



Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы

2023



10-13 октября
2023
Воронеж

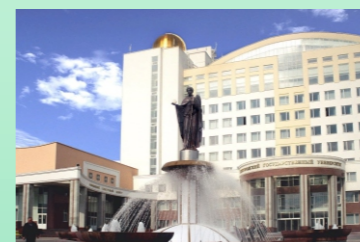
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФГБОУ ВО «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Ф.СКОРИН»

Материалы восьмой
международной
научно-практической
конференции

Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы

Конференция посвящена:

В рамках проведения в России десятилетия науки и технологий
Году педагога и наставника в России
105-летию Воронежского государственного университета



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФГБОУ ВО «СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
УО «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Ф. СКОРИНЫ»
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.
П.М.МАШЕРОВА**

**ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

***«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА И
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ»***

10-13 октября 2023 г.

Воронеж

УДК 551+504

ББК 26.3

Э 40

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

Э 40 «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы»: Материалы восьмой научно-практической конференции/ под ред. И.И. Косиновой. – Воронеж: Кварта, 2023 г. – 325 с.

ISBN 978-5-89609-771-6

Сборник аккумулирует материалы VIII Международной научно-практической конференции «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», проходившей на площадке Воронежского государственного университета 10-13 сентября 2023г. Включенные в сборник материалы отражают теоретические аспекты развития экологической геологии как науки, практический опыт инженерно-экологических изысканий, современные тенденции, инновационные разработки в области эколого-геологических исследований, проблем техносферной и экологической безопасности, профильного экологического образования. В связи с объявлением 2023года Годом преподавателя и наставника, большое внимание в работе конференции уделено перспективам развития высшей школы в условиях сложных внешних вызовов. Материалы сборника включают результаты исследований ведущих ученых, практиков, значимый блок публикаций представлен трудами молодых ученых.

Материалы сборника могут быть полезны научным работникам, представителям производства, преподавателям и обучающимся ВУЗов, осуществляющим свою деятельность в сфере экологических направлений естественных наук, сфере техносферной и экологической безопасности, инженерно-экологических изысканий.

УДК 551+504

ББК 26.3

***Конференция посвящается:
Году педагога и наставника в России
105-летию Воронежского государственного университета***

ISBN 978-5-89609-771-6

© АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ, 2023

© ФГБОУ ВО «ВГУ»

© Е.М. КУЛЬНЕВА, МАКЕТ,
ОБЛОЖКА, 2023©

© КВАРТА, 2023

Содержание

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Косинова И.И. _____ 11

СЕКЦИЯ 1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЛИТОСФЕРЫ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭПОХУ ТЕХНОГЕНЕЗА

ЛИТОСФЕРА И ГЛУБИННАЯ БИОСФЕРА

Беляев А.М. _____ 19

О МЕТОДИКЕ ВЫДЕЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОЛОГО- ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИЙ

Бударина В.А., Масленников Н.А. _____ 23

РОЛЬ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛИТОСФЕРЫ

Кизеев А.Н., Кульнев В.В., Кульнева Е.М. _____ 28

АСПЕКТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕСУРСНОЙ ФУНКЦИИ ЛИТОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РАЙОНОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Митрофанова М.А., Косинова И.И. _____ 39

ВОЗМОЖНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ И В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМ

Торбенко А.Б., Буйко Д.В., Новиков Н.В. _____ 42

ОТ МНОГОЛИКОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ К ЛОГИЧЕСКОЙ И ФАКТОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ

Трофимов В.Т., Харьковина М.А. _____ 42

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА В ТЕХНОСФЕРЕ

Туровский Е.А., Луговской А.М. _____ 46

РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОСИСТЕМЫ В ФОНОВЫХ УСЛОВИЯХ

Чередыко Н.Н., Мальшиков С.Ю., Поливач В.И., Гордеев В.Ф. _____ 49

СЕКЦИЯ 2

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ <i>Аскарова Д.А.</i> _____	53
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ АДсорбЕНТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ <i>Гладких С. Н.</i> _____	56
РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ КОМПЛЕКСА ЗАДАЧ СОВРЕМЕННОЙ ОЦЕНКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ В РЕГИОНЕ <i>Кузнецова Н.Н.</i> _____	60
ТЕХНОГЕННЫЕ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ГОРОДСКИЕ ПОСЕЛЕНИЯ <i>Жигалин А.Д., Архипова Е.В., Харькина М.А.</i> _____	64
СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ АЭС <i>Луговская Л.А., Медведев Р.В.</i> _____	68
АНАЛИЗ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ <i>Ничкова Л.А. Осадчая Л.И., Сигора Г.А., Смоленская Т.Ю., Есин Д.С.</i> _____	71
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА <i>Ничкова Л.А., Осадчая Л.И., Ратошняк А.В., Шевченко А.Р.</i> _____	77
О ВЗАИМОСВЯЗИ МОЩНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ И ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗБУЖДАЕМОГО ВОЛНОВОГО ПОЛЯ <i>Надежка Л.И., Ефременко М.А., Мохова В.В., Семенов А.Е., Пивоваров С.П., Кульнева Е.М.</i> _____	82
ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЪЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ПРОПИТКИ <i>Пензев А.П., Самарин Е.Н., Лебедев Г.А.</i> _____	86
СИСТЕМАТИКА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ РАЗЛИВАХ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ <i>Сафонова Н.Л.</i> _____	91

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОСФЕРЫ НА ВИБРАЦИОННЫЙ РЕЖИМ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ГОРОДА ВОРОНЕЖА <i>Сафронич И.Н.</i>	95
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ МИНИМИЗАЦИИ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ <i>Соколов Д. А., Головина Е. И.</i>	100
ЛИНЕАМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ПРОГНОЗЕ РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА) <i>Трегуб А. И., Трегуб С. А., Клепикова Н. Е.</i>	103
К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ И ОХРАНЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ) <i>Устименко Ю.А., Пасмарнова С.П.</i>	107
РЕЦИКЛИНГ БЕТОНА: ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ БЕТОННОЙ СМЕСИ <i>Фонова С.И., Борисова М.И., Чаплина А. В.</i>	110
ПЕРЕФОРМИРОВАНИЕ БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ <i>Экзарьян В.Н., Степанова М.В.</i>	114
СЕКЦИЯ 3 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРАКТИЧЕСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГЕОСФЕРАХ	
ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ГЭС В ДОЛИНЕ Р. КОЛЫМА <i>Глотов В.Е.</i>	117
СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ДОЛИНАХ ГОРНЫХ РЕК ВЕРХНЕЙ КОЛЫМЫ <i>Глотов В.Е., Глотова Л.П.</i>	123
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕДИ НА Урале <i>Гуман О.М., Антонова И.А., Гончар Н.В.</i>	128
БИОИНДИКАЦИЯ ПОТОКОВ ПОЛЛЮТАНТОВ В ТАЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМАХ <i>Знаменская Т.И., Давыдова Н.Д.</i>	134

РОЛЬ ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. ВОРОНЕЖА В ФОРМИРОВАНИИ АВИФАУНЫ <i>Казарцева С.Н., Ширнина Л.В.</i>	139
БАЙКАЛЬСКИЕ КАНЬОНЫ-ТРАНЗИТЕРЫ ТЕХНОГЕННОГО МАТЕРИАЛА НА ДОННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ОЗЕРА <i>Кононов Е.Е.</i>	143
АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ КОСТОМУКШСКОГО ГОРНОГО КЛАСТЕРА, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ <i>Крутских Н.В.</i>	147
БУГРИСТЫЕ БОЛОТА ТЕХНОГЕННЫХ ПУСТОШЕЙ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ <i>Крутских Н.В., Рязанцев П.А., Кутенков С.А., Игнашов П.А., Васюта В.С.</i>	152
КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ОТСЕВОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ <i>Макеев А.И., Гунба Б.В.</i>	156
СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ <i>Павловский А.И., Галкин А.Н., Андрушко С.В., Моляренко В.Л., Красовская И.А.</i>	161
СРАВНЕНИЕ АДСОРБЦИИ КАТИОНОВ СВИНЦА МОДИФИЦИРОВАННОЙ И НАТИВНОЙ ФОРМОЙ БЕНТОНИТА <i>Переломов Л.В., Герцен М.М., Бурачевская М.В., Атрощенко Ю.М., Симонов Р.В.</i>	165
УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОСФЕРЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА) <i>Попов П.Е.</i>	169
О ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОСАДКОМ СТОЧНЫХ ВОД КАК С ПОБОЧНЫМ ПРОДУКТОМ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Разиньков Н.Д.</i>	173
СОСТАВ УГРОЗ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Маргиев М.Е., Луговской А.М.</i>	176

**ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЗЕМНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

Семенова Е.В. _____ 179

**ВОЗДЕЙСТВИЕ АЛМАЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В РАЙОНАХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ**

Хованская М.А. _____ 183

**ЭКОЛОГО-ИНФРАСТРУКТУРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ
ОБЪЕКТОВ**

Чикин А.Ю., Луговской А.М. _____ 187

СЕКЦИЯ 4

**ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА
ТЕХНОГЕННО-НАГРУЖЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**ОЦЕНКА ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА УГОЛЬНОМ
РАЗРЕЗЕ МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ**

Мальшиков С.Ю., Гордеев В.Ф., Поливач В.И. _____ 191

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ КАК
НЕОТЪЕМЛЕМОЕ ЗВЕНО БЛАГОПОЛУЧНОГО ВЫБОРА
СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Мележ Т.А. _____ 195

**ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МАССИВОВ
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ И УЧЕТ ИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ**

Харькина М.А., Трофимов В.Т. _____ 199

СЕКЦИЯ 5

**ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТЯХ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НОВЫМИ УЧЕБНИКАМИ И МЕТОДИЧЕСКИМИ РАЗРАБОТКАМИ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ПРОЕКТНУЮ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Данилова Л. Л. _____ 205

**ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Исаев К.В., Глебов В.В. _____ 208

**ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ ПО ПАМЯТНИКАМ
ПРИРОДЫ В ГОРОДЕ МОСКВА**

Луговской А.М. _____ 211

АНАЛИЗ УРОВНЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИСТОРИИ ДРЕВНЕЙ РУСИ <i>Луговская Е.А., Луговской А.М.</i>	215
---	-----

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ <i>Шевцов В.В.</i>	219
--	-----

СЕКЦИЯ 6

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОГЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНОГЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА <i>Вольфсон И.Ф.</i>	223
---	-----

ОСНОВЫ ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИОФОБНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ В ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ <i>Золотухин С.Н., Андреева Я.А.</i>	228
---	-----

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ <i>Луговская Л.А., Васильев А.В.</i>	232
---	-----

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВДОЛЬ ТРАССЫ ТРАНСАХАЛИНСКОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ МАКАРОВСКОГО РАЙОНА) <i>Харыбина А.С., Миронова М.А., Юдаева В.В.</i>	235
---	-----

СЕКЦИЯ 7

МОЛОДЫЕ В НАУКЕ (ДЛЯ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ)

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В США <i>Алмобарак Ф., Межова Л.А.</i>	241
---	-----

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Будылина М.Ю.</i>	244
---	-----

ВЛИЯНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОРОД НА ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СКЛОНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАРЬЕРАХ ПОДМОСКОВЬЯ <i>Громова Ю.М.</i>	248
--	-----

ОСОБЕННОСТИ АЭРОИОННОГО СОСТАВА ВОЗДУХА В КАРЬЕРЕ ПО ДОБЫЧЕ ГЖЕЛЬСКИХ КИРПИЧНЫХ ГЛИН <i>Громова Ю.М., Ходин Г.С.</i>	252
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ ТЭК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Коробейников Е.В., Луговской А.М.</i>	256
ВКЛАД ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ <i>Лысова П.С.</i>	259
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЛЕТОМ 2023 ГОДА <i>Елисеев А.А., Силкин К.Ю.</i>	262
РАДИОАКТИВНОСТЬ МАГМАТИЧЕСКИХ И МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД БЛАГОВЕЩЕНСКОГО ВЫСТУПА ФУНДАМЕНТА АМУРО-ЗЕЙСКОЙ ВПАДИНЫ <i>Иванов Д.И., Кезина Т.В.</i>	266
ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД РАЙОНА ОБУХОВСКОЙ СЕЛЬСКОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Косинова И.И., Конопкина А.К., Стародубцев В.С., Степанов Р.А., Лепендин Д.Г.</i>	269
АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОБАЛЬТА В ПОЧВАХ ОБУХОВСКОЙ СЕЛЬСКОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Косинова, И.И., Лепендин Д.Г., Степанов Р.А.</i>	274
ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛИТОСФЕРУ И ЕЁ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ <i>Ларина М. А.</i>	276
ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ПИГМЕНТА АСТАКСАНТИНА <i>Лияскина И.Г.</i>	282
ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ВЗГЛЯД НА ВИЗУАЛИЗАЦИЮ СОВРЕМЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ <i>Лютикова В.С., Литовченко И.Н.</i>	283
СОСТАВ УГРОЗ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Маргиев М.Е., Луговской А.М.</i>	286
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ ПОДТОПЛЕНИЯ И ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ РЕПЬЕВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Матъцина Д.А., Курышев А.А.</i>	289

ОЦЕНКА ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ КАК ФАКТОРА ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ <i>Хомич А.С., Васюкова А.А.</i>	293
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В ГОРОДЕ БУТУРЛИНОВКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Подорожний Д.С., Крутских В.А., Межова Л.А.</i>	298
ТЕХНОГЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ СТОЛИЧНОГО МЕГАПОЛИСА <i>Попов И. Е., Лысова П.С.</i>	300
РОЛЬ ХОПЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА В СОХРАНЕНИИ АРЕАЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫХУХОЛИ В РОССИИ <i>Рыбалова М.М., Межова Л.А.</i>	303
ШУМ ОТ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК. МЕРЫ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ <i>Скопов М.В., Фонова С.И., Бурак Е.Э.</i>	308
ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОНОСНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КАЙНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ (В ПРЕДЕЛАХ ЛИСТА М-37-LL) <i>Телегина С.А.</i>	311
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОЁМОВ В МЕСТАХ СБРОСА ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД <i>Фонова С.И., Эпиташвили А.В.</i>	314
АНАЛИЗ ВОДООБИЛЬНОСТИ ФРАНСКОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ (ВОРОНЕЖСКАЯ, КУРСКАЯ ОБЛАСТИ) <i>Хабарова В.Р.</i>	318
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ АЗС НА УРБАНИЗИРОВАННУЮ СРЕДУ ВОРОНЕЖА <i>Шестакова К.М., Межова Л.А.</i>	322

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Косинова И.И.

kosinova777@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Воронежский государственный университет

Аннотация. В статье представлен анализ реформ образования на протяжении ста лет истории России. Выделен прогрессивный характер преобразований, проводимых по рескрипту Государя Николая II, который проявился в массовом увеличении средних школ и привлечении в вузы детей низшего сословия. Советские реформы образования базировались на принципах трудового воспитания и идеологизации школы. Представлены основные результаты реализации болонского процесса в России. Подчеркнута негативная тенденция вывода из страны талантливой молодежи. Выбор последующих технологий представлен на основе анализа систем 2*2*2 и специалитета. Делается вывод о несостоятельности первой системы и надежности классического специалитета.

Ключевые слова: перспективы, развитие, высшее образование, ретроспектива, болонская система, специалитет.

Рассматривая обозначенную в заголовке статьи проблему, следует подчеркнуть, что система образования в любом государстве является индикатором его идеологии и экономики на конкретный момент времени. Российское образование в течение последних 100 лет претерпело несколько кардинальных перестроек. Для понимания ситуации сегодняшнего дня необходимо рассмотреть основные этапы трансформации данного процесса в ближайшей истории России.

Последний государь Российской империи Николай II июне 1902 г. подписал Высочайший рескрипт, который раскрывал особенности предстоящей образовательной реформы. Ее существо заключалось в определении последовательности и законченности начальной и средней ступеней образования, основанных на воспитании нравственности. Финансовое сопровождение этой реформы предполагало увеличение расходов на образование с 1900 по 1913 гг. в 5 раз, что составило в конечном результате 14,6% бюджета России. Количество школ за 14 лет увеличилось в 2 раза. В 1913 г. началась реализация проекта всеобщего образования в стране. Большая Советская Энциклопедия (2-е издание) дает следующие данные по динамике уменьшения неграмотности новобранцев в Российской империи (процент неграмотных среди новобранцев): 1896 – 60%; 1900 – 51%; 1905 – 42%, 1913 – 27%. Основой воспитательного процесса являлось изучение Закона Божьего, как духовной и нравственной матрицы человека.

Статистика высшей школы начала XX века потрясает. В России на момент 1913 г. существовало 63 высших учебных заведений, 10 из них – университеты, в которых обучалось более 50% студентов. Сословная статистика студенчества также демонстрирует прорывность образовательной реформы Государя Николая II. Если в 1900 г. дети дворян, чиновников и офицеров составляли 52%, то в 1914 – лишь 36%; в то время, как процент детей более низшего сословия [1] увеличился с 22,1% до 49,7%. Общее количество студентов за период реформы увеличилось в 2 раза., при этом количество иностранцев составляло в них чуть более 1%.

Первые десятилетия советской власти ознаменовались новой реформой образования. Была введена единая система бесплатного совместного обучения с двумя ступенями образования: 5 лет обучения в школе первой ступени, 4 года в школе второй ступени. Она базировалась на концепции трудовой школы. Нарком просвещения А.В. Луначарский так пишет о цели советской трудовой школы: «...Мы не только должны заботиться, чтобы учебные предметы воспринимались через труд, но надо научить самому труду» [2]. При этом

целью трудового воспитания являлось развитие у ребенка творческих навыков, которые позволяли ему из предметов окружающей природы создавать «предметы, полезные для человечества» [2]. Таким образом в 20-х годах прошлого столетия закладывается основа сугубо потребительского отношения к природе. При этом предметная система преподавания была возвращена частично на основе общего трудового воспитания. Закон Божий во всех государственных и общественных, а также частных учебных заведениях, где преподаются общеобразовательные предметы, был отменен.

Компания по глобальной ликвидации неграмотности активно начала реализовываться в 1920-1925 гг. Особая роль в это время отводится воспитательной работе школы, которая должна сформировать гражданина-строителя коммунизма. Сфера воспитания в советской педагогике в периоды 30–60-х годов прошлого столетия являлась самой идеологизированной, мифологизированной и контролируемой областью школьной жизни. Формирование убежденного коммуниста-ленинца, атеиста, непримиримого борца с чуждой идеологией ставилось во главу угла воспитания. Насаждалось коллективное воспитание.

В 1918 г. специальным Декретом Совнаркома в высшей школе были отменены все ученые степени и соответствующие им преимущества. Все преподаватели вузов стали профессорами. Была введена система конкурсного избрания на должность профессора, не зависящая от квалификации преподавателя. Достаточным являлся 3-летний стаж работы в вузе. Результатом подобного подхода к профессорскому составу стала массовая эмиграция ученых за рубеж. Вступительные экзамены абитуриентов были отменены. Уровень обучения резко снизился. Интересным является результат масштабных социологических исследований, направленных на выявление причин низкого уровня молодых специалистов. Среди них:

- отсутствие необходимой материально-технической базы;
- недостаточная связь с производством;
- подготовка абитуриентов, не дающая возможность их обучения в вузе;
- недостаток квалифицированных преподавателей;
- неудовлетворительные условия проживания в общежитиях;
- слабое финансирование, и др.

В 30-х годах на обломках высшего образования начинается пересмотр основных позиций подготовки молодых специалистов, возвращаются дореволюционные методы организации учебного процесса.

Реформа образования военного времени. В годы Великой Отечественной войны высшая школа работала по напряженному графику. Использовалось сокращение периода обучения за счет увеличения учебной дневной нагрузки до 8–10 часов и сокращения каникул. Обязательными являлись занятия по иностранному языку, военному делу, физкультуре и марксизму-ленинизму. В сессию приходилось сдавать по 12 экзаменов. Студенты параллельно с обучением все практически работали [3].

Послевоенный период считается лучшим в истории советской высшей школы. Широко развиваются вузы естественного и технического профилей, укомплектованные квалифицированными профессорско-преподавательскими кадрами. «Спутниковый шок», который испытал весь мир в 1957 г., когда был выведен на орбиту первый искусственный спутник Земли, был объяснен западными экспертами результатом образцовой системы образования в СССР. Показательны результаты сравнительного анализа учебных планов технических вузов СССР и США, проведенных в середине 1960-х годов, которые показали значительное преимущество высшей школы в СССР. Подобный прорыв стал возможен благодаря ценностным установкам общества, обеспечивающим приток в естественные и технические науки наиболее подготовленных абитуриентов. Образовательный рывок 1958 г. планировался под научно-техническую революцию.

Печальным является факт того, что после мощного подъема 50-х, в 60-е в образовании начинают проявлять деградационные процессы. В этот период значительно увеличилось число студентов, к 1960 г. их количество увеличилось на 70%. При этом наблюдался явный перекоп в сторону заочно-вечернего образования, на котором обучалось 56% студентов.

В профессиональном плане фиксировалось четкое направление государственных интересов в школе: в 60-е годы особое внимание уделялось трудовому воспитанию, в 70-е – экономическому, с середины 80-х появляются акценты компьютеризации.

В 70-х годах в СССР была осуществлена очередная образовательная реформа – переход к всеобщему среднему образованию. Выпускники школ получили широкие возможности относительно продолжения своего образования. Молодежь 70-х изменила социокультурный профиль общества, численность граждан с образованием выше среднего к середине 1970-х годов превысило 30 млн. человек. Каждый восьмой житель СССР имел диплом вуза или техникума. В стране возникла качественно новая социальная ситуация, обусловленная как уровнем образованности, так и повышенными жизненными притязаниями. Выявились глобальное противоречие советских реформ образования и социальных проблем молодежи. При этом выпускаемые вузами специалисты оказались недостаточно востребованы на фоне значительного и постоянно растущего дефицита рабочих профессий. В условиях низкой оплаты инженерного труда широкое распространение получил добровольный переход инженеров в рабочие. Одновременно происходило стойкое понижение оплаты преподавательского и научного труда.

По сути, это было проявление конфликта двух социальных тенденций, одна из которых была ориентирована на общество образования, а другая – на модель «общества потребления». В результате Советский Союз вошел в период «перестройки» в состоянии стремительно деградирующего высшего образования.

Мощная реформа образования в России была реализована в процессе внедрения Болонской системы. Она была выстроена на обломках порушенного советского образования. В настоящее время написано множество аналитических материалов относительно плюсов и минусов Болонской системы. Структурно система состоит из 3 уровней: бакалавриат, магистратура и докторантура. Первый уровень предполагает подготовку обучающегося, освоившего определенный набор компетенций, которые дают ему возможность выполнить какую-либо трудовую функцию. Ограниченность полученных знаний значительно сокращает возможности трудоустройства данного специалиста. Интересным является факт того, что бакалавриат также отнесен к системе высшего образования, однако своего места на рынке трудоустройства практически не нашел. Расширенный объем знаний обучающийся получает в рамках магистратуры, это позволяет ему более эффективно работать в выбранной сфере деятельности. Докторантура готовит научные кадры.

Для понимания глубины болонской реформы необходимо сравнить принципиальные стороны образовательного процесса:

1. Советский проект.

– Основан на идее чистого листа (*tabula rasa*). Все люди равны в своей чистоте и несформированности. В добрых руках вырастет добрый человек, и наоборот.

– Процесс возникновения личности представляет собой преобразование биологического материала силами социальных воздействий в нужный продукт.

– Все человеческое в человеке – это результат социального развития общества.

2. Болонский проект:

– Решение антропологической проблемы через систему контроля и эксплуатации. Человек изначально плох, его следует направить и заставить работать на прогресс.

– Цель образования – формирование человека эффективного. Образование превращается из блага в услугу. Происходит замена понятий ученика, студента на обучающегося.

Одним из основных элементов болонской системы является ведущая роль самостоятельной работы обучающихся отдельных уровней. В целом весь контингент школьников и студентов можно подразделить по данному показателю на несколько групп.

1. Первая представляет собой группу наиболее сильных школьников и студентов, способных благодаря врожденным способностям, а также на основе общего развития, быстро осваивать новую информацию, систематизировать полученные знания, взаимоувязывать различные уровни информации, делать собственные выводы и заключения. Обучающиеся

данной группы активно применяют формы самостоятельной работы при подготовке к различным видам контроля. Количественно данная группа не превышает 10–12% от общего числа обучающихся.

2. Вторая наиболее многочисленная, она представляет собой среднестатистическую единицу и составляет около 70% общей выборки. Подготовка среднестатистического ученика, студента предполагает четкую методическую разработку читаемых дисциплин в форме активного сотрудничества преподавателя и обучающегося. Здесь эффективными являются формы аудиторных занятий, предполагающих выделение значительного объема времени на объяснение нового материала. Самостоятельная работа в группе среднестатистических учеников и студентов связана с выполнением домашних заданий, ориентированных на закрепление знаний, полученных в процессе аудиторных занятий. Освоение новых разделов изучаемых дисциплин самостоятельно, как правило, не дает положительных результатов.

3. Третья представляет собой слабо, либо полностью необучаемых учеников и студентов. Ее формирование обусловлено определёнными причинами физического и умственного развития у части обучающихся. В ВУЗах представители данной группы отчисляются с первых курсов. Частично это студенческий контингент, стабильно формирующий группу задолжников. Общая численность обучающихся третьей группы составляет около 15%. Образовательные методики для данной группы учеников имеют собственные специфические особенности, рассмотрены в соответствующих разделах педагогики.

Образовательный процесс в этой связи сталкивается с рядом проблем:

1. Особенностью современной системы является ориентирование на обучающихся первой группы, способных самостоятельно решать широкий спектр задач по получению и систематизации новой информации. В результате большая часть учеников и студентов не способна успешно развиваться в рамках заданных условий.

2. Необходимость ориентирования образовательного процесса на наиболее многочисленную вторую группу.

3. Ограниченность возможности оценки знаний обучающихся после окончания средней школы только в форме ЕГЭ, что формирует выпускника, слабо подготовленного для освоения общекультурных и профессиональных компетенций, предлагаемых ВУЗом.

Период дистанционного обучения во время пандемии четко обозначил вышеуказанные проблемы, по-новому освятив роль преподавателя в образовательном процессе. Отсутствие живого общения между источником знаний и обучающимся снижает эффективность образования как минимум на 50%. Этот бесценный опыт должен быть учтен в безудержном процессе цифровизации, навязываемом российским школам и вузам. Психологические исследования четко обозначили уровни усвоения информации: при личном общении, чтении книг процесс запоминания происходит на глубоком уровне сознания. Клиповое получение информации параллельно проходит по сознанию, оставляя за собой память события, но не понимание его существа.

Следует подчеркнуть, что все задачи Болонской системы в России выполнены. Главный ученый секретарь Российской академии наук (РАН) Николай Долгушкин в 2012 г. сообщил, что с 2012 г. в 5 раз увеличилось количество ученых и высококвалифицированных специалистов, уезжающих из России. В итоге Россия не может выполнить показатели нацпроекта «Наука» [4]. При этом, я всегда напоминаю студентам, что подготовка бакалавра геологии стоит государству на 2023 г. 140 тысяч рублей ежегодно.

В 2023 г. Российская Федерация вошла в новую образовательную реформу. Министр образования В.Фальков озвучил ее существо следующим образом:

«Будущее за нашей собственной уникальной системой образования, в основе которой должны лежать интересы национальной экономики и максимальное пространство возможностей для каждого студента» [5].

Перспективы российского образования должны определяться с учетом следующих обстоятельств:

А) *Образовательные схемы.* Отказ от Болонской системы в образовании Российской Федерации идет непозволительно медленно. Рассматриваемые варианты вновь унифицируются. Не учитываются особенности подготовки специалистов и научных кадры в различных направлениях. Схема 2*2*2 была разработана и предложена в начале XX века в США. Если бы данная система была хороша, то по ней сегодня работали бы все вузы Америки. Однако это не так. В настоящее время по ней работают только 10% вузов страны!!! Встраивание в чужую схему должно вновь сломать и перестроить систему российского высшего образования. Анализ применимости данной схемы к направлению Геология демонстрирует ее явную несостоятельность. Рассматриваемая схема 2*2*2 возможно хороша для гуманитарных направлений. Там изучение базовых гуманитарных дисциплин на первых 2 курсах возможно послужит более обоснованному выбору последующих направлений образования. Однако данная схема для направлений естественных, точных, медицинских, педагогических, инженерных, военных специальностей губительна. И мы имеем 15-летний четкий опыт выпуска недоучек бакалавров в этих сферах деятельности, которые абсолютно не интересны ни науке, ни производству. У бакалавра нет перспектив карьерного роста. В направлении Геология схема 2*2*2 предполагает в частности следующий порядок образовательного процесса: первые два года студенты изучают блок общих дисциплин, среди них: Философия, История (История России, всеобщая история), Иностранный язык, Безопасность жизнедеятельности, Физическая культура и спорт, Математика, Физика, Химия, Экология и иные предметы для дальнейшего выбора профилизации. В течение первых двух лет студент не закрепляется в конкретной группе, он может перемещаться из группы в группу. При этом на каждом образовательном курсе нужно будет зарабатывать себе авторитет заново. Однако зачетов и экзаменов никто не отменяет. Студент берет на себя полную ответственность за свое образование. Набор освоенных дисциплин определяет возможности перехода во второй профессиональный блок.

По окончании первой пары студент выбирает себе профиль дальнейшего обучения в Геологии. В течение последующих 2 лет он осваивает азы отдельного профиля, подчеркиваю – азы. Последующие 2 года предполагают более глубокое освоение дисциплин выбранного научного направления. Чем же данная схема отличается от существующих, не прижившихся в России, бакалавриата и магистратуры? Возможностью менять вузы на двух уровнях подготовки – со второго на третий и с третьего на четвертый. Данная технология имеет название-отложенный подход. Предполагается, что обучающийся весьма заинтересован в частой смене вузов и направлений подготовки. В реальных условиях студент, поступая в конкретный вуз на конкретное направление подготовки, включается в среду студентов и преподавателей, формирует собственную психологическую нишу в коллективе, обустроивает свои бытовые проблемы. Резкое изменение ситуации, переход на совершенно новые позиции, влечет за собой серьезные проблемы, связанные с социально-психологическим состоянием личности. Личный сорокалетний опыт работы на геологическом факультете Воронежского государственного университета показывает, что с первых курсов отчисляются по разным причинам около 7–10% студентов. Среди них и те, кто не соответствуют требованиям вуза по уровню подготовки, и те, кому избранная специальность оказалась неинтересной. 90% трудятся все годы обучения, даже при отчислениях вновь возвращаются на свой факультет. Интересным также является опыт прихода обучающихся со стороны. На программу магистратуры «Экологический менеджмент», которой я руковожу, приходили обучаться юристы, психологи, работники культуры, выпускники технических вузов. Успешно до защиты магистерской диссертации доходили не более 15%. Важность базового образования несомненна.

Сторонники обсуждаемой схемы в качестве ее достоинства определяют следующие позиции:

1. Предполагается, что студент, перемещающийся из вуза в вуз, станет наиболее востребованным на рынке. Тема открытая и не имеющая реального подтверждения.

2. Уменьшится количество отчислений из-за неверного выбора профессии. Да, в этом направлении возможны позитивные сдвиги, однако общее количество заинтересованных в данной позиции студентов составляют около 7%.

3. Серьезные изменения во взаимоотношениях студентов и преподавателей. Что лежит в сути обозначенного заявления? Преподаватель в первую очередь должен стать шоуменом? Не важна его квалификация, уровень преподавательской работы, главное – переманить студента у коллеги? Насколько это нравственно и как соответствует нашим традиционным духовно-нравственным ценностям. И какой специалист выйдет из рук веселого активного преподавателя, основной задачей которого станет совсем не подготовка качественного специалиста.

4. Студенты смогут самостоятельно выстраивать свою образовательную траекторию. Для этого необходимо глубоко войти в профессию, быть готовым к постоянной смене своего коллектива, смене преподавательского состава, правил нахождения и обучения в разных вузах, требованиям к полученным знаниям и т.п. Он поступает не на конкретный факультет, а в образовательное пространство вуза.

Обозначенная форма образования в Европе относится к экспериментальной. Схема 2*2*2 реализуется в экспериментальном Университете Люнебурга Леуфана в Германии, испанской *grado abierto* («открытая степень»). В России наиболее известные примеры использования подхода 2*2*2 – Тюменский государственный университет и Смольный институт в СПбГУ. Несомненно, что расширение возможностей получения высшего образования для любой страны является приоритетным. Наличие двух вузов в России, работающих в данной схеме – это хороший показатель. Однако встраивание схемы 2*2*2 в формат деятельности большей части вузов – неприемлемое решение. Экспериментальные проекты должны иметь свое место.

Советский специалисте, с комплексом 5-ти летнего образовательного процесса, учебных практик и двух производственных практик, является проверенной десятилетиями, оптимальной системой образования. Она эффективна для подготовки научных и педагогических кадров. Для внедрения научных разработок в подготовку научных и педагогических кадров необходимо создание условий для рождения научных разработок. В Болонской системе вся наука была переориентирована на вузы, материально – техническая база которых в большей степени находится ниже среднего уровня. Для решения данной проблемы необходимо разработка концепции научно-образовательных кластеров, основные структурные элементы которого включают:

Б) Возврат в систему образования статуса классического университета, на базе которого создается научно-образовательный кластер. К началу перестройки в СССР было 70 классических университетов. В настоящее время решение важнейших технологических и естественно-научных проблем происходит на стыке нескольких научных направлений, отраслей фундаментальной науки. Классические университеты в мире являются базой фундаментальных научных исследований, которые лежат в основе прикладных и опытно-конструкторских разработок. Использование базы классических университетов имеет эффективную историю подготовки научных специалистов. Квалификационный состав преподавателей достаточно высокий для формирования прорыва в наукоемкой сфере деятельности государства. Классические университеты представляю собой интеллектуальный полигон для усиления фундаментальной подготовки кадров, усиления междисциплинарных направлений, активного использования в передаче современных научных разработок в систему подготовки научных и педагогических кадров технологий научного поиска.

Б) Последовательное выстраивание на базе классического университета высокотехнологичной экспериментальной лабораторной базы, в которую встраивается образовательный процесс. Подготовка инженерного корпуса специалистов для сопровождения работы лабораторий. Примеры существуют: Горный университет в Санкт-Петербурге, МГУ, МФЮА в Москве и др.

В) Разработка учебных планов подготовки специалистов с учетом значительной доли экспериментальных научных исследований. Возврат к системе расчета кадров профессорско-преподавательского состава по часовой нагрузке. Привязка к одному преподавателю не более 8 человек студентов. Современная цифра 13 человек на преподавателя нивелирует практически полностью возможности индивидуальной научной работы со студентами.

Г) Выделение профессорского корпуса в качестве приоритетной группы, осуществляющей фундаментальные и практические разработки в отечественной науке и образовании, обеспечение условий его эффективной работы. Для этого необходимо уменьшить нагрузку профессоров по учебному процессу до 350–400 часов в год (в вузах США и Европы она составляет порядка 189–240 часов в год) [3] и сформировать систему наукометрических показателей работы профессорского сообщества с научными и педагогическими кадрами. Возможности значительного прорыва в науке, так необходимого России сегодня, в рамках существующей организационно-методической модели образования, практически недостижимы. Необходим переход на индивидуально-ориентированную систему подхода к организации учебного процесса, принятую в университетах всего мира.

В качестве основных выводов следует отметить, что реализация любых траекторий базируется на финансировании образования. Последующая образовательная реформа будет базироваться на следующих позициях:

1. Прибавка на образование в 2022 году составила 1,31 трлн. руб, в 2023- 1,39 трлн. руб.

2. Значительная часть расходов на образование финансируется по линии муниципальных образований (почти все школы и детские сады) и регионов (специализированные школы и профессиональное образование). 2023 г. – 1 409,5 млрд рублей, 2024 г. – 1 464,4 млрд рублей, 2025 г. – 1 241,3 млрд рублей. Имеет место незначительное повышение местного сектора финансирования образования в 2024 г. и незначительное уменьшение в 2025 г.

Любая реформа требует значительного количества денег и кардинальное изменение законодательных и организационных мероприятий. Несомненно, что то количество денег, которое выделяется на образование в текущие годы не сможет обеспечить следующие процессы сопровождения системы 2*2*2: систематическое проектирование; согласовывая предметного содержания курсов (особенно близких по содержанию); разработка методик и форматов; разработка групповых проектов и дискуссии и тд. В противовес – система специалитета – классическая форма высшего образования. В российских вузах в 2023 г. был осуществлен прием на 294 специальности. 103 из них осуществляют обучение по системе специалитета. В этой связи переход на данную форму подготовки специалистов наименее затратен и наиболее эффективен по результатам. Однозначно, что данная система образования предпочтительна для направлений подготовки естественного, технического профилей, точных и военных наук.

Список литературы

1. Ольденбург С. С. Царствование императора Николая II. – Белград. 1939. Переиздано: М.: «Феникс», 1992 г., 360с.
2. Советская производственно-трудовая школа : педагогическая хрестоматия. – Т. 1. – Изд. 3-е [Текст] / сост. В. Вейкшан, С. Ривес ; под ред. А.Г. Калашникова. – М. : Работник просвещения, 1925. – 176 с.
3. https://www.rbc.ru/spb_sz/28/05/2022/628e29749a794747a1ee085d?ysclid=lmsznhcbd8149320191 (Дата обращения 21.09.23)
4. https://rosuchebnik.ru/material/vuzy-v-gody-voyny-kak-menyalis-budni-studentov/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru(Дата обращения 21.09.23)
5. <https://www.kommersant.ru/doc/4782133?ysclid=ldpsd0316s541118990> (Дата обращения 5.02.2023).

**ON THE PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN HIGHER
EDUCATION**

Kosinova I.I.

Kosinova777@yandex.ru

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Voronezh State
University*

Abstract. The article presents an analysis of education reforms over a hundred years of Russian history. The progressive nature of the transformations carried out according to the rescript of Tsar Nicholas II, which manifested itself in the massive increase in secondary schools and the involvement of children of the lower class in universities, is highlighted. Soviet education reforms were based on the principles of labor education and the ideologization of the school. The main results of the implementation of the Bologna process in Russia are presented. The negative trend of the withdrawal of talented youth from the country was emphasized. The choice of subsequent technologies is presented on the basis of an analysis of 2*2*2 systems and a specialist. The conclusion is made about the inconsistency of the first system and the reliability of the classical specialty.

Keywords: prospects, development, higher education, retrospective, Bologna system

СЕКЦИЯ 1

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЛИТОСФЕРЫ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭПОХУ ТЕХНОГЕНЕЗА

УДК 551.8.07;552.08;556.

ЛИТОСФЕРА И ГЛУБИННАЯ БИОСФЕРА

Беляев А.М.

paleovirusology@mail.ru, <http://www.paleovirusology.ru/>

Действительный член Палеонтологического общества при РАН,

Paleovirusology group, С.-Петербург,

Аннотация. Геологическое пространство литосферы служит вместилищем для значительной части биосферы планеты, и участвует в круговороте микробиологического вещества между поверхностными, глубинными и океаническими областями Земли. Глубинные воды, содержащие подземные микроорганизмы, могут выходить наружу на континентальных склонах, обогащая органическим веществом зоны апвеллинга и океанические течения. При этом, минерализованные подземные воды имеют возможность постоянного движения, за счет ритмичного изменения внутрипородного давления при ежесуточных земных приливах и отливах. Наиболее благоприятные условия для обитания колониальных микроорганизмов древней глубинной биосферы существовали внутри горных пород в полостях агатовых камер, до заполнения их кремнистым веществом. Подземные организмы образовывали на стенках агатовых полостей слоистые, пузырчатые, ветвистые и почковидные структуры, подобные бактериальным матам, впоследствии замещенные кремнистым веществом. Впервые получены данные о значительном обогащении легким изотопом ¹²C органического вещества в халцедонах агатовых жеод из месторождений Северного Тимана и Казахстана. Эти факты однозначно указывают на тесные связи между поверхностной и глубинной областями древней биосферы.

Ключевые слова: глубинная биосфера, земные приливы, микроритмы халцедона, моховые агаты, биогенные маты, окремнение, микрофоссилии, изотопы углерода.

Экологическая функция литосферы отражает роль и значение литосферы в жизнеобеспечении биоты. В последние годы установлено, что геологическое пространство литосферы служит вместилищем для значительной части биосферы планеты. Современная глубинная биосфера представляет собой часть биосферы планеты, которая, локализована в горных породах до глубины в 5 километров [5]. Под уровнем морского дна микробная жизнь найдена на глубине 1626 м [10,11]. Современные обитатели глубинной биосферы составляют 90% биомассы всего мира прокариот и архей на планете и 15% массы от всей биосферы. При этом, глубинная биосфера представлена всеми тремя доменами живых организмов: бактериями, археями, эукариотами, а также вирусами [6]. Изучение геномов подземных обитателей показало их генетическое разнообразие, такое же, как и у микроорганизмов на поверхности [7]. Микроорганизмы могут существовать в горных породах при температурах от 40° до 120°С [12], и получать энергию в процессах окислительно-восстановительных реакций, используя хемолитоавтотрофный тип питания, вместо фотосинтеза [8].

Для жизни в глубинных условиях необходима не только вода, но и ее движение. Постоянное движение растворов в межзерновом пространстве, и в полостях горных пород может быть вызвано ежесуточными земными приливами (с периодами около 12 часов), вызванными силами притяжения Луны и Солнца [1]. Наибольшее вертикальное смещение твердой поверхности происходит, когда Земля, Луна и Солнце находятся в

пространстве приблизительно на одной линии (новолуние и полнолуние). Полусуточная амплитуда современных каменных приливов на экваторе может достигать 55 см [3].

Периодическое воздымание и опускание земной тверди приводит к изменению плотности и, соответственно, пористости горных пород, которое сопровождается изменением давления в межзерновом пространстве. При этом, подземные воды, получают возможность постоянного пульсирующего приливного движения, обеспечивая «глубинное дыхание Земли», с амплитудой «вдоха и выдоха» в двенадцать часов. Ежесуточные земные приливы могут прокачивать межпоровые и трещинные воды сквозь толщи горных пород подобно насосу. Сток глубинных вод, содержащих микроорганизмы и их остатки происходит на склонах пассивных и активных окраин континентов, так как давление поровых и трещинных вод в 2–3 раза выше, чем давление морской воды на той же глубине. Подземные воды, содержащие микроорганизмы, обогащают биогенным органическим веществом зоны апвеллинга и глубинные океанические течения. Так может осуществляться глобальный круговорот живого вещества в литосфере между поверхностными, глубинными и океаническими водами (рис. 1).

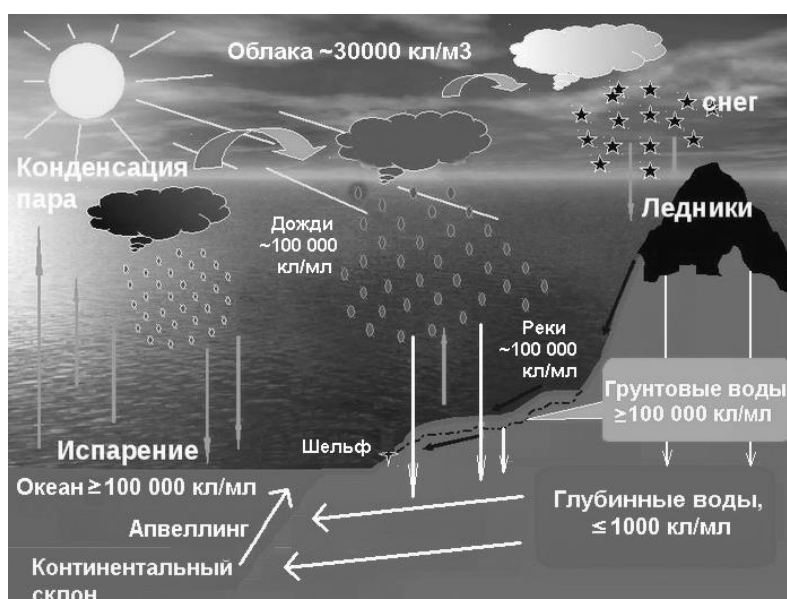


Рис. 1. Поверхностный и глубинный круговороты воды и микробиологического вещества биосферы [1]. Содержание клеток в облаках – кл/м³ (клетки в метре кубическом); в воде – кл/мл (клетки в 1 миллилитре) [9].

Несомненно, что глубинная подземная биосфера существовала на планете и в древние геологические периоды, возможно, с самого начала зарождения жизни на Земле. Обитатели глубинной биосферы могли быть представлены археями, прокариотами, эукариотами и вирусами. Древние подземные микроорганизмы, могли жить в межзерновом пространстве, однако обнаружить их микрофоссилии в порах горных пород, которые впоследствии заполнились твердым веществом, в настоящее время технически довольно сложно. Вместе с тем, древние трещины или полости внутри горных пород могли обеспечивать возможность объемного роста не только для одиночных бактерий, но и значительных сообществ микроорганизмов, в том числе и колониальных. Наиболее благоприятные условия для древней подземной жизни могли существовать в агатовых камерах, до заполнения их кремнистым веществом, в котором могли сохраниться и псевдоморфозы окремненных организмов. Со временем эти полости так же заполнились твердыми минеральными образованиями кремнезема.

Агатовые жеоды встречаются среди изверженных магматических и осадочных горных пород, сформировавшихся в «зоне жизни» – подземных областях доступных для проникновения поверхностных вод и жизнедеятельности организмов глубинной биосферы.

Наиболее широко распространены ритмично-слоистые агатовые структуры, среди которых иногда встречаются разновидности, содержащие моховидные, сферолитовые, пузырчатые и другие включения характерной формы, получившие названия моховых и дендритных агатов.

Изучение ритмично-слоистых агатовых структур Северного Тимана показало, что внутри видимых невооруженным глазом макроритмов (толщиной 1–2 мм), обнаруживаются пакеты, образованные 30-ю тончайшими микроритмами. При этом в пакетах наблюдается симметричная зональность в распределении толщины микроритмов – в краях пакетов они отчетливо толще, чем в центральных частях. Возможно, микроритмы были отложены из движущихся кремнийсодержащих растворов в результате полусуточного пульсационного изменения давления, во время каменных приливов и отливов, а макроритмы – представляют собой отложения халцедона за период лунного месяца. В некотором роде, такая зональность подобна годовым кольцам в деревьях [1]. Симметричное ритмично-зональное строение пакетов микроритмов в макроритмах в агатовых жеодах различных месторождений было отмечено и ранее [2].

Агаты, содержащие древовидные ветвящиеся образования, называли «моховыми» естествоиспытатели в XVIII веке, так как считали, что эти структуры представляют собой минерализованные включения мхов. В настоящее время все «моховики» считают минеральными образованиями в студне кремнезема» [2]. Среди моховых агатов выделяются разновидности, называемые «кахолонгами». Они сложены сплошным халцедоном или опалом без видимой зональности и часто содержат дендритные вроски гидроксидов и оксидов марганца и железа. Примером могут служить моховые кахолонги Казахстана.

Периферийные части большинства агатовых жезд из различных месторождений мира образованы сферолитовыми корками – полусферическими выделениями халцедона и опала, внутри которых присутствуют ветвистые, пузырчатые или сферолитовые структуры. Такие структуры на стенках агатовых камер имеют явные признаки одновременного роста совместно с включающим их слоем.

Анализ структур моховых агатов и сферолитовых корок позволяет предположить участие биогенного вещества в их происхождения. Рост ветвистых и сферолитовых структур происходил в слое жидкого вещества, которое синхронно с ними увеличивалась в объеме. При этом часто наблюдаются несколько чередующихся слоев, подобных бактериальным матам. Поэтому, такие структуры в агатовых камерах могли сформироваться в результате биогенных процессов, и представлять собой остатки жизнедеятельности глубинных колониальных организмов, замещенных кремнистым веществом.

В ритмично-зональных агатах Северного Тимана (Рис.2) на стенках агатовых камер присутствуют агрегаты пузырчатых и структур, которые окаймляются слоистыми почковидными образованиями. Эти структуры имеют признаки одновременного образования и роста совместно с включающим их слоем, что указывает рост пузырчатых структур в слое жидкого вещества, которое синхронно с ними увеличивалась в объеме. К почковидным образованиям примыкают, или находятся в непосредственной близости, сферические глобулы, которые возможно, представляют собой окремненные микрофоссилии глубинных микроорганизмов [1].

Изучение соотношения стабильных изотопов углерода в горных породах является надежным методом, позволяющим выявить следы древней жизни на Земле. Природный углерод состоит из двух стабильных изотопов ^{12}C и ^{13}C . В поверхностной части биосферы в процессах фотосинтеза, происходит обогащение легким изотопом ^{12}C органического вещества растительного и животного происхождения. Изотопный состав углерода выражается отношением $\delta^{13}\text{C} = \frac{^{13}\text{C}}{^{12}\text{C}} (\%)$. Знак «минус» показывает, что образец содержит меньше C^{13} , чем стандарт. Известным свидетельством существования древнейшей жизни на Земле является изотопный состав углерода в глубокометаморфизованных графитовых сланцах Гренландии с возрастом 3.7 миллиарда лет, графит в которых имеет $\delta^{13}\text{C}$ от -12% до -24% [13]. Характерные значения величины $\delta^{13}\text{C}$ для углей и нефти составляют от -23% до -27% . Современный биогенный углерод имеет $\delta^{13}\text{C}$ от -25 до -30% .

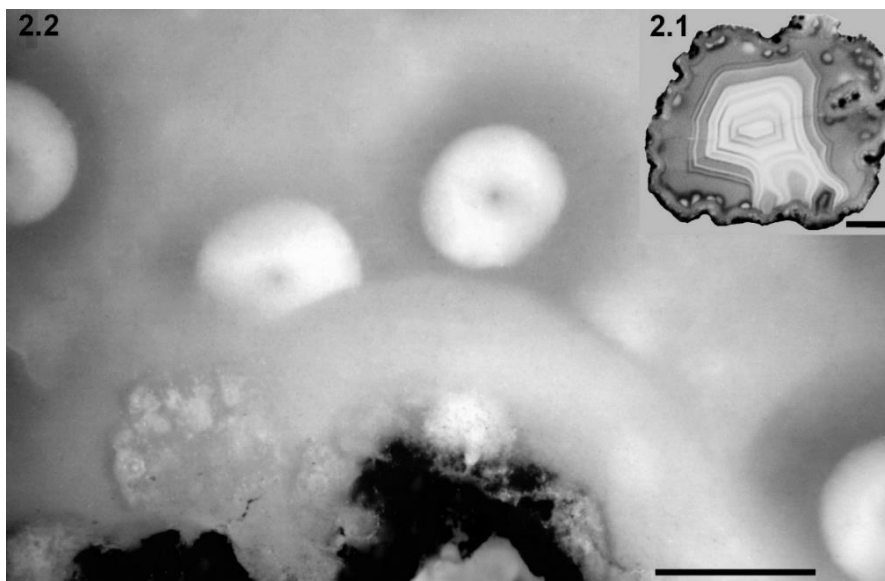


Рис. 2. Сферические глобулы, пузырьчатые структуры и почковидные образования на стенках агатовой жеоды в зональном агате из месторождения в базальтах Северного Тимана: 2.1. Полированный образец. Масштабная линейка 1 см; 2.2. Фрагмент образца 1 в месте взятия пробы халцедона на изотопный анализ углерода ($\delta^{13}\text{C} = -27.9\%$). Полированный образец. Масштабная линейка 1 мм. Коллекция А.М. Беляева.

Было проведено исследование изотопного состава углерода органического вещества агатовых жезд из месторождений Северного Тимана и Казахстана. Для исключения возможного загрязнения проб современной биогенной органикой, производилась отмывка растертых до пудры образцов халцедона в кислотах HCl и HF при температурах 100 – 180°C. Измерения изотопного состава углерода керогена – нерастворимого в кислотах фоссилизированного органического вещества, были выполнены во ВСЕГЕИ на масс-спектрометрическом комплексе Flash EA 1112, DELTA^{Plus}-XL с газовым коммуникатором ConFlo III, по методике, охарактеризованной ранее [4]. Установлено значительное обогащение керогена в халцедонах легким изотопом ^{12}C , $\delta^{13}\text{C} = -26.2\%$ до -27.9% . Эти факты однозначно указывают на тесные связи между поверхностной и глубинной областями древней биосферы.

Список литературы

1. Беляев А.М., Юхалин П.В. Глубинная биосфера Земли, современная и древняя. 2022, PREPRINTS.RU. <https://doi.org/10.24108/preprints-3112589>.
2. Годовиков А.А., Рипинен О. И., Моторин С. Г. Агаты. – М.: Недра, 1987, 368 с.
3. Приливы твердой Земли, Астрономический институт Бернского университета. Раздел 10.1.2, 2015.
4. Belyaev A.M. Paleoproterozoic Underwater Volcanism and Microfossil-Like Structures in the Metasedimentary Siliceous Rocks (Hogland Island, Russia) // Journal of Earth Science, 2018; Vol. 29, No. 6, pp. 1431–1442, doi.org/10.1007/s12583-018-0883-4.
5. Bar-On Y. et al., 2018. The biomass distribution on Earth. PNAS, <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>.
6. Collins Terry, Pratt Katie. Life in deep Earth totals 15 to 23 billion tonnes of carbon – hundreds of times more than humans». Deep Carbon Observatory. Meeting, 2018.
7. Colwell, F. S.; D'Hondt, S. (13 February 2013). «Nature and Extent of the Deep Biosphere». Reviews in Mineralogy and Geochemistry. 75 (1): 547–574, [doi:10.2138/rmg.2013.75.17](https://doi.org/10.2138/rmg.2013.75.17).
8. Fernando Puente-Sánchez et al., Viable cyanobacteria in the deep continental subsurface // PNAS, 2018, vol. 115, no. 42, p.10702–10707, DOI:10.1073/pnas.1808176115.

9. Kaushik R, Balasubramanian R, Dunstan H. Microbial quality and phylogenetic diversity of fresh rainwater and tropical freshwater reservoir//PLoS One, 2014, DOI: 10.1371/journal.pone.0100737.
10. Orcutt, B. N., Sylvan, J. B., Knab, N. J., et al., Microbial Ecology of the Dark Ocean above, at, and below the Seafloor. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 2011, 75 (2): 361–422. doi:10.1128/MMBR.00039-10. PMC 3122624. PMID 21646433.
11. Roussel E.G., et al. Extending the Sub-Sea-Floor Biosphere // *Science*. 2008. V. 320. P. 1046.
12. Verena B. Heuer, et al. Temperature limits to deep subseafloor life in the Nankai Trough subduction zone // *Science*. 2020. DOI: 10.1126/science.abd7934.
13. Yoko Ohtomo, Takeshi Kakegawa, Akizumi Ishida, et al. Evidence for biogenic graphite in early Archaean Isua metasedimentary rocks // *Nature Geoscience*, 2013, doi:10.1038/ngeo2025.

