасному уровню. Выявлено уменьшение органического вещества в почвах города, по сравнению с фоновыми участками. Таким образом, можно отметить, что на территории города Вольска отмечается возникновение аномальных зон с опасным уровнем загрязнения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почва, никель, медь, цинк, свинец, хром, кадмий, органическое вещество, город Вольск.

Введение.

Вольск имеет площадь 148 км² и с население 63 212 человек. Город находится в лесостепной зоне Саратовской области. Вольск расположен на правом берегу реки Волги. Основной тип почв, распространенных на территории города и в окрестностях – черноземы карбонатные. В работе исследовано распределение подвижных форм тяжелых металлов в почвах Вольска.

Методика проведения исследований. Отбор и подготовка проб велись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Размеры пробных площадок варьировали от 2 - 3 до 10 м². Отбор проб проводился методом конверта. Вес пробы варьировал в пределах 0,5 – 1 кг.

Определение тяжелых металлов в почве проводится методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией на спектрофотометре «Квант-2АТ». Подвижные кислоторастворимые формы металлов (Cu, Zn, Ni, Cd, Pb) определялись в вытяжках 1М HNO₃.

Содержание органического вещества в почвах определялось по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, при использовании фотоэлектроколориметра КФК-3.

Результаты исследований. На территории поселка города Вольска было отобрано 50 проб почв. Во всех отобранных пробах определена концентрация подвижных форм меди, цинка, свинца, кадмия, хрома, никеля.

Никель. Концентрация подвижных форм никеля зафиксирована в интервале от 0,98 до 16,8 мг/кг при среднем значении 6,8 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм изменяются в интервале от 0,25 до 4,2 единиц, при среднем значении 1,7.

Медь. Концентрация подвижных форм меди обнаружена задокументирована в интервале от 1,21 до 133,2 мг/кг при среднем значении 12,58 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм меди распределяются в интервале от 0,4 до 44,4 единиц, при среднем значении 0,4.

Кадмий. Концентрация подвижных форм кадмия зафиксирована в интервале от 0,02 до 0,38 мг/кг при среднем значении 0,19 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм кадмия изменяются в интервале от 0,05 до 0,77 единиц, при среднем значении 0,37.

Хром. Концентрация подвижных форм хрома зафиксирована в интервале от 0,05 до 0,59 мг/кг при среднем значении 0,17 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм хрома изменяется в интервале от 0,01 до 0,1 единиц, при среднем значении 0,03.

Свинец. Концентрация подвижных форм свинца колеблется в интервале от 2,9 до 182,8 мг/кг при среднем значении 27,8 мг/кг. Значения коэффициента опасности для подвижных форм свинца находятся в интервале от 0,5 до 30,5 единиц, при среднем значении 4,6.

Цинк. Концентрация подвижных форм цинка задокументирована в интервале от 10,4 до 160,6 мг/кг при среднем значении 52,0 мг/кг. Значения коэффициента опасности распределяются в интервале от 0,5 до 7,0 единиц, при среднем значении 2,3.

При обработке данных лабораторных исследований установлено, что определяемые элементы можно разделить на две группы: первая – никель, свинец, медь, цинк в этой группе в пробах зафиксировано превышение над ПДК; вторая – хром и кадмий, в этой группе не зафиксировано превышений над ПДК.

Для установления корреляционных ассоциаций элементов нами был проведен корреляционный анализ. Результаты корреляционного анализа указывают на наличие сильных корреляционных связей (значение r от $\pm 0,7$ до $\pm 1,0$) для пар: Zn-Cd. Средние корреляционные взаимосвязи (значение r от $\pm 0,3$ до $\pm 0,699$) характерны для пар: Cr-Cd, Zn-Cr.

Выводы. Рассмотрение геохимических особенностей нахождения подвижных форм тяжелых металлов в почвах города Вольска позволяет утверждать:

1. В пределах изучаемого участка зафиксировано превышение предельно допустимых концентраций подвижных форм никеля, меди, цинка и свинца. Это связано, скорее всего, антропогенными источниками поступления тяжелых металлов.

2. Анализ коэффициента корреляции не выявил значимых корреляционных взаимосвязей между тяжелыми металлами.

3. Области высоких значений Z_c расположены в селитебных районах города Вольска, вдали от основных промышленных предприятий и их происхождение, скорее всего, обусловлено «бытовым» антропогенным загрязнением. Подтверждением этому служит тот факт, что основной вклад в загрязнение в точках отбора 30 ($K_o=16,5$) и 41 ($K_o=30,5$) вносят повышенные концентрации подвижных форм свинца, а в точке отбора 45 ($K_o=44,4$) – меди. В

столь высоких концентрациях металлы могут поступать в почву только в следствие антропогенного «бытового» загрязнения, например, выброшенный автомобильный аккумулятор или медные элементы автомобилей и бытовой техники и т.д.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-77-10040) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-3355.2019.5).

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL STATE OF THE SOIL COVER OF THE CITY OF VOLSK

D.S.M. Majeed, N.B. Yudin, M.V. Reshetnikov

Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, RF.

Abstract. Concentrations of mobile forms of heavy metals (copper, nickel, zinc, copper, lead and chromium) and organic matter in the soils of the city of Volsk (Saratov region) were determined. It is established that the concentration of heavy metals (nickel, copper, lead and zinc) exceeds the maximum permissible concentration. 94% of the samples taken are related to the permissible level of pollution, 4% to the moderate level and 2% to the dangerous level. Revealed a decrease in organic matter in the soils of the city, compared with background areas. Thus, it can be noted that the occurrence of anomalous zones with a dangerous level of pollution is observed on the territory of the city of Volsk.

Keywords: heavy metals, soil, nickel, copper, zinc, lead, chromium, cadmium, organic matter, Volsk city.

УДК 553:504.5.53(597)

ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ КАДМИЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР

Нгуен Тхань Хунг¹, И.И. Косинова²

ФБГОУ ВО ВГУ, г. Воронеж

¹Вьетнамский национальный Лесной университет, г. Ханой, Вьетнам

²Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Кадмий является одним из значимых микроэлементов, оказывающих влияние на экосистемы различного уровня. На малых концентрациях Cd стимулирует развитие, но если концентрация превышает допустимый порог, это наносит вред организму. Экспериментально выявлено, что в рисе концентрация Cd^{2+} 0,1 ppm стимулирует рост, а также его развитие. Повышение концентрации $Cd^{2+} \geq 30$ ppm приводит к ограничению высоты стеблей растения. При этом выявлено, что Cd в основном накапливается в корнях и листьях риса.

Ключевые слова: тяжелые металлы, токсины, отравления, загрязнение, кадмий, микроэлементы.

Тяжелые металлы важны в жизни организмов и известны как микроэлементы [4]. Спрос на элементы Co, Zn, Fe и Mn составляет около 1-100 ppm в сухом веществе для организма. Более высокие дозы часто являются токсичными. Диапазон концентраций от достаточных до избыточных тяжелых металлов очень узок [1]. Металлы в соответствующих концентрациях будут стимулировать микробное дыхание и увеличивать количество выделяемого CO₂. Однако при высоких концентрациях Pb, Zn, Cu, Cd, Ni будет уменьшаться количество выделяемого CO₂ [2]. Для большинства наземных организмов токсичность уменьшается по порядку: Hg>Cd>Cu>Zn>Pb [2]. Токсичность тяжелых металлов в рисе зависит от многих факторов, таких как концентрация, источники проникновения, время накопления [3,5]. Нами проведены экспериментальные исследования влияния загрязнения

почв кадмием на состояние выращиваемого риса. Были заданы различные концентрации загрязнения. Рассматривались уровни экологической опасности, определяемые по следующим критериям: высота растения, среднее количество стеблей, среднее время кушения, средняя длина корня.

Было показано, что влияние Cd^{2+} на высоту риса значительно. Образцы с высокой концентрацией (30-100 ppm) по сравнению с контрольными образцами показали очень большую разницу по высоте растения риса. Как показано в таблице 1 и рис.1, можно видеть, что увеличение концентрации Cd^{2+} в почве будет препятствовать росту растения. В первые дни растения не показали большой разницы между образцами и менее подвержены влиянию Cd^{2+} . После седьмого дня влияние стало более выраженным. Концентрации кадмия 30ppm и Cd^{2+} 100ppm показали наибольшую экологическую опасность загрязнения.

В табл 1, можно видеть, что корреляция между изменением концентрации Cd^{2+} и изменением высоты риса с течением времени довольно высока (0.753-0.824). Корреляция между концентрацией и высотой отрицательна, а это означает, что когда концентрация Cd увеличивается, высота риса уменьшается. Корреляция между высотой риса в разное время очень плотная ($R > 0.9$). Коэффициент корреляции R положителен, что указывает на то, что изменчивость изменения высоты во времени имеет большую зависимость друг от друга.

Таблица 1.

Влияние концентрации Cd^{2+} на высоту риса (см)

Концентрация Cd^{2+} (ppm)	Возраст риса (дни)					
	7	14	21	28	35	75
Контрольный образец [КО]	5.47	13.92	24.14	46.35	67.02	81.45
0.01	5.79	14.26	24.48	46.69	67.36	81.79
0.1	6.05	14.60	24.82	47.03	67.70	82.13
1	4.80	12.40	21.68	37.75	58.88	65.86
10	3.51	11.31	18.50	37.45	45.63	53.48
30	3.19	7.59	13.18	15.93	18.31	22.06
100	2.77	7.17	12.76	15.51	17.89	21.64
Корреляция r	-0.753	-0.824*	-0.805*	-0.819*	-0.814*	-0.801*

*. Корреляция значима на уровне $\alpha \leq 0,05$

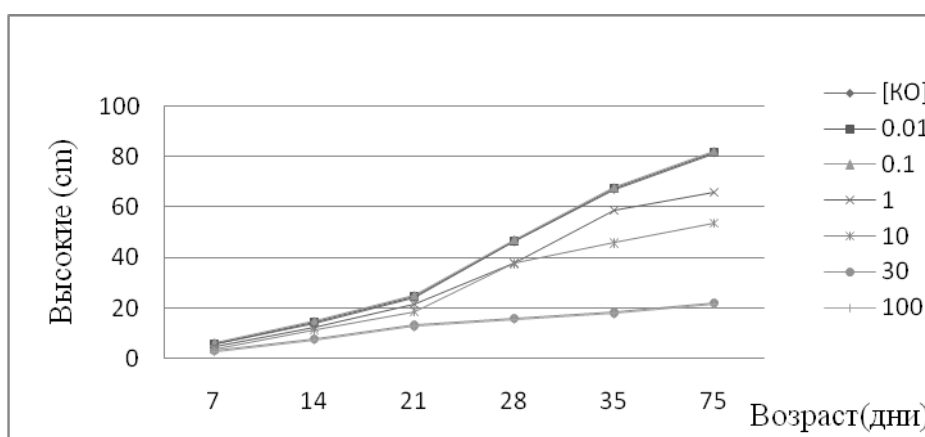
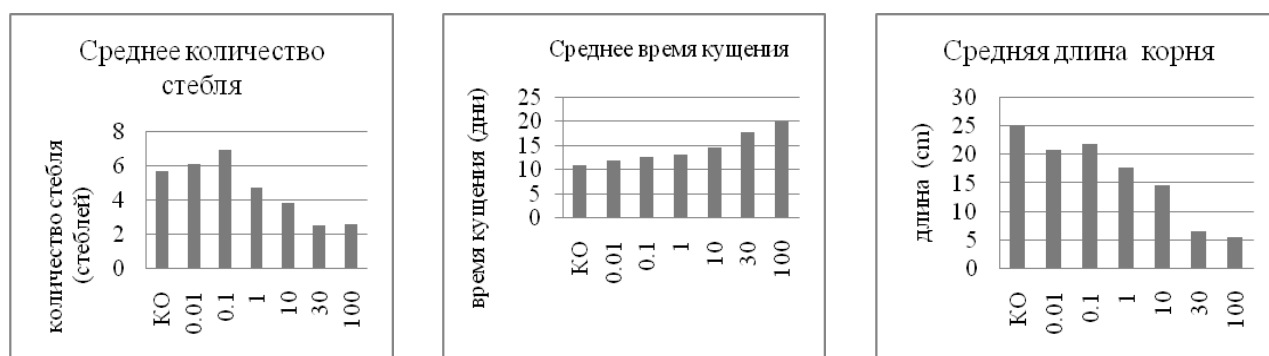


Рис.1. Влияние концентрации Cd^{2+} на высоту риса

Таблица 2.

Влияние концентраций Cd^{2+} на кушение риса и развитие длины корня

Концентрация Cd^{2+} (ppm)	Средний количество стебля (стеблей)	Среднее время кушения (дни)	Средняя длина корня (см)
[КО]	5.70	11.00	25.07
0.01	6.10	11.90	20.80
0.1	6.90	12.50	21.71
1.0	4.70	13.20	17.65
10	3.80	14.60	14.69
30	2.50	17.60	6.57
100	2.60	19.80	5.54
Корреляция r	-.715	.899*	-.804*

*. Корреляция значима на уровне $\alpha \leq 0,05$ Рис.2 Влияние концентраций Cd^{2+} на кушение риса и развитие длины корня

Как показано в таблице 2 и рисунке 2, при низких концентрациях Cd^{2+} (0,01-0,1ppm.) время кушения и среднее количество стеблей анализируемых, а также контрольных образцов находилось на одном уровне. Однако при более высоких концентрациях наблюдалась тенденция значительного уменьшения данных показателей. Особенно при высоких концентрациях Cd^{2+} (30-100 ppm) количество стеблей значительно ниже, а время кушения больше, чем значения контроля. Длина корней также уменьшается с увеличением концентрации Cd^{2+} . Это говорит о том, что присутствие Cd^{2+} в почве увеличивает время роста растений, препятствуя развитию и росту корней.

В таблице 2 соотношение между концентрацией и числом стеблей, время кушения и длиной корня было довольно высоким ($R > 0,7$). Другими словами, изменение концентрации может объяснить 71,5% изменения числа стеблей, 89,9% времени кушения и 80,4% длины корня. При этом, по мере увеличения концентрации, время кушения увеличивается, но количество стеблей и длина корней уменьшается. Это влияет на урожайность сельскохозяйственных культур.

В таблице 3 и рис.3 накопление Cd^{2+} наблюдается главным образом в стеблевой и листовой части, а так же в корнях. Чем выше концентрация Cd^{2+} в почве, тем больше накапливается в листе, стеблях и корнях. Особенно данный процесс наблюдался при концентрациях от 10-100(ppm), способность накопления тяжелых металлов в стеблевой и листовой части растения превышало в 10-20 раз контрольные образцы. Загрязнение почв в данных концентрациях приводит к 20-40 кратному превышению накопление кадмия в корневой части растения.

Таблица 3

Содержание Cd^{2+} (ppm) накопление в различных частях риса

Концентрация Cd^{2+} в почве(ppm)	Cd^{2+} в сухих семенах(ppm)	Cd^{2+} в высушенных стеблях и листьях (ppm)	Cd^{2+} в сухих корнях(ppm)
[КО]	22.01	21.97	15.41
0.01	25.01	23.07	33.96
0.1	25.24	22.49	14.73
1	12.45	24.27	30.75
10	18.90	140.61	240.28
30	9.29	119.69	403.95
100	-	216.05	427.69
Корреляция r	-.867*	.876*	.813*

*. Корреляция значима на уровне $\alpha \leq 0,05$ Рис.3. Влияние концентраций Cd^{2+} на кушение риса и развитие длины корня

В таблице 3 коэффициент корреляции довольно высок ($R > 0,8$). Это показывает, что изменение концентрации сильно влияет на накопление Cd^{2+} в частях растения. Когда уровни Cd^{2+} увеличиваются, степень накопления Cd^{2+} в стеблях и корнях увеличивается, но накопление в семенах уменьшается. Причина в том, что, когда концентрация Cd^{2+} увеличивается постепенно, рис растет медленно, что приводит к образованию нескольких семян риса. При концентрации Cd^{2+} 100 ppm, рис не вырастает и не образует семена.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1) Cd^{2+} [КО; 0,1ppm] стимулирует разветвление, увеличивая рост риса. Но если концентрация возрастает, то происходит отрицательное влияние на рост, развитие, а также на накопление токсичности риса.

2) Концентрирование Cd^{2+} происходит главным образом в корнях и стеблях. Наблюдается прямо пропорциональная зависимость между уровнем загрязнения почв и уровнем экологической опасности получаемого продукта.

3) С концентрацией Cd^{2+} в почве 10 ppm или более, накопление Cd^{2+} в элементах растения увеличивается многократно. Перемещение кадмия в трофических цепях может привести к хроническим отравлениям животных и людей, употребляющих данные продукты.

4) Выявлены пороговые концентрации загрязнения, равные 10 ppm, превышение которых фиксирует развитие негативных тенденций в показателях роста сельхозкультуры.

Список литературы

1. Бисесар С. Влияние тяжелых металлов на микроорганизмы в почвах вблизи вторичного свинцового плавильного завода. Вода, воздух и загрязнение почвы, 1982, 305-308. Doi: 10.1007 / BF00283160
2. Chang F.H, Broadbent F.E. Влияние следовых металлов на эволюцию углекислого газа из почвы. Почвоведение, 1981, 8-14.
3. Le Н.В. Экологическая токсикология. Издатель Национального университета. Хошимин, 2000, с. 268.
4. Le Н.В, Nguyen V.D. Влияние токсинов тяжелых металлов на растения, животных (дождевых червей, мидий, раков) и накопление в их телах. Национальный центр научных технологий, 1998, 23-28.
5. Косинова И.И. Методология геоэкологической биоиндикации георисков техногенно трансформированных территорий. Бюллетень Воронежского государственного университета. 2012. №3, 22-25.

IMPACT OF CADMIUM SOILS POLLUTION ON AGRICULTURAL DEVELOPMENT OF THE TERRITORY

Nguyen Thanh Hung¹, I.I Kosinova²

¹Vietnam National University of Forestry

²Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University".

Abstract. Cd is one of the important microelements that affect ecosystems of different levels. At low concentrations, Cd stimulates development, but if the concentration exceeds the permissible threshold, this harms the organism. It was experimentally revealed that in rice the concentration of Cd²⁺ 0.1 ppm stimulates growth, as well as its development. An increase in the concentration of Cd²⁺ ≥30 ppm leads to a restriction of the height of the stems of the plant. It was found that Cd mainly accumulates in the roots and leaves of rice.

Key words: Heavy metals, toxins, poisoning, pollution, cadmium, microelements.

УДК 504.7(470.324)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КАНТЕМИРОВСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.О.Пономарева, Д.А. Белозеров

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Работа направлена на исследование экологических проблем водоснабжения Кантемировского района Воронежской области. По результатам исследований за несколько лет были выявлены превышения гигиенических нормативов по содержанию общей жесткости.

Ключевые слова: экологические проблемы, водоснабжение Кантемировского района Воронежской области, запасы подземных вод, турон-коньякский водоносный комплекс, качество питьевой воды, гигиенический норматив, общая жесткость.

Жители Кантемировки давно сталкиваются с проблемой качества питьевой воды. Согласно данным санитарно-гигиенических исследований, уровень общей жесткости водопроводной воды превышает значение гигиенического норматива в два раза. Всем известно, что жесткая вода отрицательно влияет как на водопроводную технику и предметы быта, так и на здоровье человека.

Цель работы: Оценка экологических проблем водоснабжения Кантемировского района Воронежской области. Объектом исследования являются экологические проблемы водоснабжения Кантемировского района Воронежской области.

Предмет исследования: Водоснабжение Кантемировского района Воронежской области.

Рассмотрим показатели содержания общей жесткости в пробах вод за несколько лет.

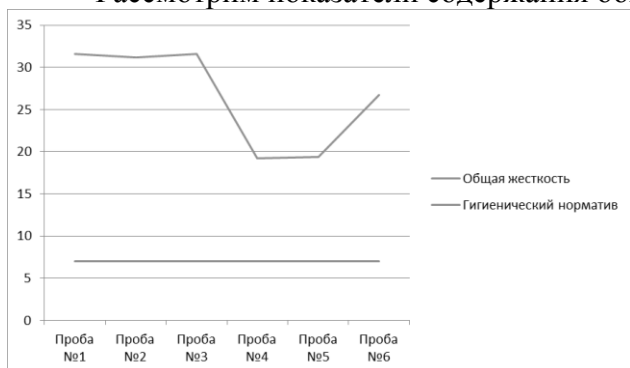


Рис. 1 Показатели общей жесткости в пробах вод за 2017 год

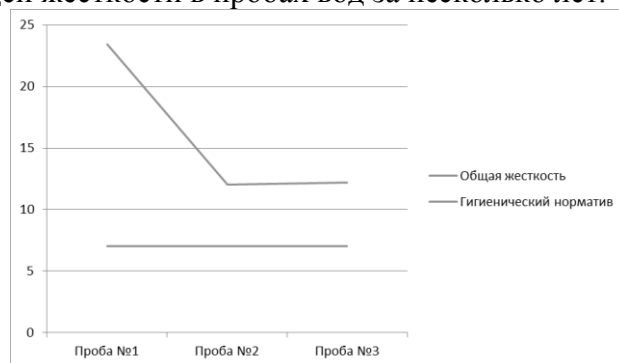


Рис.2 Показатели общей жесткости в пробах вод за 2016 год

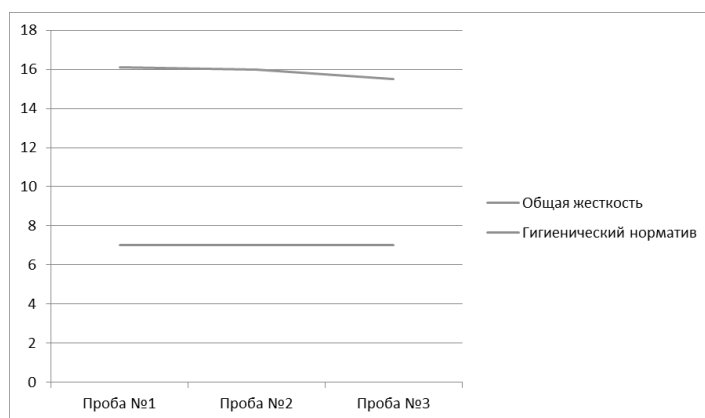


Рис.3 Показатели общей жесткости в пробах вод за 2015 год

Построенные выше графики свидетельствуют о том, что за три года значение общей жесткости не было близким к гигиеническому нормативу, также существует прогрессия загрязнения, так как с каждым годом исследуемые показатели только увеличивались.

Источником повышенной жесткости на данной территории являются турон-коньякский водоносный комплекс, представленный мелами.

Последствия такого загрязнения различные, начиная с пятен на свежeweыстиранном белье и накипи в чайнике, заканчивая развитием мочекаменной болезни у человека.

Существует несколько способов уменьшения жесткости воды:

1) Термоумягчение. Основан на кипячении воды, в результате термически нестойкие гидрокарбонаты кальция и магния разлагаются с образованием накипи. Кипячение устраняет только временную (карбонатную) жесткость. Находит применение в быту.

2) Реагентное умягчение. Метод основан на добавлении в воду кальцинированной соды Na_2CO_3 или гашёной извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$. При этом соли кальция и магния переходят в нерастворимые соединения и, как следствие, выпадают в осадок. Например, добавление гашёной извести приводит к переводу солей кальция в нерастворимый карбонат.

Лучшим реагентом для устранения общей жесткости воды является ортофосфат натрия Na_3PO_4 , входящий в состав большинства препаратов бытового и промышленного назначения. Ортофосфаты кальция и магния очень плохо растворимы в воде, поэтому легко отделяются механическим фильтрованием. Этот метод оправдан при относительно больших

расходах воды, поскольку связан с решением ряда специфических проблем: фильтрации осадка, точной дозировки реагента.

3) Катионирование. Метод основан на использовании ионообменной гранулированной загрузки (чаще всего ионообменные смолы). Такая загрузка при контакте с водой поглощает катионы солей жёсткости (кальций и магний, железо и марганец). Взамен, в зависимости от ионной формы, отдаёт ионы натрия или водорода. Эти методы соответственно называются Na-катионирование и H-катионирование. При правильно подобранной ионообменной загрузке жёсткость воды снижается при одноступенчатом натрий-катионировании до 0,05-0,1 °Ж, при двухступенчатом — до 0,01 °Ж.

В промышленности с помощью ионообменных фильтров заменяют ионы кальция и магния на ионы натрия и калия, получая мягкую воду.

4) Обратный осмос. Метод основан на прохождении воды через полупроницаемые мембраны (как правило, полиамидные). Вместе с солями жёсткости удаляется и большинство других солей. Эффективность очистки может достигать 99,9 %.