LITOSPHERE AND DEPTHS BIOSPHERE

Belyaev A.M.

Full member of the Paleontological Society of the RAS

Paleovirusology group, St. Petersburg, Russia,

paleovirusology@mail.ru, <http://www.paleovirusology.ru/>

Abstract. The geological space of the lithosphere serves as a receptacle for a significant part of the planet's biosphere, and participates in the circulation of microbiological matter between the surface, deep and oceanic regions of the Earth. Deep waters containing underground microorganisms can come out on the continental slopes, enriching the upwelling zones and ocean currents with organic matter. At the same time, mineralized groundwater has the possibility of constant movement, due to the rhythmic change in intra-breed pressure at daily earth tides. The most favorable conditions for the habitation of colonial microorganisms of the ancient deep biosphere existed inside rocks in the cavities of agate chambers, before filling them with siliceous matter. Underground organisms formed layered, bubbly, branched and kidney-shaped structures on the walls of agate cavities, similar to bacterial mats, subsequently replaced by siliceous matter. For the first time, data were obtained on significant enrichment of organic matter with a light isotope ^{12}C at the level of biogenic parameters in chalcedony agate geodes from the deposits of Northern Timan and Kazakhstan. These facts clearly indicate close connections between the surface and deep regions of the ancient biosphere.

Keywords: deep biosphere, earth tides, chalcedony microrhythms, moss agates, biogenic mats, silification, microfossils, carbon isotopes.

УДК 550.9:908

О МЕТОДИКЕ ВЫДЕЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ ЭЛЕМЕНТОВ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИЙ

*Бударина В.А., Масленников Н.А. **

ФГБОУ ВО ВГУ, г.Воронеж

**Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет*

Аннотация. В основу системы рационального природопользования заложен принцип экологического каркаса территорий. В настоящее время существуют три направления развития данных концепций: природный (экологический) каркас как система природных комплексов особой экологической ответственности; природный и экологический каркасы как сеть малоизмененных, в том числе существующих охраняемых природных территорий; экологический (природный) каркас как система природных комплексов с различными видами регламентации природопользования. Нами предлагается собственная концепция эколого-

геологического каркаса территорий, основанного на геолого-структурных особенностях окружающей среды.

Ключевые слова: рациональность, природопользование, каркас, территории, ответственность, охрана, природа, регламентация.

1. Природный (экологический) каркас как система природных комплексов особой экологической ответственности.

Термин «экологический каркас территории» полностью не раскрывает сути этого понятия. Более правомерным было бы назвать его «эколого-природным», «эколого-географическим» или «геоэкологическим». При формировании экологического каркаса предлагается ориентироваться на концепцию экологического каркаса как системы природных комплексов с различными видами регламентации природопользования. Новизна предлагаемой методики заключается в том, что основой построения природного каркаса является геолого-структурное строение территории. Такой выбор обоснован тем, что ведущую роль в формировании геоморфологического облика территории играет неотектоника. Этот факт подтвержден еще Г.И.Раскатовым в 1972 году [1].

Таким образом, в основу предложенной методики по выделению экологического каркаса территорий положено геолого-структурное строение территории и зависящие от него геоморфологические и ландшафтные особенности.

Структура эколого-геологического каркаса включает три типа элементов (рис 1):

- 1) Природные территории (степи, леса, луга и др., все, что сохранило природный облик).
- 2) Реставрационный фонд. Это антропогенные территории, на которых, с целью воссоздания единой инфраструктуры эколого-геологического каркаса, необходимо восстановить природную среду. Сюда отнесем, например, реставрируемые степные пастбища, рекультивируемые карьеры, восстанавливаемые малые реки.



Рис. 1 Структура эколого-геологического каркаса территории

- 3) Искусственно созданные элементы, исторически чуждые ландшафту, но нужные для поддержания экологического равновесия в условия интенсивной хозяйственной деятельности. Таковы, например, полезащитные лесополосы в степной зоне, искусственные парковые зоны, полезащитные полосы и т.п.

Природные территории являются основной составляющей эколого-геологического каркаса. По степным и лесостепным регионам, как сильно освоенным, практически везде все сохранившиеся природные территории должны быть включены в эколого-геологический каркас. Они образуют природную инфраструктуру региона, переплетающуюся с экономической инфраструктурой, которую составляют остальные земли. Как любая система, эколого-геологический каркас должен состоять из функциональных элементов — узлов (или ядер), и коммуникаций (каналов миграции) между ними, обычно имеющих вид линейных объектов (табл.1)

В зависимости от площади исследуемой территории изменяются и степень значимости и размеры включаемых в эколого-геологический каркас объектов. В связи с адаптацией рассматриваемой методологии на примере Воронежской области, то особенности структуры эколого-геологического каркаса (ЭГК) представлены на данном субъекте РФ. Рассматриваемый ЭГК регионального уровня, площадь влияния его элементов варьирует от 10 до 100 тыс. км²

Таблица 1.1 - Структура эколого-геологического каркаса

	Узлы (ядра)ЭГК	Коммуникации (каналы миграции)	Реставрационный фонд	Искусственные элементы
Функциональное назначение	А)Резерв биоразнообразия для нескольких природных, административных регионов, речных бассейнов; Б)Регулирование базовых параметров экологической стабильности ландшафта.	А)Миграция вещества и энергии; Б)Миграция видов растений, животных и микроорганизмов.	Восстановление нарушенных элементов эколого-геологического каркаса	Создание искусственных объектов, необходимых для экологической оптимизации ландшафтов в условиях интенсивной хозяйственной деятельности
Характерные природные объекты	Крупные лесные массивы, охраняемые участки степей.	А)Крупные разломные зоны, проецируемые на поверхности речными системами, линейными понижениями в рельефе: овражными и балочными системами. Б)Тектонические структуры кольцевого типа.	Поля, которые не обрабатываются, или которые хозяйства готовы перестать обрабатывать из-за низкого плодородия, эродированные, выпаханые, заовраженные, засоленные земли, карьеры, радиоактивно загрязненные участки, земли с неопределенным правовым	Полезащитные и придорожные лесополосы, гребневые валы-террасы, прокладываемые поперек склона и препятствующие эрозии ливневых вод.

			статусом и сильно удаленные от производственных центров.	
ООПТ	Заповедники, заказники федерального и регионального значения, природные и национальные парки федерального значения	Природные и национальные парки регионального значения, площадные памятники природы.	- Памятники природы, зеленые защитные зоны городов	Памятники природы, лечебно-оздоровительные местности и курорты, дендрологические парки и ботанические сады.

На региональном уровне при конструировании эколого-геологического каркаса должны решаться стратегические для данной территории вопросы общего баланса и пространственного соотношения урбанизированных, сельскохозяйственных, рекреационных и заповедных ландшафтов.

При формировании эколого-геологического каркаса на любом из иерархических уровней учитываются элементы вышестоящих уровней, т. е. срабатывает принцип «матрешки». Так, на федеральном уровне в структуру ЭГК включаются элементы регионального уровня. Например, на уровне отдельно взятого административного района основу каркаса будут составлять заповедники и заказники, являющиеся элементами каркаса более высоких уровней.

При проектировании эколого-геологического каркаса территории в разных природно-климатических зонах составляющие его элементы будут существенно различаться между собой. Так, в длительно осваиваемых степных регионах с высоким уровнем распашки основными элементами каркаса являются земли, выводимые из интенсивного использования, — малопродуктивные пашни, сбитые пастбища и т.д., формирующие реставрационный фонд. На лесопокрытых территориях роль основного экологического регулятора отводят лесу, и ЭГК здесь формируется, прежде всего, из лесных массивов, в совокупности составляющих так называемый «зеленый каркас» [2].

Таким образом, эколого-геологическим каркасом является территориальная компенсационная система, служащая, благодаря гибкой системе природопользования, поддержанию элементов природного каркаса и обеспечению экологической стабильности территории [3]. К его элементам относятся как особо охраняемые природные территории, составляющие его основу, так и земли щадящего природопользования. В местах разрывов природного каркаса с целью воссоздания его единой структуры создаются искусственные элементы, в том числе различные виды лесополос. Набор элементов эколого-геологического

каркаса зависит как от уровня его проектирования, так и от степени освоенности территории, от расположенности ее в той или иной природно-климатической зоне.

Список литературы

1. Раскатов Г.И. Прогнозирование тектонических структур фундамента и чехла древних платформ и форм погребенного рельефа средствами геолого-геоморфологического анализа (на примере Воронежской антеклизы). Воронеж, Изд-во Воронежского госуниверситета, 1972г, 108с.
2. Нарбут Н.А., Антонова Л.А., Матюшкина Л.А. и др. Стратегия формирования экологического каркаса городской территории (на примере Хабаровска). — Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2002. — 129 с.
3. В.А. Бударина Методология и правовое обоснование структуры размещения особо охраняемых природных территорий: МОНОГРАФИЯ/ В.А. Бударина, И.И.Косинова, В.И.Попов, Ю.В.Яковлев-Воронеж : Издательство Истоки, 2015.- 221 с.

ON THE METHODOLOGY FOR IDENTIFYING THE CRITERIA FOR THE ELEMENTS OF THE ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL FRAMEWORK OF THE TERRITORIES

Budarina V.A., Maslennikov N.A.
VSU, Voronezh

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. The system of rational nature management is based on the principle of the ecological framework of the territories. Currently, there are three directions for the development of these concepts: the natural (ecological) framework as a system of natural complexes of special environmental responsibility; natural and ecological frameworks as a network of little changed, including existing protected natural areas; ecological (natural) framework as a system of natural complexes with various types of regulation of nature management. We propose our own concept of the ecological and geological framework of the territories, based on the geological and structural features of the environment.

Keywords: rationality, nature management, framework, territories, responsibility, protection, nature.

УДК 612.014.482 (1-924.16)

РОЛЬ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛИТОСФЕРЫ

Кизеев А.Н.¹, Кульнев В.В.², Кульнева Е.М.³

aleksei.kizeev@mail.ru, kulneff.vadim@yandex.ru, repinaem@mail.ru

*¹ФБУН Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека, Санкт-Петербург, Россия*

*²Центрально-Черноземное межрегиональное управление
Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Воронеж, Россия*

³ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследований в районе расположения Кольской АЭС. Установлена тенденция к накоплению радионуклидов различного генезиса в природных объектах. Полученные данные не превышают установленных нормативов и не приводят к загрязнению окружающей среды. В условиях незначительного повышения радиационного фона у растений активизируется ряд адаптивных механизмов. Освещенные в статье методы исследований в полной мере применимы при проведении эколого-геохимических исследований.

Ключевые слова: геохимическая экологическая функция литосферы, Кольская АЭС, мощность экспозиционной дозы, почва, растительность, природные и техногенные радионуклиды

Кольский полуостров уникален по концентрации экологически опасных объектов, к числу которых относятся Кольская атомная электростанция (КАЭС), база Северного флота, объекты хранения радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива, а также крупные металлургические предприятия [2, 10]. Ядерная энергетика (особенно после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. и на Фукусиме в 2011 г.) требует рассмотрения в полном объеме вопросов безопасности таких предприятий для человека и биоты. Это создание технологически безупречного режима работы на АЭС, решение узловых проблем переработки радиационных отходов и отработанного ядерного топлива [5], обязательное экологическое обследование близлежащих территорий, флоры, фауны, здоровья человека.

Согласно классическому определению под эколого-геохимической функцией литосферы понимается свойство геохимических полей природного и техногенного генезиса влиять на состояние экологических систем [11]. В статье нами предпринята попытка интерпретации влияния малых доз ионизирующих излучений, имеющих как природный, так и техногенный генезис, на состояние почвенного покрова и биотических сообществ Заполярья.

В спектре постоянных проблем радиобиологии и радиоэкологии остаются извечные вопросы биологического действия малых доз ионизирующих излучений. В последние годы достигнуты значительные успехи в области разработки научных основ радиационной защиты биоты, причем, это касается не только наработки экспериментальных материалов, но и выработки концептуальных положений. До конца прошлого столетия доминировал антропоцентрический подход к защите окружающей среды от действия радиации, сформулированный в 70-80 годы Международным комитетом по радиационной защите, кратко гласящий, что «если радиационными стандартами защищен человек, то в этих условиях защищенной от облучения оказывается и окружающая среда (биота)».

Вместе с тем, в области охраны окружающей среды от воздействия радиации в противовес (или, точнее, в дополнение) к указанным выше антропоцентрическим воззрениям получили развитие экоцентрические принципы, во главе которых стоит необходимость прямого доказательства защищенности природных объектов. Такое усиление экоцентризма связано с решением задачи глобального значения – оценкой последствий планетарных

изменений в биосфере под давлением техногенеза. Разработка этой концепции ставит ряд новых задач перед радиоэкологией. К их числу относятся вопросы нормирования допустимого облучения биоты (установление предельно допустимых доз), определение критериев радиационного повреждения, сбор данных по зависимости «доза-эффект» для различных представителей биоты. Одновременно сохраняется и задача более детальной оценки состоятельности радиоэкологической гипотезы «защищен человек – защищена окружающая среда» [1].

Оценку состояния окружающей среды в районе расположения КАЭС проводили в течение 2009-2013 годов на десяти стационарных мониторинговых площадках. Эти площадки располагались в зоне наблюдения (ЗН) КАЭС, ограниченной окружностью 15 км, центр которой совпадает с геометрическим центром между вентиляционными трубами 1 и 2 очереди КАЭС. Пять пробных площадок (№№ 1–5) располагались на расстоянии 10 км от станции и пять контрольных (№№ I–V) – в 15 км от неё. Доминирующими биогеоценозами в районе проведения исследований были ельники кустарничково-зеленомошные и сосняки кустарничково-лишайниковые со значительной примесью березы (до 40-50%), V и Va класса бонитета, произрастающие на подзолистых Al-Fe-гумусовых почвах [4, 14].

В качестве объектов мониторинга были выбраны ассимиляционные органы березы (*Betula pendula* Roth. X *Betula pubescens* Ehrh.), побеги черники (*Vaccinium myrtillus* L.) и почвенный покров. Образцы растительности и почвы отбирали ежемесячно, с июня по сентябрь, в трех повторностях в соответствии с общими требованиями к отбору проб [12].

Радиометрическую съемку местности проводили с помощью поискового радиометра СРП-68-01. Радиоэкологические исследования природных объектов включали в себя определение мощности экспозиционной дозы (МЭД, мкР/ч), суммарной удельной α - β -активности (Бк/кг) (радиометрическим методом), содержание наиболее радиотоксичных нуклидов природного (^{232}Th , ^{238}U , ^7Be , ^{40}K и др.) и техногенного ($^{134,137}\text{Cs}$ и др.) происхождения (Бк/кг) (гамма-спектрометрическим методом). Концентрации химических элементов (мг/кг: N, P, K, S, Ni, Cu, Co, и др.) в растительных образцах определяли титриметрическим, спектрофотометрическим и атомно-абсорбционным методами. Для растений также определяли геоботанические (проективное покрытие), морфологические (площадь листовой пластинки) и физиологические (содержание пигментов) показатели по стандартным методикам [4, 8, 14]. Достоверность радиационно-гигиенических, химических и биологических характеристик между пробными и контрольными площадками оценивалась по *t*-критерию при 5% уровне значимости. При этом обсуждались только достоверные различия.

В результате проведенных исследований было установлено, что естественный радиационный фон на пробных площадках, расположенных в пределах ЗН КАЭС, варьирует от 5,5 до 7,2 мкР/ч, тогда как за пределами ЗН этот показатель на большинстве площадок ниже 7 мкР/ч, что не превышает МЭД для населения на открытой местности (0,2 мкЗв/ч). МЭД на поверхности сырой и воздушно-сухой массы растительных образцов составляет 0,15 мкЗв/ч. Данные величины соответствуют малым уровням ионизирующего излучения (область малых доз для живых объектов находится в пределах до 0,2–0,5 Зв, согласно [9]).

В почвенном покрове на исследуемых пробных площадках были обнаружены естественные радионуклиды ^{232}Th и ^{40}K , а также ^{137}Cs техногенного происхождения. В пределах ЗН в почве содержание ^{232}Th варьирует от 1,1 до 24 Бк/кг, содержание ^{40}K – от 62 до 273 Бк/кг, а содержание ^{137}Cs – от 5 до 58 Бк/кг. За пределами ЗН в почве содержание ^{232}Th варьирует от 0,6 до 3 Бк/кг, содержание ^{40}K – от 90 до 235 Бк/кг, а содержание ^{137}Cs – от 11 до 37 Бк/кг. Содержание ^{137}Cs в почве не превышало установленных нормативных показателей [9].

Удельная α - и β -активность растительных проб существенно варьировала. Для побегов черники в пределах ЗН удельная α -активность изменялась от 7 до 44 Бк/кг, удельная β -активность – от 170 до 270 Бк/кг; за пределами ЗН удельная α -активность – от 6 до 15 Бк/кг, удельная β -активность – от 88 до 193 Бк/кг. Для листьев березы в пределах ЗН удельная α -активность изменялась от 1,7 до 14 Бк/кг, удельная β -активность – от 2 до 4 Бк/кг; за пределами

ЗН удельная α -активность – от 4 до 10 Бк/кг, удельная β -активность – от 2,4 до 3,3 Бк/кг. Это было обусловлено различным накоплением в растительных объектах природных (^{232}Th , ^{40}K , ^7Be) и техногенных (^{137}Cs) радионуклидов [13, 14].

Для побегов черники в пределах ЗН содержание ^{232}Th варьирует от 8 до 74 Бк/кг, содержание ^{40}K – от 739 до 1552 Бк/кг, содержание ^7Be от 69 до 258 Бк/кг, а содержание ^{137}Cs – от 47 до 133 Бк/кг; за пределами ЗН содержание ^{232}Th варьирует от 15 до 28 Бк/кг, содержание ^{40}K – от 609 до 1092 Бк/кг, содержание ^7Be от 36 до 191 Бк/кг, а содержание ^{137}Cs – от 3 до 85 Бк/кг. Для листьев березы в пределах ЗН содержание ^{232}Th варьирует от 3 до 24 Бк/кг, содержание ^{40}K – от 357 до 660 Бк/кг, содержание ^7Be от 55 до 193 Бк/кг, а содержание ^{137}Cs – от 9 до 35 Бк/кг; за пределами ЗН содержание ^{232}Th варьирует от 3 до 19 Бк/кг, содержание ^{40}K – от 406 до 659 Бк/кг, содержание ^7Be от 78 до 80 Бк/кг, а содержание ^{137}Cs – от 5 до 19 Бк/кг.

Основным источником поступления ^{232}Th в наземные органы черники и березы в районе исследований могут быть почва, подземные воды и атмосфера. Природный радионуклид космического происхождения ^7Be поступал с воздушными массами, атмосферными осадками и аэрозолями. В большом количестве в листьях растений содержался естественный радионуклид ^{40}K , который является для них неотъемлемым элементом [13, 14]. Накопление техногенного радионуклида ^{137}Cs в растительных объектах может быть связано с естественным круговоротом продуктов деления, поступивших в атмосферу и почву от атомной энергетики, от испытаний ядерного оружия, проводившихся ранее на полигонах планеты и от аварии на Чернобыльской атомной электростанции [6].

При сравнении накопления природных и техногенных радионуклидов в почве и в листьях исследуемых растений, были выявлены различия. Увеличение содержания в почве ^{232}Th от площадок 1 к I, ^{137}Cs от площадок 2 к II и ^{40}K от площадок 3 к III не сопровождалось накоплением данных радионуклидов в листьях черники и березы. В то же время, уменьшение содержания в почве ^{137}Cs и ^{232}Th на площадке V, наоборот, было сопряжено с накоплением этих радионуклидов листьями черники. Эти обстоятельства могут свидетельствовать о фильтрационной способности ассимиляционных органов растений к избирательной фильтрации или избирательному поглощению радионуклидов различного генезиса.

В условиях избирательного поглощения радионуклидов растениями черники и березы, в них селективно накапливались тяжелые металлы. В условиях минимального накопления ^{232}Th на площадке I, листья черники интенсивно накапливали соединения Cd, Ni, Co, Cr и Mn, а листья березы – Na, Pb и Fe. При этом уровень соединений Cd, Co и Cr в листьях березы снижался. При минимальном накоплении ^{137}Cs на площадке II, листья черники заметно накапливали соединения Pb и Cu, тогда как уровень соединений Cd, Co, Cr, Mn, Na и Ca в листьях снижался. Листья березы на площадке II, в свою очередь, интенсивно накапливали соединения Ca и Co, тогда как уровень содержания в листьях Cd, Pb и Cr уменьшался. При максимальном накоплении ^{137}Cs и ^{232}Th на площадке V листья черники интенсивно накапливали соединения Fe, тогда как содержание Pb, Ni и Co в листьях снижалось. Обнаруженные эффекты могут расцениваться как признаки антагонизма между радионуклидами и тяжелыми металлами в ассимиляционных органах растений.

При поглощении листьями черники радионуклидов и тяжелых металлов были выявлены перестройки морфологических и физиолого-биохимических вариаций. При избирательном поглощении/фильтрации листьями черники радионуклидов и тяжелых металлов на рассматриваемых площадках были отмечены существенные различия между растениями по характеристикам их продуктивности. Выраженный эффект избирательной фильтрации ^{232}Th и падения удельной α - и β -активности в растениях на площадке I в сравнении с площадкой 1, сопровождающийся повышенным содержанием пигментов, увеличенной площадью листьев и проективного покрытия, можно отнести к случаям активной адаптационной стратегии. Возможно, что ее реализации в данном случае способствует накопление среди прочих элементов соединений Mn, способного стимулировать синтез зеленых пигментов.

Активное поглощение листьями черники ^{137}Cs и ^{232}Th , и повышение удельной α - и β -активности на V площадке по сравнению с площадкой 5, сопровождалось явным уменьшением содержания фотосинтетических пигментов и площади листьев, но увеличением проективного покрытия. Можно предполагать, что в этом случае также реализуется зависимость синтеза хлорофиллов от Mn. Обнаруженные различия свидетельствуют об альтернативной (пассивной) стратегии адаптации, которая реализуется при повышении содержания в растительных тканях ^{137}Cs и ^{232}Th . Пониженное содержание пигментов у растений V площадки по сравнению с площадкой 5 было, возможно, обусловлено усилением окислительной дегградации и/или ингибированием синтеза пигментов в условиях интенсивного накопления листьями черники радионуклидов природного и техногенного происхождения. Эти результаты согласуются с полученными нами ранее данными [3, 4].

Различия между содержанием химических элементов в растительных тканях и другими характеристиками растений, произрастающими на остальных площадках, соответственно, можно интерпретировать в качестве адаптивных реакций, переходных между явно выраженной активной (1-I) и пассивной (5-V) стадиями.

Выводы

1. Выявлены особенности пространственного распределения удельной α - и β -активности, а также радионуклидов (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{214}Pb , ^7Be , ^{137}Cs , ^{90}Sr и др.) в природных объектах в центральной части Кольского полуострова. Установлен ряд потенциальных источников поступления этих радионуклидов в ассимиляционные органы растений. Максимальные величины радиационно-гигиенических характеристик не выходили за пределы природного радиационного фона.

2. Впервые выявлены закономерности, связанные с влиянием факторов радиационной и нерадиационной природы на морфологические и физиолого-биохимические характеристики растений. Взаимодействия этих факторов вносят вклад в токсические эффекты, приводящие к изменениям этих характеристик.

3. Характер изменчивости рассматриваемых характеристик растений в зависимости от колебаний содержания радиоактивных и нерадиоактивных химических элементов в ассимиляционных органах и в окружающей среде, дает основания предполагать использование ими различных приспособительных механизмов.

4. Дальнейшее изучение взаимоотношений радионуклидов с нерадиоактивными – природными и техногенными – элементами в формировании адаптивных реакций растений позволит приблизиться к пониманию нелинейного характера зависимости «доза-эффект» применительно к действию проникающей радиации на биологические объекты, что может быть использовано при разработке новых эффективных методов радиологического мониторинга, как составной части эколого-геохимических исследований.

5. Результаты радиобиологических, равно как и радиоэкологических исследований могут расширить арсенал методов исследования, применяемых при геоэкологическом анализе качества среды обитания [7].

Список литературы

1. Алексахин Р.М. Радиоэкология: столетняя история этой области естествознания – уроки эволюции и современные задачи // Материалы Международной конференции «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды». Сыктывкар, 2009. – С. 7–9.
2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2020 году. – Мурманск, 2021. – 199 с.
3. Кизеев А.Н., Сюрин С.А., Кульнев В.В. Аккумуляция естественных и техногенных радионуклидов природными объектами в Арктическом регионе России // Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции «Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения», в рамках IV Всероссийского научно-общественного

- форума «Экологический форсайт» Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2022. С. 182-186.
4. Кизеев А.Н., Ушамова С.Ф., Жиров В.К., Ивкова Н.В. Оценка свойств растений черники, произрастающей на территории с незначительно повышенным радиационным фоном // Экология человека. 2012. №6. С. 37-42.
 5. Куршина Г.Ю., Кравченко Л.Ю., Кульнев В.В. К вопросу об экологической безопасности атомных станций // Материалы Международного молодежного форума «Образование, экология, практика». Под ред. проф. И.И. Косиновой. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2018. С. 181-186.
 6. Матишов Д.Г., Матишов Г.Г. Радиационная экологическая океанология. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2001. – 417 с.
 7. Межова Л.А., Кульнев В.В., Луговской А.М. Региональный геоэкологический анализ качества среды обитания и ее влияние на здоровье населения // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. Махачкала. 2021. Т. 15, № 3. – С. 80-91. – <https://doi.org/10.31161/1995-0675-2021-15-3-80-91>.
 8. Методика измерения активностей радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс». – Менделеево: ГНМЦ «ВНИИФТРИ», 2003. – 30 с.
 9. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы СП 2.6.1.758-99. – М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. – 116 с.
 10. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2020 году. Ежегодник. – Обнинск, 2021. – 339 с.
 11. Трофимов В.Т., Зилинг Д. Г. Формирование экологических функций литосферы: уч. пособие. Санкт-Петербург, 2005. – 190 с.
 12. Черных Н.А., Сидоренко С.Н. Экологический мониторинг токсикантов в биосфере. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 430 с.
 13. Kizeev A.N. Contents of ^{137}Cs and ^{40}K in soil and vegetation near the area of the Kola Nuclear Power Plant // Reports Scientific Society. – 2015. – № 4. – P. 6-10.
 14. Kizeev A.N. Ecological condition of forest phytocenoses in the 30-kilometers affected zone of the Kola nuclear power plant // Materials of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration» – Reports in English. – Part 2 (April 9, 2019. Beijing, PRC) – P. 98-107.

THE STATE OF THE ENVIRONMENT IN THE AREA OF THE NUCLEAR INDUSTRY ENTERPRISE (MURMANSK REGION) FROM THE STANDPOINT OF ECOLOGICAL AND INDUSTRIAL SAFETY

Kizeev A.N.¹, Kulnev V.V.², Kulneva E.M.³

aleksei.kizeev@mail.ru, kulneff.vadim@yandex.ru, repinaem@mail.ru

¹North-West Public Health Research Center

²Central Chernozem Interregional Department of the Federal Service for Supervision of Natural Resources

³Voronezh State University, Voronezh, Russia

Abstract. The paper presents the results of research in the area of Kola NPP location. The tendency to accumulation of radionuclides of different genesis in natural objects has been established. The obtained data do not exceed the established norms and do not lead to environmental pollution. Under conditions of insignificant increase of radiation background a number of adaptive mechanisms are activated in plants. The research methods described in the article are fully applicable to ecological and geochemical research.

Keywords: geochemical ecological function of the lithosphere, Kola NPP, power of exposition doze, soil, vegetation, natural and technogenic radionuclides.

УДК 504.53

АСПЕКТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕСУРСНОЙ ФУНКЦИИ ЛИТОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РАЙОНОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Митрофанова М.А., Косинова И.И.

marfa-mma@mail.ru, kosinova777@yandex.ru

ФГБУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, РФ

Аннотация. Ресурсная экологическая функция литосферы (ЭФЛ) на участках обустройства нефтегазовых месторождений Арктической зоны РФ рассмотрена в настоящей статье в двух аспектах: пространственной составляющей, описанной путем дешифрирования антропогенных объектов, а также экосистемных способностях территории, оцененных путем разработки методического подхода к оценке эколого-ресурсного потенциала почв, рассматриваемых как основополагающих элемент в воспроизводстве экосистем.

Ключевые слова: ресурсная ЭФЛ, ресурс геологического пространства, эколого-ресурсный потенциал.

В настоящей статье преобразование ресурсной экологической функции литосферы (ЭФЛ) в районе обустройства нефтегазоконденсатных месторождений (НГКМ) в Арктической зоне РФ рассматривается в двух аспектах: ресурс геологического пространства и экосистемный потенциал территории, выраженный через оценку эколого-ресурсного потенциала почв.

Объектом исследований определена территория Уренгойского НГКМ (УНГКМ) – одного из крупнейших по запасам и по площади месторождений в Арктической зоне РФ. Выбранная территория наиболее репрезентативна на территории ЯНАО с позиций субмеридионального простираия (протяженность около 200 км с юга на север) и нахождении в Бореальном и Полярном географических поясах [2], что позволяет охватить многообразие ландшафтных разностей и зоны распространения многолетнемерзлых пород (ММП) от островной до сплошной.

Для количественной оценки **пространственной составляющей ресурсной ЭФЛ** было проведено дешифрирование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), полученных с выведенного на орбиту Земли в 2013 году спутника Landsat-8. Целью дешифрирование являлось выделение в пределах всей площади Уренгойского НГКМ антропогенных объектов и вычисление процентного соотношения занимаемой ими площади относительно общей площади месторождения. Для дешифрирования использованы космоснимки с разрешением 30м×30 м от 23.07.2020 и от 16.09.2020 (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), обработанные в программе QGIS 3.24 Tisler. По результатам дешифрирования, проведенного в 2022 году, площадь антропогенно-преобразованных территорий составила 538 кв. км, что занимает порядка 5–10% от общей площади месторождения [4]. Данные ДЗЗ подтверждают встречающиеся в литературных источниках сведения о процентных интервалах занятых инфраструктурными объектами месторождения территорий – 7,6% по данным Корниенко С.Г. и Якубсон К.И., полученным в программном комплексе ENVI версии 4.3 с привлечением снимков спутника Landsat 4 (01.08.1988) и Landsat 7 (5.08.2001) с пространственным разрешением 30 м, а также космического фотоснимка на пленку СН-10, снятого фотокамерой КФА-1000 спутника «Ресурс-01» (15 июля 1988 г.), с более высоким пространственным разрешением (7 м) [3].

Вторым рассматриваемым аспектом ресурсной ЭФЛ является **определение эколого-ресурсного потенциала почв**, как основного субстрата для развития экосистем в условиях, присущих Арктической зоне.

К основным особенностям почвенного покрова рассматриваемой территории, обусловленным в первую очередь климатическими параметрами (8–9 месяцев в году

сохраняются отрицательные температуры и снежный покров), а также распространением многолетнемерзлых пород (ММП), следует отнести:

- наличие в почвенном профиле органогенных (торфяных) горизонтов;
- малая мощность почвенных слоев, часто фиксируемая по глубине сезонного оттаивания ММП, уровню грунтовых вод или кровле подстилающей материнской породы;
- суглинки и супеси как сортированные пылеватые, так и мореноподобные с включением валунного материала, являются основными типами почвообразующих пород. Реже распространены различной степени сортированности пески аллювиального и древнеаллювиального генезиса [1];
- процессы тундрово-глеевого почвообразования, впервые охарактеризованные Ю.А. Ливеровским, заключающиеся:

- А) в медленном разрушении и преобразовании почвообразующих пород, замедленности процессов разложения и синтеза органических веществ;
- Б) образование в процессе гумификации кислого органического вещества в виде гумусовых горизонтов и бесцветных легкорастворимых гумусовых соединений с высокой подвижностью, и в виде постоянного или периодического оглеения;
- В) наличие процесса биохимического восстановления элементов с переменной валентностью (Fe, Mn) в условиях переувлажнения [6].

- высокая чувствительность к негативным воздействиям и, как следствие, низкая способность к самовосстановлению.

Таблица 1 – Критерии количественной оценки эколого-ресурсного потенциала почв АЗРФ на примере участков обустройства Уренгойского НГКМ

Ранги эколого-ресурсного потенциала почв / Критерии оценки эколого-ресурсного потенциала почв	I. Высокий (зона экологической нормы)	II. Средний (зона экологического риска)	III. Низкий (зона экологического кризиса)	IV. Очень низкий (зона экологического бедствия – катастрофы)
1. Глубина залегания ММП на момент проведения ИЭИ, см	более 45 либо отсутствие	45–31	31,0–23,5	менее 23,5
2. Содержание органического вещества, % для минеральных горизонтов / % для органогенных горизонтов	более 13,15 / более 46,7	13,50–6,01 / 46,70–26,70	6,01–2,30 / 26,70–14,20	менее 2,3 / менее 14,2
3. Величина рН водной вытяжки, ед. рН	6,13–5,23	5,23–4,73	4,73–4,18	менее 4,18
4. Величина рН солевой вытяжки, ед. рН	5,05–4,26	4,26–3,75	3,75–3,28	менее 3,28
5. Общее проективное покрытие, %	100	100-50	50-10	менее 10
Интегральная оценка, балл	1	1–2	2–3	3–4

Для оценки почвенного покрова с вышеуказанными особенностями необходим новый методический подход, дополняющий или полностью замещающий установленный современным законодательством для инженерных изысканий и экологического проектирования (определение пригодности плодородного слоя почв для снятия, хранения и рекультивации по ГОСТ 17.5.3.06-85, ГОСТ 17.5.1.03-86 и др.).

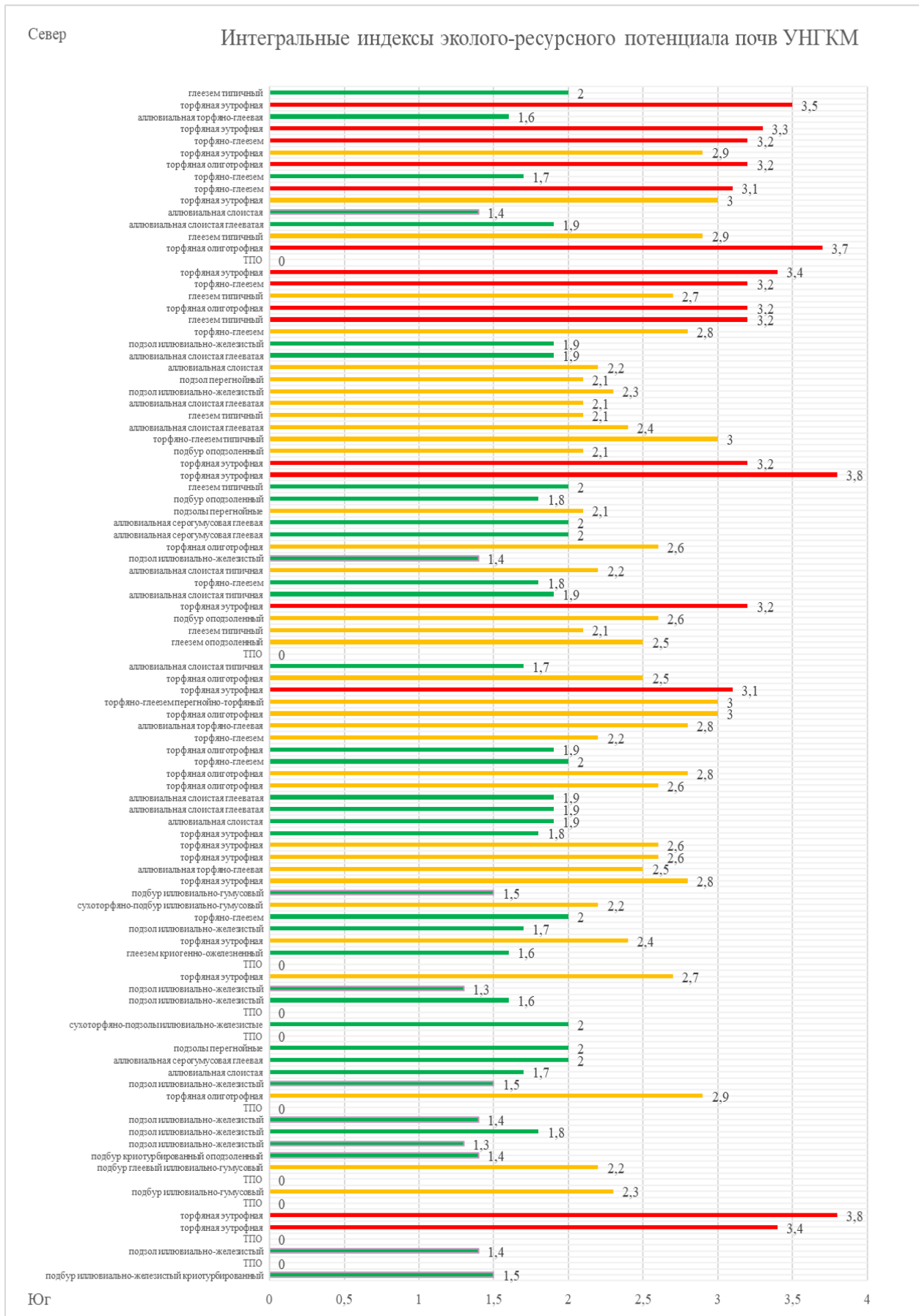


Рис. 1. Вертикальный разрез территории Уренгойского НГКМ по значениям интегральных индексов эколого-ресурсного потенциала почв

Для разработки нового биоцентрического методического подхода к изучению почв как элемента воспроизводства природных экосистем на примере арктических почв решались следующие задачи: 1) систематизация данных инженерно-экологических изысканий (ИЭИ) в части исследований почвенного покрова на различных участках обустройства Уренгойского НГКМ; 2) выбор весовых показателей для балльной оценки почвенного покрова как элемента воспроизводства экосистем; 3) разработка системы ранжирования участков обследования.

По результатам инженерно-экологических изысканий 2015 г. (июнь), 2020-2021 гг. (июнь-август) на участках обустройства Уренгойского НГКМ были выделены следующие типы почв по общепринятой классификации почв России 2004 г. [7]:

- Бореальный географический пояс к югу от реки Ево-Яха: подзолы иллювиально-железистые, торфяные олиготрофные, торфяные эутрофные, подбуры иллювиально-гумусовые, подбуры глеевые иллювиально-гумусовые, торфяно-подбуры глеевые, аллювиальные слоистые.

- Полярный географический пояс к северу от р. Ево-Яха: помимо вышеописанных типов почв Бореального пояса здесь выявлены торфяно-глееземы, подзолы перегнойные, аллювиальные серогумусовые почвы.

Анализ значений основных агрохимических показателей почв различных участков Уренгойского НГКМ свидетельствует о непригодности этих почв для снятия, хранения и последующей рекультивации относительно нормативов, установленных ГОСТ 17.5.3.06-85 и ГОСТ 17.5.1.03-86. Поэтому дальнейшие проектные решения не ориентированы на выбор мероприятий по охране почвенного покрова, т.к. на сегодняшний день законодательная база (ст. 13 Земельного кодекса РФ «Содержание охраны земель», Постановление Правительства РФ № 800 от 10.07.2018 «О проведении рекультивации и консервации земель», СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты») регулирует, в первую очередь, сохранение плодородного слоя почв. Жестко зарегулированная система нормирования не учитывает высокую чувствительность почв рассматриваемых территорий к воздействию хозяйственной деятельности и крайне низкую способность экосистем Арктической зоны к самовосстановлению.

Основываясь на данных, полученных по результатам инженерно-экологических изысканий, в том числе сведений о геоэкологических особенностях местности, экспертным методом определены весовые показатели для оценки эколого-ресурсного потенциала почв, отображенные в таблице 1.

Чтобы количественно оценить выбранные критерии был применен статистический метод классификации естественных разрывов Дженкса. Границы 4 рангов эколого-ресурсного потенциала по каждому выбранному критерию формировались на языке программирования R, при этом из выборки значений группировали наиболее схожие и максимизировали различия между рангами [pro.arcgis.com]. Этот метод кластеризации заключается в вычислении суммы квадратов отклонений от средних значений класса (градации) и подборе такого способа разделения на классы, при котором перемещение одной или нескольких точек из одного класса в другой приводит к тому, что сумма отклонений внутри класса приобретает минимальное значение. В результате обработки массива числовых данных достигается минимальная дисперсия внутри выделенных градаций и максимальная между ними.

Описанный метод статистической обработки использован для установки границ числовых интервалов, относящих обследованные участки к одному из четырех рангов эколого-ресурсного потенциала почв, по всем выбранным критериям кроме проективного покрытия, количественные градации которого предложены в публикации М.Ю. Телятниковой [5].

Для интегральной оценки эколого-ресурсного потенциала почв изучаемых территорий всем указанным в таблице 1 критериям путем соответствующих обоснований присвоены весовые коэффициенты.

Наибольший весовой коэффициент – 0,4 присвоен показателю, определяющемуся глубиной залегания ММП на момент заложения почвенного разреза ($R_{\text{ММП}}$), что обусловлено протеканием процессов почвообразования в сезонно-талом слое.

Весомость четырех других показателей установлена по уровню дифференциации территории по количественным характеристикам: менее 50% рассмотренных ПКОЛ отнесены к одной из категорий эколого-ресурсного потенциала по показателям рН водной ($R_{\text{рНвод}}$) и солевой ($R_{\text{рНсол}}$) вытяжки (по 0,2 из 1), более 50% проанализированных ПКОЛ отнесены к одному из рангов эколого-ресурсного потенциала по критериям «содержание органического вещества» ($R_{\text{орг.в-во}}$) и «проективное покрытие» ($R_{\text{пп}}$) (по 0,1 из 1).

Интегральный индекс эколого-ресурсного потенциала почв рассматриваемых участков Арктической зоны (I) рассчитывается по следующей формуле:

$$I = (R_{\text{ММП}} \cdot 0,4) + (R_{\text{рНсол}} \cdot 0,2) + (R_{\text{рНвод}} \cdot 0,2) + (R_{\text{орг.в-во}} \cdot 0,1) + (R_{\text{пп}} \cdot 0,1),$$

Из принятой количественной оценки следует, что наибольший эколого-ресурсный потенциал характерен для участков с интегральным индексом равным 1 баллу, а наименьший – 4 баллам.

Произведенная интегральная оценка эколого-ресурсного потенциала почвенного покрова исследуемых участков УНГКМ отражена на вертикальном разрезе (рисунок 1).

Таким образом предложен новый методический подход к оценке эколого-ресурсного потенциала почв Арктической зоны, под которым подразумевается способность почв в максимально возможном объеме осуществлять функции естественного плодородия. Данный термин ложится в основу предлагаемой методики инженерно-экологической оценки почв.

Результаты интегральной оценки почвенного покрова выбранных участков обустройства Уренгойского НГКМ свидетельствуют об отсутствии почвенных выделов с высоким эколого-ресурсным потенциалом, поэтому наибольшим эколого-ресурсным потенциалом обладают почвы в зоне, эквивалентной экологическому риску (средний эколого-ресурсный потенциал почв) с наименьшими интегральными баллами – 1,3–1,5. В южной части месторождения в пределах Бореального географического пояса преобладают участки с почвами среднего и низкого эколого-ресурсного потенциала, а к северу от Полярного круга в пределах Арктического географического пояса чаще встречаются территории с очень низким эколого-ресурсным потенциалом почв.

В ходе экологического проектирования для почв с высоким и средним уровнями эколого-ресурсного потенциала должен разрабатываться комплекс рекомендаций по охране, защите и рекультивации. Предлагаемый методический подход к инженерно-экологической оценке почв участков обустройства УНГКМ актуален для территорий Арктической зоны РФ с аналогичными природно-климатическими и геоэкологическими условиями.

Корреляция рассмотренных двух аспектов преобразования ресурсной ЭФЛ свидетельствует об отсутствии целесообразности оценки эколого-ресурсного потенциала дешифрованных антропогенно-преобразованных территорий, так как эти участки покрыты техногенными поверхностными образованиями, представленными в основном насыпными песчаными грунтами, с редкой рудеральной растительностью.

Список литературы

1. Горячкин С.В., 2010. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). ГЕОС, Москва.
2. Добровольский Г.В., Урусевская И.С., 2004. География почв, 2-е изд., перераб. и доп. Изд-во Московского университета, Москва.
3. Корниенко С.Г., Якубсон К.И., Изучение современных трансформаций ландшафта на территории Уренгойского НГКМ по данным космической съемки//Материалы электронного научного журнала «Георесурсы. Геоэнергетика. Геополитика», № ФС77-36038, ISSN 2078-5712. Институт проблем нефти и газа РАН, 2010.

4. Митрофанова М.А., Косинова И.И. Трансформация ресурсной функции литосферы на территории обустройства Уренгойского НГКМ//Материалы девятого Международного инновационного проекта «Школа экологических перспектив». Воронеж, из-во «Научная книга», 2022.
5. Телятников М.Ю., 2003. Растительность типичных тундр полуострова Ямал, под ред. В.П. Седельникова. Наука, Новосибирск.
6. Хренов В.Я., 2011. Почвы криолитозоны Западной Сибири. Наука, Новосибирск.
7. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., 2004. Классификация и диагностика почв России. Ойкумена, Смоленск.

ASPECTS OF TRANSFORMATION OF THE RESOURCE FUNCTION OF THE LITHOSPHERE IN THE TERRITORY OF OIL AND GAS BEARING REGIONS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Mitrofanova M.A., Kosinova I.I.
Voronezh state university; Voronezh, Russia
marfa-mma@mail.ru, kosinova777@yandex.ru

Abstract: This article examined the resource ecological function of the lithosphere (REF) at oil and gas field development sites in the Arctic zone of the Russian Federation. REF has been studied in two aspects. The first aspect is a spatial assessment, described by the method of deciphering man-made objects. The second aspect is ecosystem methods of identifying changes in territory. We assessed the latter by developing a methodological approach to weighing the ecological resource potential of soils. We consider soils as a fundamental element in the reproduction of the ecosystem.

Key words: resource RFL, resource of geological space, environmental and resource potential.

УДК [004.896:629.7]:502.171(083.94)

ВОЗМОЖНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ И В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМ

А.Б. Торбенко, Д.В. Буйко, Н.В. Новиков
Беларусь, Витебск, ВГУ
torbenko_a@mail.ru

В 2021-2023 годах сотрудниками и студентами ВГУ проводились исследования и сбор материалов для накопления данных о динамике природных и природно-антропогенных систем с применением беспилотных систем и сетевых сервисов спутниковых снимков. В процессе изысканий применялись как общенаучные так и специализированные методы. Проводился системный, исторический, картографический, геоинформационный, мультиспектральный, статистический анализ полученных материалов с целью получить четкое представление о возможностях оценки изменений в геосистемах по дистанционным данным.

Исследования были сосредоточены на 3 участках:

- на территории угодий Витебского зонального института сельского хозяйства НАН Беларуси, где в течение нескольких лет наблюдается поле с активно развивающимися эрозийными процессами;
- в Витебском заказнике местного значения, где за почти 15 лет истекшие с его последнего комплексного обследования изменились реальные границы и наблюдается усиление антропогенного влияния в связи с интенсификацией жилищного строительства, рекреационной нагрузки и сельскохозяйственной деятельности;
- на землях Производственного кооператива «Ольговское», исследуемых в течение 2023 года, где обнаружены изменения агроэкосистем связанные как со снижением активности

сельскохозяйственной деятельности, так и с интенсификацией работ в пределах отдельных угодий.

1. Участок ВЗИСХ НАН Беларуси находится на востоке от г. Витебск на склоне гряды с перепадом высот более 20 м. Имеет площадь чуть более 45 га. Почвы дерново-подзолистые, в основном, на песках, подстилаемые с глубины 0,5-0,7 м моренными суглинками. Наблюдения с использованием БЛА начаты летом 2021 года. На поле, особенно в северной части, довольно интенсивно проявляется линейная эрозия. Наблюдения за 3 года показали, что роста площадей, охваченных неблагоприятными геоморфологическими процессами не наблюдается, прежде всего, в связи с постоянно проводимыми агротехническими мероприятиями. Основными причинами развития эрозии является легкий состав поверхностных грунтов в сочетании с высокими уклонами поверхности и сезонной избыточной увлажненностью. В связи с указанными факторами и особенностями естественного рельефа наблюдалось ежегодное формирование промоин в определенных местах и даже закрепление эрозионных форм рельефа (рис.1).

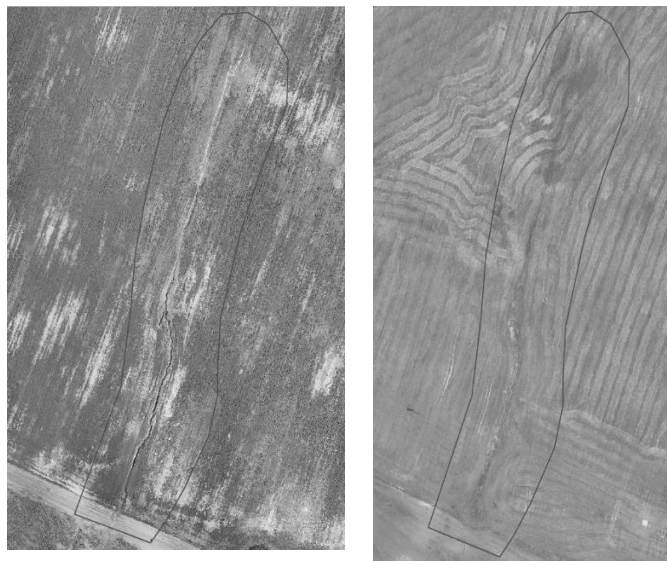


Рис. 1 Промоина, сформировавшаяся на стандартном месте в 2021 году и по результатам съемки 2022-23 годов ставшая постоянной формой рельефа.

Крупнейшие промоины имеют в длину около 200 м. В результате агротехнических мероприятий (подсев многолетних трав поперек склона) последствия неблагоприятных процессов в целом нивелируются. Наблюдения, однако, выявили также развитие эрозии по местам интенсивного применения техники и, соответственно, разрушения растительного покрова (рис.2).



Рис. 2. Развитие эрозии на месте интенсивного движения сельхозтехники: август — сентябрь 2022 г. - а, весна 2023 г. - б .

2. Продолжались работы по накоплению материала для анализа и дешифровки на территории Витебского заказника местного значения. Проведена очередная мультиспектральная съемка территории заказника в начале августа 2023 года. Заключительный облет планируется провести в конце сентября-начале августа. Таким образом, накопленный материал позволит проследить состояние экосистем заказника на протяжении всего периода вегетации. По данным съемки предыдущего этапа оцифрованы реальные границы заказника на настоящий момент.

3. Земли ПК «Ольговское» избраны базой исследований для долгосрочных наблюдений за динамикой агроэкосистем в рамках взаимовыгодного сотрудничества, о чем свидетельствует заключенное между хозяйством и ВГУ имени П.М. Машерова соглашение «О научно-техническом сотрудничестве в сфере разработки и внедрения цифровых методов управления сельским хозяйством» (2023). В отчетный период были проведены работы по базовой съемке западного участка хозяйства площадью 2048 га. При сравнении полученных ортофотопланов с картами и спутниковыми снимками прошлых лет (Google Earth) выявлено наличие 2 разнонаправленных процессов в динамике агроэкосистем хозяйства. С одной стороны, ряд территорий подверглись интенсивному закустариванию и выбыли из сельскохозяйственного оборота (рис. 3), что не отражено в кадастровых материалах. С другой стороны, у части полей за счет культуртехнических мероприятий снизилось количество препятствий для сельхозтехники и наблюдается спрямление границ угодий.

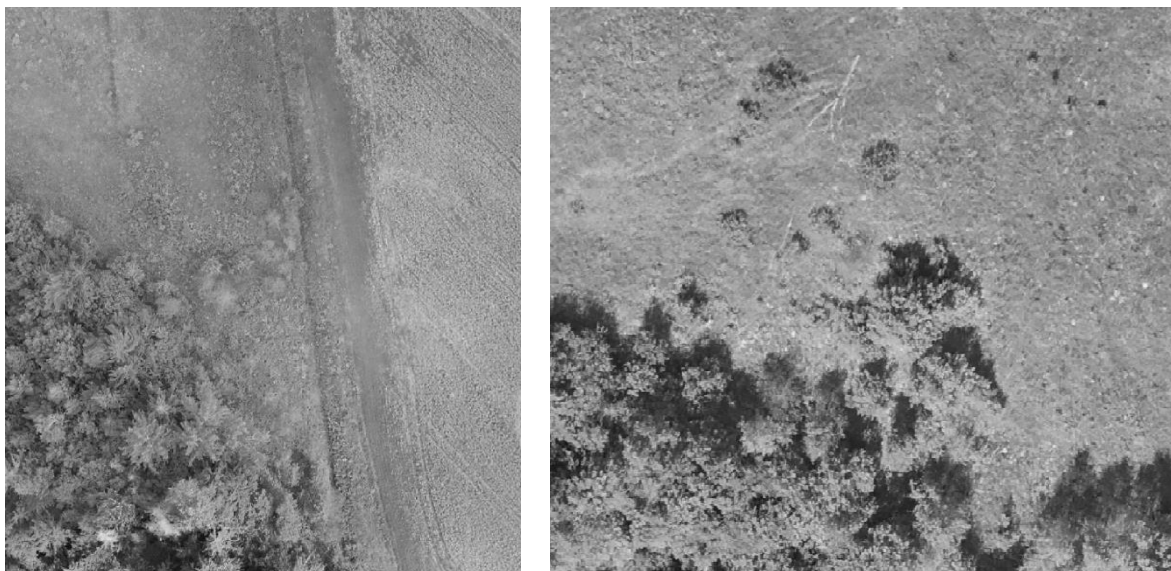


Рис. 3. Неиспользуемые участки полей у д. Гатушки подвергающиеся интенсивному закустариванию

Особое внимание было уделено инвазивным видам в инвентаризации мест произрастания которых беспилотники проявили себя с самой лучшей стороны. По результатам съемки планируется до весны 2024 года создать карту распространения наиболее агрессивных видов и проследить динамику их продвижения или сокращения на территории ПК «Ольговское».