Различают нанофильтрацию (условный диаметр отверстий мембраны равен единицам нанометров) и пикофильтрацию (условный диаметр отверстий мембраны равен единицам пикометров). В качестве недостатков данного метода следует отметить:

- необходимость предварительной подготовки воды, подаваемой на обратноосмотическую мембрану;
- относительно высокая стоимость 1 л получаемой воды (дорогое оборудование, дорогие мембраны);
- низкую минерализацию получаемой воды (особенно при пикофильтрации). Вода становится практически дистиллированной.

5) Электродиализ. Основан на удалении из воды солей под действием электрического поля. Удаление ионов растворенных веществ происходит за счёт специальных мембран. Так же как и при использовании технологии обратного осмоса, происходит удаление и других солей, помимо ионов жёсткости.

Полностью очистить воду от солей жёсткости можно дистилляцией.

О способах исправления ситуации с питьевой водой на сегодняшний день в Кантемировском районе информации не представлено.

Список литературы

1. Протокол НТС ГУЦР №98 от 19.12.1966 г.
2. Глушков Б.В., Трегуб А.И. и др. Отчет о проведении геологического доизучения комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:200000 с геоэкологическими исследованиями на площади листов М-37-XXII и М-37-XVI, - Воронеж, ВГФ, 1999 г.
3. Егоров В.А. Отчет «Оценка обеспеченности населения РФ ресурсами подземных вод для хозяйственного водоснабжения. Воронежская область. ГГП «Воронежгеология». 1999 г.
4. Котов В.Н., Ильин Г.Г., Камнев И.С. и др. Отчет о геологических результатах гравиметрических и магнитных работ масштаба 1:50000, электроразведочных работ методом ВЭЗ масштаба 1:100000 на Ровенско-Кантемировском участке в пределах юго-восточного замыкания структур КМА (листы М-37-XV, XVI, XVII, XXI, XXII, XXIII) за 1982-87 гг. Фонды ГГП «Воронежгеология», 1988 г.
5. <http://sistemyochistkivody.ru/zhestkaya-voda.html>

ECOLOGICAL PROBLEMS OF WATER SUPPLY OF THE KANTEMIRO DISTRICT OF THE VORONEZH REGION

*Ponomareva N.O., D.A. Belozerov
Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Key words: environmental problems, water supply of Kantemirovsky district of the Voronezh region, groundwater reserves, Turon-Cognac aquifer complex, drinking water quality, hygienic standard, total hardness.

Trivia: The work is aimed at the study of environmental problems of water supply Kantemirovsky district of Voronezh region. According to the results of research for several years, excess of hygienic standards for the content of total hardness were revealed.

УДК 551.578.46:504.5:621.1(571.16)

МИНЕРАЛЬНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГОВОГО ПОКРОВА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

*Е.А. Самойлова, melhmelll@gmail.com
Томский политехнический университет, г.Томск, Россия*

Аннотация. Представлены результаты исследования минерально-вещественного состава проб твердого осадка снега в окрестностях ТЭЦ г. Северска, угольных и газовых котельных. С помощью рентгенофазового анализа определено, что пробы твердой фазы снега из окрестностей ТЭЦ г. Северска, угольных котельных п. Геологов и Новониколаевка, а также пробы шлака и золы состоят из минеральной и аморфной фаз. Выявлены основные минералы (кварц, муллит, полевые шпаты), формирующие уровень пылевого загрязнения территории в окрестностях ТЭЦ. Были определены природные и техногенные образования, входящие в состав твердого осадка снега.

Ключевые слова: снеговой покров, твердая фаза снега, пылевая нагрузка, вещественный состав, минеральный состав, техногенные частицы, природные частицы, теплоэлектроцентраль (ТЭЦ), Томская область.

Томская область характеризуется большим сосредоточением сельских и городских (гг. Томск и Северск) объектов теплоэнергетики, использующих в качестве топлива уголь. Получение пространственной детальной картины распределения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе районов расположения предприятий теплоэнергетической отрасли возможно с использованием снегового покрова как планшета-накопителя пылеаэрозольных выбросов. Отбор проб снегового покрова не требует специального оборудования и отображает состояние атмосферного воздуха в зимний сезон [4]. В данной работе проводилось исследование минерально-вещественного состава твердой фазы снегового покрова в окрестностях угольных объектов теплоэнергетики на территории Томской области.

В феврале 2014-2015гг. был проведен отбор проб снежного покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска (общее количество проб – 14). Высота трубы ТЭЦ г. Северска составляет 125 м, главенствующее направление ветра - юго-западное. Пробы отбирались в северо-восточном и юго-западном направлениях. Расстояние от трубы до точек отбора снега в северо-восточном направлении составляло 0,5; 1, 1,66; 2,31; 2,91 км. Автором также проводился отбор проб снегового покрова в окрестностях газовой котельной в поселке Лучаново зимой 2017 г. Общее количество отобранных проб в поселке Лучаново – 7. В феврале 2017 года проводился отбор проб снегового покрова в зоне воздействия угольных котельных п. Геологов (13 проб) и п. Новониколаевка (12 проб).

Отбор и подготовка проб снега проводились с учетом рекомендаций, описываемых в работах [3, 5, 9 12]. Согласно [12] перенос загрязнений фиксируется на расстоянии от 10 до 40 эффективных высот труб промышленных предприятий. Поэтому при планировании точек отбора учитывали эти рекомендации.

Изучение некоторых проб, отобранных в окрестностях угольных и газовых котельных и Северной ТЭЦ проводилось в МИНОЦ «Урановая геология» при ТПУ методом порошковой рентгеновской дифрактометрии (дифрактометр Bruker D2 PHASER) и на бинокулярном стереоскопическом микроскопе.

Результаты рентгенофазового анализа показали, что пробы твердой фазы снега из окрестностей ТЭЦ г. Северска, угольных котельных п. Геологов и Новониколаевка, а также пробы шлака и золы состоят из минеральной и аморфной фаз. Пылевая нагрузка связана с содержанием минеральной и аморфной фазы в пробах, содержание которых находится в близких пропорциях (таблица 1). Но в тоже время, содержание отдельных минеральных фаз изменяется не равномерно по мере удаления от ТЭЦ г. Северска. В целом кварц и муллит вносят свой вклад в формирование высокой пылевой нагрузки в окрестностях ТЭЦ г. Северска во всех изученных пробах. Муллит совместно с кварцем входит в состав сферических образований, являющихся индикаторами техногенного воздействия угольной теплоэнергетики [8, 11, 15]. Во всех пробах обнаружен ортоклаз. В пробе, отобранной на расстоянии 1,66 км, пылевая нагрузка формируется также за счет наличия гематита (5,2%).

Таблица 1

Пылевая нагрузка, процентное содержание минеральной и аморфной фаз в пробах твердой фазы снега (данные рентгенофазового анализа)

Содержание, %	Расстояние от труб ТЭЦ г. Северска, северо-восточное направление, км			Расстояние от труб угольной котельной п. Геологов, м	Расстояние от труб угольной котельной п. Новониколаевка, м
	0,5	1,66	2,91		
Аморфная фаза	55,1	51,3	53,1	33,1	34,8
Минеральная фаза:	44,9	48,7	46,9	66,9	65,2
Кварц	38,9	31,1	33,0	65,3	70,8
Муллит	33,5	38,8	39,8	10,3	19,9
Ортоклаз	27,6	26,3	27,3	н.о.	н.о.
Гематит	н.о.	3,8	н.о.	2,3	н.о.
Альбит	н.о.	н.о.	н.о.	22,1	9,3
Пылевая нагрузка, мг/м ² ·сут.	938	7 50	5 18	32,8	24,4

Примечание: н.о. - не обнаружено.

Возможным источником гематита являются Кузнецкие угли [10]. Ранее в работе [8] показано, что в процессе термической обработки углей на предприятиях топливно-энергетического комплекса образуются полевые шпаты.

Содержание кварца с увеличением расстояния от трубы уменьшается, содержание муллита возрастает. Резкое увеличение содержания муллита возможно связано с дополнительными факторами, влияющими на минеральный состав. Такими факторами могут быть пыление находящегося на территории ТЭЦ золошлакохранилища. Муллит входит в состав алюмосиликатных сферул, образующихся в результате сжигания угля и содержащиеся в золе уноса угольных ТЭЦ [7].

Пробы твердой фазы снега, отобранные в окрестностях ТЭЦ г. Северска существенно отличаются от проб, отобранных в зоне воздействия угольных котельных в п. Геологов и п. Новониколаевка между собой по процентному соотношению аморфной и минеральной фаз. Согласно данным рентгенофазового анализа пробы твердой фазы снега, отобранные в

окрестностях угольных котельных в п. Геологов и п. Новониколаевка представлены в большей степени минеральной фазой, в то время как пробы, отобранные в окрестностях ТЭЦ г. Северска – аморфной. Аморфное вещество представлено частицами угольной пыли, состоящей из продуктов неполного сгорания угля – тонкодисперсными частицами углерода и стекла [2]. Преобладание аморфного вещества в пробах, отобранных в зоне воздействия ТЭЦ г. Северска обуславливается наличием на территории ТЭЦ открытого угольного склада, расположенного непосредственно вблизи котельного цеха. Минеральный состав проб твердого осадка снега, отобранной в окрестностях угольных котельной в п. Геологов представлен кварцем, гематитом, альбитом, муллитом. В пробе твердого осадка снега, отобранной в п. Новониколаевка обнаружены кварц, муллит, альбит. Схожесть минерального состава проб (наличие гематита, кварца, муллита), отобранных в г. Северске и в окрестностях угольных котельных обуславливается использованием углей Кузнецкого бассейна и процессами сжигания углей.

С помощью рентгенофазовой дифрактометрии определен минеральный состав проб шлака и золы уноса ТЭЦ, золы угольной котельной п. Геологов (таблица 2).

Таблица 2

Содержание минеральной и аморфной фаз в пробах шлака и золы уноса ТЭЦ г. Северска, золы угольной котельной п. Геологов, 2015 г., 2017 г. (данные рентгенофазовой дифрактометрии), %

Содержание, %	Шлак	Зола уноса ТЭЦ г. Северск	Зола уноса угольной котельной п. Геологов
Аморфная фаза	35,3	45,3	40
Минеральная фаза:	64,7	54,7	60
Кварц	13	37,0	19,8
Гематит	7,6	н.о.	н.о.
Анортит	28,8	н.о.	23,9
Муллит	30,5	32,9	34,6
Анортоклаз	20,1	н.о.	н.о.
Ортоклаз	н.о.	27,3	н.о.
Магнетит	н.о.	2,7	н.о.
Альбит	н.о.	н.о.	21,7

Примечание: н.о. - не обнаружено.

Состав шлака и золы уноса определяется прежде всего минеральным составом углей, который зависит от месторождения, методов обогащения и добычи. В составе шлака преобладают муллит, анортит, анортоклаз. В небольших количествах присутствуют кварц и гематит. Зола уноса ТЭЦ содержит значительное количество кварца и муллита, встречается магнетит и ортоклаз. Известно, что муллит, гематит, полевые шпаты (анортит, анортоклаз, ортоклаз) и магнетит образуется в процессе сжигания угля и могут содержаться в золе и шлаке ТЭЦ [1, 13]. Кварц может наблюдаться в золе, если он присутствовал в неорганической части угля [6, 14]. Наличие кварца, муллита и гематита в пробах твердого осадка снега, отобранных в зоне воздействия ТЭЦ г. Северска обусловлено процессами сжигания угля, поскольку данные минералы обнаружены в составе отходов от сжигания угля.

Обнаружена схожесть минерального состава золы ТЭЦ и золы угольной котельной п. Геологов. Состав зол представлен в основном кварцем, муллитом и полевыми шпатами. Схожесть обуславливается использованием одного вида топлива – углей Кузнецкого бассейна.

Результатом микроскопического изучения проб твердой фазы снега согласно запатентованной методике сотрудников ОГ ИШПР ТПУ (патент № 2229737), отобранных в окрестностях ТЭЦ и котельных на бинокулярном стереоскопическом микроскопе стало обнаружение как природных, так и техногенных образований (таблица 3). В природную составляющую входят минеральные образования и биогенные частицы. Были зафиксированы следующие частицы: кварц, альбит. Техногенные частицы: продукты

недожиг угля (частицы угля, спекшаяся сажа, шлак, угольная пыль), металлические и алюмосиликатные микросферы, металлические проволоки, синтетические волокна и стекловолокно. Биогенные частицы отсутствуют в пробах, отобранных вблизи угольных котельных и являются одними из основных в пробе снегового покрова, отобранной в окрестностях газовой котельной п. Лучаново (рисунок 1а). Кроме того, в данной пробе обнаружены частицы угля, синтетические волокна, металлические проволоки, слюда. В пробе, отобранной в окрестностях угольной котельной п. Геологов зафиксированы частицы, состоящие из слипшейся угольной пыли, металлические микросферы, алюмосиликатные сферулы, стекловата, шлаковые частицы, частицы угля и в небольших количествах кварц, сажа и металлические проволоки. Необходимо отметить, что в пробах, отобранных на расстоянии 0.5, 1.66 и 2.91 км от труб ТЭЦ г. Северска с увеличением расстояния от труб увеличивается количество металлических микросферул. Наибольшее количество наблюдается в пробе, взятой на расстоянии 2.91 км от труб ТЭЦ (рисунок 1б). Алюмосиликатные микросферулы были найдены в пробе, взятой на кратчайшем расстоянии в 0.5 км. В трех исследуемых пробах зафиксированы продукты недожиг угля (частицы угля, угольная пыль, шлаковые частицы) и минеральные образования (кварц, альбит).

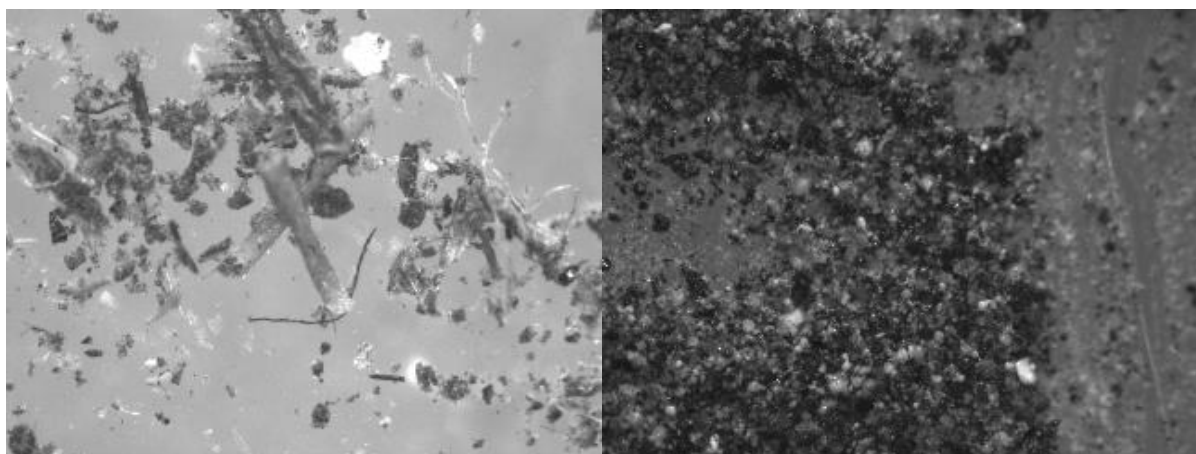


Рис. 1 – Результаты исследования проб на бинокулярном микроскопе: а) биогенные частицы, б) металлические микросферулы

Таблица 3

Процентное содержания природных и техногенных частиц в пробах твердого осадка снегового покрова в окрестностях ТЭЦ г. Северска и котельных п. Геологов и Лучаново

	Содержание, %	Газовая котельная п. Лучаново	Угольная котельная, п. Геологов	ТЭЦ, г. Северск, 0.5 км от труб	ТЭЦ, г. Северск, 1.66 км от труб	ТЭЦ, г. Северск, 2.91 км от труб
Природные частицы	Биогенные частицы	40	-	-	-	-
	Кварц	-	4	10	20	10
	Альбит	-	-	4	-	10
Техногенные частицы	Продукты недожиг угля	20	56	45	27	40
	Металлические микросферулы	-	15	20	50	40
	Алюмосиликатные микросферулы	-	10	20	-	-
	Синтетические волокна	20	-	-	-	-
	Стекловолокно	-	10	1	3	-
	Металлические проволоки	20	5	-	-	-

В результате исследования определен минерально-вещественный состав твердой фазы снегового покрова в зоне воздействия объектов теплоэнергетики на территории Томской области.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-45-700184р_а и компании ВР.

Список литературы

1. Арбузов, С. И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири: автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. геол.-минер. наук: 25.00.09 / Арбузов С. И.; Томский политехнический университет. – Томск, 2005. – 48 с.
2. Артамонова, С. Ю. Минерально-геохимические индикаторы техногенных источников аэрозольного загрязнения / С. Ю. Артамонова, А. С. Лапухов, Л. В. Мирошниченко // Химия в интересах устойчивого развития. – 2007. – Т. 15. – № 6. – С. 643–652.
3. Бортникова, С.Б. Методы анализа данных загрязнения снегового покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г.Новосибирска)/ С.Б. Бортникова, В.Ф. Рапута, А.Ю. Девятова // Геоэкология. – Москва, 2009. – №6. – С. 515-525.
4. Галеева Э.М. Пространственная структура загрязнения снежного покрова г.Уфы // Вестник Удмуртского университета. Ижевск, – 2014. – №4. – С.7-11.
5. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саэт [и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
6. Казакова, О.А. Состав неорганической части угля Таловского месторождения Томской области / О. А. Казакова, А. С. Заворин, А. В. Казаков // Известия Томского политехнического университета. — 2011. — Т. 318, № 4: Энергетика. — С. 49-52.
7. Кизильштейн, Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях/ Л.Я.Кизильштейн. – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказский научный центр высшей школы, 2002. – 295 с.
8. Компоненты зол и шлаков ТЭС / Л. Я. Кизильштейн [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 175 с.
9. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами/ Б.А.Ревич [и др.] – М.: Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии Редких элементов, 1982. –112 с.
10. Нифантов, Б.Ф. Угли Кузбасса: химические элементы-примеси и технологии их извлечения при комплексном освоении месторождений / Б. Ф. Нифантов, В. П. Потапов, Б. А. Анфёров. – Кемерово: ИУ СО РАН, 2011. – 310 с.
11. Природа, химических и фазовый состав энергетических зол Челябинских углей / Э. В. Сокол [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – 107 с.
12. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
13. Сокол, Э.В. Полые силикатные микросферулы из золы-уноса углей Челябинского бассейна / Э. В. Сокол [и др.] // Минералогия техногенеза – Миасс : ИМинУрО РАН, 2000. – С. 146-165.
14. Энтин, З. Б. Золо ТЭС — сырье для цемента и бетона/ З. Б. Энтин, Л. С. Нефедова, Н. В. Стржалковская // Цемент и его применение. 2012. — № 2. — С. 40–46.
15. Querol, X. Mineral composition of atmospheric particulates around a large coal-fired power station / X. Querol [et al.] // Atmospheric Environment. – 1996. – V. 30. – № 21. – P. 3557–3572.

MINERAL-MATERIAL COMPOSITION OF THE SOLID PHASE OF SNOW COVER IN THE ZONE OF IMPACT OF HEAT AND POWER FACILITIES (TOMSK REGION)

*E.A. Samoylova, melhmelll@gmail.com
Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia*

Abstract. The study presents the mineral-phase composition of solid snow residue samples collected in the vicinity of the Seversk thermal power plant, coal and gas boiler-houses. X-ray phase analysis showed that the solid snow residue samples from the vicinity of the Seversk thermal power

plant, coal boiler-houses in Geologov and Novonikolayevka included mineral and amorphous phases. The main minerals (quartz, mullite, feldspar) influenced on the level of dust pollution in the vicinity of the plant. Certain natural and man-made formations that are part of the solid snow precipitation. Were determined natural and man-made formations that are part of solid snow precipitation.

Keywords: snow cover, solid phase of snow, dust load, material composition, mineral composition, man-made particles, natural particles, combined heat and power plant (CHP), Tomsk Region.

УДК 502.7

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЙ АГРАРНОГО КОМПЛЕКСА, КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Е.Д. Сысоева, А.А. Курышев miss-sysoeva@yandex.ru.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия.

Аннотация: В настоящее время происходит интенсивное развитие сельскохозяйственной отрасли в России, что подразумевает под собой появление новых и обострение существующих экологических проблем. Расширение отгонных пастбищ, перерабатывающая промышленность, развитие животноводства на промышленной основе, большая концентрация скота на ограниченной территории свидетельствуют о том, что имеется необходимость использования компонентов природной среды, что оказывает большое влияние на экологическое состояние окружающего мира. Известно, что промышленное животноводство – это один из самых крупных водопотребителей в мире. Работа направлена на то, чтобы охарактеризовать предприятия аграрного комплекса, как потенциального источника загрязнения окружающей среды. В ней рассматриваются степень изученности территории и природные условия территории на участке предполагаемого строительства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, эколого-геологические условия, животноводство, аграрные комплексы, загрязнения окружающей среды, компоненты природной среды.

Сельское хозяйство, как отрасль общественного производства напрямую связана с использованием природных ресурсов. Всё, что делает земледелец – это по сути использование природы для удовлетворения потребностей человека. Также сельское хозяйство действует, как элемент преобразования природных ценностей и охраны окружающей среды.

Основной загрязнитель земель и других компонентов природной среды – это животноводческие комплексы, предприятия по переработке отходов животного происхождения, фермы и птицефабрики, отходы и сточные воды животноводческих комплексов, и использование ядохимикатов и пестицидов. Состояние почв, грунтов и всей окружающей среды в сельской местности остаётся тревожным, согласно государственным докладом об охране окружающей среды. В зонах чрезвычайной экологической опасности или экологической катастрофы находятся многие регионы.

Животноводческие комплексы оказывают влияние на компоненты окружающей среды, тем самым загрязняя атмосферу, почву и подземные воды. Их число стремительно увеличивается из-за прироста населения, а продовольственные товары это всегда самый актуальный продукт на рынке[1].

Цель работы – выявить ведущие загрязняющие элементы, образующиеся от предприятий аграрного комплекса и охарактеризовать их воздействие на компоненты природной среды.

Объектом исследования являются площадки размещения завода по переработке сырья животного происхождения и молочный комплекс.

В административном отношении исследуемые объекты находятся в центральной части Воронежской области: Павловский и Бобровский муниципальные районы.

Эти районы относятся к районам с относительно благоприятной экологической обстановкой. Для района характерны: высокая сельскохозяйственная и транспортная нагрузка и средняя для области залесенность.

Климат районов умеренно-континентальный с жарким и сухим летом и умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами[2].

Территория, под строительство молочного комплекса в Павловском районе относится к левобережной водосборной области р. Дон, ближайшие водные артерии р. Дон и левый приток р. Бабка. Территория предприятия по переработке сырья животного происхождения также располагается на левом берегу реки Дон. В обоих районах протекает река Битюг, а также имеются небольшие озёра и пруды.

Районы исследования находятся на юго-восточном окончании Воронежской антеклизы в пределах Павловского выступа. В геологическом строении выделяются два структурных этажа. Нижний этаж представлен метаморфическими и магматическими породами докембрия, на которых залегают породы верхнего этажа. Верхний этаж в свою очередь сложен осадочными породами девонской, каменноугольной, меловой, неогеновой, палеогеновой и четвертичной систем [3].

В геологическом строении выделяются два структурных этажа. Нижний – сложен сильно дислоцированными метаморфическими и магматическими породами докембрия, на которых с резким угловым несогласием залегают породы верхнего этажа. Верхний – представлен относительно спокойно залегающими осадочными породами девонской, меловой, неогеновой, палеогеновой и четвертичной систем. Бобровский и Павловский район очень схожи по своему геологическому строению, однако небольшие различия всё-таки присутствуют. Добавляются некоторые яруса и свиты, например, в девонской системе добавляется фрамский ярус, а в палеогене – коротоякская и тихососновская свиты.

Павловский район приурочен к области питания двух крупных артезианских бассейнов Донецко-Донского и Приволжско-Хопёрского, однако Бобровский район приурочен только к Приволжско-Хопёрскому [4].

Пресные подземные воды Павловского района приурочены к четырем основным водоносным комплексам, которые часто используются для целей водоснабжения: неоген-четвертичному, турон-коньякскому, апт-альбскому и верхнедевонскому. Основными водоносными комплексами Бобровского района также являются неоген-четвертичный и турон-коньякский, однако апт-альбский сменяется апт-сеноманским, а верхнедевонский становится общим – девонским.