Таким образом, мониторинговые наблюдения с помощью беспилотных комплексов позволяют:

- установить точные размеры и направление формирования эрозионных форм рельефа, уточнить причины их возникновения;
- контролировать неблагоприятные геоморфологические процессы и выявлять зоны высокого риска их развития;
- выявлять изменения в реальном состоянии земельного фонда и соответствующим образом корректировать использование земельных ресурсов;
- оценивать степень и рост антропогенной нагрузки на территории;
- отслеживать соблюдение природоохранного режима на территории ООПТ.

УДК 504; 504.75; 502.1; 371.0.33

ОТ МНОГОЛИКОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ К ЛОГИЧЕСКОЙ И ФАКТОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ ГЕОЭКОЛОГИИ

Трофимов В.Т., Харькина М.А

trofimov@rector.msu.ru, kharkina@mail.ru

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический
факультет, Москва, РФ*

Аннотация. Многоликость геоэкологии связана с неоднозначным пониманием объекта исследований этой науки у разных исследователей. Нормализовать ситуацию с геоэкологией поможет разработка ее теоретического базиса, что до последнего времени сделано не было и с чем связано существование научно-содержательных противоречий в ее толковании. Предлагаются новые теоретические основы геоэкологии как междисциплинарной науки, разработанные на базе концепции экологических функций абиотических сфер Земли. Указано на реализацию логически обоснованного подхода к геоэкологии в практике инженерно-экологических изысканий.

Ключевые слова. Экосистема, экологические функции, геоэкологическое ресурсоведение, геоэкологическая геодинамика, геоэкологическая геохимия, геоэкологическая геофизика.

1. Первый этап развития геоэкологии, связанный с многоликостью ее толкования, начнется с рубежа веков и длится до наших дней, и связан он с большим количеством несогласованных позиций в этой науке и отсутствием теоретических общепризнанных позиций. С целью визуализации соотношения понятия «геоэкология» и терминов геоэкологического содержания у разных авторов составлена двухкоординатная схема, наглядно демонстрирующая многоликость содержания геоэкологии (рис.1). Запутанность вопроса даже привела к предложению М.М. Богданова [1] вообще отказаться от термина «геоэкология» и удалить специальность «геоэкология» из государственных перечней специальностей в науке и образовании. Главная причина существования нестыковок в геоэкологии – отсутствие теоретического базиса геоэкологии, как науки.

Нормализовать ситуацию с геоэкологией поможет разработка теоретического базиса этой науки. При разработке теоретических основ геоэкологии предлагается опираться на представления об экологических функциях абиотических сфер Земли [2]. С нашей точки зрения, это возможно, т.к. основное предназначение всех абиотических сфер Земли – литосферы, педосферы, атмосферы и гидросферы – ресурсное и энергетическое обеспечение жизни на планете.

Геоэкология – междисциплинарная наука, изучающая экологические функции абиотических сфер Земли – экотопа экосистем, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения под влиянием современных природных и антропогенных воздействий в связи с жизнью и деятельностью биоты, включая человека – биоценоза экосистемы. Основными экологическими функциями абиотических сфер Земли являются ресурсная, геодинамическая, геохимическая и геофизическая. **Объектом геоэкологии** признаны экосистемы различных иерархических уровней, экологические функции их абиотических сред – компонентов экотопа, сформированные природными процессами прошлых геологических периодов и измененные современными природными и техногенными воздействиями, обеспечивающими или осложняющими функционирование Живого – биоценоза экосистем. Обновленная структура экосистемы с учетом характеристик литосферы, составленная на базе представлений о биогеоценозе В.Н. Сукачева, отображена на рис. 1.

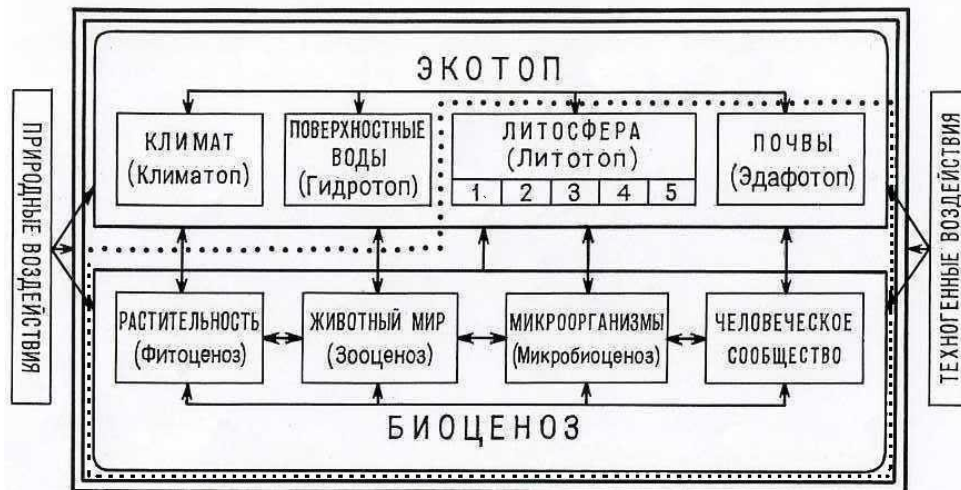


Рис. 1. Структура экосистемы с учетом геологической составляющей [3]: 1–5 – параметры литосферы: 1 – состав, состояние и рельеф геологического массива, 2 – подземные воды, 3 – геохимические поля, 4 – геофизические поля, 5 – современные эндо- и экзогенные процессы

В классическом варианте структура любой науки определяется отношением ее частей – научных направлений. В структуре геоэкологии выделяется несколько научных направлений, ответственных за изучение экологических функций абиотических сфер Земли. Таковыми являются геоэкологическое ресурсоведение, геоэкологическая геодинамика, геоэкологическая геохимия и геоэкологическая геофизика.

В геоэкологическом ресурсоведении рассматриваются вопросы обеспеченности ресурсами, необходимыми для жизни биоты (макро- и микробиогенными химическими элементами и соединениями различных абиотических сфер Земли), а также ресурсами, требующимися для существования биоты и жизнедеятельностисоциума. Упор делается на оценку не только количественных характеристик, но и качества ресурсов абиотических сфер Земли, уровень потребления минеральных ресурсов и степень их рационального использования с учетом экологических последствий для последующих поколений, с учетом сохранения и нормального функционирования экосистем разных уровней организации. С экологических позиций должны оцениваться и пространственные ресурсы геосфер как место обитание биоты и человеческого сообщества, как вместителище надземных, наземных и подземных инженерных сооружений, место выброса вредных газообразных веществ, место утилизации стоков, место размещения отходов, включая высокотоксичные и радиоактивные. К задачам этого научного направления относят определение состояния минерально-сырьевых ресурсов с учетом уровня развития современного общества и геологическое обоснование предложений по ограничению объемов их потребления.

Земли, уровень потребления минеральных ресурсов и степень их рационального использования с учетом экологических последствий для последующих поколений, с учетом сохранения и нормального функционирования экосистем разных уровней организации. С экологических позиций должны оцениваться и пространственные ресурсы геосфер как место обитание биоты и человеческого сообщества, как вместителище надземных, наземных и подземных инженерных сооружений, место выброса вредных газообразных веществ, место утилизации стоков, место размещения отходов, включая высокотоксичные и радиоактивные. К задачам этого научного направления относят определение состояния минерально-сырьевых ресурсов с учетом уровня развития современного общества и геологическое обоснование предложений по ограничению объемов их потребления.

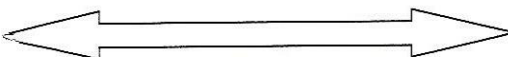

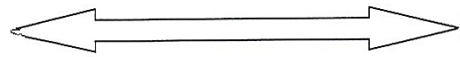
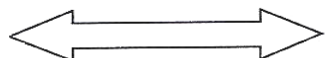
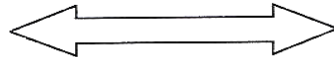
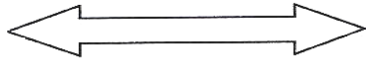
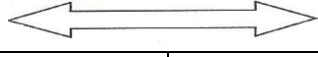
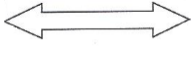
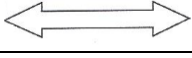
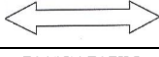
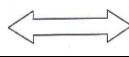
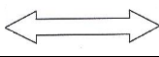
Биологические аспекты	Географические аспекты	Геологические аспекты	Автор, год
геоэкология 			Братков В.В., Овдиенко Н.И., 2005, Голубев Г.Н., 1999, 2002, 2013, 2016, Горшков С.П., 1999, 2001, Григорьева И.Ю., 2013, Двуреченский В.Н., 2004, Козловский Е.А., 1989, Кочуров Б.И., 1999, Климанова О.А., 2014, Куриленко В.В., 2000, 2009, 2012, Малашевич Е.В., 1987, Прозоров Л.Л., Эжарьян В.Н., 2000, Розанов Л.Л., 2010, 2015, Смирнов Н.П., 2006, Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., 1995, 2002, Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г., Аверкина Т.И., 1994, Трофимов В.Т., 2005, 2009, Ясаманов Н.А., 2007
морская геоэкология 			Емельянов В.А., 2003
аквагеоэкология 			Авилов В.И., Авилова С.Д., 2008
геоэкология 			Айбулатов Н.А., 2001, Бачинский Г.А., 1989, Братков В.В., Овдиенко, 2006, Гродзинский М.Д., Шищенко П.Г., 1993, Жекулин В.С. 1989, Котляков В.М., Комарова А.И., 2007, Поздеев В.Б., 2004, Реймерс Н.Ф., 1990, Родзевич Н.Н., 2003, Соколов Б.С., 1995, Тимашев И.Е., 2008, Экологический..., 2002
геоэкология (экологическая география) 			Троль К., 1972, Егоренков Л.И., 1993, Исаченко А.Г., 1995, 2003, Емельянов А.Г., 2004, Кочуров Б.И., 2005, Петров К.М., 2004, Чибилов А.А., 1998
	геоэкология 		Горшков С.П., 1992, Карлович И.А., 2005, Кофф Г.Л., 1996, Осипов В.И., 1993, 1996, 1997, Соловьев В.А., Соловьева Л.П., 2008, Фролов Н.М., 1991
	гидрогеоэкология 		Орлов М.С., Питьева К.Е., 2013
	геоэкология 		Акимова Т.А., Хаскин В.В., 1998, Будько М.И., 1977, Колесник С.В., 1961, Мильков Ф.Н., 1997, Brown J.H., 1995
	инженерная геоэкология 		Голицын А.Н., 2007
		геоэкология 	Сычев К.И., 1991
		геоэкология 	Козловский Е.А., 1984, Клубов С.В., Прозоров Л.Л., 1994, Судю М.М., 1999

Рис. 2. Многоликость геоэкологии: содержание объема понятия «геоэкология» у разных авторов (составили В.Т. Трофимов, М.А. Харькина, В.В. Шанина)

Геоэкологическая геодинамика дает оценку экологическим последствиям проявления природных и техногенных геологических, гидрологических, метеорологических и других процессов в соответствующих абиотических сферах Земли. В рамках этого направления используются не традиционные классификации процессов, составленные по генетическому принципу, а экологически ориентированные с выделением групп катастрофических, опасных, неблагоприятных и благоприятных процессов. Группа катастрофических процессов (землетрясения, цунами, сели, лавины, наводнения, тайфуны, циклоны и др.), угрожающих жизни при максимальной интенсивности, отличается высокой скоростью протекания процесса и непредсказуемостью времени проявления. Группа опасных процессов (карст, опустынивание, изменение уровня водоемов, засухи и др.) также угрожает жизни, но их

проявление растянуто во времени и в ряде случаев сопоставимо с человеческой жизнью. Группа неблагоприятных процессов (термокарст, морозное пучение, дрейф морских льдов, туман) опосредованно воздействуют на биоту через нарушение абиотической части экосистем или деформацию инженерных сооружений. Группа благоприятных процессов (выветривание, увлажнение (осушение), атмосферные осадки) способствует образованию почвы, пополняет запасы воды как биогенного соединения или повышает качество ресурсов для расселения человека или его хозяйственной деятельности.

Геоэкологическая геохимия исследует вещественный и химический состав абиотических сфер и формируемые ими поля природного и техногенного происхождения, миграцию подвижных форм химических элементов с позиции их влияния на биоту. Геохимические неоднородности абиотических сфер могут быть обусловлены как повышенными концентрациями химических элементов относительно фона, так и пониженным их содержанием. Специфической особенностью этого направления геоэкологии является тесная взаимосвязь с медико–санитарными исследованиями. На практике эти разработки опираются на тесные контакты с медработниками и представителями санитарной службы, так как оценка аномалий должна проводиться с медико-санитарных позиций.

Геоэкологическая геофизика исследует геофизические поля различных абиотических сред природного и техногенного происхождения, через которые осуществляется энергетическое воздействие на живые организмы. Естественные и техногенные геофизические поля дифференцированно воздействуют на экосистемы. Так гравитационное, геомагнитное и электрическое поля не оказывают патогенного влияния на живые организмы. Другие виды геофизических полей, в основном техногенные, (акустическое, вибрационное, искусственное температурное и поле радиоактивности) могут оказывать повышенное энергетическое воздействие на экосистемы и вызывать патогенные изменения организмов. В этом направлении геоэкологии также подразумевается тесное сотрудничество с представителями медико-санитарной службы.

2. Логический и фактологически обоснованный подход к геоэкологии нашел свое отражение в практике инженерно-экологических изысканий (таблица). Каждая экологическая функция абиотических сфер Земли характеризуется большим количеством параметров, изучение которых уже давно является обязательным и регламентировано при выполнении инженерно-экологических изыскательских работ (СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания. Общие правила производства работ»). При инженерно-экологических изысканиях на континентальной территории и (или) акватории для планируемой градостроительной деятельности изучению подлежат абиотические компоненты экосистем, включая атмосферу (11 % пунктов, регламентирующих состав работ), поверхностную гидросферу (13%), литосферу (более 40%), педосферу (21%), а также компоненты биосферы, охватывающие фитоценозы и зооценозы (10 %), а также человеческое сообщество (5%) [4].

Таблица – Реализация логического и фактологически обоснованного подхода к геоэкологии: статистика по составу работ на изучение компонентов экосистем в СП 502.1325800.2021

Компоненты экосистем		Количество пунктов, регламентирующих состав работ инженерно-экологических изысканий
Экотоп	Литотоп (литосфера)	163 (40%)
	Эдафотоп (педосфера)	83 (21%)
	Климатоп (атмосфера)	46 (11%)
	Гидропот (поверхностная гидросфера)	52 (13%)
Биоценоз	Растительный и животный мир	41 (10%)
	Социум	21 (5%)
Все абиотические и биотическая компоненты экосистем		406 (100 %)

Таким образом, переход от многоликой геоэкологии к логической и фактологически обоснованной геоэкологии возможен на основе единых теоретических позиций. Подойти к анализу экологической роли всех абиотических сфер Земли возможно с помощью концепции экологических функций. Именно они дают возможность сформировать новую структуру геоэкологии как действительно междисциплинарной науки. Этот подход к геоэкологии давно используется в практике инженерно-экологических изысканий и зафиксирован в современных нормативно-технических документах

Список литературы

1. Богданов М.И. Геоэкология – наука, которой нет // Инженерная геология. №1, 2014 С. 122–128.
2. Теоретические основания геоэкологии как междисциплинарной науки. На базе концепции экологических функций абиотических сфер Земли / Под ред. В.Т.Трофимова. М.: Издательство Московского университета Москва, 2022, 717 с.
3. Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, ее типы и положение в структуре экосистемы // Вестник Моск. ун-та. Серия 4. Геология. 2009, № 2. С. 48–52.
4. Трофимов В. Т., Харькина М. А. Экосистемный подход в нормативно-техническом документе России СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ» // Инженерные изыскания. № 5–6, 2021. С. 42–49.

FROM MULTIFACETED GEOECOLOGY TO LOGICAL AND EVIDENCE-BASED GEOECOLOGY

Trofimov V.T., Kharkina M.A.

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow, Russia

trofimov@rector.msu.ru, kharkina@mail.ru

Annotation. The diversity of geocology is associated with an ambiguous understanding of the object of study of this science by different researchers. The development of its fundamentals will help to normalize the situation with geocology, which has not been done until recently and which is the reason for the existence of scientific and substantive contradictions in its interpretation. New fundamentals of geocology as an interdisciplinary science developed on the basis of the concept of ecological functions of the abiotic spheres of the Earth are proposed. The implementation of a logically based approach for geocology in the practice of engineering-ecological survey is indicated.

Keywords. Ecosystem, ecological functions, geocological resource science, geocological geodynamics, geocological geochemistry, geocological geophysics/

УДК 338:504

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА В ТЕХНОСФЕРЕ

Туровский Е.А.¹, Луговской А.М.²

etur2002@mail.ru, alug1961@yandex.ru

¹*ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия*

²*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»*

(МИИГАиК), г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена и проанализирована одна из причин возникновения эколого-экономической проблемы развития регионов, связанной с накоплением экологического ущерба регионов, представлен обзор методики оценки и ликвидации накопленного экологического ущерба в техносфере. Актуальность экологических и экономических последствий практической деятельности и ее влияние на геосферу не вызывает

сомнений и является актуальным направлением планирование и прогнозирования природопользования.

Ключевые слова: Экологические проблемы, накопленный экологический ущерб, оценка ущерба в техносфере.

Актуальность экологических и экономических последствий практической деятельности и ее влияние на геосферу не вызывает сомнений и является актуальным направлением планирование и прогнозирования природопользования. Различная человеческая деятельность, например, в производственной или хозяйственной сфере, как правило, оказывает пагубное влияние на регионы в Российской Федерации, в результате чего происходит их загрязнение. Из-за этого возникают проблемы и другого рода – экономические и социальные. Экономические проблемы – вызваны затратами на устранение последствий загрязнения, а социальные – вызваны переселением людей из проблемных регионов. Как мы видим, все проблемы взаимосвязаны и существенно тормозят развитие регионов и страны.

На территориях, подверженных усиленной человеческой деятельностью – образуются так называемые «горячие точки» [1]. «Горячие точки» – это определенная область, в которой происходит пагубное воздействие на окружающую среду в долгосрочной перспективе. Кроме того, процент техногенного вещества в форме загрязнителей различного происхождения на предприятиях накопленного экологического ущерба превышает все установленные показатели и достигает колоссальных значений. Исходя из этого, мы видим, что проблема накопленного экологического ущерба и ее своевременная ликвидация безусловно, является довольно важной в развитии регионов.

Обзор методики оценки и ликвидации накопленного экологического ущерба необходим для дальнейшего управления производственной деятельностью. Накопленный экологический ущерб – это совокупность негативных последствий для окружающей среды, которые возникли в результате деятельности человека в прошлом и продолжают влиять на экологическую ситуацию в настоящем. Одной из причин накопления экологического ущерба является недостаточное внимание к экологической безопасности в прошлом. Некоторые предприятия не соблюдали экологические нормы и стандарты, что привело к загрязнению окружающей среды.

Также важно отметить, что накопленный экологический ущерб может влиять на здоровье людей и животных, а также на экономическое развитие региона, другими словами, накопленного экологического ущерба включает в себя экономические, социальные и экологические проблемы в комплекс [6]. Изучение, выявление, а также устранение проблемы накопленного экологического ущерба – осуществляется на государственном уровне, однако решение проблемы возможно и с участием частных организаций. Решением служит ликвидация объектов накопленного экологического ущерба, процесс по восстановлению территории, а также осуществление материальной поддержки владельцев накопленного экологического ущерба. Что касается главных факторов по возникновению объектов накопленного экологического ущерба, то в ходе анализа и различных мероприятий были сформированы основные из них:

Загрязнение окружающей среды предприятиями цветной металлургии. Из-за загрязнений, химического воздействия и сброса отходов – наблюдается трансформация ландшафтов в худшую сторону, а также накопление токсинов в окружающей среде. [7]

Загрязнение окружающей среды предприятиями горнодобывающей промышленности. Из-за различных выбросов предприятиями – наблюдается колоссальное загрязнение атмосферы и деградация ландшафтов, вызванная их изменениями.

- Разработка оловосодержащих руд и угледобывающая промышленность. Отрицательно воздействуют на экосистемы. [3]

- Добыча и транспортировка углеводородного сырья. Наблюдается загрязнение экосистем в долгосрочной перспективе, из-за откладывания в грунте долгоживущих объектов загрязнения.

- Влияние дерево – обрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.
- Негативное влияние на водные ресурсы из-за отходов.
- Работа топливно-энергетических объектов. Отрицательно влияют в основном на атмосферу.
- Влияние транспортных центров. Загрязняет природную среду нефтепродуктами и тяжелыми металлами. Негативно влияет на ландшафты.

Как мы видим, одни из основных причин пагубного влияния на окружающую среду и возникновения объектов накопленного экологического ущерба – образуются из-за различных предприятий и их деятельности. [2] Исходя из этого, следует выделить, из-за чего же предприятия несут такое отрицательное воздействие и служат одним из главных источников по возникновению накопленного экологического ущерба. Уполномоченными лицами выявлены основные причины этого:

- Технические и технологические причины: Природоохранное оборудование изнашивается и его КПД значительно снижается.
- Экономические причины: Недостаточные инвестиции и нехватка вложений в поддержку и создание мероприятий, позволяющих осуществлять природоохранную деятельность.
- Административно-регулятивные причины: Недостаток внимания экологическому и санитарному законодательству.

После рассмотрения причин возникновения накопленного экологического ущерба, следует обратить внимание на порядок осуществления уничтожения объектов накопленного экологического ущерба:

- Анализ с установлением причин накопленного экологического ущерба.
- Создание реестров объектов накопленного экологического ущерба.
- Реализация проектов по очистке окружающей среды от загрязнений и возможностей наиболее оперативного получения финансирования. [5]
- Разработка инструментов оценки и регулирования, которые далее будут введены в нормативно-правовую базу.
- Разработка финансовых механизмов государственно-частного партнерства для решения проблем накопленного экологического ущерба в составе федеральных и региональных бюджетных программ. [4]

В данном докладе была рассмотрена и проанализирована одна из причин возникновения эколого-социально-экономической проблемы развития регионов, которая связана с накоплением экологического ущерба регионов. Кроме того, был представлен обзор методики оценки и ликвидации накопленного экологического ущерба регионов.

Таким образом, решения проблемы накопленного экологического ущерба требует комплексного подхода и совместных усилий всех участников процесса, включая предприятия, государственные органы, население и экологические организации.

Важно проводить мониторинг загрязнения окружающей среды и разработать план по поэтапному ликвидации накопленных экологических проблем. Это может включать в себя снижение выбросов вредных веществ, создание системы очистки воды и воздуха, а также реставрацию почвы.

Кроме того, необходимо ужесточить контроль за деятельностью предприятий и ввести штрафы за нарушение экологических норм, чтобы обеспечить их соблюдение. Также важно проводить информационную работу среди населения, чтобы повысить их осведомленность о проблемах окружающей среды и вовлечь их в решение этих проблем. Наконец, необходимо развивать экологические технологии и поддерживать инициативы по внедрению экологически чистых технологий в производство. Это может снизить вредное воздействие промышленности на окружающую среду, создание новых объектов НЭУ и способствовать устойчивому развитию региона.

Список литературы

1. Зеркалов, Д. В. Экологическая безопасность. Учебное пособие – К.: Основа, 2009. – 513 с.
2. Константинов, В.М. Экологические основы природопользования [Текст]: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / В.М. Константинов, Ю.Б. Челидзе. – 10-е изд., перераб. и доп. – Москва: Академия, 2010. – 236 с.
3. Колесников, С.И. Экологические основы природопользования [Текст]: учебник: для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / С.И. Колесников; Изд. – торг. корпорация «Дашков и Кш». – 3-е изд. – Москва: Дашков и Кш: Академцентр, 2011. – 301 с. 5, 2006 – С.111-119.
4. Потравный И., Новиков А., Чавез Феррейра К. Ликвидация объектов накопленного экологического ущерба в прибрежной арктической зоне на основе методов ESG-финансирования. Экология и промышленность России. 2022;26(10): С.60-65
5. Родионов, А. И. Охрана окружающей среды: процессы и аппараты защиты атмосферы: учебник для СПО / А. И
6. Третьякова, Н. А. Основы экологии: учеб. пособие для вузов / Н. А. Третьякова; под науч. ред. М. Г. Шишова. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 111 с.

ASSESSMENT OF THE CONSEQUENCES OF ACCUMULATED ENVIRONMENTAL DAMAGE IN THE TECHNOSPHERE

Turovsky E.A.¹, Lugovskoy A.M.²

etur2002@mail.ru, alug1961@yandex.ru

¹State University of Management, Moscow, Russia

²Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia

Abstract: The article considers and analyzes one of the causes of the ecological and economic problems of regional development associated with the accumulation of environmental damage in the regions, provides an overview of the methodology for assessing and eliminating accumulated environmental damage in the technosphere. The relevance of the environmental and economic consequences of practical activity and its impact on the geosphere is beyond doubt and is an urgent area of planning and forecasting of environmental management.

Keywords: Environmental problems, accumulated environmental damage, damage assessment in the technosphere.

УДК 551.371 / 551.513 / 551.515

СОГЛАСОВАННОСТЬ АНОМАЛИЙ АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОСИСТЕМЫ В ФОНОВЫХ УСЛОВИЯХ

Чередыко Н.Н., Малышков С.Ю., Поливач В.И., Гордеев В.Ф.

atnik3@rambler.ru, msergey@imces.ru, polivach@imces.ru, gordeev @imces.ru

ФГБУН Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (ИМКЭС СО РАН), Томск, Россия

Аннотация. Сравнительный анализ временного хода атмосферных и литосферных процессов показал наличие в их динамике согласованных аномалий. Такие события формируются чаще всего при меридиональных типах циркуляции. При этом, в большинстве случаев аномалий динамики литосферных импульсов отмечались метеорологические экстремумы, следствием которых могут быть природные и технологические катастрофы разного рода. Исследование факторов и механизмов реализации таких согласованных аномалий в региональной геосистеме представляет научный и практический интерес.

Ключевые слова: естественное импульсное электромагнитное поле Земли, атмосферная циркуляция, метеорологические экстремумы.

Любые изменения естественных геофизических полей оказывают влияние на человека и его жизнедеятельность. Деграляция природной среды вследствие постоянно усиливающегося антропогенного воздействия резко снижает ресурсы устойчивости и существенно повышает чувствительность к любым аномальным проявлениям факторов разного масштаба, определяющих существование и развитие любой техногеосистемы. Как правило, среди абиотических факторов, формирующих различные ее особенности, выделяют постоянные, медленные и быстрые. Быстрые факторы, к которым относятся, в частности, метеорологические условия и изменения напряженного состояния грунтов, определяют режим развития техногеосистем.

Наиболее объективно отклик на вариации естественных геофизических факторов может быть исследован на фоновых территориях, где минимальны техногенные деформации физических полей. В данной работе анализируется согласованность аномалий в атмосферных и литосферных процессах, воздействующих на региональную геосистему, на двух опытных полигонах, расположенных на расстоянии 50 и 150 км от г. Томска: Киреевск и Полюнянка. Решается задача выявления закономерностей формирования режимов резких погодноклиматических изменений и построения алгоритмов выявления предвестников таких состояний. В условиях изменения климата это является естественным и необходимым шагом обеспечения безопасности любой территории и адаптации ее к меняющейся среде жизнедеятельности. В «Стратегии социально-экономического развития Томской области до 2030 года» [8] отмечается приоритет направленности политики природопользования в регионе на устойчивое развитие, что особенно актуализировалось в условиях наблюдаемого изменения климата и роста частоты и интенсивности экстремальных природно-климатических событий [1–3]. Междисциплинарный подход в данной проблеме актуален, как никогда. Анализ возникающих композитных эффектов в различных природно-климатических процессах может способствовать нахождению признаков и предикторов изменения состояния региональной техногеосистемы, выявлению закономерностей взаимосвязи различных элементов системы и регулирующих эти процессы факторов, решению проблемы дифференциации откликов на внутренние и внешние по отношению к геосистеме воздействия, а также факторов и наиболее вероятных условий возникновения потенциально опасных для биосферы и техносферы состояний природной среды.

Лишь малая часть всех процессов на Земле является аномальной, но именно такие процессы, проявляющиеся, в том числе, в вариациях физических полей, погодных явлений и их факторов, являются «граничными» условиями существования и развития техногеосистем на той или иной территории. Объективная информация о развитии таких процессов как основание для принятия управленческих решений в регионе может быть своевременно сформирована по данным мониторинга, получаемым с помощью современных аппаратно-программных средств в режиме реального времени, объединенных в распределенный информационно-вычислительный комплекс.

Такой комплекс непрерывных измерений метеорологических параметров и литосферного потенциала развивается научной группой ИМКЭС СО РАН в целях мониторинга предвестников напряженного состояния геосистемы Томской области. Контроль состояния грунтов и физических полей приповерхностной атмосферы является одной из основных задач эколого-геофизического мониторинга [9]. В зависимости от свойств грунтов возможны различия отклика на атмосферные процессы, вариации физических полей разной природы.

Полигоны наблюдений являются мультикомплексом стационарных и мобильных измерительных пунктов, настроены сбор, хранение, первичная аналитическая обработка измеряемых параметров. В любой момент времени возможно получить прямой доступ к данным измерений и к функционалу их первичной обработки с персонального компьютера исследователя.

Для измерения литосферного потенциала в ИМКЭС СО РАН развивается метод пассивного радиоволнового мониторинга структур, неоднородностей и динамических процессов

литосферы, основанный на пространственно-временном анализе структуры естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) в ОНЧ-диапазоне (3-30 кГц) [7]. На основе этого метода создано уникальное аппаратно-методическое решение – многоканальные геофизические регистраторы естественного ЕИЭМПЗ [10]. Этот метод и измерительные средства проводить геофизическую съемку, картировать разломы земной коры, диагностировать напряженно-деформированного состояния грунтов, техногенных объектов, а также прогнозировать геодинамические процессы. ЕИЭМПЗ литосферного происхождения имеет ярко выраженные и устойчивые суточный и сезонный ход [5]. Для отслеживания локальных особенностей отклика на внешние воздействия измерения проводятся на разных полигонах Томской области, разнесенных между собой на 100 км, кроме того, сигналы принимаются по двум каналам преимущественного приема (настройка Север–Юг и Запад–Восток).

Сравнительные измерения ЕИЭМПЗ показали, что большую часть исследованного периода временной ход ЕИЭМПЗ на двух пунктах и по обоим каналам согласован. Это, является отражением того, что ЕИЭМПЗ, в целом, модулируется единими крупномасштабными процессами, связанными с вращением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца [5]. Тем не менее, на некоторых участках временного хода происходит рассогласование сигналов, регистрируемых на разных пунктах или с разных направлений. Это может быть связаны с локальными процессами в пункте измерения, например, с изменением напряженно-деформированного состояния грунтов, или с изменением условий распространения электромагнитных волн в волноводе земля-ионосфера. Такие интервалы рассогласований были исследованы в связи с последним фактором, а именно, в связи с вариациями погодных условий в эти периоды.

Во временных рядах импульсов ЕИЭМПЗ были выделены периоды с нарушениями их согласованности на разных полигонах или на одном полигоне, но по разным каналам преимущественного приема. Выбирались случаи, когда коэффициенты корреляции между импульсными потоками были ниже критерия 3σ , в нашем случае это дни с корреляцией ниже 0,5. Выраженные нарушения согласованности ЕИЭМПЗ отмечаются чаще в холодное полугодие. За рассмотренный период (2018-2023 гг.) такие события происходили порядка в 15% дней.

Далее, для этих событий были проанализированы атмосферные условия. Получено, что порядка 60% случаев низких корреляций литосферных импульсов отмечаются при меридиональном южном типе атмосферной циркуляции (ЭЦМ 13з и 13л по Б.Л. Дзердзеевскому [4]), 24% случаев – при меридиональном северном. При таких циркуляционных условиях в Северном полушарии обостряются барические градиенты, усиливая фронтальные системы, активируются блокирующие процессы, растет число экстремальных погодных событий, а также, по некоторым данным [6], может быть активация экзогенных событий. В течение приблизительно 70% дней с пониженными корреляциями ЕИЭМПЗ отмечались метеорологические экстремумы, следствием которых могут быть природные и технологические катастрофы разного рода: экстремальные события в температурном режиме, либо процессы резких похолоданий / потеплений, связанные с прохождением фронтальных систем, часть случаев согласованы с выпадением осадков.

Согласованность атмосферных и литосферных аномалий в регионе, далеком от сейсмоактивных центров, показывает, что, вероятно, причины существенных аномалий в динамике метеорологических и литосферных событий одни и те же, и поддерживает целесообразность дальнейших исследований с выходом на решение задачи выявления влияющих факторов разного рода и механизмов их реализации в региональной геосистеме.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН.

Список литературы

1. IPCC, 2021: Summary for Policymakers // Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / V. MassonDelmotte [et al.]. – Cambridge: Cambridge University Press (United Kingdom and New York, NY, USA). – P. 3–32. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

- https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf (дата обращения 17.06.2023).
2. Волкова М.А. Особенности формирования и социально-экономические последствия температурных рисков в Томской области / М.А. Волкова М.А., Н.Н. Чередыко, О.А. Ивашкова // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 374. – С. 180–187.
 3. Динамика показателей экстремальности климата на территории Западной Сибири / Л.А. Огурцов [и др.] // Оптика атмосферы и океана. – 2016. – Т. 29. – № 8. – С. 633–639. DOI: 10.15372/AOO20160803.
 4. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзержевскому / Н.К. Кононова / отв. ред. А.Б. Шмакин. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
 5. Малышков Ю.П. Периодические вариации геофизических полей и сейсмичности, их возможная связь с движением ядра земли / Ю.П. Малышков, С.Ю. Малышков // Геология и геофизика. – 2009. – Т 50, № 2. – С. 152–172.
 6. Мальнева И.В. Природные катастрофы, связанные с опасными геологическими процессами / И.В. Мальнева // Жизнь Земли. – 2017. – Т. 39, №1. – С. 12–25.
 7. Развитие пассивной радиоволновой информационно-измерительной технологии мониторинга динамических процессов взаимодействия литосферы, криосферы и атмосферы / В.Ф. Гордеев [и др.] // Оптика атмосферы и океана. – 2022. – Т. 35, № 2. – С. 105–109. DOI: 10.15372/AOO20220204.
 8. Стратегия социально-экономического развития Томской области до 2030 года: Постановление Законодательной Думы Томской области от 01.07.2021 № 2988 «О внесении изменения в постановление Законодательной Думы Томской области от 26.03.2015 № 2580 «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Томской области до 2030 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://duma.tomsk.ru/content/strategy_for_socioeconomic_development (дата обращения 11.04.2023).
 9. Сунгатуллин Р.Х. Экологическая геология (краткий конспект лекций) / Р.Х. Сунгатуллин – Казань: К(П)ФУ, 2013. – 80 с.
 10. Шталин С.Г., Гордеев В.Ф., Малышков С.Ю., Поливач В.И., Малышков Ю.П. Регистратор импульсных электромагнитных полей для мониторинга геодинамических процессов и геофизической разведки// Датчики и системы. – 2012. – № 4. – С. 32–37

CONSISTENCY OF THE ANOMALIES REGIONAL GEOSYSTEMS ABIOTIC COMPONENTS UNDER BACKGROUND CONDITIONS

*N.N. Cheredko, S.Yu. Malyshkov, V.I. Polivach, V.F. Gordeev
atnik3@rambler.ru, msergey@imces.ru, polivach@imces.ru, gordeev@imces.ru
Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russia*

Abstract. A comparative analysis of the atmospheric and lithospheric processes dynamic series was carried out. He showed the presence of consistent anomalies in these characteristics dynamics. Most often, such events are formed during meridional types of atmospheric circulation. At the same time, in most cases, during the period of anomalies in the lithospheric impulses dynamics meteorological extremes were noted. These anomalies can lead to natural and technological disasters of various kinds. The study of the such coordinated anomalies factors and mechanisms in the regional geosystem is of scientific and practical interest.

Keywords: earth's natural pulsed electromagnetic field, atmospheric circulation, meteorological extremes.

СЕКЦИЯ 2

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 614.49

СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Аскарова Д.А.

danara.84@mail.ru

ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы г. Москва, Россия

Аннотация. В работе представлены территории России с высоким техногенным воздействием. Это вызывает комплекс проблем, связанных с здоровьем населения и техносферной безопасностью на таких территориях, где остро стоят вопросы, связанные с снижением техногенной нагрузки на урбанизированных территориях. Приведены некоторые данные по химическому загрязнению атмосферы в стране, связанные с разными промышленными отраслями. Показана связь между атмосферным загрязнением среды и заболеваемостью населения.

Ключевые слова: здоровье населения, техносферная безопасность, территории с высоким уровнем промышленного загрязнения

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) отмечается рост заболеваний, связанных с химическим загрязнением воздуха. Так по их расчетам 9 из каждых 10 человек дышат отравленным воздухом промышленных выбросов предприятий. По печальным статистическим данным в мире в 2016 году от загрязнения атмосферного воздуха в городах и селах умерло свыше 4 миллионов человек [11].

Если рассматривать экологическую ситуацию (города с высоким уровнем химического загрязнения воздуха) в Российской Федерации, то можно отметить следующее (рис. 1).

Загрязнение атмосферного воздуха на территории России имеет две зоны: зона с «хроническим загрязнением» и зона «экстремальным загрязнением». Эти зоны располагаются в больших городах – мегаполисах и на территориях с высоким уровнем промышленного развития. К ним мы можем отнести европейскую часть России с городами «миллиониками» – Москва, Санкт-Петербург, Ростов на Дону и т.д. и Урало-Сибирскую промышленную зону.

Интересно также напомнить, что основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в настоящее время являются промышленные предприятия и автотранспорт. В крупных мегаполисах России выбросы автотранспорта преобладают над выбросами от промышленных предприятий [1–3].

Глобальная урбанизация ведет к росту потребления энергии, что вызывает загрязнения атмосферного воздуха урбанизированных территорий. По данным докладов по экономическому развитию и экологии объем энергетических выбросов, например, современной ТЭЦ с мощностью 2,4 млн. кВт составляет около 680 т оксида серы (SO_2 и SO_3), 120–140 т твердых частиц (зола, пыль, сажа) и 200 т оксидов азота [5,8].

Доля выбросов заводов черной и цветной металлургии (фенолы, оксиды, формальдегиды, бензол, аммиак и т.д.) в процессе работы (выплавке одной тонны стали) составляет 0,04 т твердых частиц, 0,03 т оксидов серы и до 0,05 т оксида углерода. [6].

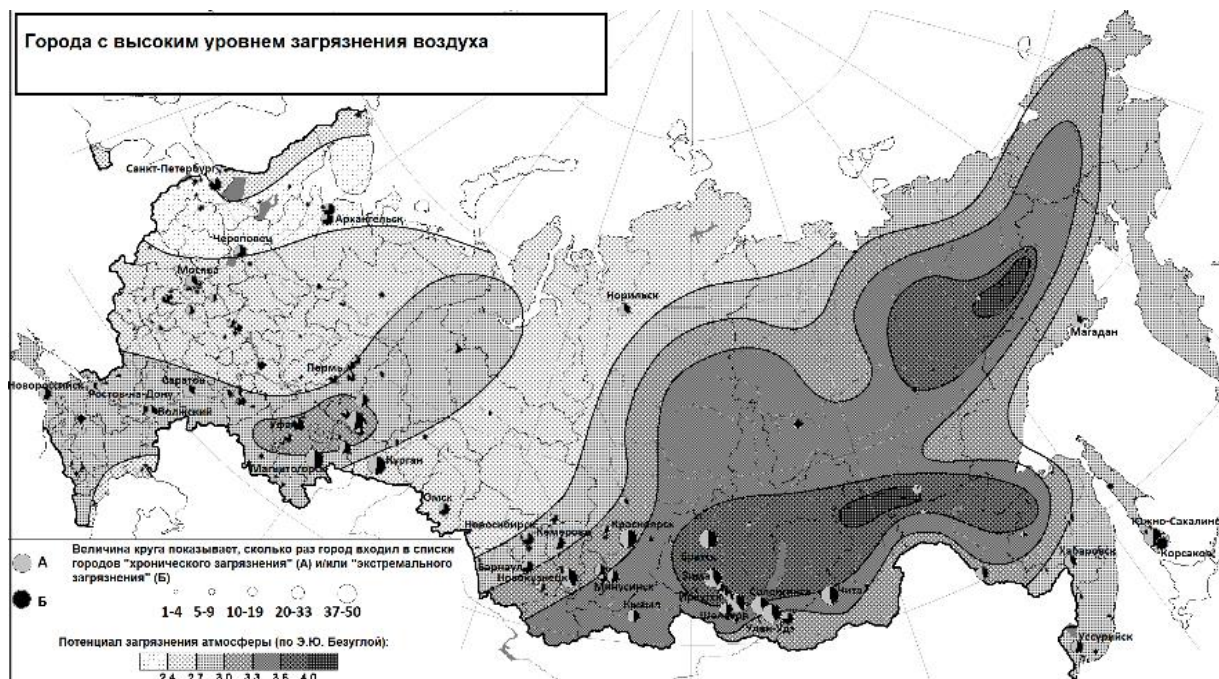


Рис. 1. Российские города с высоким уровнем загрязнения атмосферы [7]

Выбросы химической промышленности являются наиболее опасными для здоровья человека и всей биосферы из-за высокой токсичности оксидами серы, соединениями фтора, аммиаком, нитрозными газами хлористыми соединениями, сероводородом, и неорганической пылью [9,11].

В каждой стране принято выделять приоритетные загрязнители, по которым ведется мониторинг. ВОЗ рекомендует к приоритетным загрязнителям отнести: взвешенные вещества (твердые частицы) размером менее 10 и 2,5 мкм, оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода и озон, которые часто выбрасываются в атмосферу в процессе сгорания различных видов топлива, используемых в промышленных и бытовых печах [4,11,12].

В связи с ухудшением экологической обстановки в не только в России, но и в мире были выделены экологозависимые заболевания. К ним в первую очередь относят заболевания бронхолегочной системы т.к. органы дыхания, постоянно контактируют с воздушной средой, которая на большинстве территорий отравлена загрязнителями [10].

К экологозависимым заболеваниям относят «болезни риска», которые связаны с воздействием вредных атмосферных загрязнителей. К ним относят различные новообразования, заболевания нервной системы, кожи, ЖКТ, заболевания иммунной системы, бронхиальная астма, поллиноз, аллергический ринит, конъюнктивит, аллергодерматит и другие [4].

Исследования в области эпидемиологии новообразований показали, что до 90% всех случаев рака в нашей стране связана с воздействием канцерогенов, где 70–80% связаны с воздействием химических факторов, образующихся при промышленной деятельности предприятий. Рак легкого стоит на первом месте в структуре онкологической заболеваемости у мужчин, как в мире, так и в России. По данным литературы, удельный вес профессионально обусловленных злокачественных новообразований (ЗН) в структуре общей онкологической заболеваемости составляет от 4 до 38% [4,12]. На протяжении многих лет в России заболеваемость и смертность от ЗН демонстрируют устойчивую тенденцию к росту. Так, прирост заболеваемости ЗН в 2015г. по сравнению с 2014г. составил 4%. В структуре смертности населения России ЗН занимают второе место (15,5%), уступая лишь болезням системы кровообращения (48,7%) [4,12].

Заключение

Таким образом, проблема здоровья населения и техногенной безопасности на территориях с высоким уровнем промышленного загрязнения в России является очень

актуальной. Остро стоят вопросы, связанные с снижением техногенной нагрузки на урбанизированных территориях, где вследствие активной хозяйственной деятельности отмечается рост химических веществ (поллютантов), которые разнообразны по химической структуре и свойствам обращающихся в среде обитания. Они превратили химические соединения в реальную угрозу выживания человека и природы.

Список литературы.

1. Аскарова Д.А., Плющиков В.Г., Глебов В.В. Влияние пылевых выбросов Усть-Каменогорского металлургического комплекса на накопление тяжелых металлов в выращиваемых тест культур // В сборнике: Актуальные проблемы экологии и природопользования. сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции: в 3 т. 2020. С. 250-254.
2. Глебов В.В., Яблочников С.Л., Ерофеева В.В., Шакиров К.Ф. К вопросам тяжелых металлов в окружающей среде и их негативному влиянию // В сборнике: Охрана биоразнообразия и экологические проблемы природопользования. Сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Под общей редакцией Г.В. Ильиной. 2020. С. 82-85.
3. Глебов В.В. Биомониторинг экологического состояния экосистем столичного мегаполиса // В сборнике: Глобализация, региональное развитие и проблемы окружающей среды. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Ответственные редакторы В.Н. Ефанов, Е.Н. Лисицына. 2013. С. 139-141.
4. Ерофеева В.В., Яблочников С.Л., Глебов В.В. Проблемы экотоксикологии: тяжелые металлы и их влияние на здоровье человека // В сборнике: Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2019. С. 130-132.
5. Каташинская Л.И., Суппес Н.Е. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха в городе Ишиме и влияние химического загрязнения атмосферы на здоровье населения. Известия Самарского Научного Центра Российской Академии Наук. 2016;18 suppl2(3):697-701.
6. Моделирование и оценка состояния медико-эколого-экономических систем / Под ред. В.А. Батурина. Новосибирск, 2005. С. 8–149.
7. Российские города с высоким уровнем загрязнения атмосферы (https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&img_url=https%3A%2F%2Fizvestia.igras.ru%2Fjournal%2Farticle%2FdownloadSuppFile%2F865%2F640&lr=213&pos=3&rpt=simage&text=карта%20атмосферного%20загрязнения%20в%20России) (дата обращения: 01.09.2023)
8. Askarova D.A., Glebov V.V. Bio-environmental measures aimed at reducing the impact of heavy metals soil // В сборнике: Современные подходы и методы в защите растений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 180-182.
9. Askarova D.A., Glebov V.V., Shevtsov V.V., Akhmedzyanov V.R., Nikitin D.S. Accumulation of zinc in the test cultures at the dust load in cement production in East kazakhstan region // В книге: Advances in synthesis and complexing. Сборник тезисов Пятой Международной научной конференции. В 2-х частях. 2019. С. 166.
10. Kochetkov P.P., Glebov V.V., Abramov V.E. Assessment of heavy metals and pesticide contamination of soils in the Moscow region // В сборнике: Современные подходы и методы в защите растений. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 189-191.
11. Larkin A, Hystad P. Towards Personal Exposures: How Technology Is Changing Air Pollution and Health Research. Current Environmental Health Reports. 2017;4:463-471. doi: 10.1007/s40572-017-0163-y.
12. Waleed M, Sweileh, Samah W. Al-Jabi, Sa'ed H. Zyoud, Ansam F. Sawalha. Outdoor air pollution and respiratory health: a bibliometric analysis of publications in peer-reviewed journals

THE STATE OF PUBLIC HEALTH AND TECHNOSPHERE SAFETY IN AREAS WITH A HIGH LEVEL OF INDUSTRIAL POLLUTION

P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Abstract. The paper presents the territories of Russia with a high technogenic impact. This causes a complex of problems related to the health of the population and technosphere safety in such territories, where there are acute issues related to reducing the anthropogenic load in urbanized territories. Some data on chemical pollution of the atmosphere in the country related to various industrial sectors are given. The connection between atmospheric pollution and diseases of the population is shown.

Keywords: public health, technosphere safety, territories with a high level of industrial pollution

УДК 628.33

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ АДСОРБЕНТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Гладких С. Н.

gl_svetlana53@mail.ru

*Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого,
Великий Новгород, Россия*

Аннотация. Рассмотрена проблема восстановления сорбционной активности алюмосиликатного адсорбента, который нашел применение при сорбционной очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов (ИТМ). Представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния концентрации регенерационного раствора и гидродинамических условий на эффективность регенерации алюмосиликатных адсорбентов от ИТМ.

Ключевые слова: регенерация, сточные воды, ионы тяжелых металлов, алюмосиликатный адсорбент.

Загрязнение биосферы солями тяжелых металлов из-за их токсичности, способности накапливаться в организме, приводит к серьезным последствиям, как для окружающей среды, так и для человека. Поэтому, требования к степени очистки стоков должно быть самым высоким, чтобы полностью исключить возможность загрязнения водоёмов токсичными отходами производства. Нашли применение различные способы очистки: механические, биологические, физико-химические и другие.

Существующие способы, в большинстве своем, не обеспечивают высокого качества очистки, которое требуется для замкнутых циклов. Такую возможность дают сорбционные способы очистки с применением алюмосиликатного адсорбента [1–5].

Дешевые природные сорбенты, способные обеспечить высокую степень очистки, делают актуальной проблему разработки новых технологий и методов очистки сточных и природных вод. Однако, основная масса предлагаемых адсорбентов [6-8] практически не регенерируются, и вместе с сорбированными загрязнениями их утилизируют. Авторами [9] был разработан адсорбент для длительного использования, сорбционную активность которого можно восстанавливать регенерацией в установке для фильтрации. Адсорбент создан из

глинистого минерала. Он отличается высокой сорбционной активностью и высокой степенью очистки сточных вод от ИТМ.

Довольно высокие сорбционные свойства природных сорбентов, появление эффективных методов регулирования их геометрической структуры и химической природы поверхности, наличие крупных промышленных месторождений и дешевизна делают экономически целесообразным их использование во многих технологических процессах, в том числе и в процессах очистки сточных вод от ИТМ. В работах [1–5] была показана возможность очистки сточных вод от ИТМ с использованием алюмосиликатных сорбентов. Однако при выборе адсорбента для решения той или иной технологической задачи необходимо учитывать не только стоимость их и пригодность с физико-химической точки зрения, но и последующие эксплуатационные затраты, связанные в основном с видом и расходом регенерирующих материалов. Поэтому знание общих закономерностей процесса регенерации и его особенностей представляет несомненный практический интерес.

Цель работы: разработка эффективного метода регенерации алюмосиликатного адсорбента, который используется для очистки сточных вод от ИТМ. Для снижения затрат на регенерацию необходимо обоснованно определить основные технологические параметры проведения процесса регенерации: концентрацию реагента, скорость его пропускания, количество реагентов, необходимое и достаточное для достижения заданной степени очистки адсорбента.

Литературные данные по этому вопросу ограничены. Если для процесса сорбции органических веществ на макропористых анионитах и процесса их регенерации имеются сведения, то по алюмосиликатным адсорбентам таких сведений нет.

Объект исследования – природный алюмосиликатный адсорбент, изготовленный из каолинита с добавкой магнезита в количестве 15% от массы глины. В исследовании использовались метод научного анализа и эксперимент.

Представлены результаты исследования по изучению влияния концентрации регенерационного раствора и гидродинамических условий на эффективность регенерации алюмосиликатных адсорбентов от ИТМ. Исследованы и проанализированы несколько видов регенерационных растворов. Как показал эксперимент, наиболее эффективно восстановление сорбционной активности алюмосиликатного адсорбента происходит раствором сульфата магния $MgSO_4$.

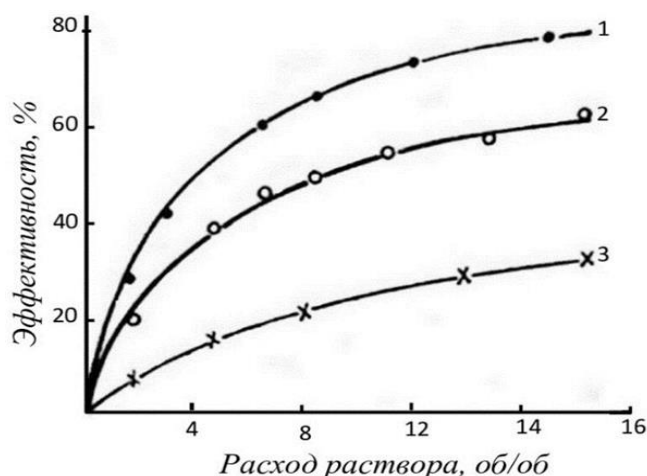


Рис. 1. Кривые десорбции ИТМ из адсорбента при концентрации раствора 0,5 (1), 2,0 (2) и 3,5% (3)

Технологические исследования процесса регенерации выполнялись в лабораторных и опытно-производственных условиях в динамических условиях – путем фильтрования регенерационного раствора через неподвижный слой адсорбента. Предварительно было установлено, что наиболее рациональной является подача регенерационного раствора снизу-вверх (противоток). Концентрация регенерационного раствора в процессе исследования

изменялась от 0,5 до 3,5%, а скорость подачи раствора – от 0,3 до 2,8 м/ч в расчете на сечение фильтровальной колонки.

Как показали проведенные исследования (рис. 1), разница в эффективности регенерации при расходе регенерационного раствора в процессе десорбции ИТМ из адсорбента 1,5...2 приведенных объемов на один объем загрузки для концентраций 2 и 3,5% незначительна. Дальнейшее увеличение количества пропущенного раствора заметно сказывается на эффективности регенерации растворами различной концентрации. Так, для достижения эффекта десорбции 50-процентным раствором с концентрацией 2% требуется порядка 12 приведенных объемов, а для раствора с концентрацией 3,5% для достижения той же степени регенерации – 6 приведенных объемов регенерационного раствора.

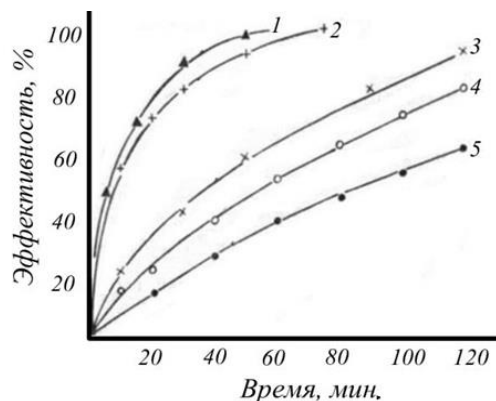


Рис. 2. Кинетические кривые десорбции ИТМ из адсорбента при различных концентрациях и скоростях подачи регенерационного раствора: 1 – концентрация 2%, скорость 2,8 м/ч; 2 – концентрация 3,5%, скорость 1,2 м/ч; 3 – концентрация 0,5%, скорость 2,4 м/ч; 4 – концентрация 0,5%, скорость 0,96 м/ч; 5 – концентрация 0,5%, скорость 0,3 м/ч.

С целью изучения кинетики процесса регенерации исследовано влияние скорости пропускания регенерационного раствора на эффективность десорбции ИТМ из адсорбента. Результаты исследования представлены на рис.2.

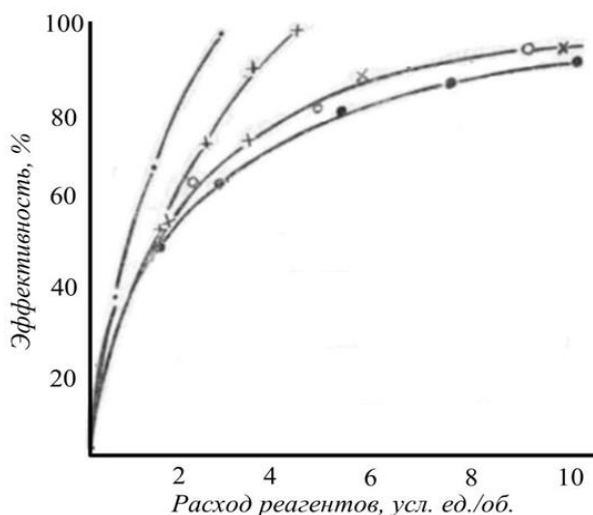


Рис. 3. Зависимость эффективности регенерации адсорбента от расхода регенерационного материала: 1 – концентрация 0,5%, скорость 0,3 м/ч; 2 – концентрация 0,5%, скорость 2,4 м/ч; 3 – концентрация 2,0%, скорость 2,8 м/ч; 4 – концентрация 3,5%, скорость 1,2 м/ч; 5 – концентрация 3,5%, скорость 1,6 м/ч.

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующее заключение. Увеличение скорости пропускания регенерационного раствора значительно сокращает продолжительность десорбции ИТМ из адсорбента. Так, сравнивая кривые 1 и 2 (рис. 2),

видим, что полная десорбция ИТМ при скорости пропускания раствора через адсорбент 2,8 м/ч и концентрации 2% заканчивается на 0,4 ч раньше, чем при регенерации раствором с концентрацией 3,5% и скорости пропускания 1,2 м/ч (кривая 2).

На основании исследования влияния концентрации и скорости пропускания регенерационного раствора на эффективность регенерации были получены экспериментальные кривые (рис. 3), характеризующие расход регенерационного материала на проведение процесса регенерации в различных гидродинамических условиях и при различных концентрациях. Расход регенерационного материала, выраженный в условных единицах на объем загрузки, определялся как произведение крепости регенерационного раствора в долях от единицы на расход регенерационного раствора.

Анализ представленных на рис. 3 данных говорит о том, что наиболее экономичным (с точки зрения затрат на регенерационные материалы) является проведение процесса регенерации при минимальной концентрации (0,5%) и минимальной скорости пропускания раствора (0,3 м/ч) – кривая 1. Увеличение скорости пропускания раствора (кривая 2 по сравнению с 1 или кривая 5 по сравнению с 4) при равных концентрациях вызывает неоправданный перерасход регенерационных материалов.

Выводы и заключение. Разработан эффективный метод регенерации алюмосиликатного адсорбента. Результаты проведенного исследования, показали, что основными факторами, влияющими на эффективность и кинетику процесса регенерации алюмосиликатных адсорбентов при очистке сточных вод от ИТМ, являются концентрация и скорость пропускания регенерационного раствора, изменяя которые можно получить требуемую степень и продолжительность процесса регенерации. Вместе с тем с точки зрения затрат на регенерационные материалы наиболее экономичным является ведение процесса при минимальной концентрации и скорости пропускания регенерационного раствора. Регенерация позволяет восстанавливать работоспособность адсорбента и использовать его длительное время.

Список литературы

1. Гладких, С.Н. Очистка гальванических стоков от ионов тяжелых металлов сорбционным методом / С.Н. Гладких // Гальванотехника и обработка поверхности. – 2021. – Том 29. – № 3. – С. 13-19.
2. Гладких, С. Н. Очистка стоков промышленных предприятий от ионов тяжелых металлов / С.Н. Гладких // Безопасность жизнедеятельности. – 2022. – №3. – С. 32-36.
3. Гладких, С.Н., Гладких, Ю.Н. Исследования по очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбционным методом // Геология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печерские чтения: сб. трудов IV Межд. науч.- практ. конф. Пермь, – 2019г. – С. 68-71.
4. Gladkih, S.N., Semchuk, N.N. Wastewater treatment from heavy metal ions Int. Conf. Innovative technologies in agroindustrial, forestry and chemical complexes and environmental management (Itafccem 2021). Veliky Novgorod. – October 07, – 2021. –Vol. 852. – Pp. 012033. DOI: 10.1088/1755-1315/852/1/012033.
5. Gladkih, S.N., Romanovskaya, L.N., Semchuk, N.N., Balun, O.V. Electroplating wastewater treatment technology with modified aluminosilicate adsorbent// IV International scientific and practical conference on innovations in engineering and technology (Ispciet 2021) 28–29 June 2021.Veliky Novgorod: AIP Conference Proceedings. – 2022. – Vol. 2486. – Pp. 020008 DOI: 10.1063/5.0106846.
6. Никифоров, А.Ф., Кутергин, А.С., Низамов, А.Ф., Фоминых, И.М., Трифонов, К.И. Сорбция тяжелых цветных металлов из водных растворов зернистыми фильтрующими материалами на основе кремнистых пород. Водное хозяйство России. –2018. – № 2. – С. 92-109.
7. Обуздина, М.В., Руш, Е.А., Шалунц, Л.В. (2017). Решение экологических проблем очистки сточных вод путем создания сорбента на основе цеолита. Экология и промышленность России. – 2017. – № 8. – С. 20-25.

8. Атаманова, О. В., Тихомирова, Е. И., Касымбеков, Ж. К., Подоксенов А. А. (2020). Повышение сорбционной способности модифицированного бентонита при очистке сточных вод путем его активации. Вода и экология: проблемы и решения. – 2020. – № 1 (81). – С.3-12. DOI: 10.23968/2305-3488.2020.25.1.3-12.

9. Авторское свидетельство: Способ получения гранулированного материала: а.с. 1152650 СССР. №3702480/23-26/ Петров Е.Г., Дикаревский В. С., Фадеев А.Ф., Виноградов Н.И., Левитин С.М., заявл.17.02.84; опубл. 30.04.85, Бюл.30.

RESTORATION OF SORPTION ACTIVITY OF ALUMINOSILICATE ADSORBENTS IN WASTEWATER TREATMENT FROM HEAVY METAL IONS

S.N. Gladkih

gl_svetlana53@mail

Yaroslav the Wise Novgorod state University, Veliky Novgorod, Russia

Abstract. The problem of restoring the sorption activity of an aluminosilicate adsorbent, which has found application in the sorption treatment of wastewater from heavy metal ions (ITM), is considered. The results of experimental studies on the influence of the concentration of the regeneration solution and hydrodynamic conditions on the regeneration efficiency of aluminosilicate adsorbents from ITM are presented.

Keywords: regeneration, waste water, heavy metal ions, aluminosilicate adsorbent.

УДК 528.93

РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ КОМПЛЕКСА ЗАДАЧ СОВРЕМЕННОЙ ОЦЕНКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ В РЕГИОНЕ

Кузнецова Н.Н.

slavna.1@yandex.ru

*ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия*

Аннотация: в работе рассмотрены возможности средств геоинформационных систем (ГИС), особенности применения ГИС-технологий, их роль и значение в природоохранных мероприятиях, решении задач оценки возможных экологических чрезвычайных ситуаций, построения многоуровневых информационных баз пространственных данных.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, информатизация, экология, геоинформатика, мониторинг, окружающая среда, чрезвычайные ситуации.

В современном мире информатизация проникла во все стороны общества, в любой сфере человеческой деятельности ощущается ее неоспоримое воздействие. Любая из наук сегодня связана с возможностями новейших информационных технологий.

На рубеже столетий остро встал вопрос оперативного решения задач оценки риска происходящих и возможных экологических катастроф, а также принятия мер по их предотвращению. Для того чтобы получить возможность управления экологическими катастрофами, человеку необходимо достаточно обширное информационное обеспечение о состоянии объектов окружающей среды в прошлом, настоящем и будущем, включая как природные, так и антропогенные системы.

Экологические проблемы сегодня в мире поднялись на тот же уровень, что и проблемы социальные, политические и экономические. Еще в прошлом веке академик Вернадский В.И. писал: «Человек становится геологической силой, способной изменить лик Земли». Слова ученого оказались пророческими. Развитие огромного числа отраслей человеческой

хозяйственной деятельности, в большей или меньшей степени оказывающих негативное воздействие на природу и вызывающих ее негативный отклик, способствует ухудшению экологического состояния на уровне мировом, то есть возникновению и развитию так называемых геоэкологических проблем. Опасность надвигающегося глобального экологического кризиса стала явной еще в начале 70-х годов прошлого столетия. Но руководителям высшего уровня власти разных стран потребовалось около двух десятилетий, чтобы осознать, что речь идет не о выдумках ученых, а о реально надвигающейся проблеме в виде глобального природного процесса, грозящем огромными изменениями не отдельным регионам, а планете в целом. И самое главное состоит в том, что именно политики должны принимать решения, от которых будет зависеть судьба человечества.

В июле 1992 года в Рио-де-Жанейро главами правительств был созван Международный экологический конгресс, на котором впервые были введены ограничения на бесконтрольное использование ресурсов и загрязнение биосферы. Это был первый шаг в данном направлении, примерно в это время был введен термин «sustainable development», в России он был переведен как “устойчивое развитие”. Концепция устойчивого развития была сформулирована как способ победы над главной экологической угрозой для современной цивилизации, связанной с перенаселением, с безмерным расходом природных ресурсов и с загрязнением окружающей среды.

Этот термин интерпретировался как модель движения вперед, в результате которого достигается удовлетворение жизненных потребностей живущего и будущих поколений людей. Это определение скорее указывает направление, стратегическую цель, но не конкретный алгоритм для практических действий.

Эффективность решения различных экологических проблем зависит от скорости обработки и выдачи информации. В этой сфере даже минимальные объемы информации, достаточные вначале, должны быть большими. При накоплении данных обычных объемов недостаточно, существует необходимость в их доступности, систематизированности и оформленности в соответствии с требованиями и потребностями. Необходимо иметь возможность обобщить и связать неоднородные данные друг с другом, проанализировать, просмотреть их в удобном виде, создав на их основе некие статистические выводы в наиболее приемлемом виде, например, таблицу, диаграмму, схему, карту.

При необходимости получения информации о чрезвычайных ситуациях, в частности, в отдельном регионе, сегодня используется метод дистанционного зондирования с применением аэро- и космической съемки. Путем выявления различий и сходств космо-фотоснимков одной и той же территории через определенные временные промежутки происходит изучение состояния природной среды и тем самым оценивание ее экологического состояния.

Возможность генерализации фотоснимков объектов, для картографирования оптимальной в масштабе 1:100000 и 1:200000, дает большие преимущества применения космической фотосъемки [1]. Именно эти масштабы позволяют получать разновременные снимки, позволяющие наблюдать за динамикой природных и антропогенных процессов, тем самым определять риск различного рода чрезвычайных ситуаций. Также данные дистанционного зондирования дают возможность определять время, к примеру, «созревание» почвы, то есть время, желательное для начала посева; происходит отслеживание содержания в почве влаги, солей, различных примесей, и т.п. Определение степени загрязнения атмосферы также является заслугой аэрокосмических наблюдений. Список преимуществ такого рода наблюдений можно продолжить – это и оценивание степени ущерба, например, от пожаров; и отслеживание паводков на реках; и контроль лесовой обстановки; и установление задымленности городов; и определение степени распространения загрязняющих веществ вокруг промышленных зон и т.д.

Этап обработки и анализа собранных данных в большой степени зависит от технической оснащенности работника, сюда входят как обязательные аппаратные средства, так и соответствующее программное обеспечение. Из всего перечисленного и будет складываться качество работы исследователя. В качестве программного обеспечения во всём

мире отдают предпочтение работе с мощной технологией географических информационных систем. [4]

Новейшие технологии информационных систем наук о Земле дали толчок рождению геоинформатики и геоинформационных систем (ГИС). Здесь слово «географические» будет означать в большей степени системность и комплексность подходов исследователя в решении поставленных задач.

Геоинформационные системы (ГИС) – это комплекс программного обеспечения, способный сохранять и пользоваться объектами в пространстве, управляемом персоналом. Информация, представленная в базах данных, может быть любого направления использования, отражающего на картах, такой как социальная, политическая, экологическая или демографическая.

Возможности средств ГИС превосходят во много раз аналогичные возможности обычных картографических систем. В самой основе и сути ГИС заложены разнообразные идеи сбора, интеграции и анализа любых размещенных в пространстве или относящихся к конкретному региону данных. Если необходимо каким-либо образом преобразовать имеющуюся информацию: создать, дополнить или видоизменить карту, график, диаграмму, а также совместить базу данных с другими базами – наиболее рационально будет работать с ГИС.

Одной из доминирующих среди многообразия различных областей взаимодействия с ГИС является отрасль экологическая. Использование геоинформационных систем позволяет достаточно быстро получать информацию по запросу и отображать её на основе в виде карты, оценивать состояние экосистемы в различных регионах и прогнозировать её развитие. [1]

Возможности ГИС, применяемые в экологии [2]:

- ввод, вывод, обновление, накопление, хранение, обработка цифровых данных в области картографии и экологии,
- в процессе получения данных автоматизированное картографирование, которое отражает текущее состояние экосистемы,
- анализ природных, хозяйственных, социально-экономических систем; на основании анализа оформление графиков, таблиц, диаграмм, как результат данных исследований,
- моделирование прогнозирования экологической картины и природно-хозяйственных изменений в различных регионах,
- получение обобщенных оценок комплексного состояния объектов.

Отличительной особенностью ГИС является уничтожение разрыва между составлением и использованием тематических электронных карт. Для построения электронных карт целесообразно использовать программу Geo Media, созданную на базе технологии Jupiter корпорацией Intergraph Corporation, работающей с информацией из различных известных источников, в том числе ГИС-MGE (Intergraph), ARC/INFO, ARC View (ESRI). При этом оформляются данные, редактируются, создаются многослойные карты в одном документе. Возможности Geo Media позволяют экспортировать данные в другие ГИС.

Таким образом, ГИС играет важнейшую роль в мероприятиях по охране природных объектов, таких как

- изменение среды обитания. При помощи ГИС формируются тематические карты с основными данными окружающей среды. Затем при помощи полученной новой информации, сравнения данных выявляются масштабы изменения флоры и фауны данной местности. Осуществляется исследование местных и более масштабных антропогенных воздействий.
- изменение (загрязнение) окружающей среды. ГИС позволяют комфортно наложить результаты модельных расчетов на физические карты определенной направленности. В результате можно достаточно оперативно оценить и устранить последствия таких чрезвычайных ситуаций, как разлив вредных и ядовитых веществ и т.п. [4]
- территории охраняемые. Важнейшая сфера работы при помощи ГИС – сбор и управление данными по отдельным территориям, являющимся охраняемыми.

– территории неохранные. Региональные или местные руководящие органы используют возможности работы с ГИС для решения вопросов по распределению и использованию земельных ресурсов наиболее оптимальным способом.

– восстановление измененной среды обитания. Геоинформационные системы достаточно эффективны для сферы изучения среды обитания различных видов флоры и фауны. ГИС наиболее оптимально рассчитывает те районы, в которых наиболее благоприятные параметры, близкие к оптимальным, для обитания какого-либо представителя флоры или фауны. [4]

– научные исследования и техническая поддержка. Возможности ГИС благоприятствуют проведению разнообразных исследований, обеспечивают возможность объединения или наложения любых изучаемых параметров. К примеру, изучение и анализ взаимосвязей между здоровьем населения и всевозможными факторами (природными, демографическими, экономическими); расчет оценки влияния возможных изменений различных параметров на состояние экосистем и (или) их составляющих; выявление активного (пассивного) рассеивания редких и исчезающих видов растений на различных изучаемых видах местности.

– экологическое образование. Так как процесс формирования карт при помощи ГИС значительно уменьшил затраты, то появляется разнообразие природных карт. Это дает возможность их применения в различных областях, как ученому, так и студенту. Формат карт стандартизирован, это служит платформой для создания единой базы по регионам и не только, для сбора информации и обмена данными между, например, учебными заведениями. Также можно сформировать карты для землевладельцев с различной интересующей их информацией. Таким образом, повышается образование населения в целом. [2]

– мониторинг. ГИС предоставляет возможность слежения и изучения условий жизнедеятельности различных видов, выявлять причинно-следственных цепочек и взаимосвязей, оценивать различного рода эффективность мероприятий по охране окружающей среды на экологию районов в целом и отдельные ее параметры, принимать верные решения по их корректировке. [4]

Возможности использования тематических карт безграничны. Основными их особенностями является своевременное автоматическое обновление, создание любой тематической карты происходит с собственными условными знаками и т. д. Как известно, ГИС-технологии применяются при решении задач построения многоуровневых информационных баз пространственных данных, обеспечивающих доступ ко всему комплексу ресурсов наглядным способом. Это позволяет обобщить и структурировать получаемую информацию для решения природоохранных задач. Кроме того, ГИС доказали свою высокую эффективность и при решении различных задач, требуемых оперативности выводов, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. Совместное применение ГИС в различных областях и использование информации, полученной дистанционным зондированием, резко повышает оперативность и качество решений, направленных на ликвидацию неблагоприятных и чрезвычайных ситуаций, а также минимизировать их последствия.

Список литературы

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт. – М. : Астрей, 1997. – 64 с. – ISBN 5-7594-0041-X.
2. Лычак А.И., Бобра Т.В. ГИС в географии и экологии. – Симферополь: Эльнинье, 2005. – 280 с
3. Овчинникова Т.В. Шаги решения концепции «Безопасный регион»: монография / Овчинникова Т.В., Куприенко П.С., Смольянинов В.М., Кошель А.Н., Забаровский С.М., Дайнека А.В. – Воронеж: Издательство «Цифровая полиграфия», 2018. – 334с.
4. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощекоев А.Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях – М., УМО РФ, 2005. – 349 с.

5. Ципилева Т.А. Геоинформационные системы: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 162 с

THE ROLE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN SOLVING THE COMPLEX CHALLENGES OF MODERN ASSESSMENT OF AN EMERGENCY IN THE REGION

Kuznetsova N.N.

slavna.1@yandex.ru

VUNC Air Force «Air Force Academy named after Professor

N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin», Voronezh, Russia

Annotation: the paper deals with the capabilities of geoinformation systems (GIS), especially the use of GIS technologies, their role and importance in environmental activities, solving problems of assessing possible environmental emergencies, building multi-level information databases of spatial data.

Keywords: geoinformation technologies, informatization, ecology, catastrophe, geoinformatics, monitoring, environment, emergencies.

УДК 055.79 57.042

ТЕХНОГЕННЫЕ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ГОРОДСКИЕ ПОСЕЛЕНИЯ

Жигалин А.Д.¹, Архипова Е.В.², Харькина М.А.³.

zhigalin.alek@yandex.ru, olenageo@mail.ru, kharkina@mail.ru

¹*Институт физики Земли РАН; МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, РФ*

²*Государственный университет «Дубна», Дубна, Моск. обл. РФ,*

³*МГУ им. М.В. Ломоносова*

Аннотация. Техногенными эколого-геологическими системами следует считать в разной степени освоенные или осваиваемые территории, в пределах которых сочетаются природные и рукотворные объекты: лесопарковые зоны, городская застройка, промышленные предприятия, транспортная сеть, специфическая инфраструктура, вместе формирующие разных размеров многофакторную географическую, геологическую, геофизическую, геохимическую и экологическую аномалию – современные городские поселения, городские агломерации, индустриальные центры.

Ключевые слова: эколого-геологические системы, природные и техногенные объекты, города и промышленные центры, антропогенная многофакторная аномалия.

Техногенные эколого-геологические системы как научная категория сформировалась на базе инженерной геологии в связи с введением в обиход понятия «геологическая среда», что по сути изменило статус инженерной геологии, переведя ее в ранг науки академической. На рубеже XX и XXI веков мы узнали о том, что существуют геофизическая экология, геофизическая среда и теперь еще геофизическая урбэкология, что удачно «вписывается» в общую концепцию техногенных эколого-геологических систем. Стоит отметить, что терминологическая вариабельность обозначенных понятий оказалась очень высокой. Авторы тоже не постеснялись высказать свою точку зрения и, проанализировав многие толкования, предлагают считать геологической средой ограниченный объем геологического пространства, в пределах которого заметно антропогенное и/или техногенное воздействие на природную среду, приводящее к ее трансформации.

«Геофизическая среда» является термином свободного пользования. Этот термин распространился в инженерной геофизике благодаря широкому применению геофизических методов при решении задач инженерной геологии, а также гидрогеологии, геокриологии, почвоведения и, в целом, прикладной полевой геофизики. Позднее на смену ему пришел

термин «малоглубинная геофизика», что по объему пространства соотносится с термином «геологическая среда». Термин «геофизическая среда» пришел и в фундаментальную (большую) геофизику как область изучения энергетического потенциала природных и техногенных геофизических полей различного генезиса. «Геофизическая среда» определяется как модель природной (и антропогенной) среды, составленная на основе данных, полученных геофизическими методами.

Население Земли перевалило за 8 млрд человек, из которых более половины (50–70%) являются городскими жителями. Для России эта доля составляет 74,2%, для Европы – 74%; есть страны, где 100% населения живет в городах, сохранились и города-государства. Согласно прогнозам, в 2050 г. в больших и малых городах будут жить уже 70% населения нашей планеты.

Общепринятого определения, что такое город, не существует. С точки зрения градостроительной политики, социальных задач, которые «решают» современные города разного ранга, государственной политики, и других возможных точек зрения, города представляют собой развивающиеся техногенные (или природно-технические) эколого-геологические системы с большим количеством прямых и обратных связей, возникающих в процессе и результате антропогенной деятельности. В дальнейшем изложении под термином «город» следует понимать все разнообразие мест компактного проживания от городских поселений до мегаполисов, промышленно-городских агломераций и территорий интенсивного освоения с постоянно проживающим контингентом.

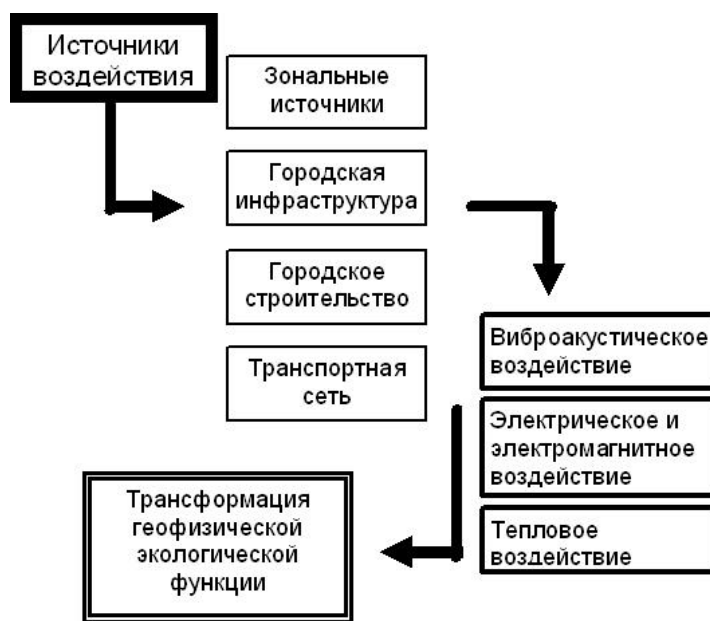


Рис. 1. Источники и виды техногенного физического воздействия в пределах территории городов, городских агломераций и промышленных центров

Города с длительной историей существования permanently увеличивают занимаемые ими территории и численность населения. Города, история которых ограничивается несколькими столетиями и/или десятилетиями, также стремятся к прирастанию территории и усложнению инфраструктуры. Это приводит к формированию в пределах городских территорий заметных географических (ландшафтных), геологических, геофизических, геохимических и экологических аномалий, влияющих на структуру городов и экологическую обстановку. Город как природно-техническая эколого-геологическая система играет роль, с одной стороны, источника энергии (физический фактор воздействия), с другой стороны – производителя вещественного компонента (химический и биологический факторы воздействия). Энергия и вещество permanently продуцируется, преобразуется, используется в технологиях и выводится из оборота, становясь «отходами». В городских условиях источники, преобразователи и потребители химических и биологических веществ и энергии

близко соседствуют и зачастую приближены к местам проживания и трудовой деятельности различных социальных групп населения. Таким образом, городские поселения различного ранга представляют собой арену, на которой сталкиваются потребности социума в комфорте и безопасности проживания и жизнедеятельности и возможности сохранения необходимой для этого доли «природного компонента». В прямой зависимости от разрешения этой проблемы всегда зависело и продолжает зависеть существование городских поселений и их «долголетие».

Города могут быть отнесены к категории техногенных (антропогенных) эколого-геологических систем и представляют собой древнюю и, вместе с тем, ныне распространенную форму расселения. Они привлекают людей различными возможностями, но при этом зачастую снижается уровень комфорта, наблюдается деградации экосистем и другие негативные следствия антропогенеза.

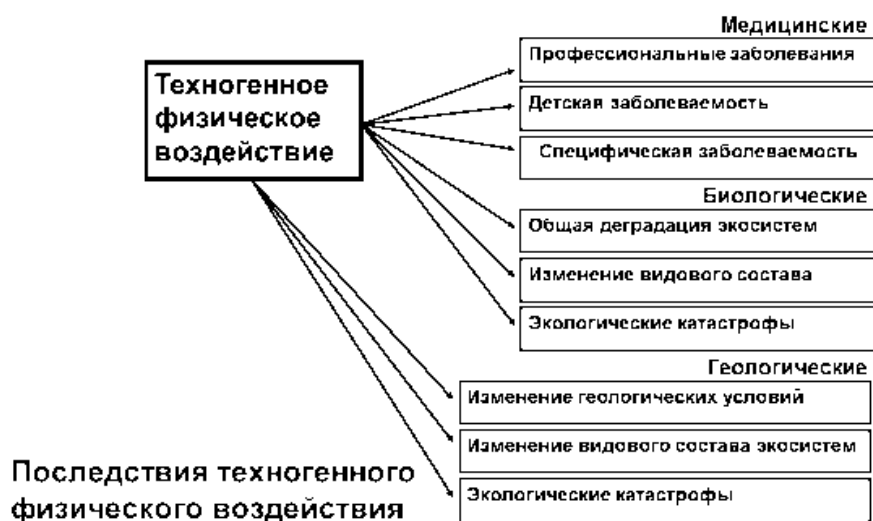


Рис. 2. Последствия техногенного физического воздействия на человека, живые организмы и геологическую среду

По мере расширения городов и усложнения их инфраструктуры возрастает количество и сложность решаемых задач. Широкий диапазон категорий городских поселений от малых «музейных» и моногородов до крупных «миллионников» и промышленно-городских агломераций требует не только «грамотных» градостроительных решений, многие из которых должны быть направлены на исправление предыдущих строительных «недоразумений», но и постоянного мониторинга изменяющейся экологической обстановки. Для городов – природно-технических экосистем – характерны глубокие изменения первозданных природных условий во всех абиотических сферах – атмосфере, гидросфере и литосфере, что обусловлено влиянием внешних по отношению к городской территории и внутригородских факторов. Это приводит к тому, что городские поселения приобретают качество комплексных эколого-геологических, эколого-геохимических, а также эколого-геофизических аномалий, контуры которых выходят далеко за пределы административных границ городских территорий. В качестве примера на рис. 1 представлены геофизические (энергетические) факторы воздействия, действующие в пределах городских территорий и приводящие к повышенному уровню электромагнитного поля, возрастанию шума в слышимом и инфразвуковом диапазонах, уровню микросейсмических колебаний, появлению локальных аномалий радиационного, геомагнитного и температурного полей, изменению общей эколого-геофизической обстановки. В настоящее время влияние искусственных геофизических полей на здоровье городского населения является научно доказанным феноменом. Аналогичная картина наблюдается при анализе воздействия вещественных факторов геохимического и

биологического генезиса. Воздействие этих факторов может проявляться зонально или распределяется по всей территории городского поселения.

К настоящему времени накоплен большой разносторонний опыт фрагментарно проводимых наблюдений компонентов геофизической среды на территории городов разного ранга (по численности населения). Результаты комплексных исследований наблюдений позволили сделать вывод о возможности (и убедили в необходимости) организации перманентного контроля состояния геолого-геофизической среды в городских поселениях – природно-технических эколого-геологических системах. Можно считать научно доказанным, наряду с химическим и биологическим вилами, воздействие геофизического фактора как на биоту, так и на абиотические компоненты городской среды, определяя здоровье городского населения, безопасность и комфортность его жизнедеятельности. Опыт изучения феномена влияния природных и техногенных физических полей на живые организмы и абиогенные объекты показывает наличие интегрального эффекта, что иллюстрируется схемой, представленной на рис. 2.

Городские поселения, от малых «музейных» и/или моногородов до городов-миллионеров и промышленно-городских агломераций, требуют не только «грамотных» градостроительных решений, многие из которых должны быть пересмотрены и направлены на исправление предыдущих строительных «недоразумений», но и создании централизованной службы эффективного перманентного мониторинга изменяющейся экологической обстановки. Для этой цели могут быть использованы уже имеющиеся инженерно-геологические, геохимические, геофизические методики, новые перспективные разработки, отвечающие современным задачам. Предлагается сформировать открытую платформу для широкого обсуждения комплексных проблем градостроительства, сегодняшних и возможных в ближайшей и отдаленной перспективе, поставив во главу угла комфортность и безопасность жизнедеятельности городского населения.

TECHNOGENIC ECOLOGICAL AND GEOLOGICAL SYSTEMS. URBAN SETTLEMENTS

Zhigalin A.D.¹, Arkhipova E.V.², Kharkina M.A.³

zhigalin.alek@yandex.ru, olenageo@mail.ru, kharkina@mail.ru

¹*The Institute of Physics of the Earth RAS; Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

²*Dubna State University, Dubna, Moscow Region of the Russia,*

³*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

Annotation. Technogenic ecological and geological systems should be considered to varying degrees developed or developed territories, within which natural and man-made objects are combined: forest park zones, urban development, industrial enterprises, transport network, specific infrastructure, together forming different sizes of multifactorial geographical, geological, geophysical, geochemical and ecological anomaly – modern urban settlements, urban agglomerations, industrial centers.

Keywords: ecological and geological systems, natural and man-made objects, cities and industrial centers, anthropogenic multifactorial anomaly

УДК 621.019.58

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ АЭС

Луговская Л.А., Медведев Р.В.

alug1961@yandex.ru, lla1986@yandex.ru

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Состав угроз техногенной безопасности является очень разнообразным и включает в себя множество факторов. Для государства важно принимать меры и использовать все свои ресурсы в борьбе с этими угрозами, чтобы обеспечить стабильность и безопасность на своей территории. В статье дана попытка стратегического планирования ситуации аварии на атомных электростанциях в зарубежной Европе в результате техногенных и естественных факторов. Рассмотрены несколько вариантов решений возникающих проблем в результате чрезвычайной ситуации на АЭС.

Ключевые слова. Стратегическое планирование техногенных аварий, ликвидация ЧС на АЭС.

Современный мир характеризуется быстрым развитием технологий, ростом глобализации и увеличением количества проблем, которые влияют на техногенную безопасность различных стран. Состав угроз техногенной безопасности может быть разнообразным и включать в себя множество факторов. Во-первых, одной из наиболее серьезных угроз для техногенной безопасности является терроризм. Террористические акты могут иметь международный и внутренний характер, их целью может быть убийство граждан, провокация на междоусобицу, разрушение инфраструктуры, транспортных магистралей, энергетических объектов и т.п. Часто террористические организации используют информационные технологии для распространения своей идеологии и координации своих действий. Во-вторых, техногенная безопасность может подвергаться угрозам со стороны других государств. Это может быть как прямое военное вторжение, так и неявное воздействие, например, через кибератаки, экономические и политические давления, вмешательство во внутренние дела другого государства и т.д. В-третьих, в рамках техногенной безопасности значительную угрозу могут представлять проблемы экологии и опасности, связанные с природными катаклизмами, такими как землетрясения, цунами, пожары и т.д. После данных происшествий могут возникать проблемы с медицинской помощью и снабжением населения водой и пищей. В-четвертых, пиратство и незаконная торговля оружием, наркотиками, людьми, природными ресурсами и другими запрещенными товарами представляют серьезную угрозу для техногенной безопасности. Эти явления не только нарушают закон и порядок внутри страны, но и сильно влияют на экономику и социальные условия жизни граждан.

Таким образом, состав угроз техногенной безопасности является очень разнообразным и включает в себя множество факторов. Для государства важно принимать меры и использовать все свои ресурсы в борьбе с этими угрозами, чтобы обеспечить стабильность и безопасность на своей территории.

Методология стратегического планирования техногенной безопасности учитывает потенциальные угрозы, для чего используют аналитические инструменты, среди которых свод анализ, экспортные оценки, методы опроса, аналитические методы. Все эти инструменты осуществляют поиск сильных и слабых сторон потенциальных возможностей и потенциальных угроз. В итоге мы получаем модель возможного будущего с оценкой уровня техногенной безопасности. Следует отметить, что методология стратегического планирования в области техногенной безопасности является важной составляющей эффективной политики безопасности государства. Использование систематического и профессионального подхода к

планированию позволяет государству увеличить свою готовность к различным вызовам и сохранить свою техногенную безопасность.

Координации действия между государственными службами, службами в субъектах Российской Федерации ответственными за обеспечение технологической безопасности на предприятии, работающих совместно, позволяет разрабатывать адекватные предупреждающие меры по ликвидации вероятности наступления чрезвычайных ситуаций и угроз, увеличивается скорость и эффективность принятых решений в случае возникновения кризисной ситуации на предприятии, в субъекте или в стране.

Важно отметить, что методология стратегического планирования в области техногенной безопасности должна быть гибкой и адаптивной к изменяющимся условиям. К таким условиям относится авария на атомных электростанциях. Прогнозирование подобных последствий является важнейшим моментом недопущения чрезвычайных ситуаций, а в случае их реализации минимизации ущерба от воздействия на население, экономику и окружающую среду. Кроме того, это не ядерная война, а авария, которая произошла на важном стратегическом объекте. По сути, это можно будет сравнить по последствиям с авариями, которые произошли по разным причинам на существующих АЭС, в мирное время, а именно: Авария на Чернобыльской АЭС и авария на АЭС Фукусима-1. Это две самые крупные аварии, которые имеют оценку в 7 баллов по шкале INES. Данные аварии повергли в шок всю мировую общественность. В обоих случаях это сопровождалось расплавлением активной зоны, после которого последовал крупнейший выброс радиоактивного содержимого активной зоны.

Если мы говорим про Европу, то данная ситуация может произойти на Украине. Делая упор на новости, мы можем понять, что всеми способами армии пытаются избежать проведения боевых действий вблизи объектов, которые имеют атомные назначения. Более того, все страны, а также мировое сообщество регламентирует подобные случаи и запрещает подвергать опасности данные объекты. Если по чьей-то вине произойдет авария на атомном объекте, то по всем законам, мировая общественность должна отреагировать на данную угрозу и направить все свои силы на устранении данной угрозы, а также на наказание того, кто допустил данный инцидент

Если учитывать, что данная ситуация произойдет в будущем не на территории Восточной Европы, а в Центральной или Западной части, то последствия будут гораздо сильнее, так как это будет непосредственно в центре всей экономической сферы Европейского региона. Данные события могут повлечь за собой проблемы в экономике нескольких стран, если не всех, что может привести к дефолту, последствия которых мы можем помнить на примере дефолта 2008 года.

1. Экономическая сфера: девальвация валюты (физ. и юр. лица не будут заинтересованы в покупке, вследствие чего курс данной валюты упадёт); ухудшение качества жизни – рост безработицы, сокращение средней зарплаты, снижение среднедушевого реального дохода населения; увеличение расходов на безопасность атомных электростанций, а также снижение доходов из сферы атомной энергетики, что только усугубляет рецессию; отток капитала – инвесторы перестанут чувствовать себя безопасно и станут значительно меньше инвестировать в проекты, находящиеся на пораженной территории.

2. Социальная сфера: Миграция населения с прилегающий к месту катастрофы населённых пунктов, в особенности молодежи, интеллигенции и специалистов. Социально деформированный и деградированный социум откуда произошла эвакуация или миграция населения в связи с катастрофой. Повышение уровня преступности, развивающиеся тенденции вандализма. Рост числа психически больных людей, распространение наркомании и заболеваний, связанных с ней.

3. Политическая сфера: Введение новых законов, регулирующих правила в отношении лиц, намеренно скрывающих или не доводящих до населения последствия катастроф. Земля вокруг катастрофы выводится из сельхозпотребления. Значительная часть территорий страны оказывается загрязненной, а также территории других стран. Сильный удар по

взаимоотношению между странами, расторжение различных контрактов или соглашений между странами.

4. Демографическая сфера: огромное количество человеческих жертв; увеличится количество онкологических заболеваний, в частности, известно, что риск заболевания эндокринной системы вырастет более чем в 9 раз.

Военные действия могут нарушить стабильность работы атомной станции. А, следовательно, ввести ядерный реактор в критическое состояние, что может привести к возникновению критической ситуации, которая нанесет непоправимые последствия окружающей среде, человечеству, и как следствие, экономике. Моделируем ситуацию.

Ведутся военные действия на территории запорожская АЭС. Применяются следующие виды вооружения: стрелковое, ракетная артиллерия, континентальные ракеты.

Вариант 1. Сбой в работе реактора вызванный боевыми действиями.

Действия: Эвакуация населения, привлечение рабочей силы со стороны военных, временное перемирие между конфликтующими сторонами, привлечение специалистов-ядерщиков, которые могут нормализовать работу реактора.

Последствия: зависит от характера повреждений и в том числе от работоспособности персонала. Чем сильнее будут разрушения вследствие боевых действий, тем больше будет вероятность взрыва реактора.

Выделяем 2 возможных варианта:

Вариант 1. Взрыв реактора. Экологические последствия – ближайшие территории не будут пригодны для жизни на ближайшее 100 лет. Также существенно будет нарушен круговорот в местной природе. Погибнут и пострадают люди.

Отношение к атомным станциям после этого будет крайне негативным. Будут ужесточены требования по безопасности. Отказы от подобной добычи энергии будут более частыми. Также вероятно будут загрязнены территории европейских стран.

Также после взрыва будет пересмотрена позиция по поводу ведения боевых действий на территории АЭС. Будут введены новые предосторожности при ведении боевых действий на территории АЭС. Возможно, на данных территориях будет объявлена демилитаризованная зона.

Отношение к атомным станциям после этого будет крайне негативным. Будут ужесточены требования по безопасности. Отказы от подобной добычи энергии будут более частыми. Также вероятно будут загрязнены территории европейских стран.

2. Стабилизация работы привели реактор в нормальное состояние.

После нормализации работы реактора будет пересмотрена позиция по поводу ведения боевых действий на территории АЭС. Возможно, на данных территориях будет объявлена демилитаризованная зона.

Отношение к Ядерной энергетике в Европе может поменяться в негативную сторону.

Вариант 2. Работа реактора не будет нарушена в следствие боевых действий.

Действия: нормальная работа на территории АЭС, возможно будут введены дополнительные меры предосторожности.

1. Реактор станет одной из точек деэскалации. Меньше жертв, Авторитет враждующих стран вырастет, стабильная электроэнергия.

Экологическая обстановка в результате военных действий вокруг реактора не изменится, удастся избежать негативного влияния на страну в целом.

2. Работа реактора будет прекращена/сокращена. Минимизация рисков нарушения в работе реактора. Эскалация конфликта. Установление сроков прекращения/сокращения работы реактора.

Экологическая обстановка в результате военных действий вокруг реактора не изменится, удастся избежать негативного влияния на страну в целом.

Профилактика инцидентов состоит в том, что, если армия воюет рядом с таким опасным объектом, обязательно проводят беседы с личным составом для ознакомления с последствиями. Многие подразделения призваны охранять данные объекты во время ведения

боевых действий в непосредственной близости с объектом. Так как в различных конвенциях прописано правило: не подвергать обстрелам данные объекты, существуют лазейки, которые можно использовать для обхода данных правил, а именно: удары по критически важной инфраструктуре, которые смогут вывести и основную станцию из рабочего состояния.

Также, если ведутся боевые действия вблизи данных объектов, сторона, которая владеет данной станцией обязана обеспечить защиту объекта и контроль территорию для недопущения неисправностей на самом объекте.

УДК 533.988

АНАЛИЗ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ

Ничкова Л.А., Осадчая Л.И., Сигора Г.А., Смоленская Т.Ю., Есин Д.С.

*nichkova@sevsu.ru, lila1809@mail.ru, sigora1@yandex.ru, tamara_homenko93@mail.ru,
nichkova@sevsu.ru*

ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия

Аннотация. Проведен анализ рисков возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера на территории города Севастополя. Для управления рисками возникновения чрезвычайных ситуаций предлагается создание комплексной системы мониторинга, что позволит значительно повысить эффект снижения рисков за счет точности и своевременности прогнозов.

Ключевые слова. Анализ, чрезвычайные ситуации, риски, аварии, природные факторы, техногенные факторы, мониторинг, управление, город Севастополь.

Риски возникновения чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) природного и техногенного характера является фактором, определяющим качество жизни в регионах любой страны. Степень природного и техногенного риска, угрожающего индивиду, зависит от трех факторов: вероятности возникновения ЧС, тяжести его последствий и уровня защищенности индивиду, который обеспечивается деятельностью аварийно-спасательных служб в случае возникновения ЧС. Вероятность возникновения ЧС техногенного характера и тяжести их последствий во многом зависят от конкретных характеристик промышленных объектов, защитных сооружений, от результатов размещения промышленных сооружений, производственной, социально-бытовой и жилой застройки административной территории, качества строительных работ, соблюдения при их проведении определенных норм и правил и прочее [1]. Проблема снижения совокупного риска территории, особенности проведения работ в условиях ЧС создают значительное количество проблем фундаментального и прикладного характера, и в первую очередь создают эффективную систему планирования и оперативного управления комплексами мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий ЧС. Важным является вопрос возникновения рисков в процессе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, и, как требуют современные тенденции менеджмента – управление указанными рисками [2].

Риски природного характера на территории города Севастополя обусловлены наличием природных явлений и процессов, которые могут привести к возникновению ЧС и нарушению жизнедеятельности населения.

Первыми по максимальному значению в регионе являются риски возникновения природных пожаров. Общая площадь лесов, относящихся к Севастопольскому опытному лесохозяйственному хозяйству, составляет 34,3 тыс. га (39,7% территории субъекта). С учетом климатических особенностей региона и статистических данных, пожароопасный период проходит с мая по сентябрь, когда в случае установления сухой и жаркой погоды возможно

возгорание лесных массивов региона. Угрозе лесных пожаров подвержены 19 населенных пунктов субъекта.

Возникновение природных пожаров обусловлено следующими факторами:

- установившаяся и длительно удерживающаяся жаркая погода, с устойчиво высокой среднесуточной температурой;
- полное отсутствие в течении длительного времени осадков;
- аномально высокие температуры, приводящие к отсутствию влаги в утренние и вечерние часы даже в виде туманов и рос.

Большее половины всех природных пожаров возникает в летний период в доступной близости к населенным пунктам. Антропогенными факторами их возникновения являются:

- неосторожное обращение с огнем;
- брошенный непотушенный окурок;
- непотушенный тлеющий костер;
- пропитанная маслом ветошь;
- тара из-под горючих веществ;
- искра от транспортного средства;
- осколки битого стекла, как линза для солнечных лучей;
- бесконтрольные сельскохозяйственные палы с целью уничтожения сухой травы и обогащения почвы зольными элементами;
- бесконтрольное сжигание порубочных остатков при очистке лесосек огнем способом.

Разряд молнии и самовозгорание сухой растительности занимают от 5% до 8% в числе факторов возникновения природных пожаров.

Проявление опасных геологических явлений, а именно оползней, создает угрозу безопасности населения города Севастополя. Риск возникновения ЧС характеризуется высокой активностью оползневых процессов региона. Необходимо отметить, что активизация наблюдается в дождливые сезоны года, а также в местах высокой техногенной нагрузки (например, капитального строительства) на участках, подверженных воздействию абразийно-оползневых процессов.

С 2020 года на контроле социально значимое происшествие локального характера, вызванное опасными экзогенными процессами. В июле 2020 года в оползнеопасной зоне произошел обвал грунта вместе с постройками на территории садового товарищества «Парус» (рисунок 1).



Рис. 1. Фотографии территории садового товарищества «Парус» после обвала грунта

В декабре 2022 года в оползнеопасной зоне в результате обильных осадков и резкого перепада температур произошел обвал грунта в районе Царского пляжа, расположенного на мысе Фиолент (рисунок 2).



Рис. 2. Фотографии обвала грунта на мысе Фиолент в 2022 году

Также к основным видам экзогенных геологических процессов, развитых на территории города Севастополь, относятся карстово-суффозионные, оползневые, эрозионные (овражная эрозия, плоскостной смыл), абразионные процессы, выветривание, осыпи, обвалы, сели.

Обвалы и осыпи образуют почти сплошную полосу обвально-осыпных тел вдоль всего южного склона, сложенного мергелями и в меньшей степени изверженных пород, а также у подножья оползневых массивов.

Максимальную ширину обвально-осыпные образования имеют в районе Батилимана, меньшей степени на гребнях, сложенных породами таврической серии и средней юры. Современные осыпи имеют мощность 10 м, состоят из остроугольных обломков и щебня, размером от 3 до 10–15 см карбонатных или изверженных пород. Приурочены к тектоническим разрывным нарушениям, в зонах выветривания и разгрузки.

Оползневые участки приурочены к различным участкам склонов и береговой линии побережья, речным долинам и крупным оврагам или балкам.

Для территории города и окрестностей характерны оползни следующих инженерно-геологических типов: выдавливания, скольжения, вязко-пластичного течения и оплывины.

Максимальная площадь отдельных оползней, например, Балаклавского МО, составляет 0,1–0,3 км², минимальный до 0,0001 км². Оползни располагаются на абсолютных отметках от 0 до 240 м. Длина оползней от 10 до 400 м, ширина от 5,5 до 250 м.

В 2020 г. было выделено 120 участков оползней с разной степени активности оползневого процесса на территории 10 внутригородских муниципальных образований, один оползень из которых ликвидирован – проведены аварийные работы на трассе Севастополь-Симферополь.

К ЧС природного характера в городе Севастополе также относятся паводки и землетрясения. Границы зон затопления, подтопления города Севастополя определены Росводресурсами, сведения о границах зон затопления, подтопления внесены Росводресурсами в Государственный водный реестр в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 29.05.2007 № 138 «Об утверждении формы государственного водного реестра», а также в Единый государственный реестр недвижимости.

В зоны возможного затопления попадают следующие населенные пункты:

- на реке Кача: села Вишневое и Орловка;

- на реке Бельбек: села Фронтное, Дальнее, Верхнесадовое, Поворотное, Фруктовое, Любимовка;

- на реке Черная: села Черноречье, Хмельницкое, Штурмовое, г. Инкерман.

Риски возникновения землетрясений на территории города Севастополя обусловлены расположением полуострова Крым и всего побережья в сейсмоопасной зоне, где до сих пор продолжается формирование рельефа (рисунок 3).

Большинство эпицентров заключено между материковой отмелью и плоским дном глубоководной впадины Чёрного моря.

Наиболее пострадавшими от землетрясения могут быть:

- в Балаклавском районе – г. Балаклава, с. Черноречье, с. Терновка, с. Передовое, с. Широкое, с. Орлиное, с. Гончарное, с. Тыловое, с. Новопавловка, все санатории и дома отдыха, расположенные на побережье от мыса Айя до мыса Форос;

- в Ленинском районе – здания и сооружения, расположенные в центральной части вдоль ул. Большой Морской и ул. Ленина;

- в Нахимовском районе – здания и сооружения, расположенные между восточным берегом бухты Южная и Килен-бухты, а также здания и сооружения на северном побережье Севастопольской бухты.

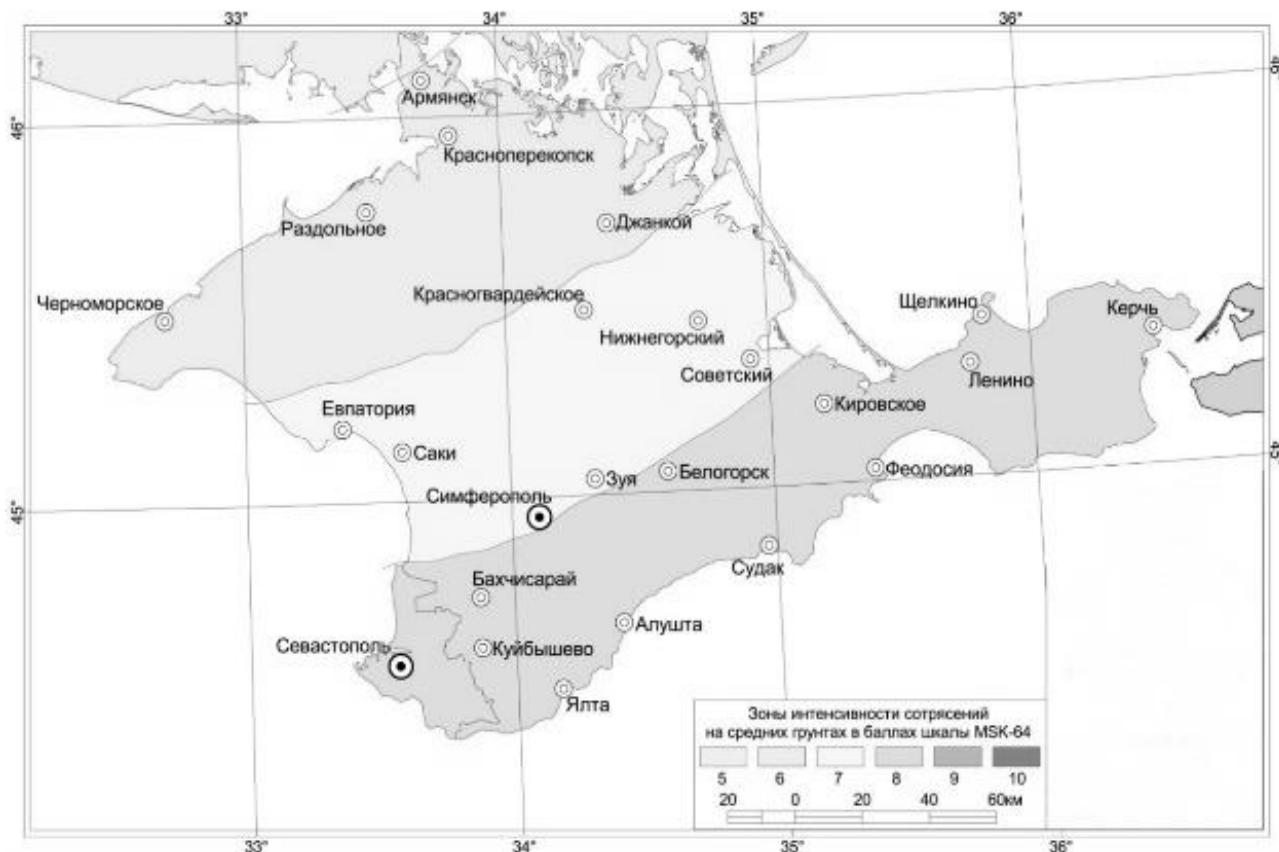


Рис. 3. Сейсмоопасные зоны на территории Крымского полуострова

В результате землетрясения прогнозируется нарушение или прекращение централизованного водо- и электроснабжения, газоснабжения, аварии на канализационных коллекторах.

Наиболее сложная обстановка при землетрясении будет складываться в старых районах города (Ленинском, Нахимовском), и с плотной застройкой зданий и сооружений (Гагаринском), что приведет к затруднению ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ. Транспортное обеспечение населения в первые сутки будет отсутствовать, электротранспорт выйдет из строя на значительный период. Восстановление движения автотранспорта возможно только на основных маршрутах не ранее чем через несколько суток. В центральной части города движение автотранспорта будет восстановлено после разбора завалов.

При реализованных опасностях техногенного характера возникает риск аварий на транспорте.

Одними из последствий чрезвычайных ситуаций на морском транспорте являются разлив нефтепродуктов, образование крупных нефтяных пятен на акватории моря и побережье, уничтожение пляжей, нанесение экологического ущерба окружающей среде.

Также стоит отметить, что в акватории Черного моря города Севастополя отсутствуют соответствующие расчеты сил и средств Азово-Черноморского филиала ФГБУ «Морспасслужба» для реагирования и ликвидаций возможных чрезвычайных ситуаций, обусловленных аварийным разливом нефтепродуктов.

Обновление водного транспорта, осуществляющего перевозки по установленным маршрутам города Севастополя, запланировано в рамках реализации мероприятия по обновлению пассажирского флота Государственной программы города Севастополя «Развитие дорожно-транспортной инфраструктуры города Севастополя», утвержденной постановлением Правительства Севастополя от 17.11.2016 № 1090-ПП.

Чрезвычайные ситуации при эксплуатации водного (морского) транспорта в 2022 году не возникали.

Аварии на железнодорожном транспорте могут возникнуть в результате ошибочных действий персонала, а также вследствие не проведенных своевременно проверок состояния ж/д путей, провисания рельсов, надернутых костылей; что может привести к уширению пути и провалам колёсных пар вагонов вовнутрь рельсовой колеи с последующим сходом вагонов.

Если авария принимает крупные масштабы, то опасные факторы пожара (взрыва) и вредные токсичные вещества могут привести к массовому поражению производственного персонала и населения на прилегающей к объектам железнодорожного транспорта территории, а также к разрушению конструкций, зданий и сооружений.

Особо опасными будут являться аварии на объектах железнодорожного транспорта, которые сопровождаются пожарами (взрывами) цистерн с легко воспламеняющимися и горючими жидкостями (ЛВЖ и ГЖ) и сжиженными углеводородными газами (СУГ), а также разливом (выбросом) горючих жидкостей и аварийных химически-опасных веществ (АХОВ). Немалую опасность представляют также пожары твердых горючих материалов (ТГМ) в подвижном составе и на производственных объектах железнодорожного транспорта. В связи с этим определение зон воздействия опасных факторов при аварийных ситуациях с опасными грузами на объектах железнодорожного транспорта имеет важное значение.