Главным водоносным комплексом, который широко используется для целей водоснабжения, является неоген-четвертичный комплекс. Он состоит из серии гидравлически взаимосвязанных водоносных горизонтов на отдельных участках разделяемых относительными водоупорами.

Предприятия аграрного комплекса оказывают большое влияние на компоненты природной среды, поэтому необходимо уделить внимание экологическим проблемам, связанные с ними.

На санитарное состояние и гидрохимический режим водных объектов оказывает влияние нестабильная и неэффективная работа очистных сооружений. Значительный вклад в загрязнение водоёмов вносят промышленные предприятия, бесконтрольно сбрасывают свои стоки как недостаточно очищенные на локальных очистных сооружениях, так вовсе без

очистки. Важным источником загрязнения водных объектов в районе являются ливневые и коллекторно-дренажные воды с полей [5].

Почвенный покров территории районов неоднороден и обладает разной устойчивостью к воздействию деграционных процессов. Среди деграционных процессов, распространенными являются водная и ветровая эрозия, дегумификация, загрязнение химическими токсикантами. Все эти процессы приводят к снижению плодородия почв, ухудшению качества продукции растениеводства и, как следствие, отрицательно влияют на качество жизни населения. Основным источникам загрязнения почвы являются тяжелые металлы, которые попадают на поля вместе с ядохимикатами, удобрениями и сточными водами.

Несомненно, загрязнение проникает в почву, тем самым накапливаясь в растениях и проникая в подземные воды. Ведущими загрязняющими компонентами в почвенном покрове являются двуокись серы и окислы азота, попадающие в почву через атмосферные осадки, а так же от транспорта – тяжёлые металлы.

Подземные воды в основном загрязняются стоками животноводческих комплексов вследствие фильтрации из навозохранилищ, а так же в результате внедрения в почву навозной смеси. Канализационные воды предприятий по переработке сырья животного происхождения содержат кровь, частицы мяса, жира и различную микрофлору, в том числе возбудители инфекционных болезней. Это может вызвать экологические проблемы, так как грунтовые воды сообщаются с поверхностными и снабжают водой колодцы и водозаборы. Во многих сельских населенных пунктах развивается загрязнение грунтовых вод, вызванное бытовыми отходами.

Вместе с патогенными бактериями в навозе могут присутствовать химические загрязняющие элементы, которые представляют опасность для окружающей среды. Ведущими загрязняющими компонентами подземных вод являются нитраты, нитриты, метан, аммиак и др.

В атмосферном воздухе чаще всего определяют химические вещества и элементы, такие как аммиак, сероводород, ртуть, медь, свинец и другие.

Так как в Воронежской области активно строятся новые и модернизируются существующие объекты агропромышленного комплекса, при этом под строительство используются территории, характеризующиеся благоприятными эколого-геологическими условиями, то в результате деятельности новых предприятий возможно загрязнение компонентов окружающей среды. Для предотвращения подобного негативного воздействия необходима научно-обоснованная оценка трансформации компонентов природной среды, которая позволит сформировать эффективную систему экологического менеджмента на исследуемых участках Бобровского и Павловского районов.

Список литературы

1. Департамент экономического развития Воронежской области ОГБУ «Агентство по инвестициям и стратегическим проектам» Инвестиционный паспорт Павловского муниципального района ; Воронеж, 2018. –7 с.
2. Технический отчёт по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации «Молочный комплекс на 1500 фуражных коров с молодняком КРС вблизи с. Бабка, Павловского района, Воронежской области»[Текст] :произв. дир. С.А. Ягодкин :зак. ООО Агрофирма «Нива Придонья» ; Воронеж, 2017. – 5 с.
3. Первушов Е.М. Архангельский М.С. «Региональная геология»[Текст] : учебно-методическое пособие; Саратов.гос. ун-т. Изд. Научная книга : Саратов, 2002. – 128 с.
4. Корыстин М.А. Материалы по обоснованию схемы территориального планирования «Перечень основных факторов риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» : Экспертная компания «Аудит – ЧС» ; Воронеж, 2010. – 8 с.
5. Технический отчёт по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации «Завод по переработке сырья животного

происхождения и производства кормовой муки и животных жиров» [Текст] : произв. дир. С.А. Ягодкин : зак. ООО «Русские протеины Воронеж» ; Воронеж, 2018. – 6 с.

Abstract: In the present time there is an intensive development of the agricultural industry in Russia, which implies the emergence of new and aggravation of the existing environmental problems. The expansion of distant pastures, processing industry, the development of animal husbandry on an industrial basis, a large concentration of livestock in a limited area indicate that there is a need to use components of the natural environment, which has a great influence on the ecological state of the surrounding world. It is known that industrial livestock is one of the largest water consumers in the world.

The work is aimed at characterizing the enterprises of the agricultural complex as a potential source of environmental pollution. It examines the degree of exploration of the territory and the natural conditions of the territory in the area of the proposed construction.

Key words: agriculture, ecological and geological conditions, animal husbandry, agrarian complexes, environmental pollution, components of the natural environment.

УДК 502,504

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ЗЕМЕЛЬ

С.Н. Танких, s-tankih@yandex.ru, В.В. Заболотских, vlada310308@mail.ru,

А.В. Васильев, vasilyev.av@samgtu.ru

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Аннотация. Авторами статьи рассматривается история развития основных подходов к восстановлению нефтезагрязнённых земель. В статье приводятся теоретический анализ работ российских и зарубежных учёных по восстановлению почв, загрязнённых нефтяными углеводородами. Приводятся результаты опытов по созданию биосорбционных смесей (БСС).

Ключевые слова. Нефтяное загрязнение, технологии восстановления, микроорганизмы, биовосстановление, интродукция, аугментация, биосорбционные смеси (БСС).

Нефтеперерабатывающая промышленность является одним из десяти основных источников выброса токсичных химических веществ в окружающую среду. Загрязнение нефтяными углеводородами стало одной из самых серьёзных глобальных проблем из-за их токсичности для микроорганизмов и высших форм жизни, включая людей. Развитие технологий восстановления почв использованием физических, химических и биологических методов начинается только с середины XX века. В XXI веке возникает необходимость в разработке эффективных технологий для восстановления загрязнённых нефтью земель.

На современном этапе развития России данная проблема решается на уровне государства и регионов. На уровне государства в соответствии с указом Президента Российской Федерации от 07.07.2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» одним из приоритетных направлений является – рациональное природопользование. А одной из критических технологий Российской Федерации являются технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения [20; 25].

Загрязнению почв нефтепродуктами является наиболее устойчивым и опасным. К XXI веку по вопросам нормирования загрязнения почв нефтепродуктами проведены многочисленные исследования. В среднем безопасный уровень содержания нефти в почве –

до 1 000 мг/кг, начало серьезного ущерба – около 3 500 мг/кг почвы [5; 12;13].Проблемой загрязнения и восстановления почв, загрязнённых нефтью занимаются многие российские и зарубежные исследователи.

Ю. Н. Пиковский, Н. П. Солнцева (1981) в своих работах рассматривают интенсивность процессов, происходящих в почвах в зависимости от их механического состава. Ими было выявлено, что при естественной деградации максимум численности углеродоокисляющих микроорганизмов соответствует горизонтам ферментации.

Н. П. Ильина (1982), Н. Д. Ананьева (2003), рассматривают механизмы самоочищения нефтезагрязнённых почв на почвах средней и южной тайги.

Н. М. Исмаилов (1988) рассматривает изменение видового разнообразия почвенной микрофлоры. Различные педобионты по-разному реагируют на нефтезагрязнение.

Ф. Х. Хазиев и др. (1988) экспериментально подтвердили, что через несколько дней после разлива нефти преобладающее число микроорганизмов полностью погибает или составляет 1% от фона. Число углеводородокисляющих бактерий резко увеличивается, а также увеличивается их активность. Развиваются специализированные группы бактерий.

Д. Г. Звягинцев и др. (1989) рассмотрели изменения в комплексе почвенных микроорганизмов при антропогенных воздействиях.

М.Н. Глазковская (1988), Р. К. Андерсен (1994) Г. Г. Ягафарова (2003) Д. Ю. Ступин (2009) дают сравнительную характеристику новейших технологий восстановления нефтезагрязнённых земель в соответствии с уровнем развитием технологий данного времени.

Y. B. Acar, R. J. Gale, G. Putnam, J. Hamed, 1989, A. N. Alshawabkeh, Y. B. Acar (1992) рассматривают удаление нефтяных загрязнений в результате электрокинетических процессов.

Н. А. Киреева и др. (1996, 2000, 2001, 2002, 2008) рассматривает биологическую активность загрязненных нефтью торфяно-глеевых почв на примере республики Коми.

В. П. Середина и др. (2006) в своей работе отмечает снижение активности большинства почвенных микроорганизмов при нефтяном загрязнении.

Norris R. D. Dowd K. D. (1994) дают характеристику биodeградации углеводородов нефти *in situ*.

Т. С. Шорина (2009) рассматривает влияние нефтяного загрязнения на биологическую активность черноземов на примере Оренбургской области. Установлено, что небольшие концентрации нефти стимулируют биологическую активность почв.

Л. Г. Ахметзянова (2011) предложила алгоритм определения безопасного для растений и микроорганизмов содержания нефтепродуктов в рекультивируемой почве.

R. S. Pohren, J. A. V. Rocha, K. A. Horn, V. F. Vargas (2019) дают оценку биоремедиации почв, загрязненных ПАУ. Рассматривают мутагенность как инструмент оценки качества окружающей среды.

В. В. Заболотских, А. В. Васильев, К. В. Тутукова (2017) разрабатывают методику составления комплексных смесей для восстановления нефтезагрязнённых земель. Для восстановления почв авторами разрабатываются сорбционные комплексные смеси биодобавок разного назначения, которые предлагается вносить в почву, загрязнённую нефтью и нефтепродуктами. В. В. Заболотских, А. В. Васильев (2018) дают анализ технологическим подходам к детоксикации и биовосстановлению нефтезагрязнённых земель.

В поиске новых эффективных решений биоремедиации нефтезагрязнённых почв были разработаны и экспериментально апробированы новые биосорбционные смеси (БСС).

При проведении исследований использовали «Нефть 3.2.1.2 ГОСТ Р51858 – 2002».

В почву, распределённую в 11 контейнерах, добавляли нефть в массовой концентрации 30 г/кг, что соответствует средней степени загрязнения почвы нефтью и 50 г/кг, что соответствует высокой степени загрязнения почвы нефтью, как при аварийных разливах нефти. Контроль – почва, загрязнённая в том же массовом соотношении без внесения БСС.

БСС – 1 (опыт 1.1(50 г/кг нефти) и 1.2 (30г/кг нефти)) – сорбент + вермикулит без добавления ЭМ-препарата;

БСС – 2 (опыт 2.1(50 г/кг нефти) и 2.2 (30г/кг нефти)) – сорбент + вермикулит с добавлением ЭМ-препарата в разбавлении 50/50;

БСС – 3 (опыт 3.1(50 г/кг нефти) и 3.2 (30г/кг нефти)) – сорбент + вермикулит с добавлением ЭМ-препарата в соотношении 1/3;

БСС – 4 (опыт 4.1(50 г/кг нефти) и 4.2 (30г/кг нефти)) – сорбент + вермикулит с добавлением ЭМ-препарата в соотношении 1/3+ ускоритель компоста;

Контроль с загрязнённой почвой без внесения БСС - (опыт 5.1(50г/кг нефти) и 5.2 (30г/кг нефти)).

Контроль без загрязнения нефтью и без внесения БСС (опыт 6)

Анализ изменения каталазной активности опытных образцов почв, загрязнённых нефтью (30 г/кг и 50 г/кг) в течение разных периодов времени от закладки опыта (всего 15 месяцев) показал, что при внесении смесей БСС-3, БСС-4 и БСС - 5 наблюдались самые высокие показатели каталазной активности через 7 и 10 месяцев, а в контрольных образцах, напротив, происходило снижение каталазной активности микроорганизмов почвы, что связано, вероятно, с токсическим угнетением нефтяных углеводородов микроорганизмов контрольных образцов почвы без внесения БСС (биосорбционной смеси).

Результаты исследований ОМЧ (общего микробного числа) опытных образцов почвы, загрязнённых нефтью (30 г/кг и 50 г/кг) показали, что через 6 месяцев после закладки опытов наблюдалось наибольшее увеличение ОМЧ – 17·10⁵ КОЕ/г (проба 2.1 загрязнённая 50г/кг нефти с внесением БСС – 2), ОМЧ – 18,5·10⁵ КОЕ/г (проба 3.2 загрязнённая 30г/кг нефти с внесением БСС – 3), ОМЧ – 18,5·10⁵ КОЕ/г (проба 4.1 загрязнённая 50г/кг нефти с внесением БСС – 4) и ОМЧ – 16,7·10⁵ КОЕ/г (проба 4.2 загрязнённая 30г/кг нефти с внесением БСС – 4) по сравнению с контролем без внесения смесей БСС.

В результате экспериментов было установлено, что биосорбционные комплексные смеси БСС – 2; БСС-3 и БСС-4 оказались самыми эффективными для очистки почвы. Это позволяет рекомендовать их внесение на стадии биологической рекультивации, загрязнённой нефтепродуктами почвы или при ликвидации аварийных разливов нефти.

В работах зарубежных и российских учёных рассматриваются перспективные возможности использования других различных материалов в качестве адсорбентов. Т. И. Бурмистрова и др. (2003), Т.П. Алексеева и др. (2013) предлагают методику биодеградация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе активированного торфа. Степень очистки составила от 55% до 88% в зависимости от исходного уровня загрязнения. G. M. Alvim, P. P. Pontes (2018) рассматривают биоремедиацию глинисто-кислых почв, загрязнённых дизельным маслом, проводимой с помощью методов аэрации и добавлением различных соотношений, опила (5% и 10%), как сорбционного материала.

Сравнительная характеристика методов очистки почв от нефтепродуктов позволяет сделать вывод, что на первых этапах ликвидации загрязнений почв можно использовать механический способ удаления слоя почвы и физико-химические методы её очистки: сжигание, промывка, сорбция и так далее. Среди них наиболее предпочтительным считаем сорбцию с использованием сорбентов природного происхождения, применение которых не приводит к нарушению природного равновесия. Сорбция может быть первым этапом в комплексной технологии ремедиации почв, загрязнённых нефтепродуктами.

Наиболее предпочтительными с экологической точки зрения являются методы биологической очистки почвы от загрязнения нефтепродуктами. Доступными технологиями биологической обработки *insitu* являются биовентиляция (Ступин, 2009), усиленное биоразложение, фитовосстановление, фиторемедиация, фитоэкстракция, фитотрансформация, фитодеградация, фитоиспарение, фитостабилизация, ризосферная биоремедиация. К методам биологической очистки почв *exsitu* относятся лэндфарминг, усиленный лэндфарминг, обработка загрязнённой почвы в биореакторах (Ступин, 2009) [19].

В природе широко распространены микроорганизмы, способные разлагать углеводороды нефти с получением экологически нейтральных веществ: углекислого газа и воды. Это свойство микроорганизмов является основой биологических методов борьбы с нефтяным загрязнением [3,15; 8,64; 10; 11; 23,261; 24]. В настоящее время в практике ремедиации почв от нефтяных загрязнений применяется два основных метода, основанных на использовании микроорганизмов - деструкторов нефти [15,117; 16, 532].

Метод биостимулирования - повышение активности естественной микрофлоры почв путем создания для аборигенных микроорганизмов оптимальных условий жизнедеятельности [6,223; 10; 11; 15, 118-123; 16, 532; 22; 30, 256-258].

Метод интродукции (внедрения), метод аугментации (применение биопрепаратов)- в загрязненную почву специально вносят подобранных активных разрушителей нефтепродуктов, так называемых деструкторов. Отобраны и скомбинированы в биопрепараты наиболее активные штаммы микроорганизмов — деструкторов нефти, мазута, дизельного топлива [7, 346; 15, 123-128; 16, 545; 24; 26]. В России разработано большое число препаратов — биодеструкторов нефтепродуктов: «Бациспектин», «Деворойл», «Экойл», «Путидойл», «Нафтокс», «Центрин» [3, 12; 7, 346; 16, 568].

Проведённый теоретический анализ работ российских и зарубежных авторов показал, что наиболее приемлемыми для решения экологических проблем, связанных с загрязнением окружающей среды нефтью и продуктами её переработки, являются биологические технологии трансформации нефтепродуктов микроорганизмами биодеструкторами.

В нашей стране биологическая рекультивация почв от нефтепродуктов происходит за счёт сочетания двух основных методов биологического очищения почвы – активизация естественного разложения нефти с помощью агротехнических приёмов и биоремедиация с использованием биопрепаратов, которые активизируют аборигенную микрофлору. Эти методы позволят полностью восстановить загрязнённый участок земли, не нарушая плодородного слоя почвы.

Список литературы

1. Ананьева. Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв /Н. Д. Ананьева; отв. Ред. Д. Г. Звягинцев. – М.:Наука, 2003. – 223 с.
2. Алексеева Т. П. Эффективность мелиорантов на основе активированного торфа для восстановления нефтезагрязнённых почв / Т. П. Алексеева, Т. И. Бурмистрова, Л. Д. Стахина, Н. Н. Терещенко // Вестник Томского государственного университета. Биология. -2013. - № 2 (22). - С. 43–51.
3. Ахметзянова Л. Г. Алгоритм определения безопасного для растений и микроорганизмов содержания нефтепродуктов в рекультивируемой почве: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Ахметзянова Л. Г. – Казань, 2011. – 23 с.
4. Бурмистрова Т. И. Биодegradация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе активированного торфа / Т. И. Бурмистрова, Т. П. Алексеева, В. Д. Перфильева, Н. Н. Терещенко, Л. Д. Стахина // Химия растительного сырья. – 2003. – № 3. – С. 69-72.
5. Восстановление нефтезагрязнённых почвенных систем / под ред. М. И. Глазовской. – М.: Наука, 1988. - 254 с.
6. Заболотских В. В. Разработка комплексных смесей для восстановления нефтезагрязнённых земель / В. В. Заболотских, А. В. Васильев, К. В. Тутукова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2017. - т. 19. - № 5(2). - С. 221-227.
7. Заболотских В. В., Васильев А.В. Технологические подходы к детоксикации и биовосстановлению нефтезагрязнённых земель. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2018. - т. 20. - № 5(3). - С.341-351.
8. Звягинцев Д. Г. Изменения в комплексе почвенных микроорганизмов при антропогенных воздействиях / Д. Г. Звягинцев, В. С. Гузеев, С. В. Левин // Успехи

- почвоведения: Советские почвоведы к XIII Международному конгрессу почвоведов. – 1986. – 64 с.
9. Ильин Н. П. Наблюдение за самоочищением почв от нефти в средней и южной тайге / Н. П. Ильин, И. Г. Калачникова, Т. И. Коркишко, А. А. Оборин, Ю. И. Пиковский, Г. В. Постоногова, В. И. Трипольский // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – 1982.
 10. Исмаилов Н. М. Микробиология и ферментативная активность нефтезагрязненных почв / Н. М. Исмаилов // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М. : Наука, 1988. – 42 с.
 11. Киреева Н. А. Биологическая активность загрязненных нефтью и рекультивируемых торфяно-глебовых почв республики Коми / Н. А. Киреева, Г. Ф. Рафикова, Т.Н. Щемелинина, М. Ю. Маркарова // Агрохимия. – 2008. – № 8. – 68 с.
 12. Колесников С. И. Биодиагностика экологического состояния почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, В. Ф. Вальков, Д. К. Азнаурьян, М. Г. Жаркова. – Ростов н/Д : Изд-во ЗАО Ростиздат, 2007. – 192 с.
 13. Нефтьшамы. Методики переработки и утилизации / Ф. Р. Хайдаров [и др.]. – Уфа, 2003.
 14. Пиковский Ю. И. Формирование и распределение техногенных геохимических потоков нефти / Ю. И. Пиковский // Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М. : изд-во МГУ, 1993. – 107 с.
 15. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. / А.Е.Кузнецов (и др.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – том.2 - 485 с.
 16. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. / А.Е.Кузнецов (и др.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – том.1 - 629 с.
 17. Середина В. П. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация / В. П. Середина, Т. А. Андреева, Т. П. Алексеева, Т. И. Бурмистрова, Н. Н. Терещенко. – 143 Томск : Изд-во ТПУ, 2006. – 270 с.
 18. Солнцева Н. П. Эволюционные тренды почв в зоне техногенеза / Н. П. Солнцева // Почвоведение. – 2002. – № 1. – с. 9.
 19. Ступин Д. Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: учеб. пособи / Д. Ю. Ступин. – СПб. : Издательство «Лань», 2009. – 432 с.
 20. Указ Президента Российской Федерации от 07.07.2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации». [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/33514> - Свободный - (Дата обращения: 13.01.2019).
 21. Филенков, В. М., Каплан, А. М. Очистка почв и других поверхностей от пролитых нефтепродуктов / В. М. Филенков, А. Л. Каплан Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Специальный выпуск «ЕЛИРТ -2005», Самарский научный центр Российской академии наук Президиум СЦ РАН, 2005. - С.210 - 212.
 22. Хазиев Ф. Х. Влияние нефтепродуктов на биологическую активность почв / Ф. Х. Хазиева, Е. И. Тишкина, Н. А. Киреева // Биол. науки. – 1988а. – № 10. – 93 с.
 23. Шорина Т. С. Влияние нефтяного загрязнения на биологическую активность черноземов Оренбургской области / Т. С. Шорина // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6 (100). – 651 с.
 24. Экологическая биотехнология / Под ред. К. Ф. Форстера, А. Д. Вейза. – Л. Химия, 1990.
 25. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Постановление Губернатора Самарской области от 24 июля 2003 года № 286 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники, и перечня критических технологий в Самарской области». [Электронный ресурс] / Режим доступа:<http://docs.cntd.ru/document/945008219>- Свободный - (Дата обращения: 13.01.2019).

26. Ягафарова Г. Г. Экологическая биотехнология в нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности / Г. Г. Ягафарова – Уфа: изд., 2003. – 214 с.
27. Acar, Y. B. Electrochemical processing of soils: its potential use in environmental geotechnology and significance of pH gradients: 2nd International Symposium on Environmental Geotechnology, Shanghai, China, May 14-17 / Y. B. Acar, R. J. Gale, G. Putnam, J. Hamed. Bethlehem, PA: Envo Publishing, 1989. – Vol.1 – P. 25
28. Alshawabkeh, A. N. Removal of Contaminants from Soils by Electrokinetics: A Theoretical Treatise / A. N. Alshawabkeh, Y. B. Acar // Journal of Environmental Science and Health. – 1992. – Vol .27, №7. – P. 1835.
29. Alvim G. M., Pontes P. P. Aeration and sawdust application effects as structural material in the bioremediation of clayey acid soils contaminated with diesel oil / G. M. Alvin G., P. P. Pontes // International Soil and Water Conservation Research. - 2018. – Vol. 6, № 3. - P. 253 - 260.
30. Bioremediation of soils contaminated by PAHs: Mutagenicity as a tool to validate environmental quality / Roberta de Souza Pohren a, b, c, Jocelita Aparecida Vaz Rocha a, b, Kaue Assis Horn a, b, Vera Maria Ferrao Vargas a, b. // Chemosphere. - 2019. – Vol.214. - P. 659 - 668.
31. Petroleum hydrocarbon bioremediation: sampling and analytical techniques, in situ treatments and commercial microorganisms currently used / Kodra A., Santas H., Tenente A., Santas R. // Appl. Microbiol. Biotechnol., 1997, Vol. 48, № 6, P. 677 – 686.

THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF BASIC APPROACHES TO THE RESTORATION OF OIL-POLLUTED LAND

S.N. Tankikh (s-tankih@yandex.ru), V.V. Zabolotskikh (vlada310308@mail.ru),

A.V. Vasilyev (vasilyev.av@samgtu.ru)

Samara State Technical University, Samara, Russia

Annotation. The authors of the article consider the history of the development of the main approaches to the restoration of oil-polluted lands. The article provides a theoretical analysis of the work of Russian and foreign scientists on the restoration of soils contaminated with petroleum hydrocarbons. The results of experiments on the creation of biosorption mixtures (BSS) are given.

Keywords. Oil pollution, recovery technologies, microorganisms, bioremediation, introduction, augmentation, biosorption mixtures (BSS).