В 2022 году на территории города Севастополя чрезвычайных ситуаций на объектах железнодорожного транспорта не зарегистрировано.

На территории города Севастополя могут возникнуть чрезвычайные ситуации, связанные с авиационным событием, что приведет к необходимости оказания своевременной помощи экипажам и пассажирам воздушных судов, пострадавшим в результате авиационного происшествия.

Авиационные события могут возникать на воздушных судах, начиная с момента запуска двигателей, при взлете, в полете, до момента их выключения. Статистика свидетельствует, что почти половина аварий и катастроф происходит на аэродроме, а половина – в воздухе на разных высотах (в том числе над труднодоступными территориями и потенциально опасными объектами).

К основным видам поражения при авиационных катастрофах принадлежат механические (динамические) и ожоговые травмы. Возможно кислородное голодание вследствие разгерметизации салона самолета, находящегося на большой высоте.

Учитывая плотность населения (около 500 чел./км²), наличие на территории города Севастополя потенциально опасных объектов, возможно возникновение вторичных факторов авиационного происшествия, значительно усложняющих ведение поисковых и аварийно-спасательных работ и увеличивающих масштабы чрезвычайных ситуаций и тяжесть их последствий.

В 2022 году на территории города Севастополя чрезвычайных ситуаций на объектах воздушного транспорта не зарегистрировано.

Возможны риски возникновения аварий на участке отвода к Севастопольской ПГУ-ТЭС магистрального газопровода высокого давления «Керчь–Симферополь–Севастополь» ГУП РК «Черноморнефтегаз».

Основными причинами аварий на магистральных газопроводах являются: коррозионное разрушение газопроводов; брак строительно-монтажных работ; обобщенная группа механических повреждений (случайное повреждение при эксплуатации, террористические акты, природные воздействия); заводские повреждения труб.

Основными поражающими факторами при авариях на магистральных газопроводах являются:

- осколки разрушенного магистрального газопровода;
- воздушная ударная волна и волна сжатия при разрыве магистрального газопровода;
- динамическое давление высокоскоростных струй газа;
- загазованность;
- тепловая радиация от пожара (в т.ч. прямого воздействия пламени).

В 2022 году на территории города Севастополя чрезвычайных ситуаций на объектах трубопроводного транспорта не зарегистрировано. Нефтепроводы и продуктопроводы на территории города Севастополя отсутствуют.

Для снижения риска возникновения техногенных и природных ЧС необходимо введение комплекса мероприятий, основанных на управлении рисками чрезвычайных ситуаций, что невозможно без информационного обеспечения подготовки и принятия управленческих решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций [3].

Важной частью этого управления должна быть система управления рисками чрезвычайных ситуаций (управление естественной, техногенной и социальной безопасностью). Для управления рисками возникновения чрезвычайных ситуаций следует разработать:

- система мониторинга, анализа рисков и прогнозирования аварийных ситуаций как основа мероприятий по снижению рисков аварийных ситуаций;
- система оповещения о чрезвычайных ситуациях и механизмы государственного регулирования рисков;
- система аварийного реагирования, включающая аварийное реагирование, технические средства и технологии аварийно-спасательных работ, приоритетное жизнеобеспечение и реабилитацию пострадавшего населения;
- система обучения управленческого персонала, специалистов и населения в области снижения и смягчения рисков.

Создание комплексной системы мониторинга для прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера значительно повысит эффект снижения рисков за счет точности и своевременности прогнозов.

Список литературы

1. О техническом регулировании: Федер. закон Рос. Федерации от 27 дек. 2002 г. № 184-ФЗ // Рос. газ. 2002. 27 дек.
2. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М.: Деловой экспресс, 2004. 352 с.
3. Копейченко Ю.В., Тернюк Н.Э. Система управления чрезвычайными ситуациями. URL: <http://eago.gelendzhik.ws/content/view/317/41> (дата обращения 10.09.23).

ANALYSIS OF THE RISKS OF EMERGENCIES OF MAN-MADE AND NATURAL NATURE IN THE TERRITORY OF THE CITY OF SEVASTOPOL

Nichkova L.A., Osadchaya L.I., Sigora G.A., Smolenskaya T.Yu., Esin D.S.,

Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

nichkova@sevsu.ru, lila1809@mail.ru, sigora1@yandex.ru, tamara_homenko93@mail.ru,
nichkova@sevsu.ru

Annotation. An analysis of the risks of emergencies of a man-made and natural nature in the territory of the city of Sevastopol was carried out. To manage the risks of emergency situations, it is proposed to create a comprehensive monitoring system, which will significantly increase the effect of risk reduction due to the accuracy and timeliness of forecasts.

Keywords. Analysis, emergency situations, risks, accidents, natural factors, man-made factors, monitoring, management, city of Sevastopol.

УДК 531.768

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Ничкова Л. А., Осадчая Л.И., Ратошнюк А.В., Шевченко А.Р.

nichkova@sevsu.ru, lila1809@mail.ru, anastasia.vik.27@mail.ru,

shura.shevchenko.0303@mail.ru

ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия

Аннотация. В тезисах представлен материал связанный с опасностями в промышленности и энергетике, которые возникли в процессе эксплуатации промышленных и гражданских зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства, систем жизнеобеспечения и коммуникаций, транспортных систем, при использовании химических и радиоактивных веществ, на объектах, поднадзорных Управлению по промышленной безопасности, электроэнергетике и безопасности гидротехнических сооружений города Севастополя, установленных законодательством Российской Федерации.

Ключевые слова. Авария, риск, гидродинамическая авария, энергосистема, водовод, коммунальные сети, очистные сооружения, ситуация.

В жилищно-коммунальном хозяйстве г. Севастополя функционирует 132 котельных, 5 водозаборов, 2 очистных сооружений водопровода, 9 очистных сооружений канализации. Протяженность тепловых сетей составляет 630,5 км, водопроводных 1144,94 км, канализационных 607,1 км, электрических 2938,1 км. По территории города проходит свыше 200 км железнодорожных путей, более 70 км морских судоходных путей, более 759 км автомобильных дорог, более 140 км газопроводов. Основным поставщиком тепловой энергии в городе является ГУПС «Севтеплоэнерго». Так же в городе функционируют ведомственные котельные и теплоэнергетические предприятия других форм собственности.

Причинами техногенного характера, влияющими на возникновение аварийных ситуаций на объектах и теплоэнергосетях ГУПС «Севтеплоэнерго», являются:

- прекращение подачи газа, электроэнергии и воды на объекты предприятия;
- износ тепловых сетей, оборудования котельных и распределительных тепловых пунктов.

Снижение давления газа в подающих газопроводах до 0,8 кг/см², приведет к остановке котельных и прекращению подачи тепловой энергии 75% потребителям города. Без тепловой энергии останется около 300 тысяч жителей.

Наибольшую вероятность возникновения аварий на коммунальных теплосетях города могут вызвать повреждения трасс теплопроводящих труб. Изношенность теплотрасс ГУПС «Севтеплоэнерго» составляет 92%. 80% тепловых трасс имеют срок эксплуатации более

25 лет. Работы по обновлению выполняются в соответствии с актуализированной «Схемой теплоснабжения города Севастополя на период до 2035 года».

Вероятным является также выход из строя котлов и оборудования котельных, что в свою очередь повлечет прекращение подачи тепловой энергии потребителям на сроки более продолжительные, чем аварии на теплотрассах.

Причинами техногенного характера, влияющими на возникновение аварийных ситуаций на объектах и водопроводных сетях ГУПС «Водоканал» являются:

- прекращение подачи электроэнергии на объекты предприятия;
- износ водопроводных сетей, оборудования гидроузлов, труб главного напорного канализационного коллектора и канализационных насосных станций (далее – КНС).

Водопроводные сети, сети канализации, оборудование насосных станций, электрохозяйство имеет износ более 50%. В настоящее время правительством города проводится большая работа по реконструкции и замене водопроводных сетей г. Севастополя.

Зависимость водоснабжения от погодных условий (от количества осадков) носит сезонный характер.

При перебоях в энергоснабжении возможен гидроудар на водоводах и напорных коллекторах, который приводит к образованию порывов в магистральных водоводах и напорных коллекторах.

При этом возможно прекращение подачи воды на срок от 8 до 10 часов в районы города с населением свыше 50 тыс. человек.

Время полного отключения от электроэнергии потребителей объектов ГУП С «Водоканал» регламентируется его возможностями по водоснабжению и составляет не более 8 часов, по водоотведению и канализованию – не более 1,5 часов.

Остановка КНС при отключении электроэнергии приведет к аварийному сбросу неочищенных сточных вод в акваторию Севастопольских бухт объемом свыше 100 м³ в час и аварийному переполнению резервуаров промежуточных КНС.

На канализационных очистных сооружениях через два часа после отключения электроэнергии гибнут анаэробные бактерии, производящие полную биологическую очистку сточных вод. Возобновление жизнедеятельности анаэробных бактерий возможно не ранее чем через 2-3 месяца.

Наибольшую вероятность возникновения аварий на магистральных водоводах, влекущих за собой возникновение чрезвычайной ситуации, могут вызвать повреждения и разрушения труб вследствие длительной эксплуатации, значительно превышающей установленные сроки. Протяженность самортизированных труб всех диаметров составляет более 50%.

Повреждения и разрушения труб могут привести к прекращению подачи воды на период до 8 часов в районы города с населением свыше 50 тыс. человек.

При аварии на ТЭС города Севастополя возможно нарушение условий жизнедеятельности населения в количестве до 380 тыс. чел. и причинение материального ущерба до 30 млн. руб.

При авариях на электросетях возможно нарушение условий жизнедеятельности до 200 тыс. чел. и причинение материального ущерба до 12-16 млн. руб.

В целом аварии приводят к остановке производственной деятельности предприятий и организаций, сельскохозяйственным предприятиям, нарушениям транспортного сообщения, нарушению жизнедеятельности населению.

Факторами техногенного характера, влияющими на возникновение аварийных ситуаций в питающих энергосетях города, являются:

- аварии на потенциально-опасных объектах;
- аварии на объектах энергосистемы города Севастополя;
- износ электролиний, оборудования подстанций и распределительных узлов.

Возможными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах энергетики в следствии возникновения возможных аварий и природных явлений являются:

- выход из строя трансформаторных подстанций из-за значительного физического износа;
- террористические акты;
- выход из строя систем защиты и автоматики;
- повреждение и падение опор линий электропередач;
- повреждение воздушных линий электропередач и другого сетевого электрооборудования из-за несоответствия их прочностных характеристик существующим ветровым нагрузкам.

Возникновение аварийных ситуаций в питающих энергосетях города приведет к обесточиванию населенных пунктов, объектов жизнеобеспечения (водо-, теплоснабжения, канализования), очистных сооружений, лечебных учреждений, предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности.

Риск возникновения аварии с выбросом химически опасного вещества на территории города Севастополя возможен в ООО «Холод-Юг», где эксплуатируется одна аммиачная холодильная установка в зоне промышленной застройки по адресу: ул. Индустриальная, 18.

Результатом нарушения технологического процесса на аммиачно-холодильной установке может стать разгерметизация, которая приведет к выбросу в атмосферу АХОВ (аммиака) в количестве 7 тонн и образованию облака зараженного воздуха.

При этом глубина заражения составит 0,21 км, первичным облаком – 0,15 км, вторичным облаком – 0,12 км, площадь возможного заражения – 0,074 км², санитарные потери персонала – 17 человек, безвозвратные потери персонала – 9 человек.

В случае возникновения пожаров на объектах хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ (на крупных предприятиях, хранящих и перерабатывающих ГСМ), возможно образование обширных зон пожаров, заражения атмосферы продуктами горения, что повлечет за собой необходимость отселения людей из прилегающих зданий. В городе Севастополе такими предприятиями являются нефтебазы ОАО «Югторсан» и ООО «КЕДР», резервуарный парк Балаклавской ТЭС ООО «ВО Технопром-экспорт», топливный склад ОП ФГУП «Крымская железная дорога».

При техногенных авариях можно выделить следующие основные опасности: взрыв, пожар, утечки (переливы) газов и жидкостей. В результате аварий происходит отравление персонала токсическими веществами и загрязнение окружающей природной среды.

К основным поражающим факторам при взрывах относятся: ударная волна и осколочное поражение. Воздушная ударная волна взрыва может вызывать разрушения или повреждения зданий городской застройки, промышленных зданий и сооружений, систем электро-, газо- и водоснабжения, транспортных средств.

Аварии, связанные со взрывами, часто сопровождаются пожарами. Взрыв иногда может привести к незначительным разрушениям, но связанный с ним пожар может вызвать катастрофические последствия и последующие, более мощные взрывы и более сильные разрушения.

Поражающими факторами пожара, воздействующими на людей и материальные ценности, в общем случае являются: открытый огонь и искры, тепловое излучение, горячие и токсичные продукты горения, дым, повышенная температура воздуха и предметов, пониженная концентрация кислорода, обрушение и повреждение конструкций, зданий и сооружений [1].

Наибольшую угрозу для инфраструктуры и жителей города представляет риск возникновения пожара на нефтебазе ООО «Кедр» по ул. Энергетиков. При неблагоприятном развитии ситуации в зоне поражения могут оказаться строения на землях бывшего совхоза им. Софьи Перовской, насосная станция ГУП «Водоканал», ГБДОУ «Детский сад № 26».

Риск возникновения гидродинамической аварии на территории города Севастополя возможен в случае прорыва дамбы Чернореченского водохранилища. При этом в зоне затопления окажутся населенные пункты, расположенные по руслу р. Черная – с. Озерное (153 чел.), с. Черноречье (354 чел.), с. Хмельницкое (661 чел.), с. Штурмовое (1535 чел.), ул.

Чернореченская (г. Инкерман), в связи с чем в зоне подтопления окажется 28 млн м² территории Балаклавского района, 6 населенных пунктов, до 263 жилых дома, до 9 км автодорог, до 9 км железнодорожных путей, 1 железнодорожный и 4 автомобильных моста. В зоне подтопления может оказаться более 3 000 человек, ГБОУ «Общеобразовательная школа № 36» (с. Хмельницкое), почтовое отделение № 299044 Обособленного подразделения Севастопольский почтамт – филиал ФГУП «Почта Крыма» (с. Хмельницкое), Храм Рождества св. Иоанна Предтечи (с. Хмельницкое).

В случае прорыва дамбы Загорского водохранилища (Бахчисарайский район) в зоне затопления окажутся населенные пункты, расположенные по руслу р. Кача – с. Вишневое (747 чел.), с. Орловка (847 чел.), до 784 жилых домов, до 4 км автодорог, 2 автомобильных моста, газораспределительная станция «Вишневое», храм Казанской Божией Матери. В зоне подтопления может оказаться около 1 600 человек.

Радиационная опасность

На территории города Севастополя находится один радиационно опасный объект – исследовательский реактор ИР-100 Института ядерной энергетики и промышленности ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет» (ул. Курчатова, 7), который в результате террористического воздействия представляет опасность для обслуживающего персонала и для населения в пределах санитарно-защитной зоны.

На территории города отсутствуют объекты атомной энергетики, ближайшая АЭС расположена в г. Энергодар (Украина, Запорожская обл.).

Радиационная обстановка в течение 2014-2021 г. на территории города Севастополя была в норме и остается стабильной, уровень гамма-фона не превышает многолетних наблюдений и составляет 0,09-0,12 мкР/ч.

Опасности на транспорте

Система городского пассажирского транспорта общего пользования в городе Севастополе представлена четырьмя видами транспорта: наземным электрическим (троллейбус), автомобильным (автобус), железнодорожным (электропоезда) и водным (морским) (катер и паром).

Основными причинами дорожно-транспортных происшествий на автодорогах являются:

- нарушение правил дорожного движения водителями транспортных средств;
- недостаточная квалификация водителей автотранспорта;
- техническая неисправность транспортных средств, а также неправильное размещение и крепление груза;
- недисциплинированность и нарушение правил дорожного движения другими участниками движения (пешеходы, велосипедисты и т. д.);
- неудовлетворительные дорожные условия и недостатки в организации движения;
- увеличение интенсивности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом.

Средний возраст автобусов и троллейбусов, задействованных в перевозках по установленным маршрутам регулярных перевозок города Севастополя, составляет около 5 лет.

Условиями государственных контрактов на осуществление регулярных перевозок пассажиров и багажа в городе Севастополе определен максимальный средний срок эксплуатации транспортных средств на маршрутах города, что предусматривает регулярное обновление пассажирского автобусного парка на всех городских и пригородных маршрутах.

Так, в рамках программы некоммерческого лизинга наземного пассажирского и морского транспорта на территориях Республики Крым и г. Севастополя, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.12.2014 № 2788-р, в ГУП «Севэлектроавтотранс им. А.С. Круподерова», выполняющим 55% объема перевозок пассажиров по муниципальным маршрутам регулярных перевозок города Севастополя, постоянно происходит обновление подвижного состава.

Для снижения количества дорожно-транспортных происшествий и обеспечения безопасности, руководством предприятий, обеспечивающих перевозки по утвержденным маршрутам регулярных перевозок города Севастополя, регулярно проводятся вводные, периодические, предрейсовые и специальные инструктажи по безопасности движения.

Кроме того, в ГУП «Севэлектроавтотранс им. А.С. Круподерова» проводится ежегодное обучение водителей по особенностям работы в осенне-зимний и весенне-летний периоды, организуются «Дни безопасности дорожного движения», включающие в себя проверку технического состояния подвижного состава, контроль за работой водителей на линии. На данном предприятии регулярно проводятся заседания производственной дисциплинарной комиссии, конкурсы водителей, ведется дисциплинарная практика.

Также, в рамках Государственной программы города Севастополя «Развитие дорожно-транспортной инфраструктуры города Севастополя», утвержденной постановлением Правительства Севастополя от 17.11.2016 № 1090-ПП, реализуются мероприятия в области безопасности и организации дорожного движения на территории города Севастополя.

По состоянию на декабрь 2022 года доля автомобильных дорог регионального значения города Севастополя, соответствующих нормативным требованиям составляет 59,49%, что превышает запланированный показатель на текущий год (55,5%) на 3,99%.

За 12 месяцев 2022 года в городе Севастополе зарегистрировано 585 дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП), в результате которых погибло 30 человек, пострадало 746 человек.

В сравнении с аналогичным периодом 2020 года общее количество ДТП увеличилось на 3,9% (с 563 до 585). Количество погибших в ДТП увеличилось на 25% (с 24 до 30). Количество травмированных увеличилось на 8,1% (с 690 до 746).

Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций на водном (морском) транспорте являются:

- человеческий фактор (отсутствие чувства ответственности, беспечность, пренебрежение мерами безопасности, недостаточная профессиональная подготовка, низкая подготовка судовой и спасательной служб), который явился причиной посадки на мель, столкновения с другими судами либо с неподвижными предметами, перегрузки судна, неправильного расположения грузов, неудачной швартовки;

- неблагоприятные погодные (природные) явления (шторм, туман);

- технические неисправности (дефекты корпуса, просчеты и ошибки при проектировании и строительстве судов, некачественный ремонт, старение судов);

- пожары и взрывы на борту судна.

Основными причинами гибели людей при авариях на судах являются:

- утопление и переохлаждение людей при попадании в воду;

- травмы, полученные при ударах или падении с борта судна;

- ожоги и отравление продуктами горения при пожаре на судне.

Список литературы

1. Брушлинский, Н.Н. О статистике пожаров и о пожарных рисках /Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. – 2021. – Т. 20. –№ 4. – С. 40–48.

ASSESSMENT OF THE STATE OF PROTECTION OF THE POPULATION AND TERRITORIES FROM NATURAL AND MAN-MADE EMERGENCIES

Nichkova L. A., Osadchaya L. And, Ratoshnyuk A.V., Shevchenko A.R.

nichkova@sevsu.ru, lila1809@mail.ru, anastasia.vik.27@mail.ru,

Sevastopol State University, Sevastopol, Russia shura.shevchenko.0303@mail.ru

Annotation. The theses present material related to hazards in industry and energy that have arisen during the operation of industrial and civil buildings and structures, housing and communal services, life support and communications systems, transport systems, when using chemical and radioactive substances, at facilities supervised by the Office for Industrial Safety, Electric Power and Safety of Hydraulic Structures of the city Sevastopol, established by the legislation of the Russian Federation.

Keywords. Accident, risk, hydrodynamic accident, power system, water pipeline, utility networks, sewage treatment plants, situation.

УДК 550

О ВЗАИМОСВЯЗИ МОЩНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ И ИНТЕНСИВНОСТИ ВОЗБУЖДАЕМОГО ВОЛНОВОГО ПОЛЯ

*Надежка Л.И.^{1,2}, Ефременко М.А.², Мохова В.В.^{1,2}, Семенов А.Е.^{1,2}, Пивоваров С.П.¹,
Кульнева Е.М.¹*

nadezhka@geophys.vsu.ru

¹*Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия*

²*Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба РАН», г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В работе на примере анализа данных о суммарной мощности промышленных взрывов в Павловском карьере и интенсивности, возбужденного ими волнового поля впервые установлена экспериментальная зависимость энергетического класса сейсмических событий от суммарной мощности взрыва.

Ключевые слова. Зависимость, суммарная мощность промышленного взрыва, интенсивность колебаний, энергетический класс.

Территория Центрально-Черноземного экономического района России (ЦЧЭР) – промышленно развитый регион, характеризующийся высокой плотностью населения. Среди многих факторов, влияющих на среду обитания и комфортность жизни человека, сейсмические воздействия занимают одно из ведущих мест. В регионе функционирует более 20 промышленных карьеров, в которых производятся промышленные взрывы суммарной мощностью от 5 до 2500 т взрывчатого вещества (ВВ) [2].

Наиболее мощные промышленные взрывы производятся в карьерах, в которых добываются полезные ископаемые в кристаллическом фундаменте. При добыче железной руды в карьерах Железнодорожном (Михайловском), Лебединском и Стойленском мощность промышленных взрывов составляет более 1000 т [2]. Эти взрывы вызывают сейсмические события 8–10 энергетических классов. При добыче гранитного щебня в карьерах Воронежской области суммарное количество ВВ составляет 100–300 т ВВ, возбуждаемые в этом случае сейсмические события относятся к 7–8 энергетическим классам [2].

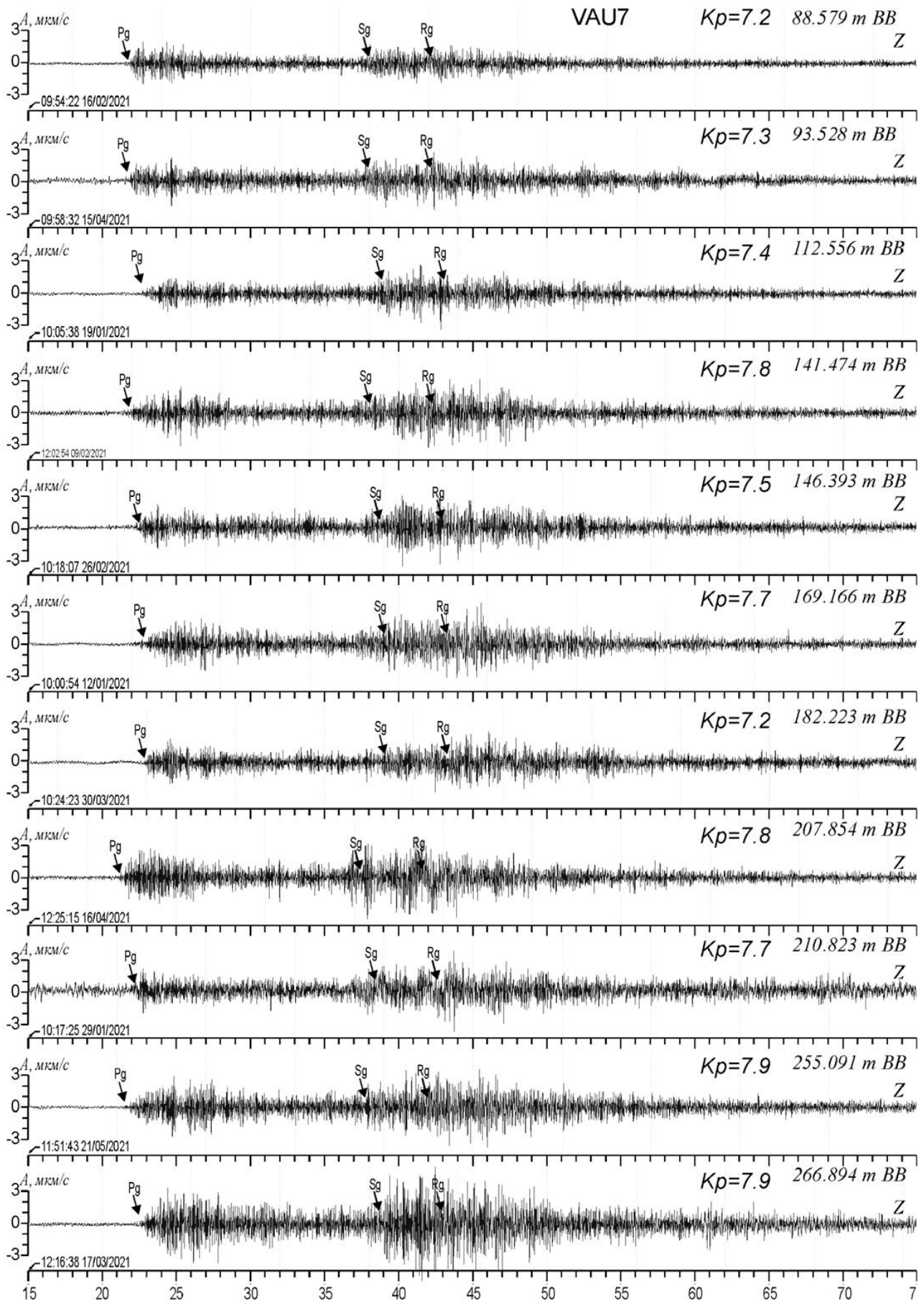


Рис. 1. Пример волнового поля, вызванного промышленными взрывами в Павловском карьере на расстоянии от источника 100 км.

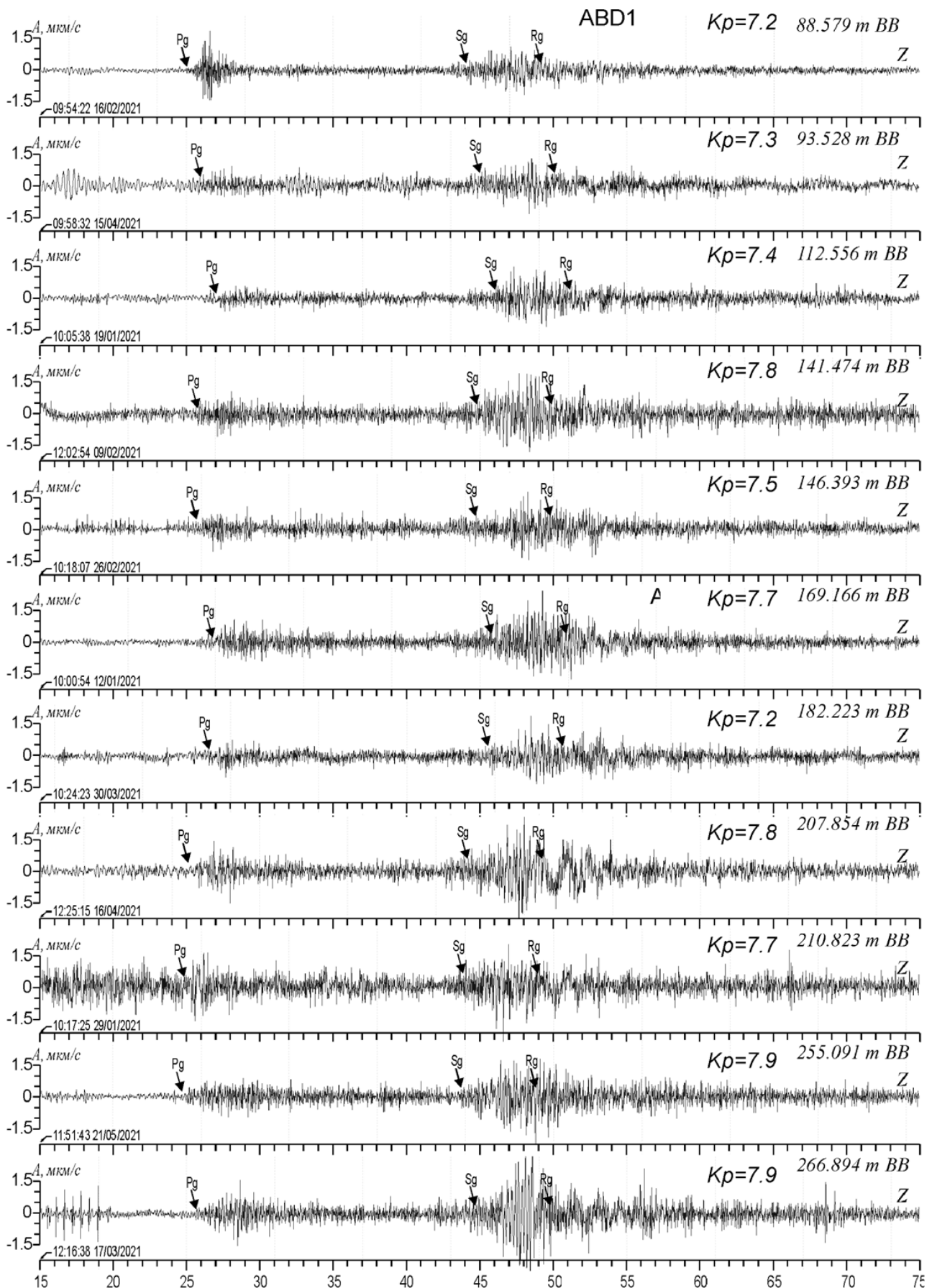


Рис. 2. Пример волнового поля, вызванного промышленными взрывами в Павловском карьере на расстоянии от источника 150 км

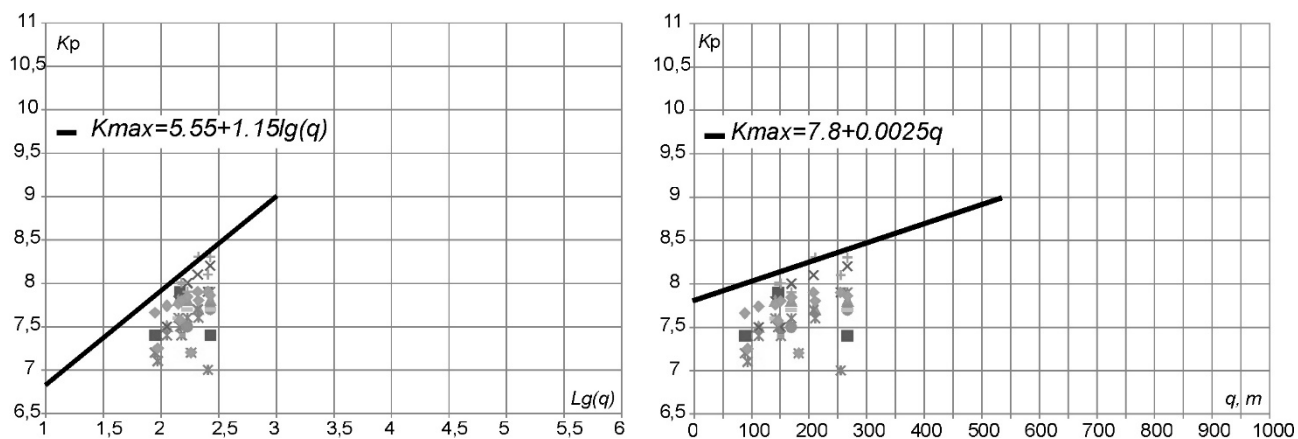


Рис 3. Экспериментальная зависимость энергетического класса от мощности взрыва.

Ежегодно в карьерах ЦЧЭР производится более 300 промышленных взрывов. Фактически, каждый день волновое поле, вызванное промышленным взрывом, распространяясь в земной коре, меняет деформационные свойства на различных глубинных уровнях и возбуждает на поверхности Земли колебания значительной интенсивности в широком диапазоне частот [1-5].

На рисунке 1 дан пример волнового поля, вызванного промышленными взрывами разной мощности в Павловском карьере. Как видно из рисунка, на расстоянии даже более 100 км волновое поле промышленного взрыва суммарной мощностью менее 100 тонн достаточно интенсивное. Наиболее интенсивными являются поверхностные волны. Следует отметить, что при взрыве, суммарная мощность которого почти в три раза больше минимальной, волновое поле существенно интенсивней, т.е. при увеличении мощности взрыва растет интенсивность колебаний, особенно поверхностных волн. Аналогичная закономерность наблюдается и на больших расстояниях, рисунок 2.

Из сказанного следует, что с увеличением суммарной мощности промышленного взрыва, значительно увеличивается интенсивность колебаний не зависимо от эпицентрального расстояния. Таким образом, увеличение мощности промышленного взрыва повышает степень сейсмических воздействий на среду обитания, которые при определенной мощности взрыва на конкретных расстояниях могут стать критичными.

Для определения зависимости сейсмических воздействий от мощности промышленного взрыва, построена экспериментальная зависимость энергетического класса от мощности взрыва при добыче гранитного щебня в Павловском карьере, рисунок 3.

Линия на графиках – изменение максимальных значений энергетического класса при изменении мощности массовых промышленных взрывов.

Линейное уравнение, описывающее эту зависимость, отличается от уравнений, обобщающих зависимость энергетического класса от мощности взрыва, приведенной в работе [2]. Это объясняется тем, что в работе [2] обобщаются данные по карьерам, расположенных в разных регионах, в которых добываются разные полезные ископаемые и разные геологические условия, в которых функционирует карьер. Кроме того, немаловажное значение имеет конфигурация карьера, глубина добычи сырья, методика подрыва и т.п.

По-видимому, для условий каждого карьера зависимость энергетического класса сейсмических событий, вызванных промышленными взрывами, от мощности взрыва будет иметь специфические черты.

Экспериментальная зависимость энергетического класса от мощности промышленных взрывов при добыче гранитного щебня в Павловском карьере позволит прогнозировать максимальное количество сейсмической энергии, которая может выделиться при производстве взрыва определенной мощности, что чрезвычайно важно при оценке сейсмической опасности. С другой стороны, экспериментальная зависимость позволит, по энергетическому классу сейсмического события, оценить количество используемого ВВ при производстве промышленного взрыва, вызвавшего данное событие. Такая информация может

быть использована для оценки предельного количества ВВ, используемого при производстве одного взрыва, и корректировки методики подрыва. Все это необходимо для эффективного и безопасного природопользования.

Список литературы

1. Адушкин В.В., Кочарян Г.Г., Санина И.А. О вкладе взрывных работ в развитие сейсмодинамических процессов в регионе. – Доклады Академии Наук. – 2011. – 441 (1). С. 92-94.
2. Взрывы и землетрясения на территории Европейской части России / Под.ред. В.В. Адушкина и А.А. Маловичко. – М.: Изд-во ГЕОС, 2013. – 384 с.
3. Надежка Л.И., Пивоваров С.П., Семенов А.Е. и др. Сейсмические эффекты крупномасштабных взрывов в Воронежском регионе и их геоэкологические следствия // Месторождения природного и техногенного сырья: Геология, геохимия, геохимические и геофизические методы поиска, экологическая геология. Материалы международной конференции. – Воронеж. – ВГУ, 2008. – С.326-329.
4. Косинова И.И., Надежка Л.И., Семенов А.Е., Сафронич И.Н., Ежова И.Т., Силкин К.Ю., Пивоваров С.П. Критерии экологических оценок сейсмических воздействий, возникающих при производстве промышленных взрывов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2021. – №1. – С. 82-93.
5. Ежова И.Т., Надежка Л.И., Ефременко М.А. Инструментальные сейсмологические наблюдения промышленных взрывов как эффективный контроль сейсмических воздействий на геологическую среду // Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов. Сборник научных статей. – М.: Изд-во «Научная книга», 2022. – С. 42-53.

ON THE RELATIONSHIP OF THE POWER OF INDUSTRIAL EXPLOSIONS AND THE INTENSITY OF THE EXCITING WAVE FIELD

Nadezhka L.I.^{1,2}, Efremenko M.A.², Mokhova V.V.^{1,2}, Semenov A.E.^{1,2}, Pivovarov S.P.¹,
Kulneva E.M.¹

nadezhka@geophys.vsu.ru

¹*Voronezh State University, Voronezh, Russia;*

²*Federal Research Center "Unified Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences",
Voronezh, Russia.*

Annotation. In this work, using the example of analyzing data on the total power of industrial explosions in the Pavlovsky quarry and the intensity of the wave field excited by them, the experimental dependence of the energy class of seismic events on the total power of the explosion was established for the first time.

Keywords. Dependence, total power of an industrial explosion, intensity of vibrations, energy class.

УДК 624.138.4

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЪЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ МЕТОДОМ ПРОПИТКИ

Пензев А.П., Самарин Е.Н., Г.А. Лебедев

penzevar@ty.msu.ru, grigorij.lebedev.04@mail.ru, samarinen@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Аннотация. рассмотрены вопросы физического моделирования процесса инъекционного закрепления песчаных грунтов методом пропитки. Показана возможность

моделирования инъекционного процесса в лабораторных условиях. Разработанная нами физическая модель позволяет исследовать и задавать параметры как самого инъекционного процесса (давление инъекции, расход рабочего раствора, скорость распространения рабочего раствора в поровом пространстве и т.д.), так и свойств исследуемых модифицированных песчаных грунтов. Полученные данные могут использоваться для корреляции с результатами опытных полевых работ при создании противofильтрационных барьеров (ПФЗ) и искусственно преобразованных массивов грунтов.

Ключевые слова: закрепление песчаных грунтов, химические вяжущие, модифицированный раствор алифатической эпоксидной смолы.

Введение. В лабораторных условиях физическое моделирование процесса инъекционного закрепления песчаных грунтов является эффективным инструментом для изучения влияния различных инъекционных параметров на качество и эффективность их закрепления. Главным преимуществом физического моделирования является не только возможность полноценного контроля и наблюдения за процессом инъекции, но и экономическая эффективность данных работ по сравнению с проведением работ в большом объеме на опытном участке.

Разборная физическая модель имеет размеры 80x50x30 см (рис. 1), съемную лицевую прозрачную сторону, входные и выводные шланги для подачи воды, направляющие для крепления инъекторов, собственно набор инъекторов различного сечения и прочего периферийного оборудования.



Рис. 1. Физическая модель инъекционной установки

В рамках данной статьи будет представлено физическое моделирование процесса инъекционного закрепления песчаных грунтов методом пропитки в лабораторных условиях.

Разработанная физическая модель позволяет контролировать и измерять различные параметры воспроизводимого процесса, такие как давление, расход рабочего раствора и объем закрепленного грунта и т.д., а также анализировать полученные результаты для определения оптимальных условий инъекционного закрепления в песчаных грунтах при создании ПФЗ.

Исследование выполнено на аллювиальных верхнеплейстоценовых средне-мелкозернистых песках второй надпойменной террасы р. Клязьма., отобранных на полигоне Мещерской научной базы МГУ. Гранулометрический состав и физические свойства объекта исследования представлены в таблицах 1 и 2. При проведении эксперимента использовались воздушно-сухие песчаные грунты с влажностью не более 1 %.

В составе песков преобладает фракция 0,25 – 0,5 мм, также для данных аллювиальных грунтов характерно низкое содержание глинистых частиц, не более 1%. По минеральному

составу пески мономинеральные, кварцевые, кварц составляет не менее 93-95 %. Содержание калиевых полевых шпатов до 4-5 %, плагиоклаза – до 3 %.

Таблица 1 - Гранулометрический состав песчаных грунтов

Название грунта по ГОСТ 25100-2020 / классификации Е.М. Сергеева	Содержание фракции (мм), %						
	>2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	<0,05
Пески средние/ Пески мелко-среднезернистые	0	0	9	53	32	1	5

Плотность песчаного грунта определялась по массе песка, помещенного в физическую модель, физические свойства определены в таблице 2.

Таблица 2 - Физические свойства песчаных грунтов

Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	2,66
Плотность грунта при укладке в физическую модель ρ , г/см ³	1,6
Плотность закрепленного грунта ρ , г/см ³	1,98-2,02
K_f песчаных грунтов, м/сут	6-8
Пористость (n)/коэф. пористости (e) при укладке в физическую модель	40/0,66
Пористость (n) после инъекционной обработки	8-11
K_f после инъекционной обработки, м/сут	2,7 – 5,5*10 ⁻⁵ м/сут

С помощью анализа химического состава установлено, что песчаные зерна частично покрыты пленками окислов железа (до 0,3 %), что также подтверждается при анализе под биноклем. Отмечено присутствие легкорастворимых солей (до 1,5%). Форма зерен кварца изменяются от субизометричных окатанных до удлиненных угловато-окатанных частиц, поверхность песчаных частиц изъедена многочисленными кавернами, в местах локальных углублений наблюдается пленка ожелензнения, единичные песчаные зерна имеют сплошную железистую рубашку на поверхности кварцевых зерен песка.

Как уже упоминалось выше, современные методы технической мелиорации предоставляют широкий набор решений для средних песков и крупнее, однако мелкие пески, и тем более пылеватые, часто с глинистым или иным наполнителем, резко снижающим коэффициент фильтрации, вызывают ряд сложностей в реализации инъекции методом пропитки.

На данный момент широко известны и распространены множество рецептур, однако, общепринятым считается предел применимости инъекционных работ методом пропитки, для грунтов с (K_f) <2-5 м/сут [1,5,6,7,8].

На наш взгляд, интересными и перспективными являются растворы на основе алифатической эпоксидной смолы и коллоидного кремнезема, так как они обладают рядом неоспоримых преимуществ, к которым можно отнести предел применимости с (K_f) <0,01 м/сут., применимость данной рецептуры как в зоне аэрации, так и ниже УГВ.

Свойства рабочего раствора

В качестве основных компонентов рабочего раствора использованы растворы коллоидного кремнезема и алифатической эпоксидной смолы.

Коллоидный кремнезем марки «Лейксил» 30 (по ТУ 2145-012-61801487-2014). Алифатическая эпоксидная смола «ДЭГ-1» марки «А» (по ТУ 2225-144-07510508-2015), а также отвердитель в виде отвердителя – полиэтиленполиамина (ПЭПА).

На основании экспериментальных данных подобран состав рабочего раствора, представляющего из себя смесь коллоидного кремнезема с 7,5 %-ой концентрацией, органической эпоксидной алифатической смолы и отвердителя ПЭПА, в соотношении 3:1:0,16, время гелеобразования рабочего раствора составляет 90 минут. Более подробно состав и свойства рабочего раствора и гелеобразующей системы рассмотрены в ранее опубликованных работах [2,3,4].

Экспериментальная часть

Заполнение физической модели проводилось с применением послойной трамбовки, мощность элементарного слоя варьировалась в пределах 3 – 5 см, общая высота составила порядка 35 см, общая масса используемого песчаного грунта составил 135 кг. В центральную часть искусственно сформированного массива погружался иньектор с перфорацией в нижней части. Для иньекции было подготовлено 17,6 литров рабочего раствора. Процесс иньекционной обработки песчаных грунтов проводился на протяжении 15 минут. Расход рабочего раствора составил 1 – 1,5 л/мин, при давлении нагнетания в 25-50 кПа. Иньекционная обработка проводилась методом пропитки, скорость распространения раствора контролировалась визуально, так как одна из стенок выполнена из прозрачного поликарбоната. В результате, общий объем закрепленного грунта составил порядка 0,04 м³.

Набор прочности грунтового композита составляет порядка 28 дней, вследствие чего физическая модель разбиралась по прошествии данного интервала времени, для дальнейшего анализа и пробоотбора.

Поскольку реализованная физическая модель имеет небольшие размеры, это позволяет в достаточно короткий период времени получить данные об объемном распределении показателей свойств модифицированного грунта. В качестве примера, в данной работе будут рассмотрены изменения влажности и прочности, выполненные по срезу центральной части целика закрепленного грунта.

Ранее было установлено по радиусу закрепления воздушно-сухих и воздушно влажных песчаных грунтов можно выделить 4 зоны: прииньекторная зона (1) – зона максимального воздействия напора рабочего раствора, вследствие которого может наблюдаться вынос пылеватой и глинистой фракции; центральная часть массива (2), в которой гель имеет гомогенную структуру; краевая зона (3), где наблюдается снижение прочностных свойств, обусловленное расслоением раствора (снижается концентрация коллоидного кремнезема); а также контактная зона (4), которая возникает на границе закрепленного массива, для которой характерно низкое содержание вяжущих, следовательно, отсутствие гелеобразующего вещества и эффекта закрепления (рис. 2, 3). Для удобства пространственного восприятия исследуемых свойств образцы отбирались в 4 ряда.

Влажность является одной из наиболее простых в определении, и в тоже время, достаточно показательной характеристикой закрепленного грунтового массива.

Поскольку формирующийся гель на $\frac{3}{4}$ состоит из молекул воды, то с учетом водоотдачи влажность выступает как интегральная характеристика, позволяющая оценить степень изменения состава.

На рис. 2 показано, что распределение влажности в исследуемой плоскости практически не изменяется, выделяется лишь контактная зона (рис. 2, (4)), где наблюдается некоторое снижение влажности относительно закрепленного грунта, данное явление объясняется отжатием излишней свободной воды из рабочего раствора, в которой содержание органических компонентов рабочего раствора предельно мало.

Распределение прочностных свойств грунтов не имеет четкой зависимости относительно удаления от точки инъекции, значение прочностных свойств грунтов, в первую очередь, связано с качеством трамбовки, плотностью песчаных частиц в определенной точке и адгезионными свойствами конкретных песчаных частиц.

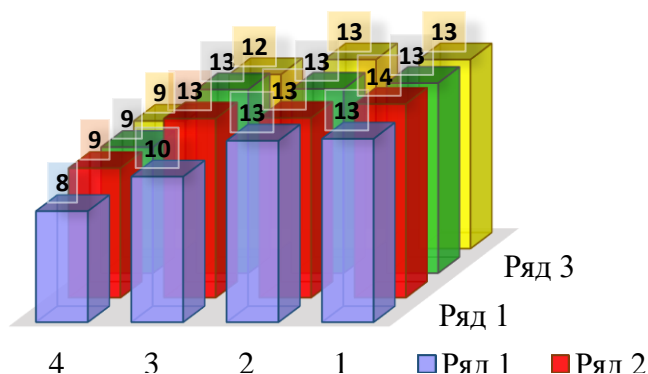


Рис. 2 Распределение влажности в закрепленном массиве (%)

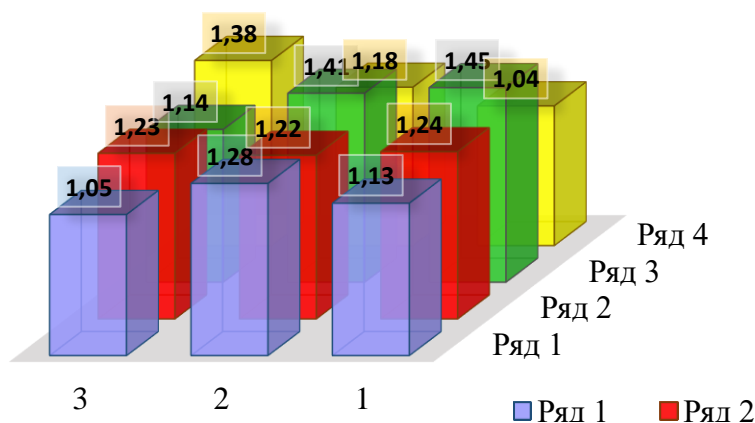


Рис. 3. Распределение прочности в закрепленном массиве (МПа)

Также была произведена оценка фильтрационных свойств закрепленного массива грунтов, для этого был произведен пробоотбор из приинъекторной, центральной и краевой частей массива. Значения коэффициента фильтрации приведенные к условиям фильтрации при температуре 10 °С составили, соответственно: $2.7 \cdot 10^{-5}$, $5.5 \cdot 10^{-5}$ м/сут, $3.3 \cdot 10^{-5}$ м/сут.

Заключение

Полученные результаты доказывают эффективность использования физического моделирования инъекционной обработки песчаных грунтов методом пропитки в лабораторных условиях. Скорость выполнения работ, длительность, а также низкие материальные затраты позволяют эффективно исследовать различные композиции инъекционных растворов. Показана эффективность использования раствора на основе алифатической эпоксидной смолы, не только для улучшения прочностных свойств дисперсных грунтов, но и использования рецептуры для создания противofильтрационных завес.

Список литературы

1. Воронкевич С.Д. Основы технической мелиорации грунтов. – М.: Научный мир, 2005. – 504 с.
2. Патент РФ № 2785 603 С1, 09.12. 2022. Инъекционный раствор для закрепления пескосодержащего массива.
3. Пензев А.П. Опыт закрепления флювиогляциальных песков модифицированным раствором коллоидного кремнезема. Материалы Международного молодежного научного

форума «Ломоносов – 2020», апрель 2020, секция «Геология». – Инженерная и экологическая геология.

4. Пензев А.П., Самарин Е.Н., Гравис М.С. Состав для инъекционной обработки массивов песчаных грунтов с целью повышения их несущей способности на основе алифатической эпоксидной смолы. Инженерные изыскания в строительстве. Материалы пятой Общероссийской научно-практической конференции молодых специалистов. М.: ООО «Геомаркетинг». 2023. – 130 с.

5. Пособие по химическому закреплению грунтов инъекцией в промышленном и гражданском строительстве (к СНиП 3.02.01 -83)/НИИОСП им. Герсегова. — М.: Стройиздат, 1986. 128 с.

6. Ржаницын Б.А. Силикатизация песчаных грунтов в строительстве. М.: Стройиздат. 1986. 143 с.

7. Bell F.G. Engineering treatment of soils. London: E and FN Spon, 1993. 290 p.

8. Mitchell J. K. Fundamentals of soil behaviour. N. Y.: John Wiley and Sons, 1993. 422p.

Physical modeling of injection process of sandy soils by impregnation method

A.P. Penzev, penzevap@my.msu.ru, E.N. Samarin, samarinen@mail.ru, G.A. Lebedev, grigorij.lebedev.04@mail.ru

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V. Lomonosov
Moscow State University (Lomonosov MSU)

Abstract. the paper considers the issues of physical modeling of the process of grouting of sandy soils by the impregnation method. The possibility of modeling the injection process in laboratory conditions is shown. The physical model developed by us allows to investigate and set parameters of both the grouting itself (injection pressure, flow rate of working solution, speed of spreading of working solution in pore space, etc.) and properties of the investigated modified sandy soils. The obtained data can be used for correlation with the results of experimental field works in the creation of impervious barriers and artificially transformed soil massifs.

Key words: grouting of sandy soils, chemical binders, modified solution of aliphatic epoxy resin.

УДК 622.276.1

СИСТЕМАТИКА АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ РАЗЛИВАХ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Сафонова Н.Л.

nadin_qu@mail.ru

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье рассматривается классификация жидкостей, способных вызвать пожары и их основные характерные черты.

Характер возникновения различных процессов, происходящих при аварийной разгерметизации оборудования, содержащего горючие жидкости, во много определяется типом этой жидкости. Предлагается классифицировать горючие и взрывоопасные жидкости на шесть типов.

Ключевые слова: горючие и взрывоопасные жидкости, класс жидкости, авиационное топливо, пожар разлива.

Жидкости первого класса не воспламеняются от источника, расположенного в непосредственной близости, и могут не воспламениться даже при попадании пламени.

Жидкостям этого класса лучше всего подходит название «трудногорючие», но не «легковоспламеняющиеся». Пример: смазочное масло.

Жидкости второго класса не воспламеняются от близлежащего источника, но воспламеняются от воздействия пламени и сгорают в результате самоподдерживающегося разлива.

Жидкости третьего класса воспламеняются из близлежащего источника и могут быстро привести к самоподдерживающемуся возгоранию при разливе. Они также могут образовывать вспышку огня или облачный пожар, который может полностью сгореть.

Таблица 1. Классы жидкостей, способных вызывать пожары [1]

№	Класс жидкости	Пример	Температура вспышки, °С	Давление паров при 20°С, МПа	Доля жидкости, находящейся в паровой фазе
1	Горючая жидкость	Смазочное масло		0,0001	незначительная
2	Воспламеняющаяся жидкость	n-ксилол	40	0,008	0,0005
3	Легковоспламеняющаяся жидкость	Октан	13	0,013	0,0015
4	Легковоспламеняющаяся жидкость	Диэтиловый эфир	-45	0,58	0,024
5	Криогенная или охлажденная жидкость	СПГ	Ниже -160	0,1 (-160)	0,04
6	Сжиженный воспламеняющийся газ	Пропилен	-107		0,4
7	Сжатый воспламеняющийся газ	этилен			1

Жидкости четвертого класса воспламеняются от близлежащего источника с образованием внезапного возгорания и способны к образованию самоподдерживающегося разлившегося пожара. Процесс горения будет происходить только на его границеклассов (таблица 1), добавив к ним сжатый природный газ.

Жидкости пятого класса находятся в равновесии со своими парами при абсолютном давлении 0,1 МПа. Поступление тепла из окружающей среды вызывает закипание, что приводит к увеличению объема облака пара. Возникающий в результате вспышки огонь воспламенит оболочку облака пара.

Жидкости шестого класса способны воспламеняться от относительно удаленного источника с образованием внезапного возгорания и, возможно, также разлива в тех случаях, когда мгновенно испарившаяся часть невелика. В некоторых случаях ситуация может ухудшиться до того, как облако пара взорвется.

Согласно принятой в России классификации жидкости 1 класса относятся к горючим жидкостям, жидкости от 2 и до 6 классов относятся к легковоспламеняющимся жидкостям [2]. Согласно приведенным данным к горению разлития склонны жидкости 2, 3 и 4 классов.