УДК 574.589

ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ МАНГРОВЫХ ЛЕСОВ В ДЕЛЬТЕ МЕКОНГА (ВЬЕТНАМ)

Тон Шон¹, Фунг Тхай Зыонг², Д.В. Добрынин³, В.О. Мокиевский⁴, tonsonk28@gmail.com

¹*Университет ДонгХап, Вьетнам, МФТИ ФАКИ*

²*Университет ДонгХап, Вьетнам*

³*Центр морских исследований МГУ им. М.В. Ломоносова*

⁴*Институт океанологии им П.П. Ширшова РАН*

Аннотация. Дельта Меконга имеет самую большую площадь мангровых лесов во Вьетнаме– 91349 га, что составляло более 54% общей площади мангровых лесов страны в 2014 году, распределенных, главным образом, вдоль рек и в прибрежных районах. Существует 98 видов мангровых растений, из которых 32 вида настоящих мангров и 66 видов – ассоциированные виды. На рост и развитие мангровых лесов влияют такие факторы, как температура, осадки, соленость, прилив, состав грунта и другие. Мангры в дельте Меконга деградируют, что заключается в снижении площади и качества лесов. В

дельте Меконга существует много причин деградации мангровых лесов, таких как изменение характера землепользования, эрозия, незаконная эксплуатация и другие.

Ключевые слова: обзор, мангры, дельта Меконга.

Введение

В дельте Меконга мангровый лес играет роль в защите побережья, предотвращении штормов, ограничении эрозии, расширении площади суши, регулировании климата. Мангры обеспечивают не только ценные лесные продукты, такие как древесина, дрова, уголь, танин, но также питание для водных видов, места обитания и гнездования многих видов птиц, водных животных, в том числе – редких видов. Однако, мангровые леса в дельте Меконга быстро исчезают, что сказывается на прибрежных экосистемах и населении. В дельте Меконга выполнено много исследований мангровых зарослей, обзор их результатов имеет научную и практическую ценность. Доклад содержит обзор результатов исследований мангровых зарослей в дельте Меконга в качестве основы для дальнейшего изучения.

Площадь, состав и распределение мангровых лесов в дельте Меконга

Дельта Меконга имеет самую большую площадь мангровых лесов во Вьетнаме: 91349 га в 2014 году, что составляет более 54% общей площади мангровых лесов страны. В дельте Меконга провинция Камау имеет самую большую площадь мангровых лесов 65469 га, что составляет 71,6% мангровых зарослей в этом районе, провинция Тиензанг имеет самую маленькую площадь мангровых лесов – 1512 га (1,6%). Распределение мангровых лесов по провинциям показано в таблице 1.

Таблица 1

Распределение мангровых лесов по провинциям в дельте Меконга в 2014 году [3].

Номер	Провинция	Площадь мангровых лесов (га)	Процент для страны (%)
1	Тиензанг	1512	0.89
2	Бенче	4147	2.45
3	Чавинь	7474	4.43
4	Шокчанг	5159	3.05
5	Баклиеу	2806	1.66
6	Камау	65469	38.8
7	Киензанг	4782	2.83
Всего		91349	54.11

Для защиты низменных побережий в южных провинциях Вьетнама в последние десятилетия построены дамбы, окаймляющие берег. Общая длина морских дамб в дельте Меконга составляет 1259 км, из которых 780 км имеют мангровые леса перед морской дамбой, а 479 км (около 38% от общей длины морских дамб) лишены мангровых лесов перед дамбой (Таблица 2).

Флора дельты Меконга включает 98 видов мангровых растений, из которых 32 вида относятся к настоящим манграм и 66 видов – ассоциированные виды ([5], [9]). Основу растительных сообществ составляют следующие виды: *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera sexangula*, *Bruguiera parviflora*, *Ceriops decandra*, *Ceriops tagal*, *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Sonneratia caseolaris*, *Sonneratia alba*, *Nypa fruticans* [9].

Таблица 2

Распределение мангровых лесов вдоль морских дамб в дельте Меконга [1].

Номер	Провинции	Общая длина морских дамб (км)	Лес перед морской дамбой		Нет леса перед морской дамбой (км)
			Длина (км)	Площадь (га)	
1	Тиензанг	137	77	1314	60
2	Бенче	173	83	1426	90
3	Чавинь	169	110	1426	59
4	Шокчанг	195	133	3505	62
5	Баклиеу	110	75	3479	35
6	Камау	246	135	21136	111
7	Киензанг	229	167	4723	62
В дельте Меконга		1259	780	37009	479

Экологические факторы влияющие на рост и развитие мангровых лесов

Основные факторы, влияющие на рост и развитие мангровых лесов, это температура, состав грунта, соленость, высота прилива и продолжительность затопления, освещенность и некоторые другие. Мангры хорошо растут и развиваются в температурном диапазоне 25–28°C, при средней месячной температуре самого холодного месяца не ниже 20°C. Предельными условиями для мангров служат средние месячные температуры ниже 16°C или выше 38°C [6]. Дельта Меконга имеет благоприятные температурные условия для развития мангровых лесов. Средняя температура здесь составляет 26–27°C, и в году нет месяцев средней температурой ниже 25°C. Самые высокие температуры в прибрежных районах дельты Меконга не превышают 37°C [7]. Благоприятный климат определяет высокое разнообразие мангровой растительности Южного Вьетнама по сравнению с Северным [6].

Оптимальное для мангров ежегодное количество осадков составляет от 1800 до 2500 мм/год. Среднегодовое количество осадков менее 1200 мм/год и выраженный сухой сезон ограничивают развитие мангров [5]. Среднегодовое количество осадков дельты Меконга 1500–2400 мм/год благоприятно для развития мангровых лесов [7]. В регионах с меньшим количеством осадков, количество видов и размер мангровых деревьев уменьшается. В прибрежных районах дельты Меконга среднегодовая температура в провинциях Камау и Тиензанг отличается только на 0,2°C, но осадков в Камау выпадает много больше, чем в провинции Тиензанг (2360 мм/год и 467 мм/год), поэтому мангровые леса провинции Камау богаче разнообразнее [7].

Соленость является одним из наиболее важных факторов, влияющих на рост, выживаемость и распределение мангровых лесов. Мангры растут хорошо в местах, где соленость составляет от 10 до 25‰. Размер деревьев и количество видов уменьшаются по мере увеличения солености до 40–80‰ [12]. При солености 90‰ встречаются только виды рода *Avicennia*, и они растут очень медленно [13]. Там, где соленость меньше 4‰, мангровых зарослей нет. Средняя соленость в прибрежных районах дельты Меконга составляет 28–33‰ в сухой сезон, 14–25‰ в сезон дождей, что благоприятно для развития мангровых лесов [4].

Амплитуда приливов и характер приливов также влияет на распределение мангровых лесов. Согласно Фан Нгуен Хонг с соавторами [8], при одинаковых климатических условиях и на одинаковом типе грунта, в районах с неправильным полусуточным циклом приливов мангровые леса растут лучше, чем в районах с неправильным суточным циклом. В дельте Меконга, где средняя высота приливов составляет 2–3 м, на плоских берегах мангровые леса широко распространены и проникают глубоко в сторону суши (в устьях рукавов Меконга и на востоке полуострова Камау). Напротив, в районах с небольшой амплитудой приливов (0,5–1 м) мангровые леса растут очень узкой полосой (по побережью провинции Киензанг, запад полуострова Камау) [6]. Время затопления приливом – важный фактор, определяющий нижнюю границу распространения мангров на литорали. Неправильные полусуточные приливы с амплитудой от 2 до 4 м и временем затопления от 3 до 4 часов в день создают

благоприятные условия для роста мангров. Если время затопления более 8 часов в день, мангровых зарослей нет[9].

Наиболее благоприятны для мангровой растительности илистые осадки с высоким содержанием органического вещества. Этот тип почвы обычно распространяется в бухтах, в устьях эстуарии, за мысами, в узких проливах или вдоль побережья с экранированными островами. На песчаных почвах мангровые заросли угнетены или отсутствуют[9].

Мангровые леса в пров. Баклиеу и Камау растут на богатых органическим веществом осадках, сформированных стоком р. Меконг. Качество осадков – еще один фактор, определяющий разнообразие и богатство мангровой растительности этих провинций.

Изменение площади и структуры мангровых лесов в дельте Меконга

Площадь мангровых лесов в дельте Меконга непрерывно уменьшается на протяжении многих лет, как показано на рисунок 1.

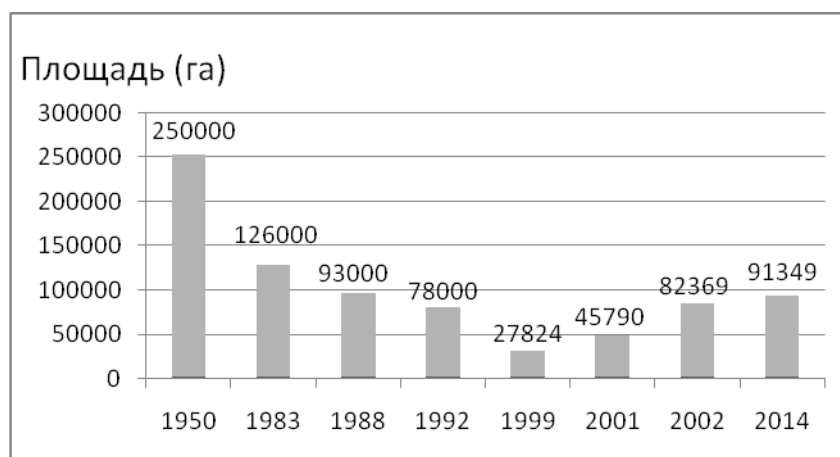


Рис 1. Изменение площади мангровых лесов в дельте Меконга[10], [3].

В 2014 году площадь мангровых лесов составляла 91349 га, что занимает 54,1% от общей площади мангровых лесов в стране. Однако, по сравнению с 250000 гектаров леса более 50 лет назад, это скромная цифра. В период с 1950 по 2002 год площадь мангровых зарослей в этом районе уменьшилась на 80,4%, причем наибольшее снижение происходило в 1950-1980-х годах. Изменение площади мангровых лесов в некоторых провинциях в дельте Меконга в период 1945–2014 показаны в таблице 4.

Таблица 4

Изменение площади мангровых лесов в период 1945 – 2014 в отдельных провинциях в дельте Меконга[10], [3].

Провинции	1945 год		2014 год		Изменение	
	Площадь мангровых лесов (га)	Лесной покров (%)	Площадь мангровых лесов (га)	Лесной покров (%)	Площадь мангровых лесов (га)	Лесной покров (%)
Бенче	48000	21,7	4147	1,7	- 43853	- 20,0
Чавинь	65000	29,2	7474	3,2	- 57526	- 26,0
Шокчанг	41000	12,7	5159	1,5	- 35841	- 11,2
Камау	140000	27,0	65469	12,5	- 74531	- 14,5

Качество мангровых лесов в дельте Меконга также серьезно снижается, что заключается в сокращении площади естественного мангрового леса. В течение 10 лет площадь естественного мангрового леса сократилась на 84100 га (с 131800 га в 1983 году до 47700 га в 1993 году). Между тем, площадь земли, где нет мангровых лесов увеличилась с 346800 га до 395000 га [10]. К 2014 году площадь естественного мангрового леса составляла

всего 12541 га, что на 35159 га меньше, чем в 1993 году. Таким образом, в течение 31года площадь естественного мангрового леса сократилась на 119259 га.

Таблица 5

Площади естественного леса и лесных посадок в дельте Меконга в 2014 году [11].

Провинции	Естественный лес(га)	Лесные посадки(га)	Общая площадь(га)
Тиензанг	0	1512	1512
Бенче	1272	2875	4147
Чавинь	1599	5875	7474
Шокчанг	1332	3827	5159
Баклиеу	1328	1478	2806
Камау	6205	59265	65470
Киензанг	805	3977	4782
Всего (га)	12541	78809	91350

В последние годы общая площадь мангровых лесов увеличивается, прежде всего, из-за увеличения площади посаженного леса; с 1983 до 2001 год она увеличилась на 4547 га за счет лесных посадок [10], т.е. молодого леса. Преобладание молодых саженых лесов приводит к снижению качества леса, что отражается в изменении средних значений таких показателей, как высота, плотность лесного покрова и диаметра деревьев.

Причины сокращения площади мангровых лесов

Существует много причин деградации площади мангровых лесов в дельте Меконга, самые главные из них три: изменение характера землепользования (более всего – замена мангровых лесов прудами аквакультуры), эрозия берегов и вырубка деревьев ради древесины. Динамика деградации мангровой растительности и вклад основных факторов в сокращение площади мангров показаны на рисунке 2.

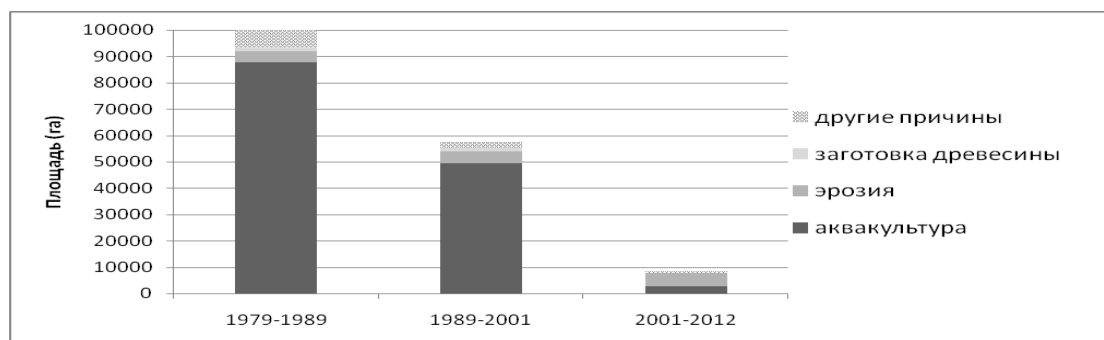


Рис 2: Потери площади мангровых лесов в дельте Меконга и их причины [11].

В провинции Камау в период с 2006 по 2012 год конверсия использования лесных угодий произошла в результате осуществления 23 проектов на общей площади 535,42 га. Из них проведение инфраструктурных проектов реализовано на площади 207,05 га, строительство дорог на 232,93 га, под ирригационные водопроводы было отведено 14,50 га, 3,44 га было использовано для промышленного строительства. Изменения в землепользовании составляют 11,25 га в лесах специального назначения; 59,74 га в защитных лесах и 464,42 га в промышленных лесах [14].

В конце 1980х и начале 1990х годов цена креветок на мировом рынке увеличилась, спрос на них был очень большим, поэтому жители прибрежных провинций дельты Меконга активно вырубали мангровые леса ради устройства прудов для выращивания креветок. В результате была потеряна большая площадь мангровых лесов, а площадь прудов для креветок постоянно увеличивалась.

Таблица 6

Площадь морской и солоноватоводной аквакультуры в прибрежных провинциях в 2001-2008гг. [2].

Провинци и	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Увелич ение(% в год)
Тиензанг	4610	4617	5391	6430	6717	6662	6767	7196	6,57
Бенче	31303	32890	32154	36955	37366	35398	35858	35692	1,89
Чавинь	12752	15031	18938	23277	27722	38209	44044	41753	18,46
Шокчанг	49350	42373	50438	32842	55349	48088	49526	48406	-0,28
Баклиеу	86527	96239	110092	115616	116791	118095	119802	123077	5,16
Камау	217898	239398	248028	248174	248406	251856	248808	297147	4,53
Киензанг	27031	38241	52326	69321	82936	81613	84490	90253	18,8

В районе Нгок Хиен (провинция Камау) в течение 10 лет с 1982 по 1992 год площадь мангровых лесов уменьшилась примерно на 40000 га (48%), а площадь прудов креветок увеличилась до более чем 30000 га, при этом население почти удвоилось. С 1975 по 1990 год площадь мангровых лесов в провинции Ча Винь сократилась с 19 000 га до 5924 га из-за аквакультуры креветки[14].

В последние годы скорость вырубки мангровых лесов под пруды для креветок значительно уменьшилась. Причина в том, что экономическая эффективность выращивания креветок уменьшилась, изменилась и политика управления манграми государством.

Еще одна причина сокращения мангровых зарослей, это эрозия берегов. В дельте Меконга прибрежная эрозия происходит очень интенсивно, вызывая потерю прибрежных мангровых лесов. Согласно докладу Министерства сельского хозяйства и развития сельских районов в 2017 году, в дельте Меконга насчитывается 44 эрозионных участка общей протяженностью около 141,4 км. Скорость эрозии составляет от 5 до 45 м/год, что составляет около 500 га земли за год.

Таблица 7

Количество эрозионных участков вдоль побережья дельты Меконга [11].

Провинции	Количество эродированных участков	Длина эродированных участков (км)
Тиензанг	5	14,2
Бенче	6	21,1
Чавинь	7	16,9
Шокчанг	6	24,8
Баклиеу	6	17,9
Камау	7	31,9
Киензанг	7	14,6
Всего	44	141,4

В последние годы потери площади мангровых лесов из-за эрозии постоянно растут, что связано не только с протяженностью участков эрозии, но и с ее интенсивностью, особенно в контексте изменения климата и повышения уровня моря. Согласно докладу Департамента охраны лесов Камау в 2011 году, с 2006 по 2010 год в провинции Камау было потеряно из-за эрозии побережья 1868,3 га мангровых лесов. Из них естественная лесная площадь составляла 632,6 га, а площадь посаженных мангров – 1235,7 га[14].

Следующая причина деградации мангров, это сокращение площади мангровых лесов из-за незаконной эксплуатации. Дельта Меконга имеет относительно большое население, около 18 миллионов человек в 2016 году, что составляет около 20% населения страны. Люди здесь низкообразованные, экономика основана, главным образом, на сельском хозяйстве,

рыболовстве и аквакультуре (около 80%). Поскольку люди не знали о важной роли мангровых лесов, они срубали мангровые леса для разных целей, особенно для выращивания креветок.

В последние годы население растет очень быстро, спрос на лесные товары для удовлетворения потребностей людей постоянно растет (мангры используются в строительстве, строительстве лодок, в качестве дров, угля и др.). Таким образом, вырубка прибрежных мангровых лесов в населенных районах очень широко распространена. Древесина *Rhizophora apiculata* имеет высокую экономическую ценность, поэтому площадь этих лесов особенно сильно сокращается [11]. С 2006 по 2011 год лесничий в дельте Меконга выявил и зафиксировал 3797 случаев незаконной рубки леса [14].

Кроме того, сокращение площади мангровых лесов в дельте Меконга объясняется другими причинами: прибрежным рыболовством, строительными работами, поднятием уровня моря, уменьшением количества осадков и изменением стока реки Меконг.

Список литературы

1. *Буи Тхи Нга*. Реакция мангровых лесов на изменение климата в дельте реки Меконг. Научный журнал Кантхо, 2014, № 04, с.11 – 14 \ на вьетнам. яз.
2. *Буй Лай, Нгуен Шинь Хуи, Нгуен Мань Хунг, Тонг Фьок Хоанг Шон, Нгуен Тхи Ким Лан, Фам Минь Тхань, Нгуен Суан Винь*. Научные основы для адаптации к изменению климата и повышению уровня моря дельты Меконга. Хошиминское сельскохозяйственное издательство. 2012, 198.с \ на вьетнам. яз.
3. *Ву Тан Фьонг, Нгуен Тхи Ми Линь, Нгуен Ван Чьонг, Дао Ле Хуен Чанг, Нгуен Хоанг Тиети др.* Разработка комплексных технических решений для устойчивого управления и развития береговых защитных лесов в ответ на изменение климата. Министерство сельского хозяйства и развития сельских районов, 2016, 118.с \ на вьетнам. яз.
4. *Доан Кань, Фам Миен, До Бич Лок, Чьонг Канг Там, Ву Нгок Лонг*. Оценка влияния социально-экономической деятельности на биоразнообразие мангровых зарослей в устьях и прибрежных районах на юге Вьетнама. Научные доклады. Хошиминский институт экологии и биологических ресурсов, 1994, 73.с \ на вьетнам. яз.
5. *Нго Динь Хуе, До Динь Шам, Нгуен Нгок Бинь, Данг Чунг Тан, Фунг Тыу Бои и др.* Восстановление и развитие мангровых лесов и лесов мелалеукаво Вьетнаме. Государственные научно-технические темы. Ханойское сельскохозяйственное издательство, 2003, выпуск 1, 84.с \ на вьетнам. яз.
6. *Нгуен Дуй Тоан, Нгуен Тхи Хоа, Нгуен Тхи Хаи Тхань*. Руководство по разведению растений и посадки мангровых зарослей в прибрежном районе Ниньхоа, провинция Ханьхоа. Отчет по темам научных исследований, 2004, 83.с \ на вьетнам. яз.
7. *Тон Шон*. Климатическое районирование южного Вьетнама. Научный журнал Ханойского педагогического университета, 2012, № 03, с.166 – 174 \ на вьетнам. яз.
8. *Фан Нуен Хонг, Чан Ван Ба, Виен Нгок Нам, Хоанг Тхи Шан, Ву Чунг Тан, Ле Тхи Че, Нгуен Хоанг Чи, Маи Ши Туан, Ле Суан Туан*. Мангры Вьетнама. Ханойское сельскохозяйственное издательство, 1999, 205.с \ на вьетнам. яз.
9. *Фан Нгуен Хонг, Нгуен Хоанг Чи, Ле Суан Туан*. Устойчивое управление мангровыми экосистемами. Издательство Ханойского государственного университета, 2005, 177.с \ на вьетнам. яз.
10. *Чан Тхи Хонг Ша, Ха Ван Хань*. Преобразование мангровых лесных ресурсов в дельте реки Меконг и программа их сохранения и развития. Научный журнал университета Хуе, 2008, № 48, с.135 – 142 \ на вьетнам. яз.
11. *Чан Тхи Лой, Фам Минь Чьонг*. Исследование причин деградации мангровых лесов и технологические решения по посадке мангровых лесов в эродированных прибрежных провинциях в дельте Меконга. Издательство Министерства сельского хозяйства и развития сельских районов, 2015, 238.с \ на вьетнам. яз.

12. Blasco, F., 1984. Climatic factors and the biology of mangrove plants. In the M.E. Research methods. Ed. By S.C. Snedaker and J.G. Snedaker. UNESCO Paris: 18-35.
13. Rao, A.N., 1986. Mangrove ecosystems of Asia and the Pacific. In mangrove of Asia and the Pacific: Status and Management (RAS/79/002). UNDP/UNESCO: 1-28.
14. Pham Trong Thinh, 2017. Including Mangroves and Associated Coastal Ecosystems of Vietnam in the REDD+ Agenda in the Asia Region. Revised version on base of comment of Vietnam NCB, 54.c.

OVERVIEW OF STUDIES OF MANGROVE FORESTS IN THE MEKONG DELTA (VIETNAM)

Ton Son¹, Phung Thai Duong², Dobrynin D.V³, Mokievsky V.O⁴, *tonsonk28@gmail.com*
¹*Dong Thap University, Vietnam, PhD student in Moscow institute of Physics and Technology*

²*Dong Thap University, Vietnam*

³*Centre of Marine researches, Moscow state University*

⁴*P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS*

Abstract. The Mekong Delta has the largest area of mangroves in Vietnam – 91349 ha, which accounted for more than 54% of the country's total mangrove forest in 2014, distributed mainly along rivers and in coastal areas. There are 98 species of mangrove, of which 32 are true mangroves and 66 are associated species. The growth and development of mangroves is influenced by factors such as temperature, rainfall, salinity, tide, soil composition and others. Mangroves in the Mekong Delta are degrading, which is to reduce the area and quality of forests. In the Mekong Delta, there are many reasons for the degradation of mangroves, such as changes in land use, erosion, illegal exploitation, and others.

Keywords: overview, mangroves, delta Mekong.

УДК 551.4:712.253:502.11.

РОЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРКОВ В СОХРАНЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ РЕГИОНОВ

М.А. Третьякова, В.А.Бударина, А.Галкин

И.И. Косинова (доктор геолого-минералогических наук, профессор зав.кафедры экологическая геология И.И. Косинова);

ФБГОУ ВО «ВГУ», г. Воронеж, Россия.

Аннотация. Проблема геологических парков является весьма актуальной. В целом они подразделяются на типичные и уникальные. Первые отражаютнаболее характерные особенности геологического строения. Вторые наоборот определяют уникальные проявления геологической истории и геологической природы на отдельной территории. В мире существуют 127 геологических парков. В тоже время на территории России, отличающейся огромной территорией, огромной площадью имеет место всего лишь два геологических парка. Весьма актуальным в настоящее время является развёртывание этой сети с целью развития: образовательной, научной, экологической деятельности, а также для сохранения геологического богатства природы России.

Ключевые слова: геологический парк, территория, виды, горные породы, горные процессы, река Дон, экскурсии, Воронежская область, туризм, образовательная деятельность.