Площадь пролива также во многом зависит от типа разлитой жидкости, а также от характера поверхности, на которой произошло разлитие [3]. Пожары разлития изучены в основном применительно к сжиженным природным и сжиженным нефтяным газам. В тех случаях, когда воспламеняющееся вещество неоднородно по своему химическому составу, интенсивность пожара будет уменьшаться, поскольку более летучие компоненты отделяются первыми, оставляя относительно нелетучий остаток. Для таких компонентов нефтепродуктов, как параксилол ($T_{всп} = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$) и октан ($T_{всп} = 13 \text{ } ^\circ\text{C}$), вероятность возникновения пожара разлития оценена как высокая. Самой крайней формой проявления пожара разлития является горение нефти, содержащей углеводороды C5–C25 и выше. В то же время указывается, что, скажем, для смазочного масла возникновение пожара разлития возможно только при стабильном внешнем источнике воспламенения. Таким устойчивым источником зажигания

при развившемся пожаре может стать тепловое излучение от горящих легких нефтяных компонентов, которые отсутствуют в смазочных маслах. [1]

В зависимости от класса жидкости вероятность возникновения пожаровзрывного процесса варьируется (рис. 1).

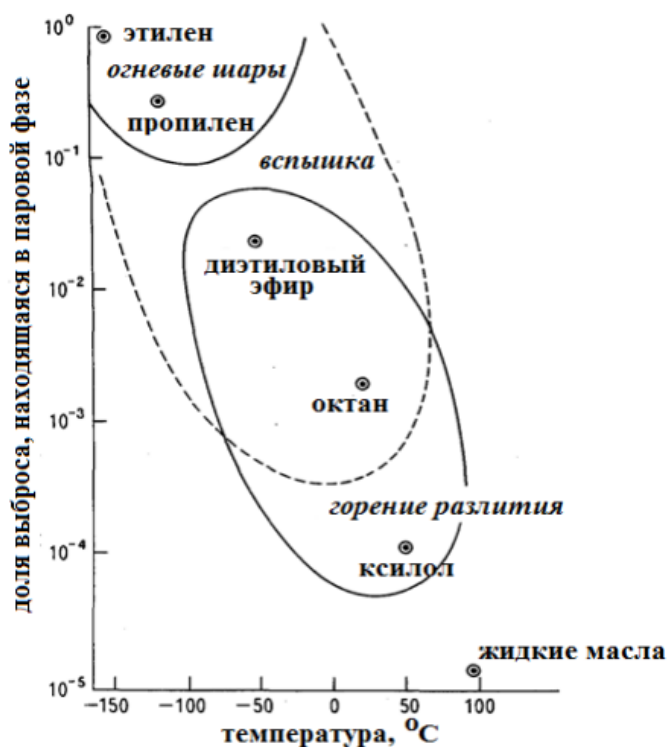


Рис. 1. Зависимость характеристик пожара от класса жидкости

На объекте, рассматриваемом в данном исследовании, основным хранимым горючим продуктом является авиационное топливо ТС-1. Топливо для реактивных двигателей ТС-1 представляет собой легковоспламеняющуюся жидкость, выкипающую в пределах 130–280 °С. Температура вспышки в закрытом тигле не ниже 28 °С, температурные пределы воспламенения от 25 до 65 °С, концентрационные пределы распространения пламени от 1,5 до 8% об. По классификации ее можно отнести ко второму классу – воспламеняющиеся жидкости.

Внезапное возгорание этих жидкостей крайне маловероятно. Наиболее вероятным сценарием развития пожаровзрывоопасной ситуации для жидкостей этого класса является пожар разлития. Возгорание при разливе может произойти в нескольких ситуациях. На рисунке показаны известные варианты развития разливных пожаров. Формами его проявления являются пожар в резервуаре хранения, пожары жидкости, выброшенной на площадки с твердым покрытием; пожары жидкости, попадающей в водостоки или непосредственно на поверхность водоемов. Форма и глубина разлития определяются особенностями места разлития. Во всех этих случаях пожар разлития представляет собой горение разлившегося вещества, которое испаряется с поверхности жидкостей.

При попадании разлившегося нефтепродукта в почвенный слой, когда испарение летучих продуктов будут происходить из дисперсной почвенной среды, пропитанной нефтепродуктом, возможно возникновение пожароопасных ситуаций. Такие ситуации также можно считать пожарами разлитий, хотя они и не полностью укладываются в приведенное определение. В частности, испарение в этом случае происходит не с поверхности зеркала разлитой жидкости. В настоящей работе предлагается дополнить существующую классификацию пожаров разлития еще одним случаем (рисунок 2).

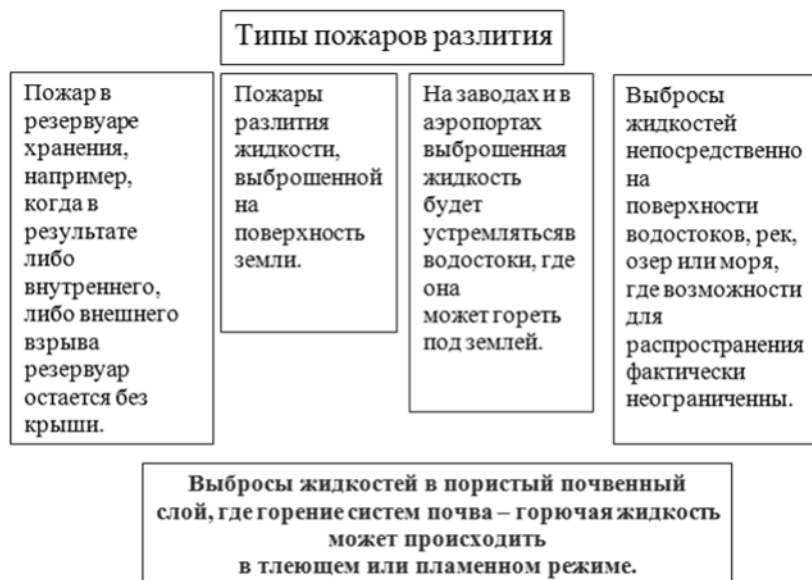


Рис. 2. Классификация пожаров разлива

Список литературы

1. Маршалл, В. Основные опасности химических производств / В. Маршалл. – М.: Мир, 1989. – 672 с.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.06.2008 г. № 123-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/12161584/> (дата обращения: 02.09.2023).
3. Халиков, В.Д. Метод определения площади аварийного пролива нефти из технологических трубопроводов / В.Д. Халиков, Ф.Ш. Хафизов, С.В. Субачев // Научный интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2017. – № 2 (72), – С. 87-92.
4. Акимов, В.А. Математическая модель для прогнозирования последствий разлива нефти и нефтепродуктов / В.А. Акимов, Е.О. Иванова, А.В. Мишурный П // Технологии гражданской безопасности. – 2023. – №1 (75), – С. 68-70.
5. Маршалл, В. Основные опасности химических производств / В. Маршалл. – М.: Мир, 1989. – 672 с.
6. Халиков, В.Д. Оценка пожарной опасности транспорта нефтепродуктов в зависимости от площади пролива / В.Д. Халиков, Ф.Ш. Хафизов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2015. – № 5. – С.132-136.
7. Хафизов, Ф.Ш. Исследование разлива нефтепродуктов при авариях технологических трубопроводов / Ф.Ш. Хафизов, В.Д. Халиков, В.В. Кокорин и др. // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2014. – № 3. – С. 390-403.
8. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.06.2008 г. № 123-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/12161584/> (дата обращения: 02.09.2023).
9. ГОСТ 10227-86 Топлива для реактивных двигателей. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2008. – 8 с.
10. Пожарно-техническая экспертиза: учебник / Галишев М.А., Бельшина Ю.Н., Дементьев Ф.А и др. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. – 410 с.

SYSTEMATICS OF EMERGENCY SITUATIONS DURING OIL AND PETROLEUM PRODUCT SPILLS

N.L. Safonova

nadin_qu@mail.ru

Air Force Military Academy named after N. Zhukovskiy and J.Gaganin, Voronezh, Russia

Abstract. The article discusses the classification of liquids that can cause fires and their main characteristic features.

Keywords: flammable and explosive liquids, liquid class, aviation fuel, spill fire.

УДК. 613.644

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОСФЕРЫ НА ВИБРАЦИОННЫЙ РЕЖИМ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Сафронич И.Н.

igor@geophys.vsu.ru

ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», Воронеж, Россия

Аннотация: В работе описаны новые возможности оценки и контроля вибрационного режима, которые появляются при использовании оборудования для сейсмологического мониторинга. На примере оценки влияния техносферы на вибрационный режим жилых помещений в г. Воронеж показано, что режим мониторинга, поддерживаемый оборудованием, позволяет выявить, изучить и определить все источники негативного вибрационного воздействия.

Ключевые слова: Техносфера, вибрационный режим, сейсмическое воздействие, сейсмологическое оборудование.

Введение. Данная работа носит информационный характер и направлена на иллюстрацию возможностей оборудования, используемого при сейсмическом мониторинге, для оценки вибрационного режима жилых помещений. Речь идет в первую очередь о сейсмических станциях, которые за счет своих технических возможностей позволяют без пропусков длительное время фиксировать с привязкой к единому времени колебания от любых, как внутренних, так и внешних источников. Кроме того, имеется стандартный программный комплекс сейсмолога WSG, который может соединить отдельные файлы данных в непрерывную запись с возможностью их просмотра в любом масштабе, как по амплитуде, так и по времени. Для математической обработки записей в нём имеется модуль «Процессора обработки сигналов», который позволяет выполнять математические действия с сейсмическими записями для расчета параметров, необходимых для оценки вибрационных воздействий в месте установки оборудования.

На рис. 1 показаны несколько вариантов комплектации сейсмических станций, состоящей из регистраторов и сейсмоприемников. В зависимости от типа сейсмоприемника и частоты дискретизации регистратора можно выбрать требуемый рабочий диапазон частот сейсмометрического канала.

Проблема. Известно, что развитие крупного города связано в первую очередь с совершенствованием объектов его жизнедеятельности, направленное на создание жителям города комфортных условий для работы и жизни. Урбанизация городской инфраструктуры неразрывно связана развитием техносферы, которая приводит к постоянному воздействию на человека механических колебаний, которые распространяются как в воздушной (шум), так и в твердой (вибрация) среде. Их длительное воздействие приводит к нарушениям в деятельности сердечнососудистой и нервной системы, а также органов пищеварения [2]. То есть на здоровье людей шум и вибрация оказывают отрицательное воздействие, уровень

которого зависит от их интенсивности. Присутствие повышенного уровня шума человек может ощущать сам, а в случае с вибрацией, являющейся «невидимой» опасностью, оценить её воздействие без специального оборудования затруднительно.

Для измерения уровня шумовой и вибрационной нагрузки используются сертифицированные приборы – шумомер-виброметры ЭКОФИЗИКА-110А, внесенный в реестр средств измерения №45300/1, которые позволяют в зависимости от комплектации выполнять измерения по стандартным методикам согласно санитарным нормам по вибрации СН 2.2.4/2.1.8.566-96 и их новой версии СП 2.1.3678-20. Они являются ручными и используются квалифицированным оператором, который при выполнении обследования выбирает методики, меняет настройки и измеряемые параметры.

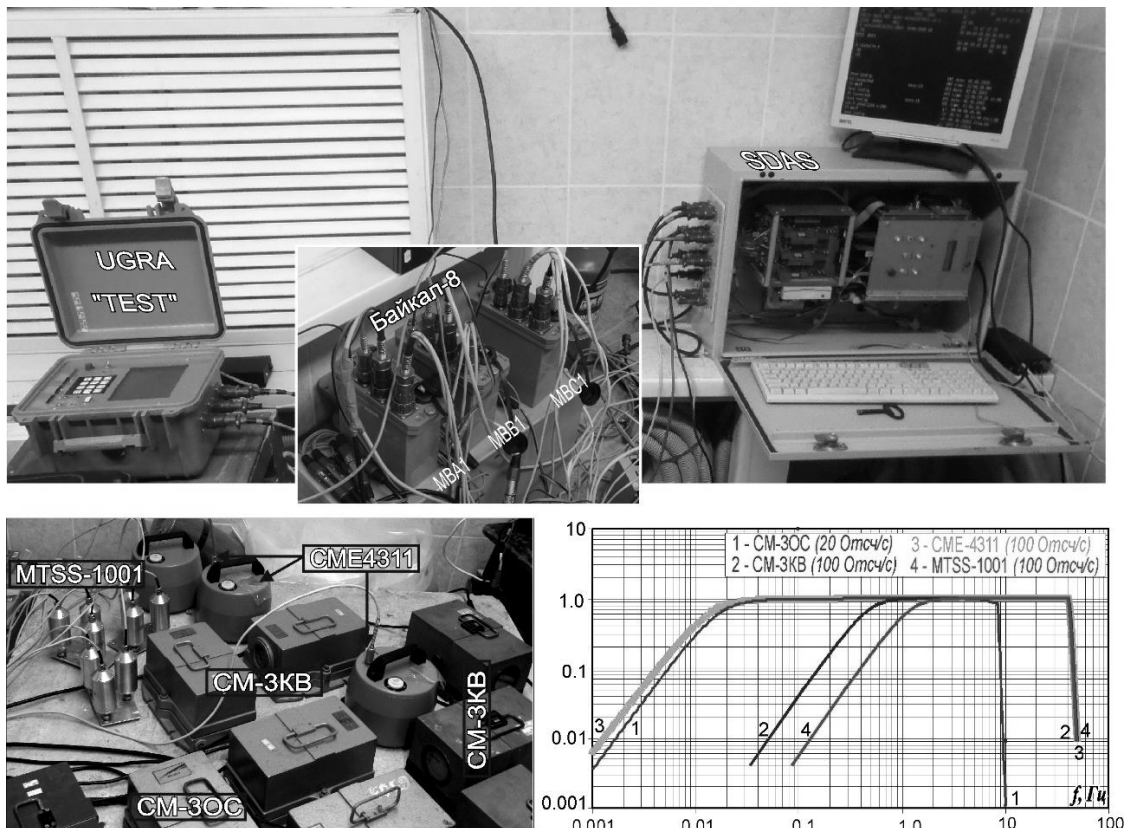


Рис. 1. Проверка идентичности работы оборудования различного типа и нормированные АЧХ каналов с сейсмометрами разного типа

Использование 24 разрядного АЦП позволяет регистрировать без изменения входных настроек колебания в широком диапазоне амплитуд. Точная привязка данных к единому времени предоставляет дополнительную информацию об источниках негативных воздействий, а в случае использования группы сейсмических станций позволяет более точно локализовать его в пространстве. Возможность передачи данных по сети Интернет в центр обработки удешевляет обслуживание. Более подробно типы оборудования, используемые для проведения сейсмических исследований, описаны в работе [1].

Измерения являются «временным срезом» текущего состояния контролируемых параметров. Это позволяет надежно получить значение уровней постоянной вибрации в различных частотных диапазонах и разное время суток, но надежно зарегистрировать присутствие и оценить уровень не постоянной вибрации, которая представляет наибольшую опасность, является проблематичным. Появление источника, создающего вибрацию данного типа трудно предсказать, если его режим работы неизвестен. При использовании ручного виброметра, источник может отсутствовать при проведении измерений или попасть между отдельными измерениями.

Таким образом, использование «выборочных» измерений непостоянной вибрации не всегда позволяет правильно оценить реальное состояние проблемы. Особенно если она действительно существует. В этом случае необходимо перевести прибор в режим «вывода на компьютер» и сохранить исходные данные (записи) для последующей обработки с помощью дополнительного программного обеспечения. Это требует затрат рабочего времени и поэтому используется редко, особенно если для решения задачи необходим интервал наблюдений от суток и больше.

Решение. В качестве наглядного примера рассмотрим изучение влияния сейсмического воздействия на жилой дом, создаваемого работами по демонтажу монолитного фундамента, расположенной на строительной площадке в непосредственной близости от одноэтажного жилого дома (рис. 2). Для демонтажа применялся гидромолот.



Рис. 2. Ориентация сейсмоприемников в месте установки

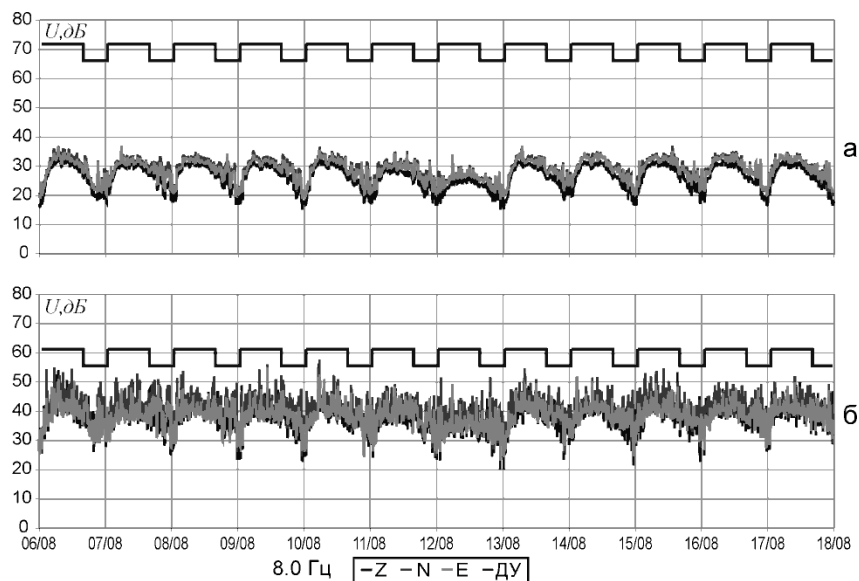


Рис. 3. Сравнение изменений уровней постоянной (а) и непостоянной (б) вибрации в октавном диапазоне частот со среднегеометрической частотой 8.0 Гц по трем составляющим (Z, N, E) с допустимым уровнем (ДУ) вибрации согласно табл. 9 СН 2.2.4/2.1.8.566-96

Использовалась ориентация горизонтальных сейсмоприемников по сторонам дома. Сейсмоприемник Север–Юг (N) был ориентирован в сторону строительной площадки, а Восток–Запад (E) – параллельно ей. Анализировались вариации среднеквадратических уровней виброскорости постоянной и непостоянной вибрации в октавных диапазонах частот со среднегеометрическими частотами: 2.0, 4.0, 8.0 и 16 Гц для последовательных 10 минутных интервалов. В качестве уровня постоянной вибрации использовалось среднеквадратическое значение фильтрованной записи на 10-ти минутном интервале, а значение непостоянной вибрации рассчитывалось как максимальное среднеквадратическое значение амплитуды на всем 10-ти минутном интервале фильтрованной записи, сглаженное 1 сек окном. Значения уровней переведены в децибелы (дБ) от значения 50 нм/с. На рис. 3 представлен результат расчета уровня постоянной (а) и непостоянной (б) вибрации в диапазоне частот со среднегеометрической частотой 8 Гц. Для визуального определения превышений туда же вынесены допустимые уровни (ДУ) вибрации. Аналогичные результаты (ниже ДУ) получены и в других диапазонах частот.

Из рис. 3 видно, что в течение всего времени регистрации на записи отсутствуют воздействия от работы гидромолота, оценивающиеся по литературным данным в 80–120 дБ. Возможно, для него уже не было работы или подействовали письма жителей, а может быть организация была осведомлена о проводимых измерениях. Тем не менее, были зарегистрированы только «фоновые» сейсмические условия, которые судя по результатам,

являются нормальными с точки зрения сейсмических воздействий техносферы. О благоприятности вибрационного режима свидетельствует также факт отсутствия направления преобладающих колебаний. Присутствие не больших по уровню непостоянной вибрации «выбросов», не превышающие допустимый уровень показывают отсутствие близко расположенных источников негативного «импульсного» воздействия.

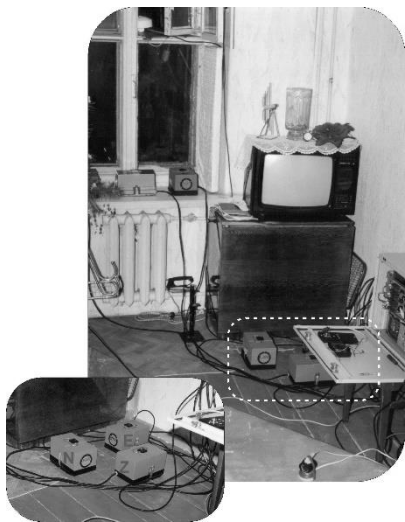


Рис. 4. Размещение сейсмостанции в комнате [5]

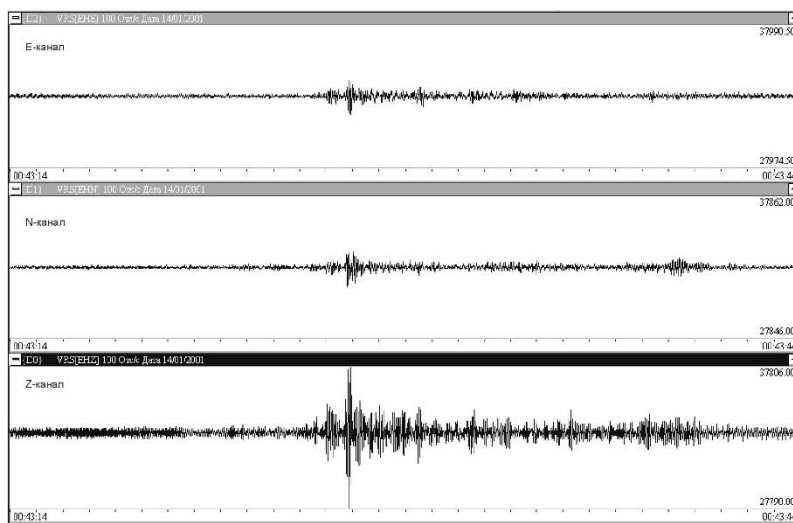


Рис. 5. Пример записи непостоянной вибрации импульсного типа [3]

В качестве другого интересного примера рассмотрим решения нестандартной задачи по изучению присутствия вибрационных воздействий в жилой комнате на верхнем этаже 3-этажного дома в центре города, которые могли стать причиной ухудшения здоровья хозяйки. После пребывания ночью в своей квартире ей требовалась недельная госпитализация. По словам хозяйки, среди ночи она чувствует «удары снизу», которые её «подбрасывают». На рис. 4 показано размещение сейсмологического оборудования в комнате с ориентацией сейсмоприемников по сторонам дома.

Результаты исследования опубликованы в работе [3]. Установлено присутствие непостоянной вибрации импульсного типа (рис. 5), которая присутствует на записи в течение ночного времени. За 12 часов наблюдений зарегистрировано 78 импульсов, их параметры превосходили уровень допустимых значений определенный в соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.566-96 более чем на 6 дБ [3].

Полученные результаты показывают, что обнаруженные воздействия могут являться причиной возникающих у хозяйки дома ощущений. На рис. 5 видно, что они имеют преимущественно вертикальное направление. На основе распределения по времени и расчету азимута определено направление импульсных воздействий, на находящийся вблизи Центральный рынок. Возможным источником может быть процесс выключения и включения мощных холодильных установок. Косвенным подтверждением этого является присутствие в «фоне» узкополосной вибрации на частоте 16.6 Гц, характерной для работы компрессоров. Спектральный состав «импульсов» также имеет максимальные значения на этой частоте [3]. Полученные результаты явились одним из оснований для переселения хозяйки квартиры из Центра в Юго-западный район, где отсутствовали негативные воздействия техносферы города, которые приводили бы к нарушению её здоровья.

Заключение. Использование сейсмологического оборудования, несмотря на отсутствие «сертификации», может быть более эффективным для решения отдельных задач, и даже единственным, позволяющим «найти проблему». Это дополняет и расширяет возможности стандартных методов оценки вибрационного режима не только для жилых, но также производственных помещений, в которых, например, планируется установить прецизионное оборудование чувствительное к вибрации.

Рассмотренный пример контроля вибрационного режима в доме возле стройплощадки показывает, что используя преимущества сейсмологического оборудования можно проводить контроль техногенного воздействия создаваемого работами на стройплощадке, расположенной вблизи жилой зоны. Использование регулярных наблюдений в режиме мониторинга хотя бы одной сейсмической станцией позволит своевременно обнаружить, запротоколировать, определить источник воздействия, превышающего допустимый уровень вибрации в «жилой зоне» на протяжении всего строительства. Это позволит на основе объективных данных решать возникающие у населения вопросы негативного воздействия близко расположенных объектов техносферы на них и их жильё.

При наличии понимания и поддержки администрации города и «добровольном» финансировании со стороны строительных организаций можно создать «городскую сеть сейсмических станций». Она позволит решить вопросы не только вибрационного воздействия от строительных работ, но и обеспечит сейсмический мониторинг города, что, впервые, позволит всесторонне изучить и классифицировать внешние и внутренние источники негативных сейсмических воздействий на городскую инфраструктуру.

Список литературы

1. Бутырин П.Г. Цифровой сейсмический регистратор «Ермак-5». Пять лет развития // Российский сейсмологический журнал. – 2021. – Т. 3, № 3. – С. 84–94. doi: 10.35540/2686-7907.2021.3.06. – EDN: PUJCLI
2. Кружалин Д.И. Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка её воздействия на конструкцию // Д.И. Кружалин, Д.Е. Ипполитов /2019 URL: <https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/8019384.html>
3. Сафронич, И.Н. Опыт использования сейсмологического комплекса для изучения вибрационного режима жилых помещений / И.Н. Сафронич. // Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях. Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж, Гос. тех. ун-т. – 2004. – С. 66-74.

USING A SEISMIC STATION TO ASSESS THE INFLUENCE OF THE TECHNOSPHERE ON THE VIBRATION REGIME OF RESIDENTIAL PREMISES IN THE CITY OF VORONEZH

I. N. Safronich

igor@geophys.vsu.ru

Geophysical Survey of Russia Academy of Sciences

Abstract: The paper describes new possibilities for assessing and controlling the vibration regime, which appear when using equipment for seismological monitoring. Using the example of assessing the impact of the technosphere on the vibration regime of residential premises in the city of Voronezh, it is shown that the monitoring mode supported by the equipment makes it possible to identify, study and determine all sources of negative vibration impact.

Keywords: Technosphere, vibration mode, seismic impact, seismological equipment.

УДК: 331.45

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ МИНИМИЗАЦИИ
ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Соколов Д. А., Головина Е. И.

dmitriysokolov598@gmail.com, u00111@vgasu.vrn.ru

*Воронежский государственный технический университет, Российская Федерация,
Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84*

Аннотация. В данной научной статье рассматриваются перспективы минимизации виброакустического воздействия от железнодорожного транспорта на окружающую среду. Изучается проблема негативного воздействия шума и вибрации от поездов, которая имеет серьезные последствия для здоровья человека и экологического состояния окружающей среды.

В статье приводится обзор существующих методов и технологий для минимизации виброакустического воздействия от железнодорожного транспорта. Рассматриваются различные подходы, применение специальной звукоизоляции и виброгашения, а также модификация инфраструктуры и улучшение систем управления транспортом.

Основное внимание уделено исследованию эффективности существующих методов и технологий, а также их потенциалу для интеграции в существующую железнодорожную инфраструктуру. Результаты анализа позволяют оценить перспективы использования этих методов и технологий в практике железнодорожного транспорта, а также определить возможные направления для дальнейших исследований.

В заключении статьи делается вывод о необходимости принятия соответствующих мер для минимизации виброакустического фактора от железнодорожного транспорта на окружающую среду.

Ключевые слова: шум, вибрация, виброакустический фактор, минимизация, железнодорожный транспорт

Введение. Вибрации и шум, создаваемые железнодорожным транспортом, могут негативно влиять на различные аспекты окружающей среды, включая животный мир, растительные сообщества и качество жизни людей, проживающих рядом с железнодорожными путями.

Для нормирования шума введены предельно допустимые уровни. Нормирование шума в звуковом диапазоне осуществляется двумя методами: методом предельного спектра уровня шума для постоянных шумов и методом дБА для шумов с различной интенсивностью, временными характеристиками и продолжительностью воздействия (для непостоянных шумов).

С физической точки зрения нет принципиальной разницы между шумом и вибрацией. Различия заключаются в их восприятии: вибрация воспринимается с помощью вестибулярного аппарата и средствами осязания, а шум - через органы слуха. Колебания механических тел с частотой ниже 20 Гц воспринимаются как вибрация, а свыше 20 Гц - и как вибрация, и как звук.

Теоретическая часть. За последние десятилетия сфера железнодорожной акустики преобразилась благодаря развитию уникальных методов прогнозирования, которые основаны на реальных измерениях и применении теоретических методов (таких как создание моделей эффективности, расчеты воздействия и др). Изыскания могут проводиться в рамках измерения шума импульсного и структурного, включая вклад сил (анализ траектории переноса) и количественную оценку траекторий, по которым распространяются шум и вибрации (Расширенный анализ пути передачи).

При создании специальной (общей) оценки воздействия виброакустического фактора, можно более точно сказать, сколько шума создается каждым элементом поезда (например, шум, поступающий от каждой точки крепления, тележки, тормозной системы и т.д.)

Активное использование железнодорожного транспорта в современном обществе ведет к увеличению уровня воздействия на окружающую среду. Один из негативных воздействий связан с генерацией виброакустических факторов, которые могут вызвать как негативные последствия для окружающих людей и животных, так и иметь негативное влияние на социально-экономическую среду.

Вибрация и шум, создаваемые железнодорожным транспортом, могут проникать в окружающую среду и оказывать негативное воздействие на различные компоненты окружающей среды, включая атмосферу, водные ресурсы и почву. Шумовое загрязнение может привести к нарушению биологических ритмов животных, изменению их поведения и здоровья [1].

Оценка воздействия виброакустических факторов от железнодорожного транспорта на окружающую среду является важным этапом в планировании и реализации проектов по минимизации шума и вибрации. В ходе такой оценки проводятся комплексные исследования, направленные на измерение уровней вибрации и шума, а также на анализ их потенциального воздействия на биологические объекты и объекты инфраструктуры

Для проведения оценки виброакустических факторов используются различные методы, включая моделирование и численное симулирование процессов распространения шума и вибрации, а также мониторинг уровней шумовых и вибрационных компонентов в зоне воздействия железнодорожного транспорта [2].

Результаты оценки виброакустических факторов позволяют определить потенциальные риски для окружающей среды и разработать соответствующие меры по снижению воздействия. Это может включать установку звуковых и виброизоляционных экранов, использование менее шумных и вибрационно-активных технологий и материалов, а также оптимизацию маршрутов и графиков движения железнодорожных средств.

Таким образом, оценка воздействия виброакустических факторов от железнодорожного транспорта на окружающую среду играет важную роль в обеспечении устойчивого развития транспортной инфраструктуры. Правильное планирование и реализация мер по снижению шума и вибрации способствуют сохранению биоразнообразия и улучшению качества жизни населения.

Эти методы часто используются в комбинации друг с другом для достижения оптимальных результатов по снижению шума и вибрации на железной дороге. Однако, выбор конкретных методов зависит от множества факторов, включая финансовые возможности, окружающую среду и требования железнодорожных компаний и сообщества [5].

Практическая часть. Методы минимизации шума и вибрации на железной дороге включают в себя различные технические и инженерные решения. Рассмотрим основные группы методов минимизации. Звукоизоляция и звукопоглощение: Железнодорожные мосты и пути, которые являются основными источниками шума и вибрации, могут быть оборудованы специальными поглощающими и звукоизолирующими материалами для снижения этих параметров. Примером может служить использование вибродемпфирующих пластин на шейку рельса [3].

Использование амортизационных систем: Установка амортизаторов и упругих элементов на пути и мостах позволяет поглощать энергию движущегося поезда и снижать передачу шума и вибрации на структуры и окружающую среду.

Изменение типа соединения рельсов: бесшовная конструкция рельс значительно снижает колебания и распространение вибрации на грунт [4].

Оптимизация технических параметров: Определенные параметры пути, такие как геометрия погонного пути и ширина зазора между колесами и рельсами, могут быть настроены для снижения шума и вибрации.

Использование акустических экранов: Установка звуковых экранов на станциях и вблизи населенных пунктов может помочь снизить распространение шума от стоянок и маневров поездов.

Разработка более тихих колесных систем: Разработка специальных колесных систем с тонкими зубцами или звукопоглощающими материалами, применение дисковых тормозов может уменьшить шум от контакта колеса с рельсами.

Оценка эффективности ряда методов минимизации указана в таблице 1.

Таблица 1. Оценочная эффективность методов минимизации от шума железнодорожного транспорта.

№	Наименование мероприятия	Оценочная эффективность мероприятия
1	Виброматы (подбалластные маты)	До 3 дБ
2	Устройство накладок на шейку рельса	До 3 дБ
3	Бесстыковый путь, подкладки под рельс	До 3 дБ
4	Шлифование рельсов	До 2 дБ
5	Вибродемпфирование	До 3-4 дБ
6	Устройство шумозащитных экранов	До 5 дБ
7	Разработка специальных колесных систем	До 5-7 дБ

Таким образом, располагая имеющейся информацией, можно решить, какие методы приоритетнее на проблемном участке и установить приоритеты для будущих модификаций и изменений. Для этого можно использовать точные числовые критерии на основе результатов, которые могут быть получены при составлении модели модификации, или же на основе результатов, которые были получены в ходе практических изысканий.

Вывод. Оценка перспектив методов минимизации шума и вибрации на железнодорожном транспорте представляет анализ существующих методов и мероприятий и оценка их эффективности. Комплексный анализ методов минимизации не только определяет приоритеты для их модификаций — в некоторых случаях это может снизить затраты, поскольку технологическая эффективность имеет зависимость от экономической эффективности (особенно – в перспективе применения новой модификации). Впоследствии, на основе ряда оценок можно сделать общую оценку улучшений и модификаций с помощью собственного метода оценки (исходя из метода минимизации) и определить необходимые изменения и модификации для достижения требуемых целей.

Список литературы

1. М. В. Буторина, Д. А. Куклин, П. В. Матвеев, А. Ю. Олейников. Оценка шума железнодорожного транспорта, и разработка шумозащитных мероприятий Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 2(74). – С. 57-65.
2. Головина Е.И., Соколов Д.А. Обеспечение безопасности труда при эксплуатации железнодорожного транспорта путем модернизации систем вибродемпфирующих накладок и рельсовых пластин. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2023;1:39-46.
3. Соколов Д.А., Головина Е.И. Анализ термина «виброакустический фактор» в сфере экологической безопасности и охраны труда // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. 2023. № 3 (32). С. 39-43.
4. ГОСТ 33185-2014// Накладки для изолирующих стыков железнодорожных рельсов. Требования безопасности и методы контроля. //2014 г.
5. Об утверждении методических указаний по выбору шумозащитных мероприятий при выявлении сверхнормативного акустического воздействия от объектов железнодорожного транспорта//распоряжение от 12 октября 2022 г. N 2638/р.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF METHODS FOR MINIMIZING THE VIBROACOUSTIC FACTOR FROM RAILWAY TRANSPORT TO THE ENVIRONMENT

Sokolov D. A., Golovina E. I.

dmitriysokolov598@gmail.com, u00111@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Technical University, Russian Federation, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya st., 84

Abstract. This scientific article discusses the prospects of minimizing the vibroacoustic impact of railway transport on the environment. The problem of the negative impact of noise and vibration from trains, which has serious consequences for human health and the ecological state of the environment, is being studied.

The article provides an overview of existing methods and technologies to minimize the vibroacoustic effects of railway transport. Various approaches, the use of special sound insulation and vibration damping, as well as the modification of infrastructure and the improvement of transport management systems are considered.

The main attention is paid to the study of the effectiveness of existing methods and technologies, as well as their potential for integration into the existing railway infrastructure. The results of the analysis allow us to assess the prospects for the use of these methods and technologies in the practice of railway transport, as well as to identify possible areas for further research.

In conclusion, the article concludes that it is necessary to take appropriate measures to minimize the vibroacoustic factor from rail transport to the environment.

Keywords: noise, vibration, vibroacoustic factor, minimization, railway transport

УДК 551.24 + 55 (Ф 13)

ЛИНЕАМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ПРОГНОЗЕ РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА)

Трегуб А.И., Трегуб С.А., Клепикова Н.Е.

tregubai@yandex.ru

Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. Приведены результаты структурного дешифрирования космических снимков. Определено значение трещиноватости в экологических исследованиях.

Ключевые слова: космические снимки, линеаменты, Воронежский кристаллический массив, экологические исследования.

С развитием методов дистанционного зондирования Земли при геологических исследованиях стали пользоваться методы структурного дешифрирования космических снимков. На этой основе получил развитие линеаментный анализ. Линеаменты рассматривались как возможное отражение на земной поверхности разрывных нарушений [2].

Благоприятным районом для изучения соотношения линеаментов с разрывными нарушениями является центральная часть Воронежского кристаллического массива. Она характеризуется неглубоким залеганием подошвы осадочного чехла, хорошей изученностью геологического строения [4].

Для структурного дешифрирования использованы космические снимки, выполненные в ближнем инфракрасном диапазоне, прошедшие специальную обработку (рис. 1). Выбор спектральной зоны определяется тем, что она позволяет получить детальное изображение речной, овражной и балочной сети, использованной в качестве основного дешифровочного признака линеаментов. Исходя из предположения о тесной связи гидросети с ослабленными зонами, представленными приповерхностной трещиноватостью, линеаменты можно отнести к линейным

морфоструктурам [5]. Такой подход позволяет повысить однозначность результатов дешифрирования.

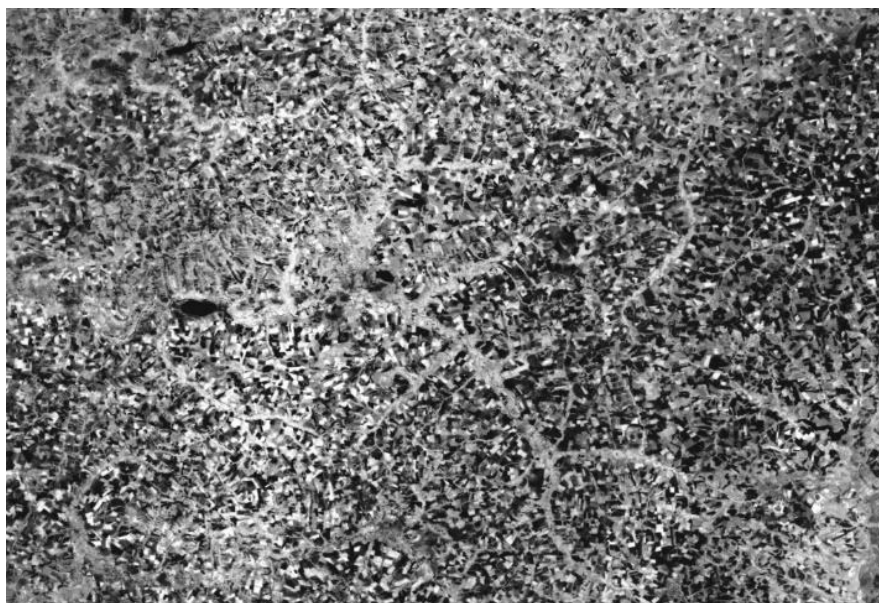


Рис. 1. Компонент дистанционной основы Госгеолкарты – 200. Обзорный масштабный уровень по материалам космических съемок камерой КАТЭ-200 (спектральная зона 700–850 нм). Поликоническая проекция Эллипсоида Красовского. Геодезическая система Пулково 1942 г.

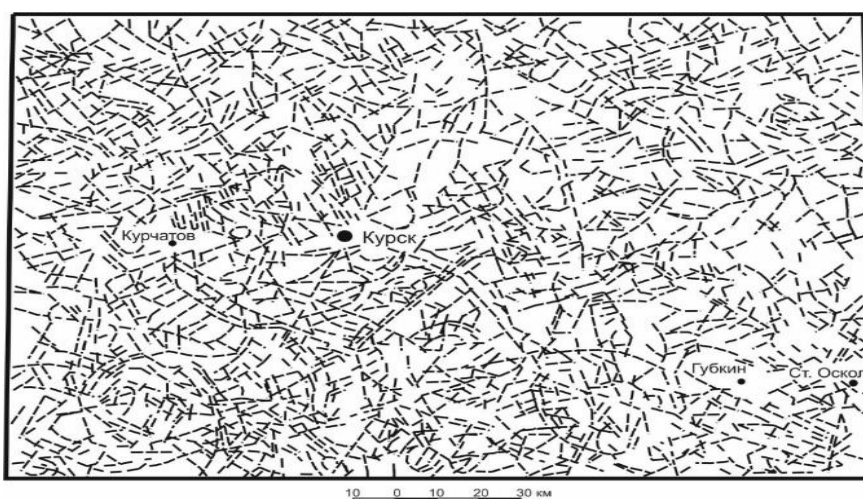


Рис. 2. Результаты структурного дешифрирования материалов космических съемок камерой КАТЭ-200 (спектральная зона 700–850 нм). Прерывистые линии – локальные линеаменты, выделенные на основе анализа планового рисунка гидросети.

С учетом вязкости горных пород, которая в приповерхностной части литосферы составляет значительную величину – 10^{24} Па·с, развиваются хрупкие разрывы, образующие зоны трещиноватости [1]. По мере увеличения глубины нарастает литостатическое давление и температура. Вязкость пород понижается, и на уровне подошвы гранитогнейсового слоя (глубина около 20 км) при литостатическом давлении 3,5 кбар и температуре 673 К она составляет 10^{22} Па·с [1]. Вязкость пород изменяется постепенно по мере роста глубины и, соответственно, температуры и давления, увеличивается роль пластической составляющей. Разрывы переходят в разряд вязких разрывов, а далее – в пликативные нарушения. Таким образом, на земной поверхности деформации осадочного чехла различных рангов проявляются наиболее четко через зоны приповерхностной трещиноватости, которая, в свою

очередь, находит свое отражение в линеаментах. В зависимости от протяженности линеаментов среди них выделяются локальные и региональные линеаменты.

Региональные линеаменты выражаются полосами локальных линеаментов.

Эти полосы имеют различную ширину и прослеживаются на десятки и сотни километров (рис. 3). Они сопоставляются с геодинамическими активными зонами.

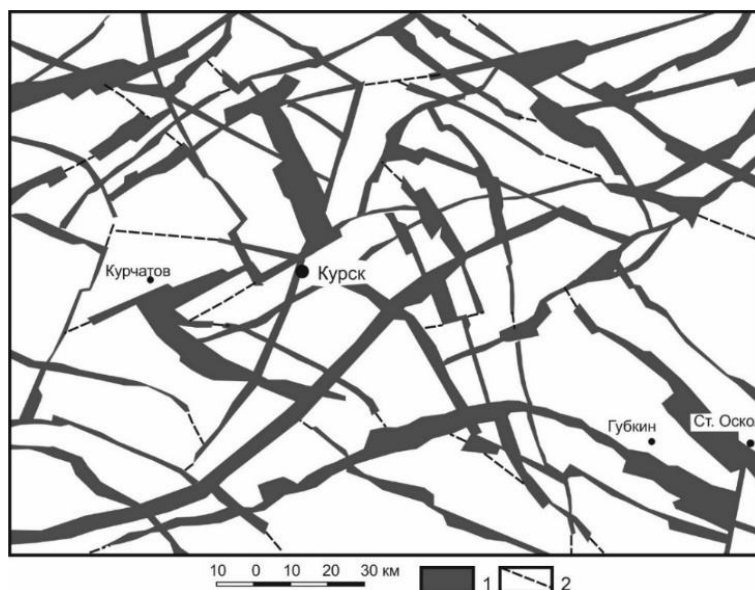


Рис. 3. Региональные линеаменты: 1 – зоны региональных линеаментов, 2 – возможное их продолжение.



Рис. 4. Пример деформации трубопровода в геодинамической активной зоне.

Интенсивность развития приповерхностной трещиноватости во многом определяет локализацию опасных экзогенных процессов, к которым относятся овражная эрозия, оползни и просадочные явления [7].

Большое значение имеет изучение просадочных явлений, часто приуроченных к геодинамическим активным зонам (рис.6).

Развитие того или иного экзогенного процесса в пределах активной зоны обеспечивается конкретным разрезом. Так, для образования оползней необходимы гидрогеологические условия, выполняющие роль смазки. Просадочные явления развиваются в лёссовидных образованиях, а водная эрозия требует для своего формирования концентрации поверхностного стока. Все эти условия наиболее полно реализуются в областях приповерхностной трещиноватости, отмечающей геодинамические активные зоны.



Рис. 5. Пример интенсивно развивающегося оползня в полосе линеаментов, соответствующей геодинамической активной зоне.



Рис. 6. Пример просадочной котловины в геодинамической активной зоне

Список литературы

1. Добрецов Н. Л. Глубинная геодинамика /Н. Л. Добрецов, А. Г. Кирдяшкин, А. А. Кирдяшкин. – 2 изд. доп. и перераб.– Новосибирск: ГЕО, 2001. – 409 с.
2. Использование материалов космических съемок при региональных геологических исследованиях (методические рекомендации) ред. кол. В. Н. Брюханов (отв. ред.).– М.: Мингео СССР, 1986. – 160 с.
3. Литосфера Воронежского кристаллического массива по геофизическим и петрофизическим данным ред. кол. Н. М. Чернышов, член-корр. РАН (отв. ред.) – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2012. – 330 с.
4. Ненахов В. М. Минерагенические исследования территорий с двухъярусным строением (на примере Воронежского кристаллического массива) В. М. Ненахов, Ю.Н. Стрик, А. И. Трегуб [и др.] гл. ред. Н. В. Межеловский. – М.: ГЕОКАРТ, ГЕОС, 2007. – 284
5. Нечаев Ю. В. Линеаменты и тектоническая раздробленность: Дистанционное изучение внутреннего строения литосферы / Под редакцией академика А. Ю Глико. – М.: ЮФЗ РАН, 2010. – 215 с.
6. Раскатов Г. И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1969. – 164 с.

7. Трегуб А. И., Глушков Б. В., Корабельников Н. А., Устименко Ю. А. Экзогенные геодинамические процессы: оценка, прогноз, мониторинг (на примере Воронежской области). – Воронеж: изд-во Воронеж. унта, 1999. – 76 с.
8. Трегуб А. И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива. Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып 9. – Воронеж: изд-во ВГУ, 2002. – 220 с.
9. Юдахин Ф. Н. Глубинное строение и современные геодинамические процессы в литосфере Восточно-Европейской платформы / Ф. Н. Юдахин, Ю. К. Щукин, В. И. Макаров. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003 – 299 с.

LINEAMENT ANALYSIS IN PREDICTING THE DEVELOPMENT OF DANGEROUS EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES (ON THE EXAMPLE OF THE CENTRAL PART OF THE VORONEZH CRYSTAL MASSIF)

*Tregub A.I., Tregub S.A., Klepikova N.E.
tregubai@yandex.ru
Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Abstract. The results of structural decoding of satellite images are presented. The significance of near-surface cracks in ecological studies has been determined.

Key words: satellite images, lineaments, Voronezh crystal massif, ecological studies.

УДК 556:(470.323)+(470.324)

К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ И ОХРАНЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ)

*Устименко Ю.А., Пасмарнова С.П.
ustimenko_y@mail.ru, pasmarnova-sp@yandex.ru
ФБГОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия*

Аннотация. Рассмотрены условия эксплуатации основных водоносных горизонтов на территории восточной части Курской области. Проанализирована существующая сеть наблюдательных скважин и даны рекомендации по оптимизации системы мониторинга подземных вод.

Ключевые слова: водоносный горизонт, ресурсный потенциал, режим подземных вод, наблюдательная скважина.

В районах, характеризующихся сложными гидрогеологическими условиями, возможна ситуация, при которой ресурсы подземных вод каждого из выделенных водоносных подразделений могут не удовлетворять требованиям хозяйственно-питьевого водоснабжения по различным показателям. Однако совместная эксплуатация продуктивного и залегающего выше или ниже водоносных горизонтов может обеспечить качественный состав подземных вод при достаточном ресурсном потенциале. В качестве примера авторы предлагают рассмотреть возможность использования подземных вод на территории восточной части Курской области.

На большей части рассматриваемой территории для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения используются воды водоносного готерив-сеноманского горизонта и, в меньшей степени, воды франского и эйфельско-франского водоносных горизонтов. Данные горизонты имеют сложный характер условий формирования ресурсного потенциала, распространения и взаимоотношения как в плане, так и в вертикальном разрезе. Это требует дифференцированного учета всех гидродинамических и гидрохимических условий территории в выборе целевого горизонта (горизонтов) при планировании водоснабжения конкретных потребителей. Основные горизонты неравнозначны по водообильности и качественному составу подземных вод на территории исследований [4]. Основным

эксплуатационным подразделением является водоносный готерив-сеноманский горизонт, эксплуатируемый на 80 % рассматриваемой площади. В долинах рек (на участках размыва меловых отложений) приемлемыми для эксплуатации являются франский и эйфельско-франский водоносные горизонты. Однако возможность их эксплуатации ограничивается сложным литологическим составом водовмещающих отложений и повышенным содержанием (2 ПДК и более) в воде бора и фтора.

В данном случае для снижения концентрации загрязняющих веществ в воде эксплуатационного горизонта можно рекомендовать устройство ярусных водозаборов подземных вод. При этом необходимо бурение водозаборных скважин не только на основной эксплуатационный горизонт, но и на вышележащие водоносные подразделения, выступающие в качестве питающих горизонтов, имеющих более низкие значения фильтрационных параметров. Таким образом для франского водоносного горизонта, характеризующегося повышенными концентрациями в воде бора (3-4 ПДК), совместная эксплуатация с готерив-сеноманским водоносным горизонтом позволяет привести качество воды по содержанию бора в соответствие с нормативными требованиями [6]. При купаже вод разновозрастных подразделений происходит выравнивание содержания в воде нормируемых компонентов до допустимых концентраций. Кроме того, данный вариант технологической схемы водозаборных сооружений позволит в полной мере использовать возможности ресурсного потенциала водоносной толщи пресных подземных вод, состоящей из системы водоносных комплексов, разделяемых локальными водоупорами [1,2]. Одновременное снижение уровней подземных разновозрастных подразделений в пределах одного участка должно обеспечивать сохранение гидродинамического соотношения напоров в вертикальном разрезе [5].

Оценка изменения гидрогеологических условий под воздействием природных и техногенных факторов является основной задачей государственного мониторинга состояния недр (ГМСН). Стационарные наблюдения за гидродинамическим и гидрохимическим режимом подземных вод на рассматриваемой территории ведутся по наблюдательным скважинам государственной опорной наблюдательной сети (ГОНС) и объектной наблюдательной сети (ОНС), принадлежащей недропользователям.

Наблюдательные пункты ГОНС расположены в виде ярусного куста из 4 наблюдательных скважин. Скважины оборудованы на четвертичный, верхнемеловой и готерив-сеноманский водоносные горизонты. Наблюдения проводятся за уровнем подземных вод, находящихся в естественных гидродинамических условиях. Локальная наблюдательная сеть включает 1 наблюдательную скважину на готерив-сеноманский водоносный горизонт в районе полей фильтрации ООО «Олымский сахарный завод», одну наблюдательную скважину на средне-верхнечетвертичный водоносный горизонт (Горшеченский цех ООО «Курскнефтепродукт»).

По мнению авторов, количество и распределение наблюдательных пунктов недостаточно. В частности, наблюдательные пункты на готерив-сеноманский водоносный горизонт расположены на участке, где горизонт характеризуется напорным характером. В северной части территории исследований, где готерив-сеноманский горизонт имеет преимущественно безнапорный характер, наблюдательные пункты отсутствуют. Аналогичная ситуация складывается и по наблюдательным пунктам на франский и эйфельско-франский водоносные горизонты. Рекомендуется расширить наблюдательную сеть ГМСН. При оборудовании наблюдательных скважин на эйфельско-франский водоносный горизонт, их водопримную часть следует располагать в интервале залегания дорогобужско-клинцовских отложений. Все наблюдательные водопункты следует размещать на участках с ненарушенным режимом (вне зоны действия групповых водозаборов).

На участках с нарушенным режимом подземных вод оптимизация мониторинга геологической среды, в части использования подземных вод, должна базироваться на организации и непрерывном ведении мониторинговых исследований в районе крупных водозаборных узлов. Одним из таких участков является площадь селитебной застройки пос.

Землянск. Здесь водоснабжение населения осуществляется системой одиночных водозаборных скважин равномерно распределенных в пределах застроенной территории. Скважины оборудованы для эксплуатации водоносных горизонтов преимущественно девонского возраста. Здесь же существует ряд скважин, оборудованных для совместной эксплуатации готерив-сеноманского и франского водоносных горизонтов. Формирование наблюдательной сети режимных скважин на эксплуатируемые горизонты, позволит решить задачу оценки условий формирования подземных вод эксплуатируемых горизонтов. При этом режимные пункты должны оборудоваться в виде ярусных кустов наблюдательных скважин, ориентированных на изучение режима подземных вод разновозрастных водоносных подразделений.

Для корректировки направлений изучения и контроля изменений гидродинамических и гидрогеохимических условий рекомендуется создание постоянно действующих геофильтрационных и геомиграционных математических моделей природно-технических систем в районе существующих сложных (по гидрогеологическим условиям) водозаборных узлов и месторождений подземных вод.

Список литературы

1. Боровский С. В., Язвин Л.С. Оценка ресурсного потенциала питьевых подземных вод / С.Р. Боровский, Л.С. Язвин // Ресурсы подземных вод: современные проблемы изучения и использования: материалы Междунар. науч. конф. к 100-летию со дня рождения Б.И. Куделина. – М.: МГУ – ИВ ПАН, 2010. – С. 30–39.
2. Боровский Б.В., Зекцер И.С., Язвин А.Л. Повышение надежности водоснабжения населения России за счет использования ресурсов подземных вод / С.Р. Боровский, И.С. Зекцер, Л.С. Язвин // Проблемы безопасности в водохозяйственном комплексе России: материалы Всероссийской научной конференции, Краснодар, 2010. – с.117-129.
3. Соколов Д.С. Гидрогеология СССР. Том IV. Воронежская и смежные области / Д.С. Соколов. – М.: Недра, 1971. – 499 с.
4. Пасмарнова С.П., Стародубцева В. Р. Анализ водообильности готерив-сеноманского водоносного горизонта в центральной части Воронежской антеклизы (Воронежская, Курская области) / С.П. Пасмарнова, Стародубцева В.Р. // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы: материалы 7-й Международной научно-практической конференции, 20-22 сентября 2021 г.- Воронеж, 2021. – С.49-53
5. Плугина Т.А. Изменение балансовых составляющих водоотбора при эксплуатации месторождений подземных вод / Т.А. Плугина // Разведка и охрана недр. – 2003. – № 10. – С. 52–57.
6. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». М., Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации. 2021- 469 с.

ON THE ISSUE OF RATIONAL USE AND PROTECTION OF GROUNDWATER (BASED ON THE EXAMPLE OF THE EASTERN PART OF THE KURSK REGION)

Ustimenko Yu.A., Pasmarnova S.P.

ustimenko_y@mail.ru, pasmarnova-sp@yandex.ru

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Annotation. The operating conditions of the main aquifers in the eastern part of the Kursk region are considered. The existing network of observation wells is analyzed and recommendations are given for optimizing the groundwater monitoring system.