Геопарк- территория, имеющая особый статус, на которой наглядно раскрывается история Земли, формирование ландшафтов, образование пород и месторождения полезных ископаемых.

К особо охраняемой природной территории относят:

1. государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
2. национальные парки;

3. природные парки;
4. государственные природные заказники;
5. памятники природы;
6. дендрологические парки и ботанические сады;
7. лечебно-оздоровительные местности и курорты.

В 1990-е годы геопарки только начали создавать. С 2002 года в организации ЮНЕСКО появились программы по поддержке создания всемирной сети национальных геопарков. С 2004 г. развивается геотуризм, который направлен на просветительские и социоэкологические мероприятия.

В настоящее время в созданную всемирную сеть входят 127 геопарков в 35 странах. Большая часть геопарков расположена в Европе.

Геопарки подразделяются на типичные и уникальные. В типичных геопарках представлены обнажённые горные породы, определённого геологического периода и геоморфологические особенности территорий: оползни, зрелищные формы эрозии ландшафта, рассказывающие нам об отступлении ледниковых масс или крупных сдвигов скальных образований. Уникальным считается геопарк, имеющий несвойственные для других участков суши геоморфологическое строение: геологические пласты, минералы, сети вулканов и т.д.[2].

Геопарки создаются с целью реализации образовательных проектов и развития туристической деятельности в объектах геологического наследия. Они являются научными, образовательными, познавательными, культурными центрами, которые объединяют ландшафтные, исторические, геологические и техногенные особенности регионов. Одной из современных задач создание геологических парков является популяризация информации по экологическим функциям литосферы.

Геопарки используют в мониторинге изменения климата и природных катастроф. Цель создания геопарков – возможность комплексного сохранения живых организмов, а также уникальных объектов неживой природы. В геопарках проводятся экскурсии по геопунктам- это наиболее значимые места с пояснительными таблицами

В Башкирии в Салаватском районе ведется работа над созданием геопарка «Янган-Тау» (Рисунок 1). Сейчас решается вопрос о включении его под эгиду ЮНЕСКО.

На территории парка прокладываются маршруты для пеших туристов и велотуристов. Все маршруты оснащены указателями, путевыми картами.

Для туристов это познавательное путешествие, а для учёных- возможность изучать историю процесса, которые происходили миллионы лет, оценивать изменения экосистем и прогнозировать изменения основываясь на этих знаниях.

Наиболее крупные геопарки мира:

1. Геопарк «Алтай» первый в России открылся в 2015г.
2. Геопарк «Данься» в Китае.
3. Геопарк «Кешм» в Иране.
4. Геопарки «Аршан» в Внутренняя Монголия, Китай
5. Геопарк «Чхонсон» в Республике Корея
6. Геопарк Тамблер Ридж (Канада)
7. Геопарк и рудные месторождения в Альпах (Австрия)
8. Геопарк горной цепи Куньлунь (Китай)
9. Геопарк горной цепи Цаншань в городе Дали (Китай)
10. Геопарк Одшерред (Дания)
11. Геопарк Эль Йерро, автономия Канарские острова (Испания)



Рис.1 Проект Янгал-Тау

Геопарк «Аршань» Уникальный вулканический геопарк. Состоит из сети 35 вулканов. Он расположен в Китае во Внутренней Монголии. На территории парка располагаются леса, горячие источники, ледниковый вулканический рельеф, реки, озёра, степи.

Геопарк «Данься». Находится в Китае, уникален скальными ландшафтами. Холмы из красного песчаника походят на яркую красочную картину. Цвета варьируются от алого до голубого. Скальные ландшафты парка - геологический феномен (рисунок 2).



Рис. 2 Геопарк «Данься»

Геопарк «Кешм». Типичен. Находится в Иране в провинции Хормозган. Остров Кешм сложен типичным геологическим ландшафтом, сформировавшимся под воздействием эрозии.

Геопарк «Одшерред». Типичен. Расположен в Дании. Его ландшафт сформирован в последний период Вайселского оледенения. Очертания острова дают нам представления о формировании ледниковых ландшафтов той эпохи. Геопарк показывает, как происходили процессы в прибрежной зоне после ледникового периода: образование лагун, болот, перемещения песка [4].

В России, несмотря на обширную уникальную и разнообразную территорию, на сегодняшний день существует лишь два геопарка- «Алтайский» и «Аппатиты». Также планирует войти во всемирную сеть геопарков «Дагестанский» заповедник, «Самоцветная полоса Урала».

Геопарк «Алтайский»- первый природный парк России, который вошёл во всемирную сеть под эгидой ЮНЕСКО, получил статус геопарка. Он представляет большой интерес для развития в направлении «Чарующий Алтай», который наглядно раскрывает уникальные геологические образования и останцы горных пород. Огромный интерес у туристов вызывают месторождения камне-самоцветного сырья: аквамарины, горный хрусталь,

цирканы, бериллы и т.д. Площадь геопарка составляет более 14 тыс. кв.км. В состав геопарка «Алтай» входит большая территория вдоль Чуйского тракта, обеспечивающего транспортное сообщение. В геопарке свыше шестидесяти достопримечательностей национального и мирового значения. Он включает в себя скифские тропы, вдоль которых можно увидеть наскальные рисунки. Также геопарк обладает таким уникальным объектом, как каменные грибы, которые образовались в результате эрозии. Высота грибов до 20 м. Они представляют собой осыпанные стелы, а на их вершинах расположены гигантские камни. Парк представляет интерес для различного рода исследований, также привлекает поток туристов в Горный Алтай. В 2011 г. Горный Алтай посетили представители Французского геологического парка. Инициировали создание Алтайского геопарка. И спустя пять лет исследований и работы этот проект был воплощён.

Второй парк в России «Аппатиты». Уникален. Он был открыт в 1996 г. Расположен на Кольском полуострове между горным институтом и Геологическим институтом. Этот парк уникален минералами Хибинских гор. Эту территорию парка ещё называют «садом камней». Минералы лежат на земле и просто обозначено их названия на табличках. Это эгирин, сфеновая руда, амазонит, апатитнефелиновая руда, эвдиалит [2].

В Центральной части России геопарков нет. Для получения статуса геопарка объекты должны обладать особой геологической значимостью, иметь уникальное эстетическое и воспитательное значение. Нами предлагается создание «Донского геологического парка», который оригинален и неповторим в сочетании биологических, климатических, гидрологических и гео морфологических факторов. Место крайне интересное с ландшафтнoй и археологической точки зрения. Территория парка в «Малой излучине» Дона является крайней восточной частью «Большой излучины» и заложена на юго-восточном погружении Воронежского массива. Территория парка на правом берегу Дона сложена мезокайнозойскими отложениями, и четвертичными на левом. Малая излучина представляет собой часть меловых ландшафтов. Меловые отложения наклонены с северо-запада на юго-восток.

На западной границе парка расположены ожелёзненные песчаники, песчаники неокомского яруса нижнего мела, а выше располагаются пески и песчаники аптского яруса, далее белые пески альбского яруса. Слой верхнего мела начинается со слюдястых песков сеноманского яруса. Выше залегают породы туронского яруса из белого чистого трещиноватого мела. На меловых пластах залегают песчаники, опоки и глины сантонского и компанского ярусов.

И завершают геологический разрез пески полтавского яруса с прослойками кварцевого песчаника.

В левобережной части реки Дон развиты аллювиальные (речные) отложения. У подножья склонов есть делювиальные отложения, которые формируются в результате выпадения осадков и таяния снега.

Уникален рельеф природного парка «Донской». Интенсивность и характер формирующих процессов менялись под воздействием геологических структур и эволюции климата. Ступенчатый ярусный рельеф стал формироваться после отступления Полтавского морского бассейна.

Овражно-балочные сети разветвлённые, густые и глубокие (рисунок 3). Густая овражно-балочная сеть расположена на северных склонах Донской гряды. Овраги врезаются в мел и опоки и достигают 5 км в длину и 30 м в глубину. Это классический эрозионный рельеф. Образование огромных меловых утёсов вызвало сочетание эрозии и размывов Дона [2].



Рис.3 Северные склоны Донской гряды

В последние годы усилилась линейная эрозия в связи с сокращением пахотных площадей. Из-за размывов и эрозии реки, которые неотвратно действуют на рельеф, образывая меловые утёсы, высотой более 100 м. Помимо утёсов, оврагов, опок и т.д. в районе реки Дон располагается обширная долина, которая, достигает 300 км. Выделяются три террасы. Первая надпойменная терраса, она довольно узкая. Вторая и третья- широкие. Они в основном сложены песками [3].

Также в породах и меловых отложениях сохранились воронки, окопы со времён войны.

Парк уникален ещё и тем, что в Петропавловском районе находится настоящая песчаная пустыня, местность даже прозвали «Донской Сахарой». Кварцевый песок расположился площадью 100 га. Учёные долго думали откуда в Центрально-чернозёмном регионе песок. И пришли к выводу, что этот песок местного происхождения. Песчаные пласты лежат ещё с ледникового периода. Донское Белогорье- правый берег Дона получил своё название благодаря меловым отложениям. В зону геопарка могут войти необычная пустыня в чернозёмном регионе, правый берег Дона с обнажёнными породами «Ломовский ландшафтный парк», Дивногорье (Рис.4).



Рис.4.«Дивногорье»с вертикальными обрывами меловых гор

Таким образом «Донской геологический парк» будет привлекательны местом для учёных, туристов и любителей живописного отдыха. Необходимо организовать

туристические тропы и велотропы с указателями и таблицами. Здесь наглядно можно увидеть многомиллионную историю нашей Земли. Создать рекреационные места с живописными пейзажами. Через геологические, археологические объекты расположить сеть многодневных туристических маршрутов с местами для отдыха, где туристы наглядно увидят ступени эволюции природы. Посетители геопарка могут побывать в местах, где хорошо видно, как образовывались пласты, толщи, горные массивы земной поверхности. Им расскажут о геологических процессах, происходящих раньше и которые происходят сейчас [3].

Создание геопарка Донской способствует устойчивому развитию территории Донской земли Воронежской области. Населённые пункты будут принимать учёных, студентов, туристов, что содействует развитию малого бизнеса в сфере обслуживания гостей. Реализация подобных геологических проектов окажет положительное влияние на воспитание нового социально и экологически ответственного поколения. Этот проект не только сохранит природное богатство, но и устранил следы отрицательного антропогенного воздействия.

Список литературы

1. Бударина, В.А. Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий [Текст]: Монография /В.А. Бударина, И.И. Косинова, В.И. Попов, Ю.В. Яковлев // Воронеж: изд-во «Истоки», 2015. – 224 с.
2. Красная книга Воронежской области: в 2 т. [Текст] /науч.ред. В. А. Агафонов; Правительство Воронеж.обл.; Упр. по экол. и природопользованию Воронеж. обл.; Воронеж. гос. ун-т. — Воронеж: МОДЭК, 2011. — 2 т.
3. Экологический справочник // Экологическое районирование и картографии [Электронные ресурс]. Режим доступа: <http://ru-ecology.info/post/100955203330003/>
4. liveInternet/ В Китае действуют 138 геопарков государственного значения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/users/2485752/post86441872/>

THE ROLE OF GEOLOGICAL PARKS IN THE PRESERVATION OF ECOLOGICAL WELFARE OF THE REGIONS

Tretyakova, Budarina V.A., A.Galkin I.I. Kosinova

(*Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Head of the Department of Ecological Geology, I.I. Kosinova*);
FSBEI of HE "VSU", Voronezh, Russia.

Annotation. The problem of geological parks is very urgent. In General, they are divided into typical and unique. The first reflect the most characteristic features of the geological structure. The latter, on the contrary, determine the unique manifestations of geological history and geological nature in a separate area. There are 127 geological parks in the world. At the same time, on the territory of Russia, which is characterized by a huge territory, a huge area has only two geological parks. The deployment of this network for the development of educational, scientific, environmental activities, as well as for the preservation of the geological wealth of nature in Russia is very important at the present time.

Key words: geological Park, territory, types, rocks, mountain processes, don river, excursions, Voronezh region, tourism, educational activity.

ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД Г.УСМАНЬ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Т.В.Трифорова, Е.М.Ретина, retinaem@mail.ru

ФГ БОУ ВО «Воронежский государственный университет», г.Воронеж, Россия

Аннотация. Данная работа посвящена изучению динамики процессов подтопления на территории Липецкой области в период 2014-2018 гг. Эколого-гидрогеодинамический мониторинг проведен по фиксированной сети наблюдений. Выявлена общая тенденция подъема грунтовых вод за исследуемый временной интервал. Выделены четыре типа эколого-гидрогеодинамических обстановок, отличающихся набором природных и техногенных факторов формирования процессов подтопления. Разработаны основные направления экологических последствий подтопления в рамках данной территории. Представлен комплекс мероприятий по рациональному природопользованию территории г. Усмани и прилегающих территорий.

Ключевые слова: подземные воды, подтопление, Липецкая область, многолетний мониторинг

На территории Усманского района Липецкой области на данный момент выделено 25 населенных пунктов, наиболее подверженных подтоплению. В тридцати двух селах и деревнях ведутся замеры уровней грунтовых вод с определением координат наиболее проблемных участков. Около 80 % территории обследуемых населенных пунктов подтоплены или заболочены в основном по причинам природного характера. Лишь в незначительной степени эти явления обусловлены техногенным воздействием (утечки водопроводов, строительство хозяйственных объектов без учета гидрогеологических условий, увеличение водопотребления и сброса сточных вод в грунт и другие).

Активизация процессов подтопления в последние годы наблюдается еще в двух районах, расположенных в границах Окско-Донской низменности – Добровском и Добринском районах Липецкой области

Подтопление и связанные с ним геологические процессы (просадочные, суффозионно-просадочные, заболачивание) широко развиты на большей части исследуемой территории. Данным процессам способствует целый ряд естественных (природных) факторов: географическое положение в пределах Окско-Донской низменности, испытывающей медленное опускание поверхности (в среднем, 2-4 мм/год), слабо расчлененная поверхность рельефа, наличие на большей части площади слабопроницаемых отложений, залегающих с поверхности. В результате воздействия совокупности этих факторов участки района г.Усмани оказываются подтопленными. Подтопление территории несет в себе также и экологическую опасность.

В процессе подтопления воды промывают техногенно преобразованные грунты, в результате чего увеличивается миграция загрязняющих веществ, и может возникнуть опасность ухудшения санитарного состояния подземных вод в виде их очагового бактериального заражения.

Режимные наблюдения на типовых участках подтопления проводились в административных границах города Усмани и прилегающей территории - с. Пригородка и д. Терновка Усманского района Липецкой области.

Обследована территория, включающая 11 колодцев, расположенных на улицах города Усмани, с. Пригородка и д. Терновка: ул. Привокзальная, 5б; ул. Гоголя, 10а; ул. Совхозная, 68; ул. Кирова, 3; ул. Толстого, 97а; ул. Циолковского, 3; ул. 1-я Елецкая, 124; ул. Луначарского, 94; ул. Местечко Коммуны, 15а; ул. Ленина, 118; д. Терновка, ул. Заречная, 67 (рисунок 1, таблица 1.).



Рис. 1 Территория исследования – Усманский район Липецкой области.

Таблица 1.

Координаты расположения точек наблюдения и их адреса

№ п/п	Наименование пункта наблюдения	Местоположение пункта наблюдения	Географические координаты пункта наблюдения	
			С.Ш.	В.Д.
1	колодец	ул. Привокзальная, 56	52°4'14,1"	39°43'12,66"
2	колодец	ул. Гоголя, 10а	52°3'41,46"	39°43'4,32"
3	колодец	ул. Совхозная, 68	52°3'23,34"	39°43'1,08"
4	колодец	ул. Кирова, 3	52°3'19,68"	39°43'39,06"
5	колодец	ул. Толстого, 97а	52°3'16,74"	39°43'43,8"
6	колодец	ул. Циолковского, 3	52°3'14,1"	39°44'19,56"
7	колодец	ул. 1-я Елецкая, 124	52°3'23,4"	39°42'23,76"
8	колодец	ул. Луначарского, 94	52°2'51,06"	39°42'47,1"
9	колодец	ул. Местечко Коммуны, 15а	52°2'15,34"	39°44'24,6"
10	колодец	ул. Ленина, 118	52°3'36,70"	39°43'59,49"
11	колодец	д. Терновка, ул. Заречная, 67	52°3'35,94"	39°45'46,2"

В результате проведения многолетнего мониторинга была проведена типизация эколого-гидрогеодинамической обстановки в пределах района исследований. Критериями выделения отдельных типов эколого-гидрогеодинамических условий стали два фактора:

1. аналогичность гидрогеологических, геоморфологических условий, влияющих на подтопление территории,
2. близкие направления техногенного использования территории.

По перечисленным эколого-геодинамическим условиям на территории исследования по результатам многолетних наблюдений были выделены четыре типовых участка.

Типовой участок № 1. К типовому участку относится улица Местечко Коммуны. Подверженность данного участка подтоплению объясняется его расположением в низкой пойме р.Усмань, что определяет близкое к поверхности залегание уровней подземных вод. Наличие в разрезе мелкозернистых песков, супесей с прослойками суглинков еще более способствует подтоплению территории. Близкое расположение водного объекта играет дренающую роль, преимущественно только в межень период. Повышение уровня воды в реке в паводок, создавая подпор, приводит к еще большему подтоплению территории. Следует сказать, что само по себе неглубокое круглогодичное расположение уровней

является фактором, также определяющим подтопление: чем ближе уровень, тем больше атмосферных осадков поступает в водоносный горизонт. Только в жаркое время, когда количество испарения превышает питание, происходит небольшое понижение уровней.

Поднятие вод отмечается с апреля по июнь в интервале 0,8-0,1 м во время всего периода наблюдений.

В 2014 году максимальный уровень грунтовых вод составляет 0,7 м от дневной поверхности. При этом, снижение отмечается до уровня 1,2 м.

В 2015 году максимальное поднятие вод отмечается у отметки 0,8 м, а спад – на отметке – 1,25 м от дневной поверхности. В 2016 году воды находились на максимально близком расстоянии от поверхности земли - 0,1 м. В 2017 году вода поднималась в ноябре до максимального уровня – 0,8 м.

Спад наблюдается с июня по ноябрь 2016 года в интервале отметок 0,1-1,3 м, а в августе 2018 года до отметки 1,27 м.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Местечко Коммуны в период наблюдения 2014-2018 гг отмечается динамическое снижение уровней грунтовых вод в интервале 0,6-1,2 м с незначительными сезонными колебаниями в 0,2-0,4 м. Поднятия уровней подземных вод преимущественно приурочены к инфильтрации паводковых вод.

Типовой участок № 2. К типовому участку относятся улицы: Кирова, Толстого, Циолковского. Участок приурочен к мелкой ложбине стока с пологими бортами. Дренирующая функция водотока ослаблена созданием преград техногенного характера: дома и строения на пути водосбора построены без водоотводящего дренажа. Дома расположены в пониженной части рельефа и препятствуют естественному стоку. На ул. Циолковского дом находится в низовье ложбины, также перегораживая естественный сток.

Еще ниже по потоку преградой естественному стоку является городская тюрьма. Вдоль ее стен вырыт водоотводящий ров, который требует периодической расчистки.

Поднятие уровня грунтовых вод отмечается с апреля по июнь в интервале 1,5-0,5 м в время всего периода наблюдения.

Общая тенденция изменения уровня подземных вод – подъем с апреля по май в интервале от 1-0,5 м. Спад с мая по ноябрь от 1 до 2,4 м. В 2017 году отмечается небольшое поднятие вод в ноябре до отметки 1,5 м.

Общая тенденция изменения уровня подземных вод по улице Кирова в период наблюдения с 2014-2018 гг. сводится к тому, что в период с апреля по май отмечается подъем уровня грунтовых вод в интервале 1,8-0,03 м. Спад отмечается с мая по ноябрь в интервале 0,7-2,3 м.

В 2017 году отмечается поднятие в ноябре до отметки в 1,1 м и высачивание вод в период с апреля по май.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Толстого в период наблюдения 2014 -2018 гг. сводится к тому, что наблюдается поднятие вод в период с апреля по июнь от 1,2-0,1 м, а в 2018 году отмечается высачивание подземных вод – уровень поднятия 0,03 м. Спад уровня грунтовых вод с июня по ноябрь происходит в интервале от 1,2-1,9 м. При этом, в 2014 году наблюдается слабое изменение уровня грунтовых вод, а в 2017 году было поднятие в ноябре до отметки 1,4 м.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Циолковского в период наблюдения 2014-2018 гг. характеризуется тем, что паводок происходил с апреля по май и уровень грунтовых вод находился в интервале 1,4-1,6 м от дневной поверхности. Спад уровня отмечен с мая по ноябрь в интервале от 1,9-2,7 м. В 2016 году характерно отмечается слабое изменение уровня грунтовых вод, а в 2017 отмечается поднятие воды в ноябре до отметки 1,9 м, обусловленное обильным количеством атмосферных осадков.

Типовой участок № 3. К типовому участку относятся улицы: Привокзальная, Гоголя, Совхозная, 1-я Елецкая, Луначарского.

Определяющими природными факторами подтопления являются, также как и на других участках: особенности геоморфологического и геологического строения территории. Кроме того на данном участке немаловажную роль играют техногенные факторы: строительство различных объектов без учёта влияния природных условий, увеличившееся в последнее время водопотребление и водоотведение в местах современной застройки, зарегулированность поверхностного стока прудами и водохранилищами.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Привокзальная за период проведения исследований 2014-2018 гг. можно заметить общую тенденцию поднятия грунтовых вод в период паводка с апреля по май на уровень от 1,1 до 0,1 м от дневной поверхности. Далее наблюдается межень с июня по ноябрь, но можно отметить, что в ноябре 2017 года уровень грунтовых вод начал подниматься.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Гоголя за период проведения исследований 2014-2018 гг. подземные воды поднимались с апреля по июнь в интервале 0,7-0,1 м. В период межени вода опускалась до отметок от 0,7-1,4 м. Так же можно отметить, что в июне вода резко поднялась до отметки 0,5 м.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Совхозная за период проведения исследований 2014-2018 гг. поднятие подземных вод отмечается с апреля по июнь в интервале 1,2-0,3 м. Межень - с июня по ноябрь 1,5-2,5 м.

2014 год характерен малыми изменениями, и весь год уровень грунтовых вод колеблется в интервале от 2-2,4 м. В 2017 хорошо заметно поднятие вод с августа по ноябрь.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Елецкая.

С 2014-2017 гг. в паводковый период (с апреля по июнь) наблюдается поднятие уровня грунтовых вод в интервале 1,2-0,2 м. Спад отмечается с июня по ноябрь 0,9-2,4 м. В 2017 году наблюдается поднятие уровня грунтовых вод в ноябре месяце до отметки 1,4 м.

Типовой участок № 4. Весьма слабая естественная дренированность (бессточность) участка определяется малыми уклонами естественной поверхности территории. Предрасположенность к подтоплению усугубляется низкими фильтрационными свойствами преимущественно глинистых отложений, залегающих практически с поверхности. В силу малых коэффициентов фильтрации данные породы характеризуются и очень медленной водоотдачей, что тоже снижает дренированность территории. Утечки из искусственных водоемов также ведут к увеличению инфильтрационного питания на застроенной территории.

На протяжении всего периода наблюдений отмечается динамика снижения уровней грунтовых вод, претерпевая незначительные колебания, вызванные, как правило, сезонными явлениями.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Ленина характеризуется тем, что с 2014-2017 гг. вода поднималась с апреля по май в интервале 2,6-0,6 м. Спад уровня грунтовых вод происходил с июня по ноябрь в интервале 2,3-3,4 м. Максимальный паводок отмечается в 2016 году – уровень грунтовых вод достигает отметки 1,4 м. В 2017 году уровень грунтовых вод поднимается до уровня 2,9 м от дневной поверхности.

Общая тенденция изменения уровня грунтовых вод по улице Заречная.

С 2014-2018 годы вода поднималась с апреля по май и была в интервале 1,4-0,5 м. Спад отмечен с июня по ноябрь 1,3-1,9 м. С сентября по ноябрь 2017 года было отмечено плавное поднятие уровня грунтовых вод, которое достигло отметки 1,3 м от дневной поверхности.

Таким образом в результате проведения эколого-гидрогеодинамического мониторинга было подтверждено выделение четырех типовых участков территорий, отличающихся по эколого-гидрогеодинамической и техногенной ситуациям. За период наблюдений было

установлено, что значительная территория г. Усмани подвержена подтоплению грунтовыми водами – порядка 40% от всей площади населенного пункта.

Установлено, что в 2016 и 2018 годах уровни подземных вод на типовых участках подтопления характеризуются заметным подъемом по сравнению с данными периода наблюдения 2014-2018 год. На всех типовых участках наблюдается повышение уровней в пределах от 0,03 до 1,9 м. Количество осадков в эти годы выше среднееголетних показателей, что определило заметное повышение уровней грунтовых вод на типовых участках. В целом следует отметить, заметную активизацию процессов подтопления в 2016 и 2018 годах.

Наблюдения за состоянием уровней грунтовых вод в колодцах (2014-2018 гг.) демонстрирует динамику циклического колебания с общей тенденцией к снижению уровня грунтовых вод в течение периода наблюдения. Наибольшие подъемы уровней фиксируются в период весеннего и осеннего паводка. Далее следует снижение уровней воды в колодцах в течение годового цикла. Наибольшие падения уровней отмечены в месяцы летне-осенней межени. В связи с этим, негативное воздействие грунтовых вод уменьшается.

Эколо-инженерные последствия процессов подтопления заключаются в деформации фундаментов и наземных конструкций зданий и сооружений, просадочности, набухании, выщелачивании, размокания.

Эколого-санитарные последствия процессов подтопления отмечаются:

- в ухудшении санитарно-гигиенических условий в жилых и общественных помещениях;

- в затоплении подземных частей зданий, сооружений, коммуникаций; заболачивание территорий приводит к общему загрязнению грунтовых вод; негативное воздействие на корневую систему деревьев;

- место для размножения представителей паразитарной энтомофауны; отсутствие вертикальной гидродинамики приводит к загрязнению нижележащих водоносных горизонтов.

В настоящее время из всех опасных процессов подтопление имеет максимальное распространение, его экологические последствия могут быть угрожающими или катастрофическими. Положение усугубляется тем, что 65% территории страны занято вечной мерзлотой, где подтопление особенно опасно.

Исследования по Липецким областным программам экзогенных геологических процессов со всей определенностью говорят об их интенсификации в последние годы. Увеличилось количество активных проявлений карста, оползней, усилился рост овражной сети. В основе лежат изменения климата, сопровождающиеся повышением увлажнения грунтов, усиление техногенного вмешательства в естественные процессы. Те же причины вызывает в определенных условиях и подтопление территорий, которые в площадном отношении значительно перекрывают карстовые и оползневые процессы и создают большие неудобства для населения, проживающего в зонах подтопления.

Такие явления отмечены в ряде населенных пунктов и лежат в основе недовольства населения, жалоб и обращений в различные органы власти.

Эколого-геологическая оценка процесса подтопления и его последствий

Таким образом, проведенный анализ позволяет утверждать, что с экологической точки зрения подтопление является сугубо негативным процессом.

Список литературы

1. Административная характеристика Усманинского муниципального района Липецкой области. (<http://www.usmadm.ru/>).
2. Валяльщикова, А. А.. Система мероприятий по улучшению качества подземных вод Лев-Толстовского, Лебедянского и Грязинского районов Липецкой области [Текст] / А.А. Валяльщикова, Д.А. Белозеров // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология. — Воронеж, 2016. — № 1. - С. 124-130.

3. Валяльщикова, А.А. Гидроэкологические особенности питьевых подземных вод южной части Липецкой области [Текст] / А.А. Валяльщикова // Геологи 21 века : материалы Всерос. конф. – Саратов, 2000. – С. 155-158.
4. Косинова, И. И. Подземные воды. Основные загрязняющие вещества, источники и виды загрязнения [Текст] / И.И. Косинова, Р.С. Сапронов // Проблемы экологии и экологической безопасности Центрального Черноземья Российской Федерации : материалы 11-й междунар. науч.-практ. конф., 12 дек. 2007 г. — Липецк, 2007. — С. 42-47.
5. Методические рекомендации по выявлению и оценке загрязнения подземных вод / ВНИИ гидрогеологии и инж. геологии; [Сост. В. М. Гольдберг и др.], 76 с. 20 см, 2-е изд. Москва. ВСЕГИНГЕО 1990.
6. Трофимов, В.Т. Экологическая геология [Текст]/В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг. – Москва, 2002. – 415 с.

EKOLOGO-HYDRO-GEODYNAMIC ASSESSMENT OF THE STATUS OF GROUNDWATER THE CITY OF USMAN OF THE LIPETSK REGION

Т. V.Trifonova, E. M.Repina, repinaem@mail.ru
Voronezh State University, Voronezh, Russia

Annotation. This work is devoted to the study of the dynamics of flooding processes in the Lipetsk region in the period 2014-2018. Ecological and hydrogeodynamic monitoring was carried out on a fixed network of observations. The General tendency of groundwater rise during the investigated time interval is revealed. Four types of ecological and hydrodynamic environments, characterized by a set of natural and man-made factors of formation of flooding processes, are identified. The main directions of ecological consequences of flooding within the given territory are developed. Presents a complex of actions for environmental management within the town of Usman and the surrounding areas.

Keywords: groundwater, flooding, Lipetsk region, long-term monitoring

УДК 504.054

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В РАЙОНЕ НЕФТЕБАЗЫ «КРАСНОЕ ЗНАМЯ»

*О.Г. Фонова, Е.В. Зинченко, kat199631@mail.ru
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия*

Аннотация: в статье анализируется распределение тяжелых металлов в приповерхностных отложениях нефтебазы "Красное знамя". Рассчитан суммарный показатель загрязнения всех исследуемых компонентов приповерхностных отложений и построена карта этого распределения.

Ключевые слова: нефтебаза, приповерхностные отложения, загрязнение, тяжёлые металлы, суммарный показатель загрязнения.

В современном мире нефть и её производные являются частью жизни почти каждого гражданина. Нефтепродукты присутствуют во всех сферах деятельности человека.

Нефть – это природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая, в основном, из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений. [1, 2]

Сейчас на цену нефти ориентируется большая часть продавцов, реализующих газ, электричество и другие виды энергии. Но не так важна нефть, как продукты её переработки.

Нефтепродукт – это смеси различных углеводородов, а также индивидуальные химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов. [3]

Таблица 1.

Исходные данные содержания металлов в приповерхностных отложениях

	Cd	Cu	Pb	Zn	Cr	Mn	Ni	Co	Hg	As	Б(а)н
1. Скв. II	0,03	0,43	4,2	0,99	0,38	3,86	0,63	0,07	0,018	0,7	0,01
2. Скв. III	0,01	0,28	0,1	0,7	0,22	1,9	0,25	0,25	0,013	0,9	0,01
3. Скв. 11Н	0,02	0,27	0,15	0,14	0,19	2,89	1,14	0,08	0,011	1	0,01
4. Скв. 3Н	0,01	0,18	0,27	0,39	0,39	6,96	0	0,11	0,014	1,5	0,01
5. Скв. 12	0,01	0,14	0,39	0,7	0,41	4,35	0	0,2	0,016	1,6	0,01
6. Скв. 13Н	0,01	0,24	0,28	0,32	0,26	2,1	0,59	0,21	0,013	1,2	0,01
7. Скв. 8Н	0,01	0,19	0,59	0,6	0,1	2,75	1,26	0,05	0,015	1	0,01
8. Скв. 5Н	0,01	0,34	0,23	0,09	0,25	0,97	1,07	0,26	0,017	0,7	0,01
9. Скв. 6Н	0,03	0,2	0,88	0,85	0,3	5,66	1	0,12	0,016	2,2	0,01
10. Скв. 4Н	0,06	0,15	1,6	2,57	0,22	3,44	0,6	0,31	0,012	2,2	0,01
11. Скв. 10Н	0,01	0,35	0,64	2,29	0	5,62	0,19	0,34	0,015	1,5	0,01
12. Скв. 2а	0,01	0,23	0,4	2,43	0,44	6,07	0,33	0,05	0,01	1,4	0,01
13. Скв. 1а	0,01	0,25	0,27	0,15	0,2	3,06	0,19	0,05	0,011	1,2	0,01

Суммарный показатель загрязнения считается по формуле:

$$\text{СПК} = \sum K_k - (n-1)$$

где K_k – коэффициент концентрации, рассчитанный по формуле

$$K_k = \frac{c_i}{\text{фон}}$$

На основании значений СПК определяется оценка состояния состояния приповерхностных отложений по следующей градации:

- меньше 8 – допустимое загрязнение;
- 8-16 – умеренно опасное;
- 16-32 – опасное;
- 32-128 – высоко опасное;
- больше 128 – чрезвычайно опасное.

По полученным данным была построена карта СПК (рисунок 2).

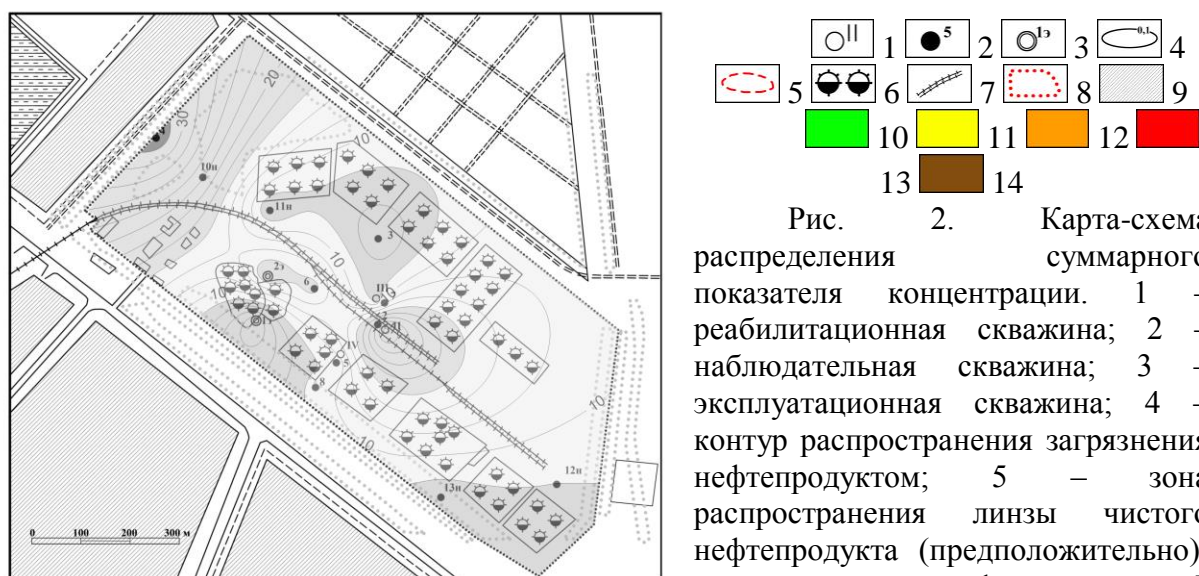


Рис. 2. Карта-схема распределения суммарного показателя концентрации. 1 – реабилитационная скважина; 2 – наблюдательная скважина; 3 – эксплуатационная скважина; 4 – контур распространения загрязнения нефтепродуктом; 5 – зона распространения линзы чистого нефтепродукта (предположительно); 6 – резервуары с нефтепродуктом; 7 – нефтяная эстакада; 8 – территория

нефтехранилища; 9 – промышленная и жилая зоны; загрязнение для СПК: 10 – допустимое, 11 – умеренно опасное, 12 – опасное, 13 – высоко опасное, 14 – чрезвычайно опасное.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Длительно существующие нефтебазы первого уровня представляют собой особо опасные объекты, характеризующиеся хроническим уровнем загрязнения абиотических компонентов природной среды.

2. В приповерхностных отложениях территории нефтебазы «Красное знамя» практически на всей территории выявлено загрязнение тяжёлыми металлами как опасное и высоко опасное.

3. Необходимо расширить существующую систему эколого-гидрогеологического мониторинга для того, чтобы оценить уровень воздействия нефтебазы на прилегающие к ней территории.

Список литературы

1. Нефть. [Электронный ресурс]. «//Википедия. Свободная энциклопедия». URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нефть>. (Дата обращения: 04.02.2019).
2. Что такое нефть? [Электронный ресурс]. «//Академик». URL: <https://investments.academic.ru/1209/Нефть>. (Дата обращения: 04.02.2019).
3. Косинова И.И. Теория и методология геоэкологических рисков /Косинова И.И., Кустова Н.Р. //Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2008. № 2. С. 189-197.
4. Информационный отчет по ведению мониторинга подземных вод в пределах зоны локализации очага нефтепродуктового загрязнения на территории ФГКУ комбинат «Красное знамя» Росрезерва за 2015 г., ТЦ «Воронежгеомониторинг», г. Воронеж, 2015 г.

CONTAMINATION OF NEAR-SURFACE SEDIMENTS WITH HEAVY METALS IN THE AREA OF THE OIL DEPOT "RED BANNER»

*O.G. Fonova, E.V. Zinchenko. kat199631@mail.ru
Voronezh state University, Voronezh, Russia*

Abstract: the article analyzes the distribution of heavy metals in the near-surface sediments of the oil depot "Red banner". The total pollution index of all investigated components on near-surface sediments was calculated and a map of this distribution was constructed.

Keywords: tank farm, near-surface sediments, pollution, heavy metals, the total pollution index.

УДК 631.437.8

ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА (ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)

С.Ю. Хрусталёв, М.В. Решетников, hrustalevsergei291@gmail.com

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Саратов, РФ.

Аннотация. С целью обоснования применения петромагнитного метода, как дополнительного метода при поиске и разведке месторождений углеводородов были проведены исследования петромагнитных свойств почв на территории Хлебновского нефтяного месторождения (Саратовская область). Было отобрано 62 почвенных образца в которых измерялась магнитная восприимчивость, её частотная зависимость и термомагнитный эффект. По результатам проведенных измерений были установлены закономерности распределения изучаемых параметров и сделаны выводы о их возможном применении при поиске и разведке нефтяны и газовых месторождений.

Ключевые слова: почва, магнитная восприимчивость, FD-фактор, термомагнитный эффект, Хлебновское нефтяное месторождение

Введение. Благодаря субверикальной миграции углеводородов от месторождений в почвах происходят превращения соединений железа, например, гидроокислы и сульфиды восстанавливаются до оксидов. Это приводит к изменению некоторых геофизических параметров почвенного покрова, в частности к изменению магнитной восприимчивости. В соответствии с этим петромагнитный метод изучения почв стал широко использоваться при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений [1-4]. Этому способствовало резкое возрастание стоимости геологоразведочных работ на нефть и газ, что придавало особую актуальность внедрению новых малозатратных технологий при поиске залежей углеводородов.

Основной целью работы является изучение петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость, термомагнитный эффект, FD- фактор) на территории ряда нефтяных месторождений в пределах Саратовской области для оценки возможности применения петромагнитного метода при поиске и разведке месторождений нефти и газа. В своей работе мы приведем результаты исследований в пределах Хлебновского нефтяного месторождения (Саратовская область).

Методика проведения исследований. Отбор проб и пробоподготовка велась в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 (почвы). В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта до глубины 5 сантиметров, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы, а также происходят все основные биохимические реакции.

Были проведены исследования петромагнитных свойств отобранных почвенных образцов. В частности исследовались магнитная восприимчивость, её частотная зависимость (FD-фактор), а также термомагнитный эффект с целью уточнения фактов возможности применения петромагнитных исследований при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений.

Магнитная восприимчивость – физическая величина, характеризующая способность вещества намагничиваться под действием внешнего магнитного поля и зависящая, главным образом, от концентрации пара- и ферромагнетиков в почве.

Каппаметрический анализ заключается в измерении параметра k и широко применяется для получения оперативной информации о концентрации пара- и ферромагнитных минералов в горных породах. Его использование позволяет в короткие сроки и при минимальных затратах детально расчленять и коррелировать толщи пород. В исследованиях почвенного покрова каппаметрический анализ применяется для оценки техногенной трансформации почвенного покрова в результате привнесения в почву магнитных частиц техногенного происхождения.

Измерение термомагнитного эффекта или термокаппаметрический анализ заключается в измерении прироста магнитной восприимчивости образцов после их нагрева на 500°C в окислительной среде. Прирост осуществляется за счет превращения изначально немагнитного пирита в сильномагнитный магнетит. Сходным эффектом, кроме пирита, обладают и магнитные сульфиды железа (типа пирротина, грейгита), и сидерит, но для вполне однозначной интерпретации термокаппаметрических данных, как правило, достаточно сведений о значениях исходной магнитной восприимчивости, в сочетании с данными магнитно-минералогического анализа по выборочным образцам. В настоящее время термокаппаметрия широко используется при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений, а также при оценке геоэкологического состояния объектов хранения углеводородов.

Важную информацию о доменном состоянии магнитных зерен дает анализ FD-фактора. Магнитный параметр FD реагирует только на критически малый размер зерен, который зависит от формы, состава и свойств минерала (для сферических частиц магнетита

диаметр зерна составляет ~ 0.29 мкм). Теоретически FD может приближаться к 90-100%, но многочисленными экспериментами на искусственных и естественных образцах показано, что величина FD для чистого магнетита не превышает 15-16%. Измерения магнитной восприимчивости и ее частотных зависимостей проводятся в лаборатории петрофизики СГУ (г. Саратов) на мультиметрическом приборе «Каппабридж МФК1-FB». Для проведения термокаппаметрического анализа образцы нагревались в печи «СНОЛ 6/11-В» с программным регулированием температуры.

Все полученные данные были статистически обработаны и на их основании были построены графические приложения распределения магнитных параметров в почвенном покрове.

Результаты исследований.

Всего на исследуемой территории Хлебновского нефтяного месторождения было отобрано 62 проб почвы. Точки опробования в маршруте располагались на расстоянии друг от друга приблизительно 200 метров.

Удельная магнитная восприимчивость на низкой частоте до нагрева измерялась во всех 62 почвенных образцах. Удельная магнитная восприимчивость на низкой частоте до нагрева изменялась от $3,05 \times 10^{-7}$ м³/кг до $1,56 \times 10^{-6}$ м³/кг при среднем значении $5,54 \times 10^{-7}$ м³/кг.

Удельная магнитная восприимчивость на высокой частоте до нагрева измерялась во всех 62 почвенных образцах. Удельная магнитная восприимчивость на высокой частоте до нагрева изменялась от $2,84 \times 10^{-7}$ м³/кг до $1,49 \times 10^{-6}$ м³/кг при среднем значении $5,21 \times 10^{-7}$ м³/кг.

Частотная зависимость магнитной восприимчивости до нагрева измерялась во всех 62 почвенных образцах. Частотная зависимость магнитной восприимчивости до нагрева изменялась от 4,13% до 7,22% при среднем значении 6,21%.

Удельная магнитная восприимчивость на низкой частоте после нагрева измерялась во всех 62 почвенных образцах. Удельная магнитная восприимчивость на низкой частоте до нагрева изменялась от $4,29 \times 10^{-7}$ м³/кг до $3,39 \times 10^{-5}$ м³/кг при среднем значении $2,69 \times 10^{-6}$ м³/кг.

Удельная магнитная восприимчивость на высокой частоте после нагрева измерялась во всех 62 почвенных образцах. Удельная магнитная восприимчивость на высокой частоте после нагрева изменялась от $3,98 \times 10^{-7}$ м³/кг до $3,25 \times 10^{-5}$ м³/кг при среднем значении $2,54 \times 10^{-6}$ м³/кг.

Частотная зависимость магнитной восприимчивости после нагрева измерялась во всех 62 почвенных образцах. Частотная зависимость магнитной восприимчивости после нагрева изменялась от 3,26% до 14 % при среднем значении 6,18%.

Терромагнитный эффект в исследуемых почвах измерялся во всех 62 почвенных образцах. Терромагнитный эффект изменялся от 0,65 до 21,81 при среднем значении 4,41.

Выводы.

В результате проведенных исследований петромагнитных свойств почв в пределах Хлебновского нефтяного месторождения можно сделать несколько основных выводов:

1. Результаты измерения удельной магнитной восприимчивости на высокой и низкой частоте, в большей степени характеризуют процессы синтеза магнитных минералов железа, связанных с естественными почвенными процессами и никак не отражают возможное влияние залежи углеводородов. Таким образом, при проведении поисковых работ данные параметры, на наш взгляд учитывать не стоит;

2. Результаты расчетов частотной зависимости магнитной восприимчивости или FD-фактор указывает на наличие в почве магнитных минералов суперпарамагнитной размерности. Изучение изменения частотной зависимости магнитной восприимчивости до и после нагрева указывают на дифференциацию этого параметра до и после нагрева, что свидетельствует о различном синтезе магнитных и немагнитных минералов железа в почве. Эта дифференциация может быть обусловлена неравномерным подтоком углеводородных

газов от залежей Хлебновского нефтяного месторождения, соответственно использования данного параметра может иметь перспективы при поисковых работах на нефть и газ;

3. Термомагнитный эффект в почвах Хлебновского нефтяного месторождения образует аномальную зону с четкой дифференциацией. Происхождение данной аномалии связано непосредственно с синтезом в почве немагнитных минералов железа (пирит и другие), которые при нагревании перешли в магнитные, тем самым увеличив магнитную восприимчивость. В свою очередь интенсивность синтеза немагнитных минералов связана с подтоком углеводородных газов от залежей Хлебновского нефтяного месторождения. Таким образом, значения термомагнитного эффекта является одной из самых обоснованных петромагнитных характеристик, которые можно использовать при проведении поисковых работ на потенциально нефтегазоносных структурах в качестве дополнительного поискового метода.

4. В качестве подтверждения связи петромагнитных аномалий с залежами Хлебновского нефтяного месторождения, необходимо проведение комплексной петромагнитной и газо-геохимической почвенной съемки, которая позволит установить взаимосвязи между подтоком углеводородных газов и синтезом минералов железа в почвенном покрове.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-77-10040) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-3355.2019.5).

Список литературы

1. Шкодин С.Д. Магнитные свойства почв в пределах Малаховской группы нефтегазоносных структур (Саратовская область). 5-ая Международная научно-практическая конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы» (13-15 сентября 2017). – Воронеж-Севастополь: Издательство «научная книга», 2017. С. 450-452.
2. Шкодин, С.Д. Петромагнитный метод как дополнительный инструмент при поиске месторождений нефти и газа [Текст] / С.Д. Шкодин, С.Ю. Хрусталеv, М.В. Решетников // Материалы 4 Международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и споредельных государств» Часть 1. – Республика Беларусь. Гомель, 2018. С. 213-215.
3. Решетников М.В. Применение термомагнитного метода при оконтуривании и мониторинге техногенных месторождений углеводородов. – Материалы международной конференции «Месторождения природного и техногенного минерального сырья: геология, геохимия, геохимические и геофизические методы поисков, экологическая геология» г. Воронеж, 12-16 ноября 2008 г. – Воронеж: Воронежпечать, 2008. – 504 с.
4. Решетников М.В., Ерёмин В.Н., Мамедов Р.М. Применение петромагнитного метода исследования почв при поиске и разведке месторождений углеводородов, а также при геоэкологических исследованиях. Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-востока России: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 6-8 апреля 2016 г. / отв. ред. Л.И. Полуфунтикова – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2016. – 698 с.

ECOLOGICAL AND GEOPHYSICAL STUDIES OF THE SOILS OF OIL AND GAS FIELDS (PETROMAGNETIC STUDIES)

S. Y. Khrustalev, M. V. Reshetnikov

Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, RF.

Abstract. In order to substantiate the use of the petromagnetic method as an additional method in the search and exploration of hydrocarbon deposits, studies of the petromagnetic properties of soils in the territory of the Khlebnovskoye oil field (Saratov region) were carried out. 62 soil samples were selected in which the magnetic susceptibility was measured, its frequency

dependence and thermomagnetic effect. According to the results of the measurements, the regularities of the distribution of the studied parameters were established and conclusions were drawn about their possible application in the search and exploration of oil and gas fields.

Keywords: soil, magnetic susceptibility, FD-factor, thermomagnetic effect, Khlebovskoye oil field

УДК 520

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА УЧАСТКЕ АВТОДОРОГИ М4-«ДОН»

Е.О.Чернышева, А.А.Курьшев

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты организации системы эколого-геологического мониторинга для автодорог. По результатам оценки эколого-геологических условий определены ключевые участки для размещения мониторинговых площадок и основные показатели, подлежащие контролю. Описана последовательность внедрения системы эколого-геологического мониторинга на примере участка автодороги М4-«Дон».

Ключевые слова: эколого-геологические условия, нормативные требования, автомагистраль, выбросы автотранспорта, эколого-геологический мониторинг.

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 [3].

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 М-4 «Дон», где в сутки проезжает в среднем около 20 тыс. автомобилей. Для оценки эффективности внедряемых природоохранных мероприятий и их своевременной корректировки целесообразно создание специализированных систем мониторинга, что и определяет актуальность данной работы.