Key words: aquifer, resource potential, groundwater regime, observation well.

УДК 69; 691.32

РЕЦИКЛИНГ БЕТОНА: ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Фонова С. И., Борисова М.И., Чаплина А. В.

Sveta.27@mail.ru, marinaboris01@gmail.com, Anna06082001@mail.ru

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

Воронеж, Российская Федерация

Аннотация: Статья посвящена изучению рециклинговой установки (основные ее составляющие, процесс переработки бетонной смеси). Также в статье рассматриваются достоинства рециклинговой установки на бетоносмесительных заводах.

Ключевые слова: рециклинговая установка, бетонная смесь, инертные материалы, достоинства.

XXI век – век индустриализации и промышленности в мире. Строится множество заводов, которые производят большое количество изделий, конструкций, строений полезных для населения страны, но в процессе производства всего этого в ходе обработки ресурсов, появляется большое множество отходов, что пагубно сказывается на потреблении невозобновимых ресурсов, а также загрязняется вода и воздух.

Для решения этой проблемы на бетоносмесительных заводах и заводах по производству железобетонных изделий, применяется установка рециклинга бетонной смеси, что помогает вторично использовать инертные материалы.

Для начала познакомимся, что такое бетонная смесь. Бетонная смесь – тщательно перемешанные материалы в определенных пропорциях по рецепту, в который входят:

1. Вода;
2. Мелкий заполнитель;
3. Крупный заполнитель;
4. Цемент;
5. Добавки для улучшения свойств бетонной смеси.

В качестве компонента бетонной смеси так же является вода. Вода играет очень важную роль, с помощью нее проходят химические реакции с вяжущими материалами. Ее литраж будет зависеть от количества используемого цемента.

В качестве мелкого заполнителя на заводах чаще всего используют песок. Его пропорции проверяются в лаборатории и всегда контролируются, чтобы физико-механические свойства бетона (пластичность, огнестойкость, плотность, водонепроницаемость, прочность) не ухудшались при использовании вторсырья. Перед попаданием в бетонную смесь песок проходит тщательную промывку, чтобы в смесь не попали посторонние компоненты, например, земля, ил.

В качестве крупного заполнителя применяют:

1. Щебень;
2. Гравий;
3. Натуральный или искусственный камень.

4. Крупный заполнитель играет важную роль в прочности бетона. Так же, как и мелкий заполнитель, он подвергается промывке, чтобы посторонние частицы не попали в смесь.

5. Вяжущее вещество – цемент. Когда он взаимодействует с водой происходит гидратация цемента. Гидратация цемента – это химическая реакция воды с цементом

вследствие чего образуется кристаллогидрат. После чего он превращается в цементный камень.



Рис. 1. Инертные материалы для бетонной смеси

Приготовление цементного теста происходит в две стадии:

1. Первая стадия этого процесса называется схватыванием (происходит в течение 1-3 часов после взаимодействия цемента с водой);
2. Вторая стадия — твердением (происходит в течение 5-10 часов после замешивания цементного теста).

Добавки для улучшения свойств бетонной смеси, бывают разные, но перечислим некоторые из них:

1. Пластификаторы;
2. Суперпластификаторы;
3. Стабилизаторы;
4. Регулирующие сохраняемость подвижности (подвижность один из самых главных свойств бетонной смеси);
5. Ускорители твердения;
6. Замедлители твердения.

Разобравшись, что такое бетонная смесь, приступим к рассмотрению примера одного из заводов, который поможет разобраться в принципе действия данной рециклинговой установки.

Но сначала разберемся, что такое рециклинговая установка. Каждое предприятие в процессе производственной деятельности, в ходе которой получается большое количество отходов, которые можно переработать и использовать вторично, благодаря такой инновации в строительстве стало возможно осуществлять преобразование отходов сразу на заводах, вторичное использование материалов входящих в состав бетонной смеси, что позволяет сэкономить на изготовлении новых объемов, а отходов при этом не остается.

Основные системы для переработки бетона состоят из 3 основных узлов:

1. система переработки утильсырья и бетона (рециклинг);
2. система для разделения и просеивания инертных материалов;
3. система повторного использования воды.

Эти системы могут использоваться и продаваться отдельно друг от друга, но вместе они создают единую систему переработки и вторичного использования отходов.

Ознакомимся с типичной комплектацией данной установки в табл.1.

Таблица 1. Комплектация типичной рециклинговой установки

Наименование	Примечания
Установка рециркуляции (рециклинг)	
Система подачи воды в рециклинг	Включает в себя насос и трубопровод
Система промывки автомиксера	Включает в себя насос и трубопровод
Система перемешивания шламовой воды (агитатор шлама)	Включает в себя электродвигатель и миксер
Опоры трубопроводов, ограждения и сервисные подъёмники	
Система подачи шламовой воды в дозатор воды на РБУ	Включает в себя насос и трубопроводы
Система индикации и сигнализации	
Система электронного управления	
Система подачи чистой воды	Включает в себя насос и трубопровода
Бассейн и отводящие каналы	
Система для просеивания и разделения инертных материалов	

Достоинства рециклинговой установки на заводах:

1. В производстве появилась возможность использовать материалы, которые ранее могли утилизировать;
2. Вывозить отходы больше не нужно, что влечет за собой экономию средств для предприятия;
3. Экологические нормы не нарушаются предприятием, к этому ведёт отсутствие штрафов, что в свою очередь приводит к экономии денежных средств.

Теперь рассмотрим более подробно технологию работы бетоносмесительных цехов. На бетоносмесительный цех поступает заявка, о необходимом количестве бетонной смеси и ее составе из формовочного цеха. Со склада инертных материалов с помощью транспортерной ленты по галерее материалы подаются в дозаторное отделение бетоносмесительного цеха. С помощью весовых дозаторов отмеряется их точное количество согласно данному рецепту бетонной смеси. После чего инертные материалы попадают в мешалку планетарного типа, происходит замешивание смеси. Следом за этим бетонная масса выгружается в адресную подачу бетонной смеси. Адресная подача представляет из себя кубельную тележку,двигающуюся по монорельсу вдоль бетоносмесительного цеха и формовочных пролетов. Бетонная смесь выгружается из кубеля в бетоноукладчик путем опрокидывания первого. После чего кубель возвращается пустым на бетоносмесительный цех. В связи с налипанием бетонной смеси на внутренних стенках кубеля необходимо делать технологические перерывы на его мойку. Во время мойки грязная вода с остатками бетонной смеси попадает в рециклинговую установку.

Рециклинговая установка представляет из себя глубокий железобетонный резервуар, в центре которого вертикально установлена мешалка на всю глубину для исключения затвердевания цементного молочка. Внизу резервуара со временем оседает крупный и мелкий заполнитель. С помощью шнекового механизма инертные подаются на верх в ёмкость, отсюда в последствии будут перевезены на склад. При накоплении необходимого количества загрязнённой воды в резервуаре с помощью специальных погружных насосов происходит ее откачка в систему водоснабжения бетоносмесительного цеха для замешивания новой бетонной смеси (рис. 3).

Так же в резервуар поступает загрязненная вода не только после мойки кубеля, но и после мойки автобетонных смесителей, которые моются на территории бетоносмесительного цеха

Более наглядно все этапы рабочего процесса рециклинговой установки представлены на схеме (рис. 4).



Рис. 2 Шнековый механизм (служащий для подачи инертных материалов)



Рис. 3. Коммуникации для откачки грязной воды

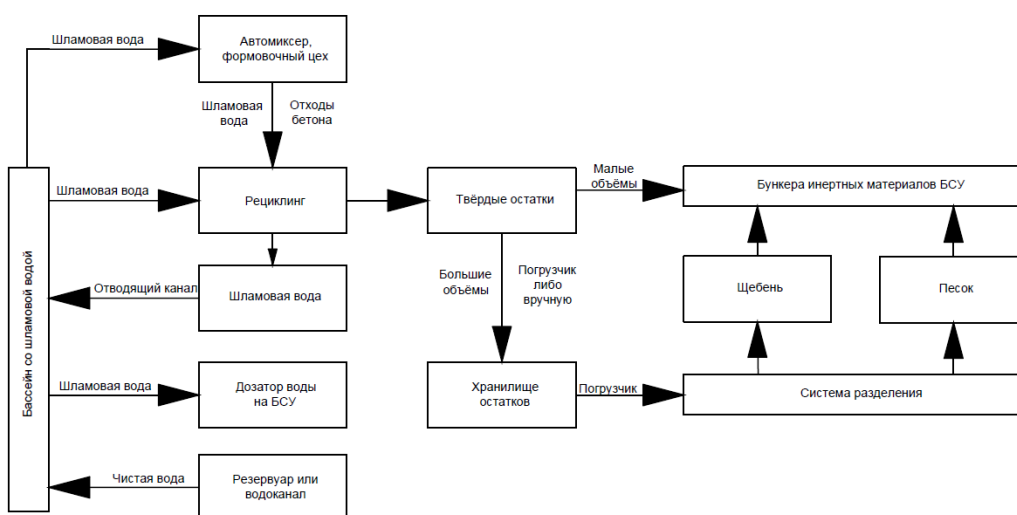


Рис. 4. Схема рабочего процесса рециклинговой установки

На сегодняшний день к рециклингу подошли со всей серьезностью: современные инженерные технологии начали решать проблему безотходного производства в других областях. На данный момент подобная техника так же применяется при ремонте дорог, что помогает уменьшить расход компонентов для производства асфальта и сохранить окружающую среду от загрязнения.

Таким образом, в заключение можно сказать, что с помощью рециклинга бетонной смеси решается одна из самых важных проблем в строительстве, а именно происходит повторное применение грязной воды и ранее применяемых инертных материалов, из-за переработки вторичного бетона, а также других отходов после производства бетона. И еще одна не менее важная проблема защита окружающей среды от увеличения объема отходов бетона. Это появляется из-за того, что в последнее время проводится очень много строительных работ. Благодаря появлению рециклинговой установки происходит рациональное использование природных ресурсов, что положительно сказывается на экологии.

CONCRETE RECYCLING: REUSE OF WASTE CONCRETE

Fonova S. I., Chaplina A. V.

Sveta.27@mail.ru, Anna06082001@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University", Voronezh, Russian Federation

Abstract: The article is devoted to the study of the recycling plant (its main components, the process of processing the concrete mix). The article also discusses the advantages of a recycling plant at concrete mixing plants.

Keywords: recycling plant, concrete mixture, inert materials, advantages, binder, coarse aggregate, concrete recycling, sludge water, recyclable.

УДК 55:624.131.1

ПЕРЕФОРМИРОВАНИЕ БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

Экзарьян В.Н., Степанова М.В.

vnekzar@rambler.ru, Stepanova-Mariya2702@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), г. Москва, Россия

Аннотация. В статье представлены основные процессы, оказывающие отрицательное влияние на береговую инфраструктуру водохранилищ Волжского каскада, их характер распространения и интенсивность. Представлено решение проблемы уменьшения экономического ущерба от реформирования берегов водохранилищ путем организации берегозащитных мероприятий различной степени сложности и капитальности, а также восстановление системы мониторинга.

Ключевые слова: водохранилища Волжского каскада, «потерянные» земли, берегозащитные мероприятия, мониторинг берегов водохранилищ.

Создание водохранилищ и каскадов водохранилищ привело к существенным изменениям функционального использования прибрежных территорий. Основными процессами, которые оказывают отрицательное влияние на береговую инфраструктуру, являются: реформирование берегов, оползни, овражная эрозия, подтопление, заболачивание и другие. Характер распространения и интенсивность указанных процессов различна на водохранилищах и определяется особенностями зонально-климатических и регионально-геологических условий территорий [1].

Подтопление территории, связанное с подпором грунтовых вод, отмечается практически на всех водохранилищах. Подтоплению подвержены, главным образом, низкие поверхности аккумулятивных террас, находящиеся в зоне подпора грунтовых вод, ширина которых достигает нескольких километров. Подтопление приводит к серьезному изменению почв и грунтов, трансформации сельскохозяйственных угодий в заболоченные участки [3]. По оценкам специалистов площади подтопленных территорий составляют 22,8 тыс. га на Ивановском водохранилище, 18 тыс. га на Куйбышевском водохранилище. В целом, площадь подтопленных земель в зоне влияния водохранилищ Волжского каскада (ВВК) достигает 225 тыс. га. Особенно остро проблемы подтопления, вызванного созданием водохранилищ, отмечаются в городах Рыбинск, Казань, Энгельс, Волгоград и т.д., а также на мелиоративных площадях Саратовского и Волгоградского Заволжья.

Активизация оползневых процессов, связанная с эксплуатацией водохранилищ, выводит из землепользования значительные площади. Ширина зоны оползней от уреза водохранилища до бровки оползневого склона составляет десятки и даже сотни метров.

Крупные оползни приурочены к высоким склонам правого берега и до настоящего времени находятся в активной стадии [3]. В пределах ВВК оползни распространены на Горьковском, Чебоксарском, Куйбышевском, Саратовском и Волгоградском водохранилищах. На верхневолжских водохранилищах оползни практически отсутствуют. Особенностью оползневых процессов на ВВК является их активизация в процессе эксплуатации водохранилища. Так, наиболее крупные оползневые деформации на Куйбышевском водохранилище произошли после 20-25 лет его эксплуатации. Общая протяженность берегов, пораженных действующими оползнями только на Куйбышевском водохранилище, составляет около 140 км.

Наиболее сильное воздействие на прибрежные территории ВВК оказывает абразионная переработка, которая присутствует на всех водохранилищах. Она приводит к полному разрушению береговой зоны и выведению из землепользования сельскохозяйственных и лесных угодий, а также территорий населенных пунктов. Трудно оцениваемый ущерб наносится при размыве плодороднейших черноземов и урбанизированных территорий [2]. Многолетние наблюдения показывают, что темпы этого процесса имеют устойчивую тенденцию к стабилизации (в отличие от оползневого процесса). Максимальные величины переработки берегов приурочены к начальному периоду эксплуатации водохранилищ, и в настоящее время средняя скорость абразии на размываемых участках ВВК составляет 1,5-5,0 м/год. Пораженность береговых уступов водохранилищ абразионной переработкой различна. Абсолютные значения её зависят как от интенсивности распространения и развития процесса, так и от размеров водохранилища. Например, для наиболее крупных ВВК протяженность берегов, подверженных переработке и их доля от общей протяженности береговой линии составляет:

1. Рыбинское водохранилище – 252 км, 10%;
2. Горьковское водохранилище – 630 км, 28%;
3. Куйбышевское водохранилище – 1000 км, 40%;
4. Саратовское водохранилище – 600 км, 40%;
5. Волгоградское водохранилище – 850 км, 57%.

Анализ материала показал, что за 30-лентий период (1975-2005 гг.) среднее значение фактического отступления береговой линии составило: на Рыбинском водохранилище 20–25 м, Горьковском – 23–27 м, Саратовском и Волгоградском – 40–50 м. Наиболее интенсивная абразия протекает на водохранилищах Нижней и Средней Волги, в районах развитого сельскохозяйственного производства. Именно здесь наблюдается максимальный экономический ущерб за счет выведения из землепользования высокопродуктивных земель.

Площади «потерянных» за счет переформирования земель за период 1975–2005 гг. по водохранилищам Волжского каскада, Москворецкой системы и канала им. Москвы приведен в таблице 1. Из таблицы видно, что более трети общих потерь приходятся на территории сельскохозяйственного использования. Проблема уменьшения экономического ущерба от переформирования берегов водохранилищ может решаться путем организации берегозащитных мероприятий различной степени сложности и капитальности, а также грамотного целевого регулирования уровня режима в различные периоды года. В настоящее время берегозащитные сооружения на ВВК приурочены, главным образом, к участкам расположения населенных пунктов и промышленных предприятий.

Таким образом, оценка состояния прибрежных территорий ВВК показала, что процессы переформирования берегов протекают достаточно активно, несмотря на предположения отдельных исследователей о затухании процессов во времени. Площади земель, потерянных в результате переформирования берегов ВВК измеряются десятками тысяч га. В опасную зону попадают населенные пункты, промышленные предприятия, сельскохозяйственные угодья и лесные массивы. Общеизвестны факты, что в зоне затопления при создании водохранилищ на р. Волге, а также последующего переформирования прибрежных территорий, оказывались памятники истории, архитектуры и другие объекты национального достояния России. В процессе эксплуатации ВВК в зону разрушения попадали

старые захоронения (могильники), размыв которых приводит к возникновению различных заболеваний и даже эпидемий (эпидемия холеры в начале 70-х годов XX века). В настоящее время ведутся бессистемные режимные наблюдения за процессами переформирования берегов на отдельных участках ВВК.

Таблица 1. Площадь «потерянных» земель за период 1975-2005 г. по водохранилищам Волжского каскада, Москворецкой системы и канала им. Москвы.

Виды использования прибрежных территорий	Протяженность береговой линии, подверженной переформированию, п. км	Площадь «потерянных» земель, га
Населенные пункты	417,2	1867,1
Сельскохозяйственные угодья	1218,8	4230,9
Лес	1547,7	6196,2
Всего:	3183,7	12294,2

Требуется изменить отношение к природоохранной проблематике, определяющей экологическую безопасность населения, сохранение экосистем, а также восстановление «потерянных» земель. На это должно быть направлено совершенствование природоохранного законодательства, увеличение объемов финансирования экологически значимых мероприятий и объектов. Необходима заблаговременная реализация защитных мер для минимизации ущербов социальной инфраструктуре, объектам экономики и природной среде на прибрежных территориях.

Учитывая социальную, экономическую и экологическую опасность дальнейшего бесконтрольного развития процессов переформирования берегов ВВК, а также важность сохранения памятников национального наследия, следует «реанимировать» систему мониторинга берегов ВВК, в рамках которого должны быть реализованы все основные функции: от режимных наблюдений до стратегического управления процессами.

Список литературы

1. Адас М.М., Комаров И.С., Экзарьян В.Н. Проблема контроля изменений геологической среды в зоне влияния гидротехнических сооружений. – «Проблемы биосферы», Информационный бюллетень №10, М., 1985 г.
2. Экзарьян В.Н. Перманентное моделирование и прогнозирование экзогенных геологических процессов. – Тр. Международной конференции «Проблемы инженерной геодинамики и экологической геодинамики», М., МГУ, 2006 г.
3. Экзарьян В.Н. Геоэкология и охрана окружающей среды. Учебник. Изд. «Щит –М», М., 2009 г.

REFORMATION OF RESERVOIR BANKS AS A FACTOR OF SOCIO-ECOLOGICAL HAZARD

Ekzaryan V.N., Stepanova M.V.

vnekzar@rambler.ru, Stepanova-Mariya2702@yandex.ru

Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the main processes that have a negative impact on the coastal infrastructure of the Volga Cascade reservoirs, their nature of distribution and intensity. A solution to the problem of reducing economic damage from reforming the banks of reservoirs by organizing bank protection measures of varying degrees of complexity and capital, as well as restoring the monitoring system, is presented.

Keywords: reservoirs of the Volga cascade, “lost” lands, bank protection measures, monitoring of reservoir banks.

СЕКЦИЯ 3

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРАКТИЧЕСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ГЕОСФЕРАХ

УДК 556.16 «32»(282.256.86)

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ГЭС В ДОЛИНЕ Р. КОЛЫМА

Глотов В.Е.

geoecol@neisri.ru

*Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. акад. Н.А. Шило
Дальневосточного отделения Российской академии наук, Россия, г. Магадан*

Аннотация. Река Колыма дренирует преимущественно горную страну со сплошным распространением многолетнемерзлых пород. Под руслом реки существует сквозной водоносный талик, питающийся подземными водами таликов долин притоков и водами сезонно-талого слоя. Разгрузка подземных вод происходит в реку. На примере водохранилища Колымской гидроэлектростанции (ГЭС), показано, что после её строительства возникает природно-техногенная гидрогеологическая система – квазиартезианская структура (КАС). В чаще водохранилища естественные очаги разгрузки, трансформируясь в очаги поглощения, делают водохранилище областью питания подземных вод КАС. В нижнем бьефе возникают области разгрузки. Сооружение водохранилища Усть-Среднеканской ГЭС увеличит масштаб происходящих изменений. Их экологические следствия могут быть как негативными: сокращение площади поймы – оазисов жизни в криолитозоне, уменьшение рыбных ресурсов и т.д., так и позитивными – увеличение ресурсов пресной воды в холодное время года, улучшение условий для роста растений в нижнем бьефе и т.д.

Ключевые слова. Водоохранилище, нижний бьеф, зимняя межень, водные ресурсы, геоэкологические следствия.

Река Колыма – одна из крупных рек России с площадью водосбора в 643 тыс. км², длиной 2436 км, впадает в Восточно-Сибирское море. Средний годовой расход ее около 3900 м³/с³ [8]. В верхнем и среднем течении рельеф преимущественно низкогорный, на левобережье в нижнем течении преобладают низменности. Суммарная площадь низменностей не более 15% от водосборной.

В геолого-структурном отношении водосбор представлен Омолонским кратоном и террейнами Яно-Колымского, Охотско-Корякского и Олойско-Чукотского орогенных поясов. Террейны прорваны интрузиями палеозойского и мезозойского возраста и перекрыты полями вулканогенных пород (базальты, андезиты, риолиты) мезозойского и кайнозойского возраста [11]. Большую геолого-орографическую роль играют тектонические разломы и неотектонические движения позднего кайнозоя [9]. Все водотоки бассейна Верхней Колымы наследуют тектонические разломы разного ранга [13].

Климат региона резко континентальный, с длительным (до 7–7,5 месяцев) холодным периодом, когда температура воздуха ниже 0°С. Среднегодовые температуры ниже –8,3°С, осадки менее 460 мм/год.

Водосбор Колымы входит в криолитозону, мощность которой превышает глубину развития зоны гипергенной трещиноватости. Только в речных долинах подошва толщи многолетнемерзлых пород находится выше зоны гипергенеза. Это имеет большое значение, так как оттаивание мерзлых пород при потеплении климата способствовало созданию повышенной криогенной трещиноватости [10].

Формирование криолитозоны связано со значительными изменениями климата в четвертичном периоде. Похолодания (криохроны) сопровождались не только резким снижением температур, но и малым количеством осадков, накапливающихся в горно-долинных ледниках. Наиболее жесткие климатические условия были в период 100–12,5 тыс. лет назад, когда реки бассейна Верхней Колымы не имели стока, их долины были заняты ледиками [2]. Донные моренные отложения верхнеплейстоценового возраста выявлены и на берегах р. Колыма до устья р. Дебин, т.е. ледник протягивался по колымской долине примерно на 600–620 км от истоков при отсутствии стока в реке. Водный речной сток проявился в голоценовое потепление.

Основные природные факторы формирования подземных вод предопределили развитие здесь: гидрогеологических массивов, сложенных магматическими и метаморфическими породами с локально- и жильно-трещинными подмерзлотными водами; адмассивов с локально- и пластово-трещинными водоносными зонами; артезианских бассейнов, приуроченных к впадинам выполненными осадочными, часто угленосными, породам верхнемезозойского и кайнозойского возраста с трещинно- и/или порово-пластовым обводнением. На эти структуры наложены потоки подземных вод, сложенные:

1. Сезонно-талыми водоносными грунтами разного генезиса в речных долинах и на их склонах, средней мощностью 2 м;

2. Постоянно-талыми аллювиальными водоносными галечниками преимущественно голоценового возраста, подстилаемыми моренными галечниками и валунами с суглинистым или супесчаным заполнителем мощностью 1–9 м или глыбово-щебенчатым элювием с суглинистым заполнителем мощностью до 3–5 м.

3. Трещиноватыми осадочными породами палеозой-мезозойского и магматическими преимущественно мезозойского и кайнозойского возраста. Их трещиноватость обусловлена, прежде всего, тектоническими подвижками, выветриванием и криогенезом. Глубина распространения региональной трещиноватости в речных долинах до 180 м. Подземные воды напорные, гидравлически связаны с поверхностными и водами аллювиальных отложений, образуя с ними единый водный поток, составляющий зону активного водообмена.

Наложенные потоки подземных вод, будучи связанными с таликами под руслами водотоков, полностью повторяют конфигурацию последних. В естественных условиях по всей протяженности долины р. Колыма они являются региональной областью разгрузки подземных вод всей водосборной площади Колымы. Это вызывает распространение в русле реки в зимнее время наледей и полыней.

Будучи рекой горной, Колыма обладает большими энергетическими ресурсами, которые привлекают внимание гидростроителей. Поэтому здесь планировалось строительство каскада ГЭС. В настоящее время построена и функционирует Колымская ГЭС (КГЭС), завершается строительство Усть-Среднеканской (УСГЭС). Вероятно, в ближайшие 10 лет будет сооружена Верхне-Колымская ГЭС. Обсуждается строительство ГЭС на наиболее крупном притоке Колымы – р. Омолон (таблица 1).

Таблица 1. Данные о каскаде ГЭС в бассейне р. Колыма [3]

№№ п/п	Гидроэлектростанции	Стадия Сооружения	Установленные и предполагаемые	
			Мощность, МВт	Годовая выработка энергии, кВт·ч
1	Верхне-Колымская	В проекте	170	$0,75 \cdot 10^9$
2	Колымская	Работает	900	$3,3 \cdot 10^9$
3	Усть-Среднеканская (р. Колыма)	Работает с 2022г.	570	$2,55 \cdot 10^9$
4	Нижне-Омолонская (р.Омолон)	Обсуждается	120	$0,5 \cdot 10^9$
5	Усть-Кегалинская (р.Омолон)	Обсуждается	250	$1,5 \cdot 10^9$

Судя по оценочной работе [7], реально до 2050 г. строительство Верхне-Колымской ГЭС у пос. Оротук (примерно в 200 км выше Колымской). По остальным станциям пока нет

экономических и экологических обоснований. Следовательно, в настоящее время можно обсуждать возможные экологические последствия строительства и эксплуатации каскада из трёх ГЭС, две из которых уже функционируют, в том числе КГЭС работает более 40 лет. Последняя находится в 1854 км выше устья, на площади гранитной интрузии. Ширина долины на участке плотины около 500 м, длина плотины 683 м, высота 130 м. По данным инженерно-геологических исследований, в створе плотины распространены многолетнемерзлые породы, представленные трещиноватыми гранитами. Глубина залегания подошвы мерзлых пород 92–95 м в 100–150 м от русла реки. Даже под руслом реки, в 17 м от берега, талые породы (галечник и трещиноватые скальные) залегают до глубины 30–35 м, глубже – мерзлые. Факт интересен тем, что для образования сквозного талика под руслами рек необходим постоянный водный поток. Следовательно, до начала голоценового потепления сток в р. Колыма отсутствовал, а русло было закрыто ледником. Это подтверждается распространением образований донной морены верхнеплейстоценового возраста как в створе плотины, так и ниже её.

Формирование природно-техногенной гидрогеологической системы (ПТГГС) началось в 1980 г. после завершения строительства временной плотины. В настоящее время р. Колыма перекрыта каменно-набросной плотинной с суглинистым ядром высотой 132 м. Для предотвращения обходной фильтрации сооружена цементная завеса глубиной 60 м, а в зонах разломов – до 100 м. Для установки завесы многолетнемерзлые породы оттаивались. Возникло водохранилище площадью 444 км² с нормальным подпорным уровнем 450 м, объемом воды 14,4 км³, длиной 148 км при средней ширине 3 км и глубине 33 м, максимальная глубина 120 м.

Образование водохранилища отразилось, прежде всего, на режиме поверхностного стока. Последний, в свою очередь, влияет на характеристики подземного [4, 5]. В теплый период это сказывается на уменьшении максимального уровня воды в половодье и паводки в нижнем бьефе. По многолетним наблюдениям, в долине Колымы на протяжении от устья притоков ее – р. Буюнда до устья р. Сугой максимальные уровни понизились примерно на 0,9 м [1]. Вырос уровень и расход воды в холодной время года (таблица 2). Приведенные сведения отражают не только сброс воды из водохранилища, но и режим стока подземных вод в период зимней межени.

Анализируя приведенные данные, можно отметить, что на отрезке «Синегорье–Усть-Среднекан», после начала сбросов воды КГЭС, начиная с декабря, сток уменьшается, несмотря на боковую приточность. Конечно, часть воды расходуется на образование льда. Эти затраты существовали и до строительства КГЭС, тем не менее сток воды в створе поста «Усть-Среднекан» был больше стока в створе поста «Синегорье». Мы полагаем уменьшение связано с повышением уровня воды в р. Колыма в зимнее время из-за сброса воды из водохранилища. Соответственно, это приводит к увеличению ширины водного потока в подрусловом талике и росту подземной составляющей стока или обходной фильтрации. Подобное уменьшение стока отмечалось и до 1980 года и было вызвано потерями его на сток по малым рукавам начала дельты. Начавшийся сброс из хвостохранилища активизировал эти потери, скорее всего, за счет прироста площадей подрусловых таликов. Уменьшение стока в створе поста «Колымское» связано с оживлением его по рукавам начала дельты.

Водоохранилище КГЭС влияет не только на режим стока реки в нижнем бьефе, но и на ее гидротермические характеристики. Летом водохранилище аккумулирует солнечное тепло, которое расходуется по мере сброса воды. Изменения термического режима проявляются в увеличении длительности открытого стока в нижнем бьефе. Так, на посту «пос. Усть-Среднекан» ледостав начинается в среднем на 11 суток позже, а на посту Коркодон, в 625 км ниже КГЭС, задержка ледостава происходит на 5 суток позднее средней даты до начала работы ГЭС. Температура воды на посту Усть-Среднекан за теплый период выросла в среднем на 0,2 °С, хотя последний показатель, возможно, связан с общим потеплением климата [12].

Таблица 2. Данные о стоке р. Колыма в нижнем бьефе в холодном сезоне года за многолетний период (по материалам из работ [5, 8]).

№№ п/п	Пост наблюдений; начало наблюдений; расстояние от устья, км	Среднемесячный сток, м ³ /с						
		X	XI	XII	I	II	III	IV
Данные о стоке до 1980 года								
1	Пос. Синегорье, створ будущей плотины; 1933 г. 1850.	153	44,2	18,5	8,3	4,4	2,6	3,1
2	Пос. Усть-Среднекан; 1933 г.; 1623.	238	71,7	34,3	16	9,5	6,6	5,9
3	Пос. Среднеколымск; 1927 г.; 641.	980	322	196	114	78,8	63,8	55,6
4	Пос. Колымское; 1977 г.; 282.	1793	408	237	143	74	65	44
Данные о стоке в период 1988-2010 гг.								
1	Пос. Синегорье, сброс воды КГЭС	308	299	321	326	326	323	338
2	Пос. Усть-Среднекан	435	340	296	296	291	296	309
3	Пос. Среднеколымск	1853	665	547	424	468	436	415
4	Пос. Колымское	1910	568	402,7	276	253	281	281

Наиболее значимые гидрогеологические последствия существования крупного водохранилища связаны с тем, что затопленный талик под руслом Колымы, являясь фрагментом наложенного потока подземных вод, из региональной линейной области разгрузки преобразовался в специфическую водонапорную двухпластовую систему – лентовидную гидрогеологическую структуру со своими областями питания – дно чаши водохранилища, транзита и разгрузки в нижнем бьефе. Эту структуру мы считаем квазиартезианской. Доказательством существования новообразованной области питания под дном водохранилища являются следующий факт. В 1981–83 гг. для водоснабжения поселка строителей КГЭС в 4 км ниже створа плотины пробурены три скважины. Две из них пройдены на левобережной пойме в 10 и 15 м от уреза воды в русле. Вскрыты гравийно-галечные отложения мощностью 4,2 м, залегающие на галечно-валунных образованиях с суглинистым цементом. Глубже 6 м залегают обводненные трещиноватые сланцы мезозойского возраста (глубина скважины 70 м). Вода появилась на глубине 1,5 м; уровень свободный. С ним совпадает уровень подземных вод в трещиноватых породах. Статический уровень 334,36 м, примерно на 0,5 м выше уровня воды в русле. Еще одна из скважин, глубиной 150 м, была пробурена в марте 1981 г. на 10-метровой террасе реки в 120 м от уреза воды. Были вскрыты мерзлые валунно-галечные отложения с суглинистым заполнителем мощностью 11 м, глубже до 25 м залегают мерзлые сланцы, которые в интервале 25–150 м талые, трещиноватые, обводнены. Воды напорные, высота подъема 17,75 м. Статический уровень 337,05 м, т.е. уклон водной поверхности – от террасы к реке. Скважина с оголовком 1 м была оборудована для режимных наблюдений. В начале мая 2001 г. мы обследовали участок и установили, что уровень подземных вод через 20 лет изменился мало. В августе 2018 г. скважины обследовались гидрогеологами «РосГео». Отмечено, что эта скважина фонтанировала. Высоту подъема воды не определили. Статическая отметка устья скважины 354,8 м, поста в створе плотины КГЭС –329,22 м. Следовательно, появление напора, превышающего отметку основания плотины более чем 20 м, произошло после 20-30 лет существования водохранилища. Данный факт прямо свидетельствует о преобразовании функции очагов разгрузки трещинных вод под руслом р. Колыма в очаги питания подземных вод и о возникновении обходной фильтрации из водохранилища. Косвенным признаком новообразования очагов разгрузки трещинных вод на участке долины от устья р. Среднекан до устья р. Сугой является факт роста ширины подруслового сквозного талика за последнее десятилетие, установленный на участке действующего Сеймчанского участка Магаданского заповедника (устное сообщение ст. научного сотрудника ИБПС ДВО РАН Н.В. Ухова 02.09.2023).

Указанные признаки и последствия возникновения ПТГГС в долине р. Колыма будут усиливаться новым водохранилищем УСГЭС, строительство которой завершилось в 2023 г. В основании плотины и чаши водохранилища залегают аллювиальные и делювиальные отложения общей мощностью до 10–15 м, перекрывающие трещиноватые выветрелые терригенные породы мезозойского возраста. Водоохранилище стало заполняться в 2022 г.

Площадь его 265 км², отметка нормального подпорного уровня 290 м. Русло реки перекрыто бетонной плотиной длиной 325 м, максимальная высота 74 м. Она сопряжена с земляной общей длиной 2100 м и максимальной высотой 65 м. Земляная плотина отсыпана из песчано-гравийного грунта, имеет противодиффузионное ядро и понуры из суглинистого материала. Под бетонной плотиной находится цементная завеса глубиной 25 м, а в зоне тектонических разломов – до 100 м. На участке поймы и надпойменной террасы, на которой расположены грунтовые фрагменты плотины, цементная завеса устроена в многолетнемерзлых породах после их предварительной электрооттайки.

Можно предполагать, что создание водохранилища приведет к возникновению новой области питания и создания КАС, которая совместно с охарактеризованной выше, составит единую природно-техногенную систему. Функционирование этой системы отразится в усилении процесса разгрузки напорных вод в нижнем бьефе УСГЭС, дальнейшему расширению талика речной долины. Возрастет температура сбрасываемых вод, так как водохранилище УСГЭС станет аккумулировать не только воды боковых притоков, но и сбрасываемые при работе КГЭС.

Геоэкологическая значимость гидролого-гидрогеологических изменений неоднозначна. С одной стороны, очевидны негативные последствия. Речные долины в горных районах криолитозоны являются оазисами жизни. Здесь произрастают пойменные леса, сложились разнообразные сообщества животных. В долинах наиболее благоприятны условия и для проживания людей, их жизнедеятельности. Поэтому затопление достаточно крупных фрагментов речных долин при сооружении ГЭС – явление негативное. Негативно оно сказывается и на водных обитателях, в том числе на состоянии рыбных ресурсов, так как очаги разгрузки подземных вод в руслах водотоков являются нерестилищами ценных пород рыб, в том числе осетровых и лососевых. Повышение температуры воды даже на 0,1 °С ускоряет созревание икринок и появление рыбной молоди до начала возникновения кормовой базы и, соответственно, её массовой гибели. Поэтому повсеместно в северных районах создание водохранилищ в речных долинах приводит к резкому сокращению запасов рыбы [12].

С другой стороны, создание водохранилищ и связанных с ними ПТГЭС способствует росту ресурсов подземных вод в холодный период года [5]. Крупные водохранилища утепляют атмосферный воздух. Так, среднегодовая температура воздуха в пос. Синегорье составляет 8,3 °С, что почти на 1,5 °С выше, чем в пос. Ягодное, находящемся в сходной географической обстановке. Соответственно, рост древесно-кустарниковой растительности в нижнем бьефе более активный, чем до создания ГЭС [1]. Надо отметить, что предполагаемое сокращение площади таликов в нижнем бьефе из-за уменьшения максимальных высот половодий и паводков [6] противоречит наблюдаемым фактам, так как уменьшение влияния паводков и половодий компенсируется в холодное время года повышением температуры и уровня воды в реке и в талике, возрастанием мощности потоков подземных вод, увеличением разгрузки подземных трещинных вод. Вместе с тем, влияние всех этих факторов на целостность сооружений не изучено.

Таким образом, создание ГЭС в долине р. Колыма привело к формированию нового типа ПТГЭС, носящие характер квазиартезианских. Этим они отличаются от ПТГЭС в золотоносных речных долинах. Геоэкологическая значимость возникающих новых гидрогеологических систем в горных районах криолитозоны неоднозначна и нуждается в более глубоком изучении, в том числе в длительном мониторинге.

Список литературы

1. Алфимов А.В., Берман Д.И. Влияние Колымской ГЭС на пойменные экосистемы Сеймчанского участка заповедника «Магаданский» // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2014. № 1. С. 25-33.
2. Беспалый В.Г. Климатические ритмы и их отражение в рельефе и осадках. М.: Наука, 1978. 132 с.

3. Ваксова Б.В. Энергозона Дальнего Востока. М.: Гидропроект, 2018. 21 с. Электронный ресурс: toss.ru>rushydro-dvftimeline-potencialy. Дата обращения 23.08. 2023 г.
4. Глотов В.Е., Глотова Л.П. Геоэкологические последствия сооружения и эксплуатации водохранилища Колымской ГЭС / Научные основы экологического мониторинга водохранилищ: мат-лы Всеросс. научно-практ. конф. Хабаровск, 2005. С. 54-58.
5. Глотов В.Е., Глотова Л.П., Ушаков М.В. Ресурсы подземных вод в долине р. Колыма и их изменения при эксплуатации Колымской ГЭС // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2014. № 1. С. 20-27.
6. Михайлов В.М. Влияние Колымской ГЭС на теплообмен реки с пойменным таликом // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2014. № 1. С. 42-45.
7. Обновление схемы территориального планирования Магаданской области (с изменениями 2021 г.). Колл. авторов. Новосибирск: СибЗНИИЭП, 2021. Электронный ресурс: architect.49gov.ru/activities/town/territorial_planning. Обращение 02.08. 2023 г.
8. Ресурсы поверхностных вод. Т. 19. Северо-Восток / ред. Т.С. Шмидт. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 282 с.
9. Смирнов В.Н. Верхояно-Чукотская область новейшего горообразования: зональность и основные этапы формирования // Геология и геофизика. 2012. № 5. Т. 53. С. 610-620.
10. Фотиев С.М. Криогенный метаморфизм пород и подземных вод (условия и результаты). Новосибирск: ГЕО, 2009. 277 с.
11. Ханчук А.И., Голозубов В.В., Бялбжецкий С.Г. и др. Кратоны и орогенные пояса Востока России // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока Азии в 2-х кн. /под ред. А.И. Ханчука. Кн. 1. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 93-206.
12. Чекалдин Ю.Н. Влияние гидрологических условий Усть-Среднеканского водохранилища на запасы водных биоресурсов реки Колыма // Вопросы рыболовства. 2018. Т. 19. № 1. С. 71-81.
13. Шило Н.А. Четвертичные отложения Яно-Колыского золотоносного пояса, условия и этапы их формирования. Магадан: ВНИИ-1. 1961. С. 196

**NATURAL-TECHNOGENIC SYSTEMS ASSOCIATED WITH HYDROELECTRIC
POWER STATIONS
IN THE VALLEY OF THE KOLYMA RIVER**

Glotov V.E.

geoecol@neisri.ru

*North-Eastern Interdisciplinary Research Institute nam. N.A. Shilo Far Eastern Branche of the
Russian Academy of Sciences, Russia, Magadan*

Abstract. The Kolyma River drains a predominantly mountainous country with continuous permafrost. Under the river bed there is a through water-bearing talik, fed by underground waters of the taliks of the tributary valleys and the waters of the seasonally thawed layer. Groundwater is discharged into the river. On the example of the reservoir of the Kolyma hydroelectric power station (HPS), it is shown that after its construction, a natural-technogenic hydrogeological system arises – a quasi-artesian structure (KAS). In the basin of the reservoir, natural foci of discharge, transforming into foci of absorption, make the reservoir a feeding area for groundwater of the CAS. Unloading areas appear in the downstream. The construction of the Ust-Srednekanskaya HPS reservoir will increase the scale of the ongoing changes. Their environmental consequences can be both negative: a reduction in the floodplain area – oases of life in the permafrost zone, a decrease in fish resources, etc., and positive ones – an increase in fresh water resources in the cold season, improvement of conditions for plant growth in the downstream and etc.

Keywords: Reservoir, downstream, winter low water, water resources, geoecological consequences.

**СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ДОЛИНАХ ГОРНЫХ РЕК
ВЕРХНЕЙ КОЛЫМЫ**

Глотов В.Е., Глотова Л.П.

geoecol@neisri.ru; glotova@neisri.ru

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. акад. Н.А. Шило
Дальневосточного отделения РАН, Россия, г. Магадан

Аннотация. Проанализированы и охарактеризованы стадии становления и развития природно-техногенных гидрогеологических систем (ПТГГС), возникающих в наложенных потоках подземных вод в долинах горных рек бассейна Верхней Колымы при отработке месторождений россыпного золота. Показано, что стадийность развития этих систем прямо связана с уровнем технического обеспечения горных работ, позволяющих обрабатывать всё более бедные на золото гравийно-галечные отложения. Это приводит к расширению существующих и появлению новых таликов, активизации в них водообмена, преобразованию гидрокарбонатных вод в сульфатные, обогащению ионами тяжелых металлов, росту общей минерализации. При прекращении горных работ сложившаяся ПТГГС переходит в посттехногенную стадию развития. Особенности этой стадии определяются соответствием проведенных техногенных воздействий природным процессам формирования и распространения подземных вод.

Ключевые слова: Геоэкология, россыпи золота, многолетняя мерзлота, природные воды, техногенные изменения.

Верхняя Колыма, вошедшая в художественную литературу и народный фольклор как «Колыма», является горной страной со сплошным развитием криолитозоны, дренируемой системой рек водосбора верхнего течения р. Колыма. Площадь ее по замыкающему створу «устье р. Буюнда» около 130 тыс. км². Здесь 95 лет назад были открыты крупные месторождения россыпного золота, с отработки которых началось промышленное освоение географически и геологически не изученного региона России с малой численностью населения (примерно 1 чел. на 1000 км²).

Разведка и добыча россыпного золота связаны с изменениями гидрологических параметров водотоков, мезорельефа долин, с нарушениями естественных ландшафтных обстановок, условий залегания и состава рыхлых отложений речного ложа. В результате меняются гидрогеологические и инженерно-геологические условия, возникает природно-техническая система, определение которой было дано А.П. Белоусовой, И.К. Гавич, А.Б. Лисенковым и Е.П. Поповым: *Природно-техническая система (ПТС) – это целостная упорядоченная в пространственно-временном отношении совокупность взаимодействующих компонентов, включающая орудия труда, продукты и средства труда, естественные и искусственно измененные природные тела, а также естественные и искусственные поля [1].*

Разновидностью ПТС является природно-техногенная гидрогеологическая система (ПТГГС), к которой Матусевич В.М. и Ковяткина Л.А. [8] относят *«фрагмент подземной гидросферы, затронутой техногенезом, вызывающим чуждые природной обстановке процессы, искажающие естественные поля параметров – гидродинамических, гидрогеохимических, геотермических и других»*. Из этой формулировки следует, что специфика любой ПТГГС обусловлена, прежде всего, природными (естественными) факторами формирования гидрогеологической обстановки, важнейшими из которых являются орографическая и климат, геологические, геокриологические и структурно-гидрогеологические особенности.

Рельеф Верхней Колымы сформировался в обстановке резко дифференцированных геотектонических движений [9], продолжающихся и в настоящее время. В результате

возникли горные хребты и гряды, обрамляющие характеризуемую территорию и разделяющие ее на два нагорья – Верхне-Колымское и Среднеканское.

Реки от 1-го до 8-го порядков (по Б. Хортону), составляющие водосбор Верхней Колымы, наследуют тектонические разломы [12]. Питание их преимущественно снежно-дождевое, доля подземных вод не более 4–5% в реках 1–5 порядков, в реках более высоких порядков – до 26% [2]. Поэтому основной объем речного и подземного стока в моря осуществляется в теплый период года. В холодный, когда среднесуточная температура воздуха опускается ниже 0 °С, большая часть малых и средних водотоков в октябре-ноябре пересыхает или перемерзает. Сток в реках с водосборами больше 10 тыс. км² к концу холодного периода (апрель) в 100 и более раз меньше среднегодового.

Климат резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха от минус 11,5 до минус 8,4 °С. Длительность холодного периода до 7 месяцев, среднегодовое количество осадков от 257 мм (пос. Аркагала) до 453 мм (пос. Оротукан). Такие условия благоприятны для сохранения многолетнемерзлых пород. Однако в верхнеплейстоцен-голоценовом времени были периоды холоднее современных (криохроны) и периоды потепления (термохроны) [11]. В криохроны возрастала мощность криолитозоны и степень ее сплошности, в термохроны – сокращались и то, и другое. Наибольшей глубины многолетнее промерзание достигло в последний криохрон, когда среднегодовая температура была в центральных районах Северо-Востока России на 10–15°С ниже современной. Колебания мощности криолитозоны в породах с внутрипластовой и межпластовой трещиноватостью, в том числе в зоне региональной трещиноватости, привели к улучшению гидродинамических параметров. Эта зона с криогенно улучшенными показателями известна как зона криогенной трещиноватости. В массивных породах многовековые колебания температуры с амплитудой в несколько градусов на модификацию водопропускных свойств не повлияли [4].

Происходившие и происходящие геологические и геокриологические процессы отразились на формировании в бассейне Верхней Колымы 4-х видов гидрогеологических структур, впервые описанных в монографии «Гидрогеология СССР» [2]: гидрогеологические массивы, адмассивы, артезианские бассейны и наложенные потоки подземных вод. Доказано, что сплошная криолитозона затрудняет водообмен во всех гидрогеологических структурах. Активный водообмен сохраняется только в наложенных потоках.

Гидрогеологические массивы с локально-трещинными и жильно-трещинными подмерзлотными водами связаны с интрузиями и вулканогенными покровами.

Адмассивы с локально-трещинными, пластово- и карстово-трещинными подмерзлотными водами развиты в терригенно-карбонатных и карбонатных блоках палеозойского возраста. Другая разновидность адмассивов отличается подмерзлотными водами в зонах криогенной трещиноватости, пластово- и локально-трещинными в терригенных толщах пермского, триасового и юрского возраста.

Артезианские бассейны с порово- и трещинно-пластовыми водами и генетически близкие к ним адартезианские бассейны характеризуются осадочными чехлами от мелового до четвертичного возраста.

Наложённые потоки подземных вод гидравлически тесно связаны с реками. В составе их выделяют: обводненный сезонно-талый слой (СТС) на склонах долин и в их днищах; преимущественно современные аллювиальные гравийно-галечниковые толщи в надмерзлотных, обычно подрусловых, таликах. Мощность аллювиальных отложений 4–5 м, в отдельных случаях до 20 м, они подстилаются или гравийно-галечно-валунистыми с глинистым (суглинистым) заполнителем моренными донными образованиями мощностью до 8–10 м и/или элювиальным субстратом щебенчато-дресвяными с глинистым цементом мощностью до 4–5 м. В талом состоянии в сквозных таликах элювиальные и донно-моренные отложения являются относительным водупором, перекрывающим гипергенно-трещиноватые терригенные мезозойские, терригенно-вулканогенные и магматические мезо-кайнозойские и палеозойские породы.

Наложенные потоки являются основными объектами техногенного воздействия при добыче россыпного золота. Анализируя историю освоения золотоносных россыпей на Северо-Востоке России [6], можно выделить два типа этого воздействия – очаговое и районное. При очаговом добывают золотоносные рыхлые крупнообломочные отложения («пески») на относительно малом участке речной долины (площадью не более 2 км²) и перемыкают их для извлечения рассеянных частиц золота. Данный тип техногенеза был широко распространён на реках Верхней Колымы в 30-40-х гг. прошлого века. Основная причина столь продолжительного сохранения очагов золотодобычи – наличие участков с содержанием золота в 6 и более г/м³ в аллювиальных гравийно-галечниковых отложениях. Например, в нижнем течении р. Журба (приток 3-го порядка) это содержание было до 96 г/м³, по долине р. Омчак – более 20 г/м³, в долине р. Чай-Урья (бассейн р. Берелех) – более 100 г/м³ (до 110 г/м³) и т.д. Очаговый этап основывался на ручном труде, в состав орудий которого входили кирка, совковая лопата, тачка, промывочный лоток. Для оттаивания льдистых галечников пользовались «пожоги», т.е. разводили гигантские костры. Для добычи 1 м³ галечников расходовалось до 6 м³ дров. В начале 1934 г. стали применять паровую оттайку с получением пара в бойлерах. Примерно в те же годы мерзлые породы стали разрыхлять взрывами. В 1940-х годах начали использовать бульдозеры и экскаваторы.

Техногенез выразился в массовом сведении лесов на горных склонах и в речных долинах. В последних образовывались котлованы глубиной до 10 м и насыпные холмы отработанных галечников. Формирование ПТГГС на начальной стадии проявилось в умеренном дренировании горных склонов, понижении уровня грунтовых вод в долинах в теплое время года. Большую роль в водном балансе приобрели испарение с поверхности искусственных водоемов и возникновение техногенных водоносных зон, сложенных промытыми галечниками. С началом холодного периода массово проявлялись сезонные наледи в октябре-ноябре у подножия горных склонов и на горных полигонах. Это способствовало сокращению речного и подземного стока, негативно отражавшегося на уровне водоснабжения возникших поселков и предприятий. Об изменении химического состава воды сведений нет.

Если на начальной стадии россыпь признавалась полностью отработанной, ПТГГС переходила в посттехногенную стадию, по сути дела, на уровень естественного функционирования. Подобные участки были выявлены нами на отдельных притоках р. Омчак – они отмечались более обильной кустарниковой растительностью на месте бывших россыпей.

Чаще всего из-за понижения порога минимального содержания золота в россыпи, совершенствования орудий и средств труда (см. определение ПТГГС) возрастала глубина проведения горных работ, уменьшались кондиции по содержанию золота в россыпях. Последнее позволило уже в пятидесятых годах применять массовые взрывы пород, экскаваторы, драги, бульдозеры, площадную оттайку россыпей (работы ВНИИ-1) и т.д. Все это привело к исчезновению перемычек между локальными участками горных работ и преобразованию очаговых ПТГГС в районную, охватывающую всю водосборную площадь золотоносной реки. К числу таких систем относятся районные наложенные потоки по долинам рек 5- 6-го порядков: Берелех, Ат-Урях, Оротукан, Дебин, Тенька и др. На основе данных по этим рекам можно считать, что формируемые здесь ПТГГС вступают в стадию полного развития, т.е. техногенез отражается по всей мощности наложенного потока, охватывая не только рыхлые четвертичные отложения, но и залегающие под ними трещиноватые магматические и осадочные образования. По уровню воздействия на процессы формирования подземных вод мы выделяем подстадии незавершённого и завершённого полного развития. Эту стадийность ПТГГС мы покажем на примере долин притоков р. Ат-Урях рр. Малый и Большой Ат-Урях. Очаговый этап развития начался в 1934 г., после выявления богатых россыпей золота в 1932–33 гг. Через 3 года здесь уже существовали поселки: Пролетарский у места слияния Большого и Малого Ат-Урях («Стрелка»), Одинокий и Аврора в долине р. Большой Ат-Урях. В долине р. Малый Ат-Урях возникли прииски им. М. Горького в 10 км и Верхний Ат-Урях в 18 км выше устья реки. В теплое время года для водоснабжения

упомянутых поселков использовали воду из колодцев на берегу реки, в холодное время они осушались и приходилось завозить воду из колодцев на «Стрелке». По данным шурфовочных работ установлено, что в районе поселков В. Ат-Урях, им. М. Горького, Одинокий и Аврора функционировали надмерзлотные талики, но к декабрю они осушались. Через 10 лет после начала отработки россыпей (в 1944 г.) гидрогеолог «Дальстроя» П.А. Сопин установил постоянное существование водоносного надмерзлотного талика под руслом р. Малый Ат-Урях от «Стрелки» до пос. им. М. Горького, а 4 года спустя гидрогеологи Т.И. Захарченко и А.Т. Калинин выявили наличие надмерзлотного талика и у пос. В. Ат-Урях. По аналогичной схеме развивалась ПТГГС в долине р. Большой Ат-Урях. Вероятно, слияние отдельных очагов и разрушение мерзлотных перемычек привели к формированию районной ПТГГС. В последующие 1960–70-е гг. сплошная отработка россыпей по рекам 4-5-го порядков и их притокам 1–3-го порядка привела к расширению надмерзлотного талика и увеличению его мощности. К концу 1970-х гг. у пос. им. М. Горького геофизическими и буровыми работами были выявлены сквозные талики, которые к началу 2021-го г. протянулись до верховьев рек Большой и Малый Ат-Урях. Талики ускоренно развиваются по зонам гидротермальной минерализации, к которым приурочены долины. Вода этих зон по составу гидрокарбонатно-сульфатная магниевая-кальциевая, минерализация 0,64 г/дм³. Можно считать закономерным, что повсеместно воды зоны криогенной трещиноватости, наследующие оттаивающую зону гидротермальной минерализации, являются сульфатными с содержанием Fe²⁺ и Fe³⁺ более 0,3 мг/дм³. По этой причине ПТГГС на стадии районного развития сопровождается формированием сульфатных вод, иногда с минерализацией 2-3 г/дм³. В слое сезонного промерзания криогенный метаморфизм этих вод может привести к сезонному образованию криопэггов (отрицательно температурных высокоминерализованных вод). Разгрузка сульфатных вод в реки приводит к изменению гидрохимического состава речных вод, преобразованию их состава от гидрокарбонатного в сульфатный [7].