Система эколого-геологического мониторинга (ЭГМ) должна создаваться до начала подготовительного периода ведения работ обустройству автодороги и начинать функционировать для того, чтобы зафиксировать фоновое состояние экосистем по трассе линейного объекта[1].

В период строительствадолжны проводиться систематические, режимные наблюдения за изменением всех компонентов окружающей природной среды, т.к. происходит максимальное воздействие строительной техники и нарушение природного фона, активизация и возникновение опасных геологических процессов, загрязнение природных сред.

Территория наблюдений в строительный период не должна ограничиваться только земельным отводом, а охватывать прилегающие участки и все ценные природные объекты в зоне влияния строительства (СЗЗ, зона воздействия, особо охраняемые объекты и т.д.)[2].

Контроль должен осуществляться за счет средств, заложенных на инженерное сопровождение строительства (авторский надзор) с привлечением специализированных организаций, имеющих лицензии на отбор и анализ проб.

Комплекс работ, подлежащий контролю на стадии производства работ:

1. Производство работ по укладке кабеля и установке П-образных опор.

2. Благоустройство территории.

3. Вывоз строительного и бытового мусора, его складирование в специально отведенных местах.

ЭГМ в эксплуатационный период производится вдоль трассы линейного объекта по развитой системе закрепленных на местности точек (отбор всех видов проб) по трассированным маршрутам (наблюдения за опасными геологическими процессами, за изменениями рельефа, растительности и животного мира). Контроль должен осуществляться силами эксплуатирующей организации за счет средств на содержание дороги.

Мониторинг в процессе эксплуатации дороги включает следующие работы:

1. Контроль за возможным развитием линейной эрозии на прилегающей к земляному полотну полосе.

2. Периодическое наблюдение за состоянием древесных и кустарниковых культур на территории, прилегающей к дороге.

3. Оценку состояния местообитаний животных и их численности.

4. Отбор проб атмосферного воздуха, почвы, контроль уровня шума.

В таблице 1 предлагается план-график годовых натуральных лабораторных исследований и измерений на контрольных точках на участке автодороги М4-«Дон»:

Таблица 1

План-график годовых натуральных лабораторных исследований и измерений на контрольных точках

№ контр. точки	Места проведения замеров	Объект контроля	Контрольные параметры	Периодичность и количество дней контроля
1.	Км 465,7 справа, 10 м от кромки проезжей части	Атмосферный воздух	Азота диоксид	На каждой расчётной точке 1 раз в месяц в течение 1 года в 1, 7, 13, 19 часов (определение разовой и среднесуточной концентрации по всем веществам) (30 измерений)
			Азот оксид	
			Сера диоксид	
			Углерод оксид	
	Уровень шумового воздействия	Шум, дБа	2 раза в год	
	Почва	Свинец	1 раз в год	
2.	Км 480,0 слева, 10 м от кромки проезжей части	Атмосферный воздух	Азота диоксид	На каждой расчётной точке 1 раз в месяц в течение 1 года в 1, 7, 13, 19 часов (определение разовой и среднесуточной концентрации по всем веществам) (30 измерений)
			Азот оксид	
			Сера диоксид	
			Углерод оксид	
	Уровень шумового воздействия	Шум, дБа	2 раза в год	
	Почва	Свинец	1 раз в год	
3.	Км 486,0 слева 10 м от кромки проезжей части	Атмосферный воздух	Азота диоксид	На каждой контрольной точке 1 раз в месяц в течение 1 года в 1, 7, 13, 19 часов (определение разовой и среднесуточной концентрации по всем веществам) (30 измерений)
			Азот оксид	
			Сера диоксид	
			Углерод оксид	
	Уровень шумового воздействия	Шум, дБа	2 раза в год	
	Почва	Свинец	1 раз в год	

Разработанная система эколого-геологического мониторинга учитывает выявленные эколого-геохимические и эколого-геофизические аномалии, а также фактор рельефа, являющийся одним из ведущих в формировании эколого-геологических условий на рассматриваемой территории [4]. Площадка ЭГМ1 приурочена к понижению в рельефе (пойменный тип местности), где имеет место формирование эколого-геохимической аномалии по свинцу. Размещение площадки ЭГМ2 обосновано высокими уровнями шума и будет контролировать загрязнение склонового типа местности. Площадка ЭГМ3 необходима для контроля уровня шума и содержания свинца, в рельефе она связана с надпойменно-террасовым типом местности.

Создание подобных систем эколого-геологического мониторинга будет способствовать повышению экологической эффективности дорожной деятельности и исполнению актуальных и перспективных норм законодательства в соответствии с «Экологической политикой Государственной компании «Российские автомобильные дороги» на период до 2030 года» [5].

Список литературы

1. Косинова, И.И. Комплексная оценка геосферы жизнедеятельности населения территории Липецкого промрайона: монография / И. И. Косинова, С. И. Фонова, О. В. Базарский, И. П. Плаксицкая. – Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 175 с.
2. Курышев, А.А. Специфика инженерно-экологических изысканий при строительстве транспортных магистралей / А. А. Курышев, О. В. Яковлев // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы : 5-я международная научно-практическая конференция, 13-15 сентября 2017 г. – Воронеж, 2017. – С. 138-140.
3. Трофименко, Ю.В. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда: учеб.пособие / Ю.В. Трофименко, Г.И. Евгеньев - Москва, «Академия», 2006. – 400 с.
4. Чернышева, Е.О. Особенности формирования эколого-геологических условий в зоне влияния крупных автомагистралей (на примере участка автодороги М4 - "Дон" / Е. О. Чернышева // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы: 5-я международная научно-практическая конференция, 13-15 сентября 2017 г. – Воронеж, 2017. – С. 443-445.
5. Отчет о реализации «Экологической политики Государственной компании «Российские автомобильные дороги» на период до 2030 года (Этап I – 2016 год) [Текст] : отчет / ГК «Российские автомобильные дороги» ; рук. С.В. Кельбах. – Москва, 2017. – 24 с.

DEVELOPMENT OF THE EKOLOGO-GEOLOGICAL MONITORING SYSTEM ON THE HIGHWAY M4 - DONSECTION

*E.O. Chernysheva, scientific adviser Kuryshev A.A., Ass. Prof., Cand. of Sc.
Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Summary: In article the ekologo-geological monitoring system organization aspects for highways are considered. By results of ekologo-geological conditions assessment key areas for placement of monitoring platforms and the key indicators which are subject to control are defined. The sequence of ekologo-geological monitoring system introduction on the example of the highway M4 - Donsection is described.

Keywords: ekologo-geological conditions, standard requirements, highway, emissions of motor transport, ekologo-geological monitoring.

КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ТЕРРИТОРИИ САРАТОВА И ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

А.С. Шешнёв, М.В. Решетников, sheshnev@inbox.ru

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского», г.Саратов, Россия*

Аннотация. На территории города Саратова эрозийная сеть выполняет дренажные функции по транспорту поверхностного и подземного стока в Волгоградское водохранилище. До настоящего времени ни один ливневый коллектор в Саратове не оборудован локальными очистными сооружениями. Расширение городской набережной и перспективы создания берегового пляжа актуализируют необходимость обеспечения гигиенических и экологических требований. В перспективе ближайших лет предусмотрено строительство очистных сооружений на основных магистральных ливневых коллекторах. Данным мероприятиям должно сопутствовать техническое развитие и переоснащение системы городского водоотведения.

Ключевые слова: городской поверхностный сток, урбанизированные территории, Волгоградское водохранилище, Саратов.

На территории городов Саратовского Поволжья в последние годы реализуются приоритетные проекты, связанные с благоустройством береговой зоны Волгоградского водохранилища. Создаваемые набережные, выполняя функции берегозащитных сооружений, выступают и в качестве объектов рекреационного использования. Модернизация городского пространства сопровождается выносом промышленных предприятий, селитебной многоэтажной застройкой и обустройством рекреационных зон. Создание подобных зон отдыха в черте города актуально для Саратова с населением около 845 тысяч человек, расположенного на правом берегу Волгоградского водохранилища и вытянутого вдоль него почти на 30 км.

Расширение набережной в Саратове предполагается сопровождать сооружением песчаного пляжа. Реализация подобных проектов расширения и реконструкции набережных в городах и создания инфраструктурных рекреационных объектов в береговой зоне сталкивается с существенными проблемами экологического характера, в первую очередь, качеством поверхностного стока. Цель работы – анализ эколого-гидрологических условий освоения прибрежной зоны Волгоградского водохранилища в городе Саратове.

Береговая полоса Волги до середины XX века представляла собой антисанитарный район, где обитали наиболее бедные слои населения [3]. Городские водотоки служили канализационными канавами, обеспечивая постоянное поступление загрязненного стока в Волгу. Подобная негативная трансформация состояния водных объектов характерна для большинства городов периода индустриализации и начала урбанизации [9].

Внешне проблема неблагоприятного санитарно-экологического состояния береговой полосы была решена сооружением набережной при создании Волгоградского водохранилища в Саратове в 1960-х годах. Данный объект следует рассматривать как берегозащитное сооружение, позволившие улучшить внешний вид города. Ее устройство не сопровождалось существенной модернизацией природоохранной инфраструктуры. Создание набережной как берегоукрепительного сооружения с прогулочными зонами на ее террасах сочеталось с поступлением в волжскую воду загрязненного поверхностного стока, что допускалось нормативными актами. К тому же много лет в городской черте официально не функционировали пляжные зоны.

На урбанизированных территориях формируется широкий перечень загрязнителей, транспортируемых с поверхностным стоком в водные объекты, в том числе растворенные вещества, нефтепродукты, противогололедные реагенты, продукты разрушения

асфальтового полотна и пр. Замыкающее Волжско-Камский каскад Волгоградское водохранилище расположено в индустриально развитом регионе и аккумулирует весь спектр химических веществ как природного, так и антропогенного происхождения [6].

В Саратове отсутствуют очистные сооружения поверхностного стока, хотя это предусмотрено действующим природоохранным и градостроительным законодательством. В результате в воды Волгоградского водохранилища поступают значительные объемы загрязнителей, что вызывает особые опасения в связи с проектированием пляжей и рекреационным использованием прибрежной полосы. Водная среда обладает высоким эпидемиологическим значением и служит фактором передачи инфекционных заболеваний. Поступление неочищенных сточных вод – типичный механизм появления источника возбудителей заболеваний, что многократно происходило в Саратове в прошлом [8].

Поверхностный сток с территории Саратова поступает в Волгоградское водохранилище по открытым руслам балок и в закрытых коллекторах. Вместе со стоком формируются очаги физического, биологического и химического загрязнения. Из-за теплового загрязнения в местах сброса в зимний период не замерзает вода, и присутствуют полыньи, а летом уменьшается содержание кислорода и бурно развиваются одноклеточные водоросли. Биологическое загрязнение связано с присутствием неочищенных бытовых вод. Поступление химических загрязняющих веществ приводит к заиливанию, ухудшению органолептических и токсикологических показателей качества воды.

Исследования качества поверхностного стока, поступающего с территории Саратова в Волгоградское водохранилище через водовыпуски ливневых коллекторов Глебучева и Белоглинского оврагов, открытым потоком по руслам Крутенького, Мутного ключа, Залетаевского, Токмаковского оврагов, показало устойчивые многократные превышения нормативных значений предельно допустимых концентраций по сульфатам, нефтепродуктам, БПК-5, общему железу, цинку, меди, аммонии и другим показателям [7].

Высокая загрязненность поверхностных вод в большинстве случаев связана не столько с аварийными и чрезвычайными ситуациями, сколько с систематическими сбросами неочищенных сточных вод [5]. Вместе с тем, периодически происходящие в береговой зоне чрезвычайные экологические ситуации в виде залповых сбросов, наносят ущерб Волгоградскому водохранилищу и биоте. Так, в Волгоградское водохранилище в районе «новой» набережной Саратова 7 декабря 2016 г. зафиксировано поступление из ливневого коллектора Белоглинского оврага вод, загрязненных нефтепродуктами, предположительно, производственными маслами. Химический анализ проб воды у водовыпуска показал превышение предельно допустимых концентраций для водоема рыбохозяйственного назначения по нефтепродуктам в более чем 1000 раз. Подобные сбросы – не редкость.

Согласно имеющимся планам управленческих структур, при реконструкции набережной Саратова планируется создание пляжа в центральной части города [2]. На рисунке показан район размещения пляжа и водовыпуски поверхностного стока. Проектируемый объект находится в зоне воздействия загрязненного поверхностного стока.

В 2018 году утвержден паспорт приоритетного проекта Саратовской области «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги», рассчитанный на срок на 2025 года [4]. По результатам реализации проекта должны быть введены в эксплуатацию объекты коммунальной инфраструктуры, направленные на очистку сточных вод. На территории муниципального образования «Город Саратов» планируется ввести в строй 27 объектов к 2025 году. Новые объекты позволят очищать загрязненные городские сточные воды в объеме 23365 тыс. м³/год. На территории Саратова предполагается строительство сетей ливневой канализации, коллекторов и очистных сооружений по достаточно широкому перечню.



Рис. Схема размещения проектируемого пляжа и водовыпусков в Волгоградское водохранилище в центральной части Саратова. Цифрами обозначены водовыпуски: 1 – по Чернышевскому проезду, 2 – по ул. Большой Садовой, 3 – по ул. Дегтярной, 4 – по 4-му Вакуровскому проезду, 5 – по ул. Шелковичной, 6 – по Белоглинскому оврагу, 7 – по ул. 53-й Стрелковой дивизии, 8 – по Белоглинской, 9 – по Провиантской, 10 – по Соборной, 11 – по Князевскому переулку, 12 – по ул. Комсомольской, 13 – по ул. Октябрьской, 14 – по Обуховскому переулку, 15 – по ул. Первомайской, 16 – по ул. Московской (2 шт.), 17 – по Глубучеву оврагу, 18 – по ул. Большой Горной (2 шт.), 19 – по ул. Большой Затонской

В целях экологической реабилитации водных объектов в пределах урбанизированных территорий необходима комплексная модернизация, включающая очистку поверхностного стока, хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, а также удаление из водоемов загрязненных донных отложений [1]. Реализация приоритетного проекта Саратовской области позволит существенно модернизировать инженерную инфраструктуру города и улучшить экологическую ситуацию.

Поверхностные воды, сток которых организован через ливневые коллекторы и открытым потоком в оврагах и балках, должны очищаться перед сбросом в водоем-приемник – Волгоградское водохранилище. Ранее, в соответствии с природоохранным законодательством, городской поверхностный сток рассматривался как условно чистый. В условиях проектирования пляжных рекреационных зон в береговой зоне создание очистных сооружений городского поверхностного стока представляется необходимой и неотложной мерой. При модернизации городского хозяйства реконструкция природоохранной инфраструктуры должна идти опережающими темпами.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (проект МК-5758.2018.5).

Список литературы

1. Боровков В.С. Комплексная экологическая безопасность водных объектов на урбанизированных территориях / В.С. Боровков, К. Блази, В.А. Курочкина // Экология урбанизированных территорий. – 2012. – № 1. – С. 45–49.
2. Дмитрий Тепин: Место для нового пляжа выбрано не случайно. – 15.12.2016. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.minstroy.saratov.gov.ru/info/news/detail.php?ID=4671> (дата обращения: 09.03.2019).
3. Ковалев М.В. Факторы развития и распространения холерных заболеваний в Саратове (конец XIX – начало XX века) / М.В. Ковалев, А.С. Шешнёв // Вестник Моск. ун-та. Серия 5: География. – 2017. – № 1. – С. 55–62.
4. Паспорт приоритетного проекта «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги» Саратовской области. – 2018. – 99 с. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.minforest.saratov.gov.ru/informations/files/utverjdenniy_passport_volga.zip (дата обращения 09.03.2019).
5. Черногаева Г.М. Загрязнение поверхностных пресных вод на урбанизированных территориях субъектов Российской Федерации / Г.М. Черногаева, Е.А. Жадановская

// Вопросы географии. Сб. 145. Гидрологические изменения. – М.: Изд. дом «Кодекс», 2018. – С. 414–423.

6. Гидрохимические основы биологической продуктивности в замыкающих водохранилищах Волжского каскада / Е.А. Шашуловская, С.А. Мосияш, И.Г. Филимонова и др. // Труды Зоологического института РАН. – 2016. – Т. 320. – № 3. – С. 367–376.

7. Шешнёв А.С. Качество водного стока ливневой дренажной сети на территории Саратова / А.С. Шешнёв, В.Н. Ерёмин, М.В. Решетников // Вестник Пермского нац. иссл. политехн. ун-та. Прикладная экология. Урбанистика. – 2018. – № 3. – С. 108–118.

8. Шешнёв А.С. Санитарное состояние овражно-балочных систем и проблема организации стока с городской территории Саратова в конце XIX века / А.С. Шешнёв, М.В. Ковалёв // Известия Саратов. ун-та. Новая серия. Сер. Науки о Земле. – 2018. – Т. 18. – Вып. 3. – С. 214–218.

9. Urban rivers: remaking rivers, cities, and space in Europe and North America / ed. by S. Castonguay, M. Evenden. – Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2012. – 302 p.

THE QUALITY OF SURFACE FLOW FROM THE TERRITORY OF SARATOV CITY AND THE PROBLEM OF ORGANIZATION OF THE RECREATIONAL AREAS

*A.S. Sheshnev, M.V. Reshetnikov, sheshnev@inbox.ru
Saratov State University, Saratov, Russia*

Abstract. The erosion network located in the city of Saratov performs drainage functions for transporting surface runoff to the Volgograd's reservoir. At the moment, there is no storm collector equipped with local treatment facilities in Saratov. The expansion of the city's embankment and the perspectives of a new beach creation increase the need of compliance with hygienic and environmental requirements. The construction of treatment facilities at the major trunk storm sewers is planned to be performed in the next few years. These actions should be accompanied by technical development and re-equipment of the municipal water disposal system.

Keywords: urban surface flow, urbanized areas, Volgograd Reservoir, Saratov.

УДК631.437.8

ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ПРЕДЕЛАХ ПЕТРОВСКОЙ СТРУКТУРЫ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

С.Д. Шкодин, М.В. Решетников, sergei.schkodin@mail.ru

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г.Саратов, РФ.

Аннотация. С целью обоснования применения петромагнитного метода, как дополнительного метода при поиске и разведке месторождений углеводородов были проведены исследования петромагнитных свойств почв на территории Петровского лицензионного участка (Саратовская область). Было отобрано 66 почвенных образцов в которых измерялась магнитная восприимчивость, её частотная зависимость и термомагнитный эффект. По результатам проведенных измерений были установлены закономерности распределения изучаемых параметров и сделаны выводы о их возможном применении при поиске и разведке нефтяны и газовых месторождений.

Ключевые слова: почва, магнитная восприимчивость, FD-фактор, термомагнитный эффект, Петровский лицензионный участок

Введение. Значимость исследований заключается в том, что имеющиеся сведения о магнитных свойствах почв над месторождениями углеводородов не позволяют сделать выводов об эффективности или отсутствии таковой при применении петромагнитного метода

при поисках углеводородов. Явление изменения магнитных свойств почвенного покрова над углеводородными залежами в результате субвертикальной миграции углеводородов можно считать достоверным, но не совсем ясным остается зависимость этого эффекта на фоне изменений магнитности, вызванных другими факторами [1-4].

Целью работы является изучение петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость, термомагнитный эффект, FD- фактор) на территории ряда нефтяных месторождений в пределах Саратовской области для оценки возможности применения петромагнитного метода при поиске и разведке месторождений углеводородов.

Методика проведения исследований. Отбор проб и пробоподготовка велась в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84. Проведены исследования петромагнитных свойств почв. В частности, исследовались магнитная восприимчивость, её частотная зависимость, а также термомагнитный эффект.

Измерения магнитной восприимчивости и ее частотных зависимостей проводятся в лаборатории петрофизики СГУ (г. Саратов) на мультимастотном приборе «Каппабридж МФК1-FB». Для проведения термокаппаметрического анализа образцы нагревались в печи «СНОЛ 6/11-В» с программным регулированием температуры.

Все полученные данные были статистически обработаны и на их основании были построены графические приложения распределения магнитных параметров в почвенном покрове.

Результаты исследований.

В ходе работы исследовалась территория над контуром нефтеносности и за его пределами, общей площадью, на которой было отобрано и обработано 66 проб почв, взятых на 6 профилях по равномерной (через 250 м) сетке.

Магнитная восприимчивость на низкой частоте до нагрева изменялась от $1,14 \times 10^{-7}$ до $7,53 \times 10^{-7}$ м³/кг, при среднем $5,85 \times 10^{-7}$ м³/кг. Статистический анализ значения магнитной восприимчивости на низкой частоте показал следующие значения определяемых параметров: стандартное отклонение – $1,09 \times 10^{-7}$ м³/кг, асимметрия – 1,71, эксцесс – 4,63.

Магнитная восприимчивость на низкой частоте после нагрева изменялась от $2,81 \times 10^{-7}$ до $3,2 \times 10^{-6}$ м³/кг, при среднем $1,04 \times 10^{-6}$ м³/кг. Статистический анализ значения магнитной восприимчивости на низкой частоте показал следующие значения определяемых параметров: стандартное отклонение – $5,125 \times 10^{-7}$ м³/кг, асимметрия – 2,91, эксцесс – 5,45.

Термомагнитный коэффициент изменялся от 0,41 до 10,25, при среднем значении 1,92. Статистический анализ значения магнитной восприимчивости на низкой частоте показал следующие значения определяемых параметров: стандартное отклонение – 1,42, асимметрия – 3,990, эксцесс – 19,41.

Значения частотной зависимости магнитной восприимчивости изменялись от 5,60 до 7,11, при среднем 6,63 %. Статистический анализ значения магнитной восприимчивости на низкой частоте показал следующие значения определяемых параметров: стандартное отклонение – 0,32, асимметрия – 1,351, эксцесс – 1,65.

Значения частотной зависимости магнитной восприимчивости после нагрева изменялись от 5,31 до 7,44, при среднем 6,87 %. Статистический анализ значения магнитной восприимчивости на низкой частоте показал следующие значения определяемых параметров: стандартное отклонение – 0,45, асимметрия – 1,116, эксцесс – 1,28.

Как видно после нагрева значения χ_{fd} во многих образцах увеличились это связано с фазовым переходом немагнитных частиц суперпарамагнитной размерности в магнитные. Таким образом, значения χ_{fd} являются показателем наличия в почвах немагнитных суперпарамагнитных соединений железа (в большей степени пирита), которые, скорее всего, образуются в почвах в результате сложных биогеохимических процессов при участии углеводород и сероокисляющих бактерии, бурное развитие которых может быть обусловлено подтоком углеводородных газов и сероводорода от потенциальных нефтегазоносных структур

Выводы.

В результате выполненных петромагнитных исследований можно сделать несколько выводов:

1. Магнитная восприимчивость, измеренная до нагрева, колеблется в интервалах характерных для данного типа почв. Вследствие этого применения данного параметра в поисково-оценочных работах не информативно, но необходимо для расчетов других значений;

2. Магнитная восприимчивость, измеренная после нагрева, отражают прирост за счёт фазового перехода немагнитных минералов в магнитные. Важно отметить, то максимальный прирост магнитной восприимчивости зафиксирован в северной части структуры, где по результатам геофизических исследований выделяется северный тектонически экранированный блок, где в настоящий момент ведется строительство поисково-разведочной скважины;

3. Аномальные зоны выделенные по результатам расчета $d\chi$ также группируются в северной части исследуемого участка и могут быть генетически связаны с газовыми потоками от северного блока структуры;

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-77-10040) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-3355.2019.5).

PETROMAGNETIC PARAMETERS OF SOIL COVER WITHIN THE PETROVSKY STRUCTURE (SARATOV REGION)

S.D. Shkodin, M.V. Reshetnikov, sergei.schkodin@mail.ru

Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, RF.

Abstract. In order to substantiate the use of the petromagnetic method as an additional method in the search and exploration of hydrocarbon deposits, studies of the petromagnetic properties of soils in the territory of the Petrovsky license area (Saratov region) were conducted. 66 soil samples were selected in which the magnetic susceptibility was measured, its frequency dependence and thermomagnetic effect. According to the results of the measurements, the regularities of the distribution of the studied parameters were established and conclusions were drawn about their possible application in the search and exploration of oil and gas fields.

Keywords: soil, magnetic susceptibility, FD-factor, thermomagnetic effect, Petrovsky license area

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ В ПОЧВУ

В.И. Щербаков, В.В. Помогае, . potogaeva8@mail.ru

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Представлены экспериментальные исследования по дезактивации и стабилизации осадка сточных вод. Рассмотрена возможность применения обработанного осадка для увеличения плодородия. В результате исследований было установлено, что осадок сточных вод ООО «ЛЮС» г. Воронежа является безопасными и может быть использован при внесении в почву в качестве органических удобрений.

Ключевые слова: осадки сточных вод, утилизация осадков, почвенное размещение

В результате биологической очистки сточных вод образуется большое количество ила, большая часть которого поступает на иловые площадки для обезвоживания. Процесс обезвоживания требует значительных земельных территорий и продолжительного пребывания илового осадка. В настоящее время, большинство иловых площадок переполнены и находятся вблизи крупных городов. Выделение новых земель для размещения иловых площадок практически невозможно и экономически нецелесообразно. Еще одной актуальной проблемой является выделение запахов при подсушивании осадка, что создает дополнительные экологические проблемы.

Из существующих способов обезвреживания, переработки и утилизации осадков сточных вод городских канализационных очистных сооружений рассматривалось обезвоживание механическим способом и его почвенное размещение. Сдерживающим моментом внесения осадка в почву является возможность присутствия патогенных микроорганизмов, яиц гельминтов, а так же наличие тяжелых металлов загрязняющих почву.

Для проведения эксперимента использовался осадок ООО «ЛЮС» г. Воронежа. В результате проведенных экспериментов различными авторами [1, 2, 3, 4, 5, 6] был выбран способ обеззараживания осадка при внесении негашеной извести. Доза негашеной извести определялась из условия повышения температуры осадка более 60°C, так как при такой температуре достаточно нескольких минут для гибели яиц гельминтов и цист кишечных патогенных простейших.

В результате исследований [3, 4] определено, что «обработка обезвоженных осадков сточных вод негашеной известью (СаО), оказывает более длительный эффект» [4]. При меньшем содержании воды в осадке, он более устойчив к развитию процессов кислого брожения [4]. При использовании негашеной извести, в зависимости от содержания свободной воды (20-30%) и исходной температуры осадка дозировка должна составлять от 100 до 150 кг СаО на тонну осадка или от 400 до 500г СаО на каждый килограмм свободной воды, для повышения температуры выше 50 °С [7]. Таким образом, использовалась смесь осадка из первичных отстойников (сырой осадок) и иловый осадок, из вторичных отстойников или аэротенков. Обеззараживание смеси осадков проводилось с использованием продукта «Дезолак» (ТУ 2123-004-00121270-2016) ООО «Придонхимстрой Известь», состоящим из окиси кальция, обработанной овицидным препаратом. Сырой осадок из первичных отстойников и иловый осадок смешивался с негашеной известью и обезвоживался на декантере компании Flottweg.

При проведении экспериментов было получено пять образцов с различными пропорциями:

1. 100% сырой осадок, 5% «Дезолак»;
2. 100% сырой осадок, 7% «Дезолак»;
3. 30% сырой осадок + 70% избыточный активный ил, 5% «Дезолак»;
4. 10% сырой осадок + 90% избыточный активный ил, 5% «Дезолак»;

5. 30% сырой осадок + 70% избыточный активный ил, 3% «Дезолак».

Определение бактериологических загрязнений в обработанном осадке согласно заключению ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Липецкой области» пробы осадка на степень эпидемической опасности по микробиологическим показателям относятся к чистым почвам в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 [10] и имеют индекс БГКП и индекс энтерококков соответствующий или значительно меньше гигиенических нормативов. В исходном осадке индекс БГКП и индекс энтерококков составляли 1000 единиц, после обработки – менее 1, при гигиеническом нормативе 10 КОЕ. Так же не были обнаружены патогенные бактерии и сальмонеллы [3].

Проведенные исследования, на очистных сооружениях ООО «ЛОС» показали, что в осадке после обработки продуктом «Дезолак» массовая доля примесей токсичных элементов не значительна. Определение тяжелых металлов в пробах проводилось в ФГБУ Государственном центре агрохимической службы «Воронежский». Массовая доля примесей тяжелых металлов в обезвоженном иловом осадке, обработанном продуктом «Дезолак» и нормативное содержание примесей в осадках I и II категорий показано на рис. 1.

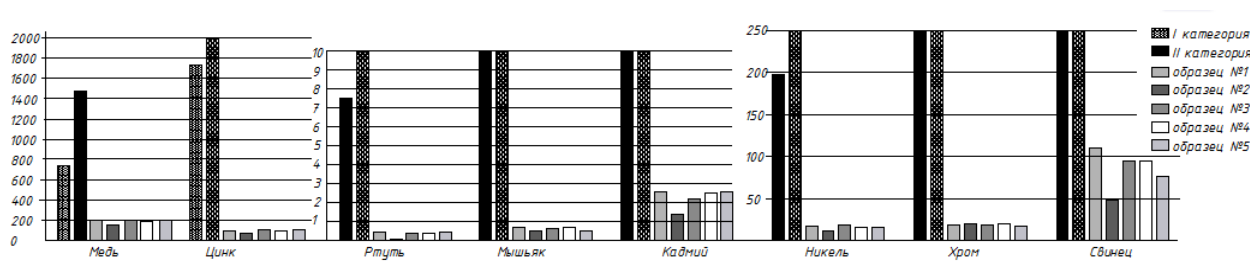


Рис. 1. Массовая доля примесей тяжелых металлов в обезвоженном иловом осадке обработанном продуктом «Дезолак»: осадки I и II группы – допустимое валовое содержание примесей тяжелых металлов в мг/кг сухого вещества [8]; № 1,2,3,4,5 – пробы обезвоженного илового осадка.

Как видно из рис.1 в осадке массовая доля примесей токсичных элементов значительно меньше нормативных [8]. Например, для осадков I группы, содержится меди 0,22-0,3 ПДК, цинка 0,04-0,07 ПДК, никеля 0,07-0,1 ПДК, хрома 0,04 ПДК, свинца 0,2-0,45 ПДК, ртути 0,01-0,06 ПДК, мышьяка 0,05-0,07 ПДК, кадмия 0,09-0,17 ПДК. Осадки I группы «могут использоваться при выращивании всех видов сельскохозяйственных культур, кроме овощных, грибов и ягод» [8]. Осадки II группы, как правило, «применяются под зерновые, зернобобовые, зернофуражные и технические культуры» [8]. ПДК массовой доли примесей токсичных элементов для осадков II группы в два раза больше I группы.

Проведенные исследования показали, что применение такого осадка возможно для внесения в почву. Согласно МУ 3.2.1022-01 Минздрава России «технология сельскохозяйственного использования осадков сточных вод зависит от способа его предварительной обработки и обеззараживания, при этом осадок вносится на мелиоративное поле с периодичностью не менее чем через 2-3 года, количеством 5-15 т/га в пересчете на сухое вещество» [8].

Совместно с «Научно-исследовательским институтом сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева» были проведены исследования по определению эффективности применения осадка сточных вод обработанных дезинфицирующей добавкой «Дезолак» на плодородие почвы и продуктивность озимого рапса сорта Адриана [3, 4].

Экспериментальные исследования проводились на делянках площадью 10 м². При определении урожайности озимого рапса сорта Адриана было выделено три варианта проведения исследований.

1. Внесение обезвоженного илового осадка, состоящего из 30% сырого осадка, 70% избыточного активного ила и 5%«Дезолак», в количестве 3,78 т/га

2. Внесение обезвоженного илового осадка, без добавок в количестве 4,45 т/га.

3. Контрольный вариант.

Посадка рапса осуществлялась - 26 августа, уборка урожая - 28 октября. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднесуглинистый с рН – 6,99. Физико-химические показатели осадков сточных вод вносимых в почву в качестве органического удобрения представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Физико-химические показатели осадков сточных вод

Наименование показателя	Значение показателя	
	Иловый осадок	Иловый осадок с Дезолак
Массовая доля влаги,	36,4	63,6
рН	6,4	12,2
Массовая доля азота , % на сухое вещество, не менее	1,84	2,6
Массовая доля фосфора , % на сухое вещество, не менее	1,14	1,4
Массовая доля калия , % на сухое вещество, не менее	0,1	0,13
Массовая доля органического вещества на сухой продукт, % не менее	72,9	66,1
Ртуть , мг/кг сухого вещества, не более	0,45	0,41
Хром , мг/кг сухого вещества, не более	48,3	20,7
Свинец , мг/кг сухого вещества, не более	114,9	97,1
Никель , мг/кг сухого вещества, не более	27,2	20,4
Мышьяк , мг/кг сухого вещества, не более	0,5	0,6
Удельная активность техногенных радионуклидов (ACs/45*ASr/30)	0,6	0,8
Массовая концентрация остаточных количеств пестицидов в сухом веществе, мг/кг сухого вещества - ДДТ и его метаболиты	<<0,005	<<0,005
Массовая концентрация бенз(а)перена , мг/кг сухого вещества, не более	<< 0,01	<< 0,01

Из табл. 1. видно, что концентрация веществ необходимых для улучшения плодородия почвы увеличиваются при обработке осадка известью. В тоже время, содержание тяжелых металлов в осадке несколько понижается, что подтверждает целесообразность использования осадков сточных вод в качестве органических удобрений. Динамика роста растений показана на рисунке 2.

При наблюдении за развитием растений в течение вегетационного периода (рисунок 2.) выявлено, что после формирования третьего листа визуально стало просматриваться более интенсивное нарастание и увеличение массы рапса на участках с внесением илового осадка и осадка смешанного с известью, по сравнению с контрольным вариантом. На этапе формирования пяти листьев у рапса сырая масса 100 растений на вариантах с внесением

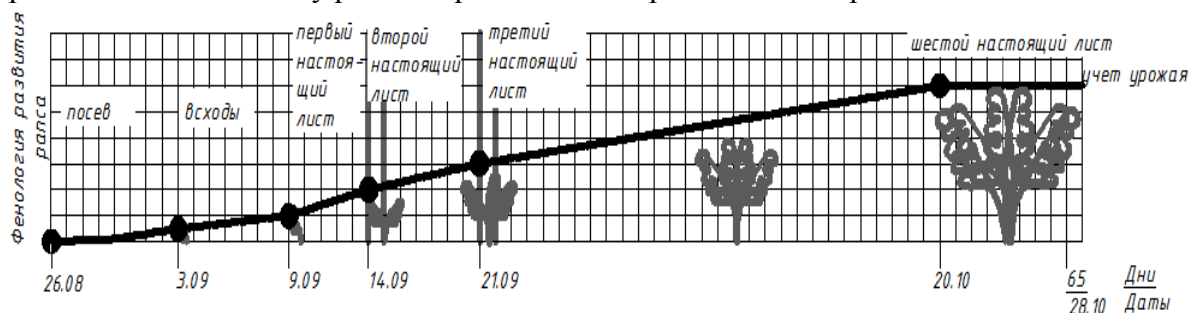


Рис. 2 Динамика роста растений

илового осадка существенно превысила массу растений на контрольном варианте (рисунок 3) [4]. Вес листьев растений на делянке с применением обезвоженного илового осадка обработанного «Дезолак» превысила контрольный вариант без внесения удобрений на 239,0 г, а обезвоженный иловый осадок очистных сооружений, по сравнению с контрольным вариантом на 258,7г [4].



Рис. 3. Вид растений озимого рапса а) на контрольном варианте (без применения удобрений); б) с внесением илового осадка, обработанного «Дезолак»; в) с внесением илового осадка.

При определении содержания минеральных макроэлементов содержащихся в почве, влияющих на питание растений, а так же реакции почвенной среды в стадии образования пяти настоящих листьев у рапса (рисунок 3) было выявлено, что введение илового осадка в качестве органических удобрений по сравнению контрольным вариантом повышает количество нитратного азота в почве:

- с «Дезолак» на 1,5 мг/кг абс. сухой почвы или на 22,4%;
- с иловым осадком – на 0,8 мг/кг абс. сухой почвы или на 11,9%.

Так же увеличилось содержание в почве обменного калия на 3,5 мг/100 г абс. сухой почвы (на 18,6%). Содержание подвижного фосфора при внесении обезвоженного илового осадка увеличилось на 4,5 мг/100 г абс. сухой почвы (7,6%), а при внесении илового осадка обработанного препаратом «Дезолак» осталось практически на уровне контроля.

При статистической обработке урожайности зеленой массы рапса было выявлено, что внесение илового осадка сточных вод перед основной обработкой почвы, значительно увеличивает урожайность озимого рапса. Превышение количества массы листьев составило, при внесении:

- илового осадка сточных вод обработанного «Дезолак» - 7,87 т/га или на 20,1% больше контрольного варианта;
- илового осадка – 9,56 т/га или на 24,4 % больше контрольного варианта.

При применении смеси илового осадка сточных вод и «Дезолак» изменяется реакция почвы. Происходит повышение щелочности почвенного раствора на 0,11 ед рН по сравнению с контрольным вариантом, что значительно меньше принятых в практике проектирования и эксплуатации.

Выводы

Проведенные исследования показали возможность применения осадков сточных вод ООО «ЛОС» г. Воронежа для внесения в почву. Осадок является безопасным по микробиологическим показателям и относится к чистым почвам [9].

При внесении в почву не увеличивается содержание тяжелых металлов. Обработанный осадок является безопасными по содержанию токсичных элементов и содержит значительно меньше нормативных показателей [8]. Такой осадок можно использовать в качестве органических удобрений для применения как для зерновых и технических культур, так и в овощеводстве.

Возможно широкое применения обработанного осадка в промышленном цветоводстве, лесных и декоративных питомниках, для биологической рекультивации нарушенных земель и полигонов ТБО.

Обработанный осадок можно рекомендовать для использования как органоминеральные удобрения для почв с рН менее 5,5 в дозах, рассчитанных с учетом содержания кальция в составе вносимого осадка. При применении осадков в качестве удобрений должны учитываться региональные и местные условия, а так же состав и свойства почвы, гидрологические режимы, содержания в осадках и почве нормируемых загрязнений, общего и минерального азота, фосфора, калия, особенностей возделывания культур, принятого севооборота.

Список литературы

1. Туровский И.С. Осадки сточных вод. Обезвоживание и обеззараживание. - М.: ДеЛи принт, 2008. – 376 с.
2. Игнатенко А.В. Деконтаминация осадков сточных вод и методы ее контроля //Труды БГТУ. N4, 2016. - С 210-213.
3. Shcherbakov V., Pomogaeva V., Chizhik K., and Koroleva E. Biomass resource of domestic sewage sludge. EMMFT-2018. т. 983. Springer, Cham.
4. Щербakov В.И., Помогаева В.В. [Использование осадков сточных вод для выращивания сельскохозяйственных культур](#)/ В сборнике: Яковлевские чтения XIII. Международная научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН С.В. Яковлева. М-во образования и науки Рос. Федерации, МГСУ. 2018. С. 155-160.
5. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод/ под общ. ред Ю.В. Воронова. М.: МГСУ Изд. Ассоциации строительных вузов. М.- 2006. -702 с.
6. Яковлев С.В., Волков Л.С., Воронов Ю.В., Волков В.Л. Обработка и утилизация осадков производственных сточных вод. / М. : Химия, 1999. - 448 с.
7. Данилович Д.А. Современные методы обеззараживания осадков сточных вод / НК. № 6, 2018.- С. 50-54.
8. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений. - М.: Стандартинформ, 2008.-8с.
9. МУ 3.2.1022-01 Мероприятия по снижению риска заражения населения возбудителями паразитозов.- М.: Минздрав России, 2001.- 28 с.
10. СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно - эпидемиологические требования к качеству почвы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы.- М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.-16 с.

STUDIES ON THE USE OF SLUDGE FOR SOIL APPLICATION

Shcherbakov Vladimir, Pomogaeva Valentina

Voronezh State Technical University, Moscow Avenue, 14, Voronezh, 394026, Russia

Abstract: Experimental studies on the decontamination and stabilization of sewage sludge are presented. The possibility of using the treated sludge to increase fertility is considered. As a result of research, it was found that the sewage sludge of LLC LOS in Voronezh is safe and can be used when applied to the soil as organic fertilizer.

Keywords: sewage sludge, sediment utilization, soil placement.

ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА.

Н.Б. Юдин, М.В. Решетников, nikita-yudin1996@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г.Саратов, РФ.

Аннотация. В результате проведенных исследований на территории Жирновского нефтяного месторождения (Волгоградская область) было отобрано 57 проб почв. В пробах определялись подвижные формы тяжелых металлов (медь, никель, свинец). Было установлено превышение концентрации подвижных форм тяжелых металлов над нормативными показателями. По результатам расчета индекса загрязнения почвы все исследуемые образцы относятся к загрязненным.

Ключевые слова: почва, свинец, медь, никель, тяжелые металлы, Жирновское нефтяное месторождение

Введение. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью исследования эколого-геохимического состояния почв, как важного показателя качества окружающей среды. Немаловажным фактором при исследовании почв является антропогенное воздействие человека на окружающую среду, так как оно наносит ущерб различным компонентам окружающей среды в целом и депонирующим средам, таким как почвенный покров и донные отложения в частности. Особое внимание стоит уделить изучению загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами, а именно их подвижным формам. Необходимость исследования данной темы вызвана и тем, что подвижные формы тяжелых металлов легко усваиваются растениями, тем самым легко включаются в трофические цепи.

В работе объектом исследования является Жирновское месторождение нефти и газа, которое является многопластовым. Активное освоение и развитие добычи топливно-энергетических полезных ископаемых (нефти и природного газа) в районе Жирновска происходило в послевоенный период [1]. Основным фактором загрязнения на исследуемой территории является добыча нефтепродуктов. Геоэкологическое состояние нефтегазопромысловых площадей Волгоградского Поволжья оценивается как напряженное [2-3].

Целью работы является проведение полевых и лабораторных исследований, которые послужат основой для оценки эколого-геохимического состояния почвенного покрова на территории Жирновского нефтяного месторождения, по данным результатов изучения концентрации подвижных форм тяжелых металлов.

Методика проведения исследований. Пробы отбирались в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 (почвы) [4]. В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта до глубины 5 сантиметров, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы. Определение тяжелых металлов в почве проводится методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией. Как правило, при необходимости контроля за техногенным загрязнением почв тяжелыми металлами, принято определять валовое содержание металла. Однако валовое содержание не всегда может характеризовать степень опасности загрязнения почвы, поскольку почва способна связывать соединения металлов, переводя их в недоступные растениям состояния. Правильнее говорить о роли "подвижных" и "доступных" для растений форм. Определение содержания подвижных форм металлов желателно проводить в случае высоких их валовых количеств в почве, а также, когда необходимо характеризовать миграцию металлов-загрязнителей из почвы в растения [5].

Подвижные формы металлов извлекаются различными экстрагентами в зависимости от типа исследуемых почв и свойств металла. В качестве экстрагентов используют кислоты, различные соли, буферные растворы, бидистиллированную воду. В настоящих

исследованиях использован раствор 1М HNO₃. Экстракция проводилась из отдельных навесок почв в двукратной повторности [6-7].

В отобранных образцах определялась концентрация подвижных форм свинца, меди и никеля. По результатам полученных аналитических данных были рассчитаны – коэффициент концентрации (превышение над фоном), коэффициента опасности (превышение над ПДК), суммарный коэффициент загрязнения (Zc) и индекс загрязнения почвы (ИЗП).

Результаты исследований.

Концентрация подвижных форм никеля была определена во всех 57 пробах в концентрации от 1,28 до 8,03 мг/кг, при среднем значении 6,19 мг/кг. Фоновая концентрация подвижных форм никеля определялась как внутренний фон на территории месторождения и соответственно равна среднему арифметическому - 6 мг/кг.

Концентрация подвижных форм меди была определена во всех 57 пробах в концентрации от 1,21 до 7,54 мг/кг, при среднем значении 3,91 мг/кг. Фоновая концентрация подвижных форм меди определялась, как внутренний фон на территории месторождения и соответственно равна среднему арифметическому - 4 мг/кг.

Концентрация подвижных форм свинца была определена во всех 57 пробах в концентрации от 0,98 до 9,44 мг/кг, при среднем значении 2,82 мг/кг. Фоновая концентрация подвижных форм свинца определялась как внутренний фон на территории месторождения и соответственно равна среднему арифметическому – 2,8 мг/кг.

Результаты определения коэффициентов корреляции между подвижными формами тяжёлых металлов указывают на наличие значимых корреляционных взаимосвязей между определёнными парами (таблица 1). Средняя корреляционная связь (значения r : $\pm 0,3-0,69$) прослеживается, в таких парах как: Ni-Cu, Ni-Pb, Cu-Pb. Это может указывать на единое парагенетическое происхождение этих элементов в исследуемых почвах.

Таблица 1

Анализ линейных корреляций между подвижными формами тяжелых металлов.

	Ni	Cu	Pb
Ni	1,00		
Cu	0,44	1,00	
Pb	0,48	0,40	1,00

при $n=57$, $p=0,01$, $r=0,41$

Выводы. В результате исследований было установлено, что по результатам поредления трёх элементов зафиксировано превышение их предельно допустимых концентраций. Коэффициент опасности никеля на исследуемом участке изменяется от 0,32 до 2,01 при среднем значении 1,2. Коэффициент опасности меди на исследуемом участке изменяется от 0,40 до 2,51 при среднем значении 1,18. Коэффициент опасности свинца варьирует от 0,16 до 1,57 при среднем значении 0,54.

Показатели ИЗП варьируют от 1,05 до 6,02 при среднем значении 2,92, таким образом все исследуемые пробы относятся к загрязненным.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-77-10040) и гранта Президента РФ для поддержки молодых российских ученых (проект МК-3355.2019.5).

Список литературы

1. Деточенко Л. В. К вопросу о периодизации развития нефте-газодобывающей промышленности Волгоградской области // Вопросы краеведения. Вып. 6. – Волгоград: ВолГУ, 2000. – С. 245-249.
2. Брылёв В. А., Дедова И. С., Дьяченко Н. П. и др. Геоморфология Волгоградской области. – М.: Планета, 2017. – 224 с

3. Природные условия и ресурсы Волгоградской области. – Волгоград: Перемена, 1996. – 264 с.
4. География и экология Волгоградской области. – Волгоград: Перемена, 2005. – 260 с.
5. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: Межгосударственные стандарты. – М.: Стандартиформ, 2008. – 8с.
6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992 – 62с.
7. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15с.

HEAVY METALS IN SOILS OF OIL AND GAS FIELDS.

N.B Yudin, M.V. Reshetnikov, nikita-yudin1996@yandex.ru

Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, RF.

Abstract. As a result of the conducted research, 57 soil samples were taken on the territory of the Zhirnovsky oil field (Volgograd region). Mobile samples of heavy metals (copper, nickel, lead) were determined in the samples. It was found that the concentration of mobile forms of heavy metals exceeds the normative indicators. According to the results of the calculation of the soil pollution index, all the samples studied are polluted.

Keywords: soil, lead, copper, nickel, heavy metals, Zhirnovsky oil field

Научное издание

Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы

Материалы шестой международной научно-практической конференции

*г. Севастополь
15-18 сентября 2019 г*

Под редакцией:

И.И. Косинова, доктор геолого-минералогических наук, профессор;

Д.В. Панфилов, кандидат технических наук, доцент;

Л.А. Ничкова, кандидат технических наук, доцент;

С.И. Фонова, кандидат географических наук, доцент.

Подписано к печати: 28.05.2019 г.

Формат 60x84/8. объем 28,5 п.л. Бумага офсетная.

Тираж 500 экз. Заказ №

*ООО «Издательство «Научная книга»
394077, Россия, г. Воронеж, ул. 60 Армии, 25-10
<http://www.sbook.ru>*

Отпечатано с готового оригинал-макета
в Отделе оперативной типографии ВГТУ
394006 г. Воронеж, ул 20 лет Октября, 84
Тел 8(473)277-52-28 www.cchgeu.ru

Научное издание

Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы

Материалы шестой международной научно-практической конференции

*г. Севастополь
15-18 сентября 2019 г*

Под редакцией:

И.И. Косинова, доктор геолого-минералогических наук, профессор;
Д.В. Панфилов, кандидат технических наук, доцент;
Л.А. Ничкова, кандидат технических наук, доцент;
С.И. Фонова, кандидат географических наук, доцент.

Подписано к печати: 28.05.2019 г.
Формат 60x84/8. объем 34.25 п.л. Бумага офсетная.
Тираж 500 экз. Заказ № 578

Издательство ООО «Цифровая полиграфия»
394036, г. Воронеж, ул. Ф. Энгельса, д. 52.
Тел.: (473) 261-03-61, e-mail: zakaz@print36.ru
<http://www.print36.ru>

Отпечатано с готового оригинал-макета
в Отделе оперативной типографии ВГТУ
394006 г. Воронеж, ул 20 лет Октября, 84
Тел 8(473)277-52-28 www.cchgeu.ru