На подстадии незавершенного развития районной стадии ПТГГС возникает большая гидродинамическая и гидрогеохимическая неоднородность, связанная с оттаиванием блоков мерзлых пород. На малом участке, на расстояниях не больше 50 м, на одних глубинах параметры водопроницаемости могут отличаться в десятки раз, а химический состав воды меняется от сульфатного до карбонатного.

После прекращения горных работ и проведения рекультивации ПТГГС вступит в стадию *посттехногенного развития*, т.е. гидрогеологическая система продолжит развитие без постоянного воздействия техногенных факторов. Отметим, что, если техногенные факторы не тормозили природные процессы развития, а усиливали их, то в ПТГГС не произойдет возрождения природной обстановки. Например, современное потепление климата приводит к увеличению водности и температуры речной воды [10]. Это вызывает естественный рост сквозных и надмерзлотных таликов за счет оттаивания боковых границ и вытаивания «островов» мерзлых пород в пределах посттехногенного наложенного потока.

Если техногенные процессы были антагонистами в системе «природное тело – техногенез», то прекращение антропогенной деятельности приведет к восстановлению ПТГГС до уровня естественного состояния. Эти особенности посттехногенного развития имеют экологическую значимость. Так, в ПТГГС в пределах участка долины р. Дебин, отработка россыпей способствовала расширению надмерзлотного и сквозного талика. В этом талике в 2,5 км, выше пос. Ягодное в 1980-х гг. было разведано месторождение пресных подземных вод, которые характеризовались минерализацией 200 мг/дм³, гидрокарбонатно-сульфатным кальциево-натриевым составом при содержании общего железа 0,08 мг/дм³ (норма 0,03). В начале 1990-х годов отработка россыпей прекратилась. Считалось, что на посттехногенном этапе расширение таликов и изменение состава воды не будет. Однако через 40 лет сотрудники АО «РосГео» взяли пробу воды из водозаборной скважины и анализ показал минерализацию в 338 мг/дм³ при сохранении общего состава, содержание железа не изменилось, но возросло содержание свинца в 2 раза, мышьяка в 4 раза, алюминия в 11. Это может быть связано с оттаиванием зоны гидротермальной минерализации после прекращения добычи золота.

Подобные примеры требуют особого внимания как геологов и гидрогеологов, так и органов госинспекции. В любом случае ПГС развивается, продолжая вовлекать в этот процесс новые геологические объекты.

Таким образом в долинах горных рек Верхней Колымы многолетняя добыча россыпного золота вызывает формирование природно-техногенных гидрогеологических структур в начальный период очагового типа, затем переходящего в районный. В каждом типе выделяются стадии начального и полного развития системы. В полной стадии выделяем подстадии незавершенного и завершенного развития. Прекращение горных работ вызывает посттехногенную стадию. Развитие ПТГС в эту стадию определяется соответствием техногенеза природным процессам развития гидрогеологической структуры.

Список литературы

1. Белоусова А.П., Гавич И.К., Лисенков А.Б., Попов Е.П. Экологическая гидрогеология. М.: ИКЦ Академкнига, 2006. 397 с.
2. Гидрогеология СССР. Т.26. Северо-Восток СССР. М.: Недра, 1972. 297 с.
3. Глотов В.Е. Районирование Северо-Востока России по степени участия подземных вод в формировании общего речного стока / Факторы формирования общего стока малых горных рек в Субарктике (по материалам Колымской воднобалансовой станции). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2002. С. 182-201.
4. Глотов В.Е. Формирование подземных вод в позднечетвертичное время на Северо-Востоке России // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2020. № 2. С. 22-33.
5. Глотов В.Е., Глотова Л.П. Ресурсы пресных природных вод Магаданской области: библиограф. справ. по состоянию на 01.01.2004 г. Магадан: Изд-во «Кордис», 2004. 181 с.
6. Глотов В.Е., Прусс Ю.В. Золото Северо-Востока России / Золото России / гл. ред. В.В. Рудаков. М.: Экос, 2002.
7. Глотова Л.П. Современные изменения качества природных вод в бассейнах горных рек Верхней Колымы / Факторы формирования общего стока малых горных рек в Субарктике (по материалам Колымской воднобалансовой станции). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2002. С. 59-81.
8. Матусевич В.М., Ковяткина Л.А. Концепция стадийного развития природно-техногенных гидрогеологических систем Западно-Сибирского мегабассейна // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. URL:<https://science-educacion.ru/ru/article/view?id=19478> (дата обращения 30.08.2023 г.)
9. Смирнов В.И. Верхояно-Чукотская область новейшего горообразования: зональность и основные этапы формирования // Геология и геофизика. 2012. Т.53. № 5. С. 610–620.
10. Ушаков М.В., Ухов Н.В. Современные изменения термического режима горных рек криолитозоны (на примере Верхней Колымы) // Метеорология и Гидрология. 2020. №12. С.70-76.
11. Фотиев С.М. Подземные воды криогенной области России (классификация) // Криосфера Земли. 2013. Т. 17. № 2. С. 41-59.
12. Шило Н.А. Четвертичные отложения Яно-Колымского золотоносного пояса, условия и этапы их формирования. Магадан: ВНИИ-1, 1961.136 с.

**STAGES OF FORMATION OF NATURAL-TECHNOGENIC
HYDROGEOLOGICAL SYSTEMS IN THE VALLEYS OF THE MOUNTAIN RIVERS OF
THE UPPER KOLYMA**

Glotov V.E., Glotova L.P.;

geoecol@neisri.ru; glotova@neisri.ru

*North-Eastern Interdisciplinary Research Institute nam. N.A. Shilo Far Eastern Branche of
the Russian Academy of Sciences, Russia, Magadan*

Abstract. The stages of the formation and development of natural-technogenic hydrogeological systems (NTHGS) arising in superimposed groundwater flows in the mountain river valleys of the Upper Kolyma basin during the development of alluvial gold deposits are analyzed and characterized. It is shown that the staging of the development of these systems is directly related to the level of technical support of mining operations, which make it possible to mine gravel-pebble deposits that are increasingly poor in gold. This leads to the expansion of existing and the emergence of new taliks, the activation of water exchange in them, the transformation of hydrocarbonate waters into sulfate ones, enrichment with heavy metal ions, and an increase in total mineralization. With the termination of mining operations, the existing PTGGS passes into the post-technogenic stage of development. The features of this stage are determined by the correspondence of the technogenic impacts carried out to the natural processes of formation and distribution of groundwater.

Key words: Geoecology, gold placers, permafrost, natural waters, technogenic changes.

УДК 55:504

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
МЕДИ НА УРАЛЕ**

Гуман О.М.¹, Антонова И.А.¹, Гончар Н.В.²

Guman2007@mail.ru, dolinina_ira@mail.ru, gonchar_nataliya@rcc-group.ru

¹ООО «Уралгеопроект», Екатеринбург, Россия

²РМК, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Медноколчеданные месторождения на Урале играют ведущую роль при добыче меди, вместе с тем на регрессивном этапе их существования возникают процессы, формирующие техногенный рельеф, техногенные массивы и техногенные воды, что в совокупности приводит к экологическим последствиям критического характера, требующих больших средств для реабилитации территорий и времени восстановления как технобиотопов, так и биоценозов.

Ключевые слова: медноколчеданные месторождения, техногенные массивы, рельеф, воды, история и этапы разработки месторождений.

Освоение месторождений твердых полезных ископаемых на Урале продолжается более трехсот лет. Этапность разработки меняется, особенно для крупных месторождений: первоначально разработка велась карьерами, затем подземными горными выработками, далее с изменением технологии добычи, например, выщелачиванием, в последние годы практический интерес представляют отвалы, особенно забалансовых руд, – как источники сырья.

Доля колчеданных руд в общем балансе медных руд Урала составляет около 85%, для территории бывшего Советского Союза эта величина приближается к 20%, а для мира – не превышает 6%. По оценкам [5] на Урале сосредоточено более 20% от общего количества колчеданных руд, накопленных за всю геологическую историю Земли. На Урале известны около полутора тысяч разномасштабных проявлений колчеданных руд, из которых почти 120 являются месторождениями. Из общего числа месторождений доля крупных составляет около 10%, средних – 14–15%, остальные объекты являются мелкими. В крупных месторождениях

заключено не менее 70 % запасов колчеданных руд, и они обеспечивают примерно такой же объем их добычи. Распределение колчеданных месторождений Урала по рудноформационным типам и возрастам приведено на рисунке 1.

Поведение халькофильных элементов в процессе разработки медноколчеданных месторождений было рассмотрено Э. Ф. Емлиным [3, 4], который показал, что процессы техногенеза протекают в рамках природно-технических систем в два последовательных этапа: прогрессивный (стадия разработки месторождений) и регрессивный, на каждом из них происходят разнообразные процессы и миграция элементов. К сожалению часть месторождений в связи с перестройкой были затоплены, балансовые руды не списаны, рекультивационные работы не выполнены, что привело к экологическим последствиям и формированию территорий накопленного экологического вреда. Примером таких территорий являются Карабашский городской округ, Дегтярское, Левихинское, Осеннее, Бурибаевское, Блявинское месторождения, Яман-Косы [1].

Рассмотрим экологические последствия искусственных эколого-геологических систем включая техногенный рельеф, техногенные массивы, техногенные воды [6].

История формирования техногенного рельефа на примере Дегтярского рудного поля. Дегтярское рудное поле расположено на территории Свердловской области, практически в центре городской застройки г. Дегтярска и приурочено к площади шахтного поля отработанного и затопленного Дегтярского медноколчеданного месторождения [2]. Территория Дегтярского рудного поля (рельеф, поверхностная и подземная гидросферы, леса) находится под сильным техногенным воздействием горных работ по добыче полезных ископаемых. Дегтярское медно-колчеданное месторождение открыто в 1888 г. Годом пуска в эксплуатацию принято считать 1914 г. В 1906–1908 гг. начались буровые разведочные работы на медь в южной, а в 1914 году и в северной частях Дегтярского месторождения. Было установлено наличие медно-колчеданных руд на глубинах до 250 метров. Параллельно с разведкой в 1914 году была начата добыча медных руд подземным способом из нескольких шахт, которая велась до 1918 года. С 1918 по 1926 гг. месторождение находилось на консервации. С 1930 г. на месторождении были начаты в больших объёмах геологоразведочные работы. Практически одновременно были введены в эксплуатацию две крупных шахты: – Капитальная-2 в 1939 г., Капитальная-1 в 1940. До 1952 г. горные работы на месторождении проводились на верхних горизонтах 70-190 м и развивались, в основном, по площади. С 1952 г. шло интенсивное развитие горных работ на глубину. В период 1952-62 гг. горные работы велась на горизонтах 250-370 м, в 1962-72 гг. на горизонтах 430-490 м. К 1972 г. северная часть месторождения, входящая в шахтное поле шахты «Капитальная-1», была отработана. С 1973 г. по 1994 г. горные работ проводились в пределах шахтного поля шахты «Капитальная-2» преимущественно на горизонтах 550, 610 м. Помимо добычи «сухой» руды в период 1970-1972 гг. Дегтярский рудник проводил опытные работы по бактериально-химическому выщелачиванию меди из «потерянной» при эксплуатации руды и участков некондиционных руд. В последние годы месторождение обрабатывалось двумя вертикальными шахтными стволами круглого сечения (стволы шахт «Капитальная 1, 2»), заложенными в породах лежачего бока на расстоянии 260 м и 330 м от выхода рудного тела на поверхность и пройденными по центру месторождения для выдачи руды, подъема и спуска людей, а также материалов. Глубина ствола шахты 1 составляла 468,7 м, шахты 2 – 612 м. На южном фланге месторождения имеется вентиляционный ствол шахты «Южная» глубиной 250 м и в центре – ствол шахты «Средняя», для спуска материалов и вентиляции. Между стволами шахт «Средняя» и «Капитальная – 1» с горизонта 430 м и пройден ствол шахты «Слепая» глубиной 136,3 м. Через каждые 60 м по глубине рудное тело вскрывалось квершлагами, переходящими в полевые штреки, из которых через каждые 150-200 м были пройдены рудные штреки. На поверхности земли размеры шахтного поля контролируются контуром зоны сдвижения горных пород, которая вытянута в меридиональном направлении, имеет длину 4,6 км при ширине в центральной части 1 км. В пределах зоны сдвижения вдоль рудного тела в рельефе прослеживались 12 зон обрушения, глубиной от 3 до 18 м.

На поверхности земли шахтное поле представлено преимущественно техногенными ландшафтами: территориями рудных складов, терриконами, отвалами, зонами обрушений, сухими и затопленными карьерами, полуразрушенными производственными корпусами шахт.

Значительную часть площади в пределах шахтного поля занимают участки, сложенные техногенными грунтами. Это пустые породы и некондиционные руды, поднятые из недр и слагающие отвалы и терриконы. Кроме того, данными грунтами засыпаются провалы в многочисленных зонах обрушения, производится планировка местности, отсыпка дорог и дамб. Породы аналогичного состава слагают борта и дно карьеров и провалов. Около шахт Капитальная-1 и Капитальная-2 образованы крупные терриконы, которые сложены породами различного гранулометрического состава (от пылевой и песчаной, до щебнистой и глыбовой фракций), содержащими сульфидную минерализацию. Терриконы возвышаются над поверхностью земли на 50-60 м и имеют уклон откосов 30–45°. В пределах шахтного поля расположены два крупных карьера – карьер глин и карьер на участке шахты Колчеданной.

Возраст (уровень)	Тип			
	Кипрский (серно-медно-колчеданная кобальтоносная рудная формация)	Уральский (медно-цинково-колчеданная рудная формация)	Рудноалтайский (куроко) (медно-цинково-колчеданная свинецсодержащая рудная формация)	Филизчайский (свинцово-цинковоколчеданная рудная формация)
C ₁			Каракум, Кналыкколь, Килемжайган I, Баксайс и др.	
D ₂ (карамалы-ташский)		Сафьяновское, Касаргинское, Дегтярское, Карабашская, Верхнеуральская группы, Учалинское, НовоУчалинское, Сибайское, Подольское, Гайское, Лиманное, Весенне-Аралчинское, Летнее, Осеннее и др.	Александринское, Джусинское, Барсучий Лог, Ащевутакское, Исиргужинское, Бабарыкинское, Сабановское и др.	Амурское
S ₂ -D ₁ (баймак-бурибаевский)		Юбилейное, Бурибаевское, Зюзельское, Калатинская группа	Баймакская, Красноборско-Горельская группы, Мелентьевское	
O ₃ -S ₁ (шемурско-медногорский)		Шемурское, Ново-Шемурское, Тарньерское, Красноуральская, Левихинско-Карпушинская группы, им. III Интернационала, Блявинское, Комсомольское, Яман-Касы и др.	Валенторское, Галкинское, Северо-Калугинское, Павдинская группа	
O ₁₋₂	Ишкининское, Ивановское, Дергамышское, Пышминско-Ключевское, Арамильское, Медногорское, Колочинское и др.			Нижне-Талотинское

Рис. 1. Распределение колчеданных месторождений Урала по рудноформационным типам и возрастам [5]

С октября 1998 г., через 34 месяца после прекращения водоотлива, началось затопление карьера и провала шах. Колчеданной кислыми шахтными водами с pH 2-3, с высокой

концентрацией меди, цинка, железа, марганца, сульфатов. В результате под водой оказался сам карьер и прилегающая к нему территория общей площадью 10-15 га. При выходе воды на отметки поверхности земли, произошел ее перелив с последующей разгрузкой в русло р. Исток. В настоящее время западная граница зоны подтопления отсыпана дамбой с оборудованным сливом шахтных вод из карьера шахты Колчеданной. Ниже слива происходит растекание шахтных вод по рельефу и движение их в сторону русла реки Исток. В настоящее время для предотвращения разливов шахтных вод из реки Исток в паводковый период построена специальная дамба, являющаяся продолжением ул. Тракторной. Непосредственно на застроенной территории г. Дегтярск подтопление шахтными водами не наблюдается, так как город расположен на возвышенной местности с отметками, значительно превышающими уровень шахтных вод, установившийся после затопления подземных горных выработок.

Непосредственно на территории Дегтярского рудного поля на западном склоне г. Лабаз до конца 80-х годов для производства закладочного материала в шахты ДРУ разрабатывался глиняный карьер протяженностью до 1000 м при ширине 95–185 м и глубиной 7–10 м. Кроме того, вблизи рудного поля открытым способом разрабатывались мелкие месторождения кирпичных глин. В пределах участка также обрабатывались запасы «железной шляпы» Дегтярского месторождения. Карьер глин расположен в Центральной части Дегтярского месторождения медноколчеданных руд в границах города Дегтярска. На месте карьера ранее находилась шахта «Большевик», участок относится к зоне с затухающими процессами сдвижения горных масс, которые привели к образованию и развитию оползневых процессов по склону горы Лабаз, усиливающимся за счет талых и ливневых стоков.

В результате отработки «железной шляпы» Дегтярского медноколчеданного месторождения на западном склоне г. Лабаз сформировался карьер глин длиной 1500 м, шириной до 240 м, глубиной до 47 м. Склоны карьера на большинстве участков крутые, близки к вертикальным. В карьерной выемке находится несколько внутренних отвалов, заметны несанкционированные навалы строительных и промышленных отходов. Дно карьера преимущественно сухое, кислая вода (рН до 2–3) собирается лишь в самой низкой части карьера в его южной части.

После прекращения отработки Дегтярского медноколчеданного месторождения и прекращения в 1995 году действия шахтного водоотлива, затопления подземных горных выработок, исчезновения на территории Дегтярского рудного поля подземного водораздела между бассейнами рек Вязовки и Ельчевки с образованием межбассейнового перетока и начала излива в 1998 году из провала карьера шахты Колчеданной рудничных вод.

После 1995 года станция нейтрализации работала нерегулярно и только с 1999 года приступила к постоянной работе в целях защиты Волчихинского водохранилища – основного источника питьевого водоснабжения города Екатеринбурга.

Формирование техногенных массивов рассмотрим на примере месторождения Яман-Косы. На месторождении сформированы отвалы вмещающих пород и отвалы бедных пиритных руд. Из отвала вмещающих пород тяжёлые металлы проявляют тенденцию миграции из материала отвала и накоплению в его нижней части. Изучение распределения тяжёлых металлов из слабо проявленных конусов выноса мелкозёма (табл.1) показывает наличие содержащихся в породах отвала тяжёлых металлов, характерных для медноцинкового оруденения: меди, цинка, свинца, мышьяка и серебра. В мелкозёме особенно высоко содержание серебра, составляющее 17,5 мг/кг.

В нагорной канаве вскрыт слой погребённого под отвалом почвенного покрова. Согласно результатам анализа (табл.1) в почвах за период существования отвала произошло некоторое накопление главных рудных металлов – меди (900 мг/кг – 9,0 ПДК) и цинка (1500 мг/кг – 300 ПДК), содержания остальных химических элементов не превышают предельно-допустимых концентраций.

Наиболее активно современные процессы протекают в пределах специального отвала, в котором размещались бедные сульфидные, преимущественно пиритные, руды. Разрушение глыб сульфидных руд на начальной стадии – механическое: вследствие перепада температур

они распадаются на более мелкие обломки, вплоть до мелкозёма, по которым на испарительном барьере формируются корочки и налёты сульфатной минерализации. Аналогичные процессы приводят к формированию в летнее время сульфатной минерализации в краевых частях прудов-испарителей, а также при испарении отдельных крупных луж вблизи отвала. Сульфатные минералы, связанные с окислением сульфидных руд, образуют мелкозернистые корочки, в которых фиксируется ассоциация галотрихит + копианит + мелантерит [1]. Копианит ($\text{Fe}^{+2} \text{Fe}^{+3}_4 (\text{SO}_4)_6 (\text{OH})_4 20 \text{H}_2\text{O}$) образуется здесь, видимо, по мелантериту в условиях частичного окисления двухвалентного железа. Основными минералами сульфатов в краевых частях луж являются мелантерит и галотрихит.

Таблица 1. Средние содержания химических элементов в почвах и грунтах отвала месторождения Яман-Касы

Материал	Число проб	Средние содержания тяжелых металлов, мг/кг								Значение Zc*
		Cu	Zn	Pb	As	Ag	Co	Cr	Ni	
Погребенный почвенный слой	1	900	1500	20	0	0,04	20	180	60	16,63
Мелкозем подножья отвала	2	450	1500	535	150	17,5	10	3,5	7,5	769,7
Почвы рекультивационного слоя (поверхность отвала)	3	113,3	283,3	26,6	0	0,1	10,6	150	53,3	4,8
Почвы рекультивационного слоя (откосы отвала)	2	5300	1200	30	25	0,5	17,5	15	17,5	96,05
Мелкозем сульфидных руд из отвала бедных руд	1	1000	2000	70	90	3,0	7	15	5	204,8
Донные отложения (пруд-испаритель)	1	3000	5000	40	100	1,5	10	70	15	205,6
Сульфатная минерализация	3	7000	10000	206,6	60	12	83,3	3	15	594,3
Почвы вне зоны техногенного воздействия	3	106,6	170	19,3	0	0,03	26	167	67	

*Zc – коэффициент суммарного химического загрязнения. Рассчитан относительно фоновых почв.

Разрушающиеся до мелкозёма сульфидные руды специального отвала поверхностными водами перемещаются по рельефу в пруд-испаритель, образуя часть донных отложений, при испарении воды здесь также формируются белёсые корки и налёты сульфатов. Как в мелкозёме спецотвала, так и в донных отложениях выявлены высокие содержания тяжёлых металлов. Расчёт коэффициента суммарного химического загрязнения (Zc) выполнен относительно среднего значения содержаний тяжёлых металлов в пробах почв не охваченной техногенезом территории к северу от месторождения Яман-Касы. В целом к фоновым значениям в какой-то мере близки погребённые под отвалом почвы и почвы рекультивационного слоя отвала. Высокие значения Zc характерны для мелкозёма, донных отложений пруда испарителя и сульфатной минерализации (табл. 1).

В Уральском регионе в последние десятилетия были закрыты и затоплены десятки медноколчеданных рудников, представляющих наибольшую опасность по степени воздействия на окружающую среду. На многих из них продолжается формирование и излив на поверхность кислых шахтных вод, концентрации большинства компонентов в которых на несколько порядков превышают нормируемые величины, эти воды относятся к техногенным водам, изливы происходят на Дегтярском, Левихинском и других месторождениях.

На Левихинском медноколчеданном руднике (Свердловская область) после заполнения депрессионной воронки в 2007 году сформировался участок сосредоточенной разгрузки

подземных вод (техногенный водоем – провал в зоне обрушения и сдвижения). Концентрации многих показателей через 10 лет после завершения затопления выше, чем при отработке. Анализ закономерностей нестационарного характера гидрогеохимических процессов выполнен на основе данных детального мониторинга и расширенных определений показателей качества подземных вод. Основным источником поступления кислых вод с повышенной минерализацией является зона обрушения, в пределах которой в процессе водоотлива в течение нескольких десятков лет формировалась техногенная сернокислотная кора выветривания, обогащенная вторичными минералами. Продолжительность процесса формирования кислых подземных вод оценивается десятками лет [7].

Состав воды в шахтных водах Левихинского рудника после завершения затопления приведен в таблице 2.

Таблица 2. Некоторые элементы в шахтных водах Левихинского рудника [8]

Показатели	Шахта, глубина и дата опробования						
	Левиха- XIV	Левиха- XIV, 30 м	Левиха- XIV, 40 м	Левиха- XIV, 50 м	Левиха- XII	Северная, 40 м	Северная, 50 м
	26.02.2008	20.07.2013	20.07.2013	20.07.2013	26.02.2008	21.07.2013	21.07.2013
pH	4.10	3.90	4.02	4.01	5.10	3.10	4.44
Na ⁺	12.0	12.1	11.9	11.8	11.5	13.2	12.3
Mg ²⁺	22	31	31	31	28	27	32
Al ³⁺	2.90	11.36	11.27	11.15	3.97	0.09	0.11
Si	10.9	13.4	13.7	13.6	14.7	6.8	8.2
K ⁺	1.8	2	2	2	4.2	9	6
Ca ²⁺	70.8	88	88	86	42.2	156	167
Mn ²⁺	1.99	3.18	3.14	3.08	1.01	0.268	0.641
Fe	0.98	1.50	2.22	1.35	59.97	0.28	0.59

Содержание компонентов в шахтных стволах как в процессе затопления, так и после его завершения на 1–2 порядка ниже, чем фиксировались при работе рудника с водоотливом [8].

Таким образом, медноколчеданные месторождения на Урале не только самые богатые по руде, но и самые экологически опасные. При разработке формируется техногенный рельеф на территориях, превышающий по площади горные отводы. Процесс понижения рельефа при обрушении горных выработок сопровождается накоплением шахтных вод при отключении водоотлива, атмосферные осадки, попадающие в техногенные массивы, формируют кислые воды, меняют экологическую ситуацию на территориях распространения поверхностного стока, процессы самоочищения длительные – десятки и может быть сотни лет, что позволяет рассматривать эти последствия как критические для прилегающих территорий.

Список литературы

1. Гуман О.М., Колосничина О.А., Макаров А.Б., Антонова И.А. Геоэкологическая оценка природно-технологических систем на регрессивной стадии техногенеза (на примере месторождения Яман-Касы)/ ВЕСТНИК ОГУ №6 (155)/июнь`2013, Оренбург – С. 99–102 – Текст: непосредственный
2. Елохина С. Н., Киндлер А. А. Мониторинг состояния недр в период горнопромышленной постэксплуатации на Урале (Дегтярский участок) //Известия УГГУ. 2020. Вып. 1(57). С. 105-117- Текст: непосредственный
3. Емлин Э.Ф. Активно разрабатываемое колчеданное месторождение как геотехническая система // Известия вузов. Горный журнал. – 1984, № 9. С. 1–7 – Текст: непосредственный
4. Емлин Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений Урала. Свердловск: Издательство Уральского университета, 1991. 256 с. – Текст: непосредственный

5. Контарь Е. С. К 64 ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕДИ, ЦИНКА, СВИНЦА НА УРАЛЕ (геологические условия размещения, история формирования, перспективы): научная монография / Е. С. Контарь; Департамент по недропользованию по Уральскому федеральному округу (Уралнедра). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 199 с. ISBN 978-5-8019-0303-3- Текст: непосредственный
6. Королёв В.А. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОКИБЕРНЕТИКА: Теория управления эколого-геологическими системами – М.: ООО Сам Полиграфист, 2020. – 440 с. – Текст: непосредственный
7. Рыбникова Л. С., Рыбников П. А. Закономерности формирования качества подземных вод на отработанных медноколчеданных рудниках Лёвихинского рудного поля (Средний Урал, Россия). Геохимия, 2019, Т.64, № 3, с. 282-299. – Текст: непосредственный
8. П.А.Рыбников. Проведение оценки современного гидрогеоэкологического состояния компонентов окружающей среды и разработки рекомендаций по минимизации негативного воздействия на гидросферу в районе расположения отработанного Левинхинского рудника. Государственный контракт № 01622000118200011820001 от 29.07.2020 г./ ИГД УрО РАН, Екатеринбург, 2021 – 273 с. – Текст: непосредственный

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF THE DEVELOPMENT OF COPPER DEPOSITS IN THE URALS

Guman O.M.¹, Antonova I.A.¹, Gonchar N.V.²
¹ООО «Uralgeoproekt», Yekaterinburg, Russia
Guman2007@mail.ru, dolinina_ira@mail.ru
²RMK, Yekaterinburg, Russia
gonchar_nataliya@rcc-group.ru

Abstract. Copper-crust deposits in the Urals play a leading role in the extraction of copper, at the same time, at the regressive stage of their existence, processes arise that form man-made relief, man-made massifs and man-made waters, which together leads to environmental consequences of a critical nature that require large funds for the rehabilitation of territories and the recovery time of both technobiotopes and biocenoses.

Keywords: Copper-crust deposits, man-made massifs, relief, waters, history and stages of field development.

УДК 911.2:504.06

БИОИНДИКАЦИЯ ПОТОКОВ ПОЛЛЮТАНТОВ В ТАЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМАХ

Знаменская Т.И., Давыдова Н.Д.
tiznam@mail.ru; davydova@irigs.irk.ru
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Аннотация. На основе аналитических данных и состояния различных пород деревьев и кустарников растительных сообществ таежных геосистем, находящихся длительное время (55 лет) в зоне воздействия пылегазовых эмиссий одного из крупнейших в Сибири предприятий по производству алюминия в качестве биоиндикатора выбрана сосна обыкновенная (*Pinus silvestris L.*). В многолетнем цикле поступления поллютантов ее реакция на изменение геохимической среды обитания хорошо диагностирует как периоды снижения нагрузок поллютантов, так и их повышение, что особенно хорошо проявляется вблизи источника эмиссий. Достаточно чутко она реагирует также и на изменение химического состава техногенного вещества в пространстве. С удалением от завода по производству алюминия в хвое сосны появляются элементы с повышенным содержанием, характерные для

других источников загрязнения. В новых техногенно-геохимических условиях обитания сосна проявляет резистентность. Выделена ассоциация элементов, которые она усиленно поглощает и поглощение которых стабилизировано. Использование сосны обыкновенной в качестве индикатора загрязнения наряду со снежным покровом позволяет выявлять приоритетные элементы-загрязнители и их источники, устанавливать и нормировать нагрузки поллютантов, вести независимый контроль над массой выбросов в атмосферу и разрабатывать рекомендации по их снижению.

Ключевые слова: поллютанты, нагрузки, техногенная геохимическая среда, сосна обыкновенная, химический состав, корреляция.

Изменение геохимической среды под воздействием поллютантов многочисленных источников в условиях интенсивного развития промышленности и сельского хозяйства остается актуальной проблемой экологической безопасности. В Сибири в значительной степени она связана со строительством и эксплуатацией алюминиевых заводов высокой производительности. Выплавка алюминия осуществляется способом электролитического разложения глинозема в электролизерах Содерберга с применением обожженных анодов. Если проблема выбросов в атмосферу ароматических углеводородов, в какой-то мере решена, то опасность загрязнения твердыми и газообразными фторидами еще остается [6]. На смежной с заводами территории образуются фторидные аномалии, вытянутые в восточном–северо-восточном направлении на расстояние от 6 до 9 км с превышением концентрации фтора в почвах и растениях в 10 раз и более 100 раз в снежном покрове [5, 7]. Фтор образует многочисленные соединения, часть из которых токсична для людей и животных [16, 17, 18]. В списке вредных веществ он относится к I классу опасности в почве и ко II классу в воде (ГН 2.1.7.2041-06; СанПиН 2.1.4.1074-01).

Перемещение центра производства алюминия из европейской части России в Сибирь, где строительство заводов приурочено к мощным гидроэлектростанциям в значительной степени ухудшило экологическую обстановку. Здесь на базе дешевой электроэнергии, продолжается возведение заводов-гигантов. В последние годы в результате геополитического, социально-экономического и технического прогресса ситуация стала меняться в лучшую сторону относительно модернизации алюминиевых заводов старой конструкции. Это проявилось в таких мероприятиях как обустройство электролизеров колокольными укрытиями, внедрение автоматической подачи глинозема, применение обожженных анодов, усовершенствование газовой очистки, повышение культуры производства, что позволило снизить эмиссии вредных веществ, в том числе фторидов (2000–2005 гг.). Однако повышение выпуска металла до 800 тыс. и более 1 млн. т/год все вернуло в начальное состояние (2010 г.). Вследствие того, что применяемая технология очистки отходящих газообразных и твердых веществ не рассчитана на большие объемы производства алюминия, негативное экологическое состояние природной среды городов и прилегающей территории остается по-прежнему неблагоприятной. Вокруг сложившейся ситуации много шума и действий: проводятся общественные слушания, научно-производственные конференции, ведется экологический мониторинг состояния природной среды, как государственными службами, так и научными учреждениями, но результаты дискуссий и исследований не имеют решающего значения в вопросах экологии, уступая экономической выгоде.

Цель исследования – показать, насколько велика связь живых организмов с геохимическими условиями среды обитания, и как важно снижать объемы поступления в атмосферу загрязняющих веществ.

Объект и методы изучения – южно-таежные плоскогорные геосистемы Средней Сибири, находящиеся около 55 лет в зоне воздействия неумеренных пылегазовых эмиссий крупного предприятия цветной металлургии ОАО «РУСАЛ» – Братского алюминиевого завода (БрАЗ) и иных источников.

Многолетние исследования (1996–2020 гг.) ведутся по широкой комплексной программе с применением ландшафтно-геохимических методов [2, 13]. Сбор полевых

материалов в зимний и летний период проводятся на экспериментальных площадках ландшафтно-геохимического профиля протяженностью 31 км, расположенного по направлению основного массопереноса загрязняющих веществ (СВ) и секущего территорию санитарной зоны БрАЗа, г. Братска, поселков Падун, Энергетик и Гидростроитель. Часто для идентификации и воздействия поллютантов используются отдельные виды растений [1, 4, 10, 11]. В данной работе в качестве такого индикатора выбрана сосна обыкновенная, один из чувствительных видов растений к атмосферному загрязнению [8, 9].

В качестве модельных деревьев использовали молодые (13–18-летние) особи. В конце лета – начале осени описывали жизненное состояние деревьев и наблюдаемые изменения хвои (некроз, хлороз, степень отмирания), измеряли ее длину и толщину, а также линейный прирост ствола, верхушечных и боковых побегов. Параллельно, основываясь на методе листовой диагностики, отбирали хвою предыдущих лет (относительно текущего года) для количественного химического анализа. В зимний период на опытных площадках ландшафтно-геохимического профиля, а при необходимости и на более обширной территории отбирали снег пластиковым цилиндром в 3–5-кратной повторности с целью выявления поллютантов и расчета их нагрузок в растворимой и малорастворимой форме.

Количественный химический анализ (КХА) выполнялся в сертифицированном Химико-аналитическом центре Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. В пробах снеговой воды, взвесей и золы хвои сосны определяли 20 химических элементов (Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, Ti, Mn, P, F, Sr, Ba, Zn, Cu, Ni, Cr, Co, Pb, V) согласно лицензированным методам [7].

Для оценки изменения под воздействием эмиссий уровней содержания отдельных элементов в анализируемых пробах применялись коэффициенты концентрации ($K_c = C_a/C_f$) и рассеяния ($K_r = C_f/C_a$), где C_a и C_f соответственно концентрации элемента в объектах зоны загрязнения (техногенной аномалии) и фона [15]. Расчет техногенных нагрузок, поступающих через атмосферу за зимний период или год, проведен по формуле: $P = CV/S$, где P – поступление вещества (малорастворимого, растворимого, отдельных химических элементов) за период от начала становления снежного покрова до времени отбора пробы, мг/м²; C – содержание вещества в снеговой воде, мг/дм³; V – объем снеговой воды, дм³; $S = \pi R^2 n$ – площадь отбора пробы, м²; π – 3,14; R – радиус цилиндра; n – повторности проб. Суточные нагрузки определялись делением найденного количества вещества (нагрузки) на количество дней экспонирования снежного покрова. Годовые нагрузки рассчитывались умножением суточных нагрузок на число дней в году с учетом розы ветров. Статистическая обработка результатов КХА проведена по [3].

Результаты и их обсуждение. Во второй половине 90-х годов XX века на БрАЗе была проведена модернизация производства алюминия, с намерением улучшения экологической ситуации и снижения социальной напряженности в г. Братске. В дальнейшем результат проведенных на заводе мероприятий по снижению выбросов в атмосферу пылегазовых веществ был обесценен вследствие повышения выпуска алюминия (свыше миллиона тонн в год), что увеличило не только объем вредных веществ, но и частоту аварийных выбросов. При этом вблизи завода количество поступающих отходов в виде твердых частиц и газа настолько велико, что пыль в это время сплошным слоем устилает земную поверхность, оседает на листьях угнетенных деревьев кустарниковой формы и изреженном травяном покрове. Газообразные вещества поражают, прежде всего, ювенильные особи хвойных и лиственных пород деревьев открытых местообитаний. Следует заметить, что для начального повреждения хвои достаточно 0,0013 мг/м³ фтористого водорода [4] и остро летального исхода – 0,3–0,8 мг/м³ [14]. Наиболее сильные нарушения растительного покрова, как и прежде, проявляются в его деградации с почти полной сменой состава и разрушением структуры, появлением карликовых форм хвойных и лиственных пород деревьев, хлорозе и некрозе листьев, потере возможности возобновления коренной растительности [5, 6].

Для оценки взаимоотношения растений со средой в условиях загрязнения был применен метод парной корреляции, устанавливающий тесноту связи между нагрузками

поллютантов и их содержанием в растениях. Выявлено, что в отношении поглощения элементов сосна проявляет резистентность. Одни элементы она активно поглощает, потребление других стабилизировано. Так, элементы избыточного содержания (F, Al, Na), навязанные сосне средой обитания, имеют очень высокую положительную корреляцию между их поступлением и содержанием в хвое сосны (в нижнем индексе коэффициент корреляции “k”) ($F_{0,98}Al_{0,97}Na_{0,91}$). Наиболее многочисленная группа с прямой высокой положительной связью представлена также щелочноземельными элементами $Ca_{0,84}Sr_{0,83}Ba_{0,71}$, группой металлов $Zn_{0,82}Fe_{0,78}Cu_{0,70}Ti_{0,70}$ и кремнием ($Si_{0,86}$), в меньшей степени – $Cr_{0,60}$, $Pb_{0,56}$ и $Ni_{0,51}$. Отрицательная и слабая положительная связь обнаружена у $P_{-0,68}$, $Mg_{-0,36}$, $K_{0,23}$, $Mn_{0,65}$.

Из всего многообразия факторов, влияющих на потребление сосной элементов минерального питания, была проведена оценка влияния фтора на содержание поллютантов в хвое сосны (таблица). Такой подход вызван необычайно высокими уровнями содержания фтора в хвое сосны (2,5–4,1% на золу) в разные периоды, что превышает среднее содержание в растениях [10] более 100 раз. С увеличением концентрации фтора в хвое отмечено усиленное поглощение сосной Ca, а также группы металлов, таких как $Pb_{0,77}$, $Ni_{0,66}$, Ti_{64} , Na_{62} , Fe_{60} , Sr_{57} , Ba_{55} . В то же время отмечается удерживание сосной близкие к фону содержания биофильных элементов (P, Mg, K, Mn, Zn, Cu) физиологически необходимых для ее развития в нормальных природных условиях. Об этом свидетельствуют отрицательные или несущественные положительные значения коэффициентов корреляции, а также небольшие снижения их концентраций по сравнению с фоном [7]. Избирательное отношение объясняется опосредованным влиянием фтора через кальций, который усиленно поглощается сосной для его нейтрализации. Это находит подтверждение в исследованиях относительно SO_2 и тяжелых металлов [8, 9, 10].

Таблица. Корреляция между содержанием фтора и содержанием других элементов в хвое сосны обыкновенной вблизи завода (в течение 20 лет)

Коэффициент корреляции								
Элемент	Si	Al	Ca	Mg	K	Na	Fe	Ti
F	0,37	0,43	0,70	-0,59	-0,69	0,62	0,60	0,64
Элемент	Mn	P	Sr	Ba	Zn	Ni	Cu	Pb
F	0,30	-0,80	0,57	0,55	0,22	0,66	0,36	0,77

Большое значение для выживания растений имеет их способность переводить токсичные элементы, находящиеся в тканях в нерастворимые формы, которые не могут участвовать в физиологических процессах [8, 9, 12]. С этих позиций очень важно присутствие в тканях элементов с высокой осаждающей способностью, каким является макроэлемент кальций. Его соединение CaF_2 наиболее малорастворимая соль (16 мг/л) по сравнению с другими солями фтора. В результате этого в хвое сосны накапливаются оба элемента в нетоксичной форме, которые ежегодно отторгаются с отмирающей хвоей, что способствует ее устойчивости. Вероятен также процесс обезвреживания фтора калием путем образования хорошо растворимой соли (1020 г/л) фторида калия (KF), которая может легко вымываться из тканей растений. Возможно, в какой-то мере эту функцию выполняет и натрий, находящийся в среде обитания, как и фтор в подвижной ионной форме (F^-Na^+) в снеговой воде (до 30 мг/дм³) и почвенных растворах (более 20 мг/дм³).

Заключение. Несмотря на все сложности взаимоотношения сосны обыкновенной со средой при поглощении химических элементов ею не утрачена способность изменять химический состав хвои адекватно меняющимся нагрузкам поллютантов и своим физиологическим потребностям. Прямая положительная связь между нагрузками приоритетных элементов-загрязнителей, повышенным их содержанием в хвое сосны и снижением линейного прироста ствола и веток является хорошим диагностическим признаком реакции сосны на загрязнение, что позволяет применять ее в качестве индикатора и использовать при нормировании нагрузок поллютантов. Это повышает также возможность

определения во времени уровня экологического риска, связанного с динамикой выбросов массы веществ в атмосферу.

Список литературы

1. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М.: Мир, 1988. 348 с.
2. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. Издание 2. Смоленск, Москва, Ойкумена, 2002. 288 с.
3. Губин В.И., Осташков В.Н. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Учебное пособие для студентов технических вузов. Тюмень: Изд-во «Тюм. ГНГУ». 2007. 202 с.
4. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. М.: Мир, 1979. 200 с.
5. Давыдова Н. Д. Трансформация геохимической среды в техногенной аномалии // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. 2012. № 3 (20). С. 72–81.
6. Давыдова Н.Д. Распределение и воздействие на компоненты геосистем поллютантов пылегазовых эмиссий предприятий по производству алюминия // Охрана окружающей среды на современном этапе. Материалы научно-практической конф., Братск: Изд-во ФГБОУ, 2017. С. 27-34.
7. Давыдова Н.Д., Знаменская Т.И. Техногенное вещество в степных ландшафтах. Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2018. 147 с.
8. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. Киев: Наук. Думка, 1978. 245 с.
9. Кулагин Ю.З. Газоустойчивость древесных растений и накопление серы в их листьях // Растительность и промышленные загрязнения. Свердловск: Наука, 1970. С. 36–41.
10. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
11. Мэннинг У. Дж., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. Л., 1985. 142 с.
12. Павлов И.Н. Изучение сорбции фтора в листьях древесных растений // Химия растительного сырья. 1998. № 2. С. 37-43.
13. Перельман А.И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта. М.: Астрель, 2000, 1999. 768
14. Рожков А.С., Михайлова Т.А. Действие фторсодержащих эмиссий на хвойные деревья. Новосибирск: Наука, 1989. 156 с.
15. Саэт Ю.Е., Смирнова Р.С. Геохимические принципы выявления зон воздействия промышленных выбросов в городских агломерациях // Вопросы географии. М.: Мысль, 1983. Сб. 120. С. 45–55.
16. Bharti V. K., Giri A., Kumar K. Fluoride Sources, toxicity and its amelioration: Reviw. Sci Toxicol, 2017. 2(1): 021–032.
17. Leone I.A., Brennan E., Daines R.H. Atmospheric Fluoride: Its Uptake and Distribution in Tomato and Corn Plants // Plant Physiol. 1956. Vol. 31. P. 329–333.
18. Shupe J.L, Miner M.L., Greenwood D.A. Clinical and pathological aspects of fluorine toxicosis in cattle // Annals of the New York Academy of Sciences. 1964. Vol. 111, Veterinary Toxicology pages. P. 618–637.

BIOINDICATION OF POLLUTANT FLOWS IN TAIGA GEOSYSTEMS

Znamenskaya T.I., Davydova N.D.

tiznam@mail.ru, davydova@irigs.irk.ru

V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

Annotation. Scotch pine (*Pinus silvestris* L.) was chosen as a bioindicator based of analytical data and the state of various species of trees and shrubs of plant communities of taiga geosystems that have been in the area of dust and gas emissions for a long time (55 years) in the area of dust and gas emissions from one of the largest aluminum production enterprises in Siberia. In the long-term cycle of pollutant influx, its response to changes in the geochemical habitat well diagnoses both periods of

decreasing pollutant loads and their increase, which is especially well manifested near the source of emissions. It also reacts quite sensitively to changes in the chemical composition of technogenic matter in space. With the distance from the aluminum production plant, elements with a high content, characteristic of other sources of pollution, appear in pine needles. In new technogenic and geochemical habitat conditions, pine shows resistance. The association of elements that it intensively absorbs and whose absorption is stabilizing. The use of Scotch pine as a pollution indicator, along with snow cover, makes it possible to identify priority pollutant elements and their sources, establish and normalize pollutant loads, independently control the mass of emissions into the atmosphere and develop recommendations for their reduction.

Key words: pollutants, loads, technogenic geochemical environment, Scotch pine, chemical composition, correlation.

УДК 598.2: 556.55

РОЛЬ ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. ВОРОНЕЖА В ФОРМИРОВАНИИ АВИФАУНЫ

Казарцева С.Н.¹, Шурнина Л.В.²

sofia_ksn@mail.ru

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»,
Воронеж, Россия

² ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции», Воронеж, Россия

Аннотация. Переход на новые технологии удаления влаги из илового осадка в 2020 г. привел к изменению условий для существования ряда видов птиц на территории иловых площадок полей фильтрации. В результате, уже в 2021 г. резко снизилась численность или даже полностью исчезли птицы водно-болотного комплекса (озерная чайка *Larus ridibundus* L., кряква *Anas platyrhynchos* L., чибис *Vanellus vanellus* L., зуёк малый *Charadrius dubius* L., травник *Tringa tetanus* L., серая цапля *Ardea cinerea* L., перевозчик *Tringa hypoleucos* L. и желтая трясогузка *Motacilla flava* L.). Уменьшилась также численность птиц семейства врановых (сорока *Pica pica* L., серая ворона *Corvus cornix* L., галка *Coloeus monedula* L.). В то же время для некоторых певчих птиц (серая славка *Sylvia communis* L. и варакушка *Luscinia svecica* L.) отмечается некоторое увеличение численности. Заселение данных экотопов новыми видами птиц за рассматриваемый период не отмечено.

Ключевые слова: очистные сооружения, иловые карты, авифауна.

Объекты очистных сооружений располагаются в крупных населенных пунктах или близко к ним. Они представляют собой искусственные биотопы, где создаются особые экологические условия для птиц.

Исследования проводили на территории иловых площадок очистных сооружений, расположенных в г. Воронеже, на правом и левом берегах Воронежского водохранилища. Иловые площадки правобережных очистных сооружений (ПОС) находятся в поселке Тепличный в количестве 189 (размер каждой карты 100 м длиной, 50 м шириной и 1,5 глубиной). Общая площадь иловых карт составляет 112 га. Правобережные очистные сооружения были спроектированы в 1960-х годах организацией «Воронежгражданпроект». Проект представлял традиционные технологии: сооружения механической и биологической очистки, иловые площади для естественного высушивания ила и осадка в течение трех лет. Карты были построены в 70-х годах прошлого века. Ежедневно они заполнялись от нескольких сотен до десятков тысяч тонн осадка сточных вод. Ил очистных сооружений – сложный конгломерат живых организмов на неживой основе относится к четвертому или пятому классу опасности. Он может содержать болезнетворные микроорганизмы и яйца

гельминтов. По мере высыхания, содержимое иловых карт вывозят на полигон твердых бытовых отходов. Сухой остаток активного ила состоит из органических (70–90%) и неорганических веществ (10–30%).

Левобережные очистные сооружения (ЛОС) состоят из 44 иловых площадок с поверхностным отведением воды и имеют размеры: 100 м длиной, 30 м шириной, 1,5 м глубиной. А также, здесь имеются две аварийные иловые площадки (95 м длиной и 98 м шириной, 2–3 м глубиной). Обработка осадка происходит на иловых картах площадью 13,2 га. Схема обработки образующегося на очистных сооружениях осадка такова: смесь сырого осадка первичных отстойников и избыточного активного ила подается на сбраживание в метантенки (устройства для анаэробного брожения жидких органических отходов с получением метана) с мезофильным процессом сбраживания, а затем поступает на иловые площадки для обезвоживания.

С 1964 по 2020 гг. технология очистки сточных вод оставалась прежней. За последние восемь лет водоканал заменил большую часть оборудования и построил новый цех механического обезвоживания. Теперь иловые карты в микрорайоне Тенистый не используются, а сточная вода на выходе стала в несколько раз чище. Иловые карты Левобережных очистных сооружений также не используются, а иловый осадок с 10 из 21 иловой карты вывезли на полигон ООО «Каскад». Только осенью 2019 года было вывезено 4,2 тыс. м³ ила. Иловые осадки из остальных 11 карт подсушены и также будут вывезены на полигон ТБО.

Мониторинг авифауны на указанных объектах проводили в гнездовой период с 2017 по 2020 гг. – до перехода на новые технологии утилизации сырого осадка. И в 2021 году – после перехода на новые технологии.

Цель наших исследований – изучение динамики авифауны в условиях трансформации техносферы.

Методы исследований: – выявление видового состава авифауны в гнездовой период; – визуальные наблюдения за численностью и характером поведения птиц; – выявление характера взаимоотношений различных видов в имеющихся условиях местообитаний.

Анализ полученных данных показал следующее. В гнездовой период до внедрения новых технологий по удалению влаги из илового осадка (до 2020 года) на территории иловых площадок были отмечены следующие виды птиц: озерная чайка, кряква, чибис, зуёк малый, травник, серая цапля, перевозчик, сорока, серая ворона, галка, серая славка, желтая трясогузка и варакушка. Приводим их краткую характеристику.

Озерная чайка. Распространена озерная чайка во всех районах Евразии с умеренным и в некоторых районах с холодным климатом. Они обычно гнездятся среди прибрежной растительности заболоченных лугов и у озер, на островах в море. Прилетают на поймы около населенных пунктов. Питается в основном животной пищей: насекомыми и червями, рыбой, мальками рыбы и даже падалью [2]. На территории Воронежской области гнездится колониями на сильно зарастающих степных и пойменных озерах и болотах [1].

Кряква. Наиболее широко распространенная дикая утка. Встречается по всей Евразии до лесной зоны на севере и до степной зоны на юге. Кряква всеядна, питается водными и прибрежными растениями, корнями, семенами, улитками, червями, головастиками и даже лягушками [2]. В Воронежской области [1] летом расселяется по стоячим или слабопроточным водоемам. Основу питания составляют семена рдестов, водяной гречихи и других водных растений, в меньшей степени – моллюски и насекомые. По сезонам наблюдалось четкое разделение: весной – животные корма, а летом и осенью – растительные.

Чибис. Обитает на полях, сырых лугах, травянистых и лесных моховых болотах, повсеместно от зоны степей до северной границы лесной зоны [2]. В Воронежской области мог образовывать большие гнездовые колонии на степных озерах. Основную пищу составляют энтомовредители. Желудки могут быть заполнены прямокрылыми (кобылки) [1].

Зуёк малый. Размер этого кулика 15 см, масса 40–45 г. Птицы активны в вечернее и ночное время. Плавают очень редко. Обитают на покрытых галькой островах быстро текущих

рек. Гнездятся на галечниковых и песчаных пляжах по берегам водоемов, реже на пашнях и торфяных болотах. Питаются с поверхности земли и на мелководье мелкими животными, могут поедать семена растений [2].

Травник. Взрослый травник достигает величины до 30 см, размах его крыльев – до 65 см, вес до 170 г. Длинные лапки красные, из-за этого он получил второе название «красноножка». Травник встречается по всей Европе и обитает у побережий морей и у берегов мелких водоёмов, в том числе на болотах и заливных лугах. Предпочитает участки с густой травой, кустарником. Населяет влажные разнотравные луга, заболоченные берега мелководных стоячих водоемов [2]. При выборе места для гнездовья учитывается два фактора: близость воды и густая растительность. В пищу травника входят насекомые, черви, улитки, ракообразные, малые двусторчатые и другие моллюски. Пищевой рацион всегда составляют живые существа. Питается травник сухопутными и водными организмами.

Серая цапля. В Центральной Европе широко распространенная крупная птица. Её длина 90 см, размах крыльев достигает 170 см, масса составляет от 1,5 до 2 кг. Птицы активны днем до глубоких сумерек и ночью. Для цапли необходимы водоемы, которые богаты рыбой. Этот вид не боится человека. Если достаточное количество мышей или появилась саранча (особенно на юге), тогда цапли могут обходиться и без водоемов. Серой цапле ежедневно требуется около 500 г животной пищи. Она охотится, главным образом, на рыбу, но может поедать насекомых, мышей, змей и птенцов [2]. В Воронежской области гнездится небольшими колониями, преимущественно в пойменных ольшаниках и осинниках. Питается мелкой рыбой, птенцами крачки, лягушками и личинками водных насекомых. Может поедать мышевидных грызунов [1].

Перевозчик. Птица имеет невзрачное оперение: брюшко светлое, верх тела, голова и шея – светло-коричневые. В полете хорошо заметны белые полосы на крыльях [2]. Обитатель водоёмов, а именно небольших рек с лесистыми берегами. Гнездится по берегам рек и озёр. В пищевой рацион входят черви, насекомые и их личинки, другие мелкие животные. Для Воронежской области, как отмечали И.И. Барабаш-Никифоров и Л.Л. Семаго [1], это самый обычный вид. Гнездится на песчаных берегах, островках и отмелях рек, а отдельные пары отмечаются на лесных озерах.

Сорока. Часто гнездится в древесных насаждениях разнообразных открытых ландшафтов, с лесополосами, вдоль автострад, железнодорожного полотна, в городских парках и садах. Питается беспозвоночными, мелкими позвоночными, яйцами и слётками птиц, падалью, пищевыми отбросами, плодами, семенами [2].

Серая ворона. Обитает в лесах, на пустырях, свалках, в небольших населенных пунктах и городах. Типичный синантроп. Серые вороны всеядны. Ворону относят к хищным птицам, так как она охотится на более мелких птиц (особенно на птенцов), грызунов и других животных [2].

Галка. Населяет антропогенные ландшафты (сады, парки, различные постройки), речные долины. Галка всеядна. Питается в основном животными кормами. Летом ее рацион составляют жуки, личинками бабочек и мух, муравьи, черви, улитки и другими беспозвоночные. Может поедать мышей и ящериц. Реже питается падалью. Из растительной пищи предпочитает различные ягоды, может питаться пищевыми отходами. Часто эту птицу можно увидеть на мусорных свалках [2].

Серая славка. Представитель группы кустарниковых ксерофильных славков. Корм собирает на кустарниках и в жестком бурьяне, склевывая насекомых с тонких веточек и листьев. Корм состоит из мелких жуков, бабочек, их гусениц, мух, мелких стрекоз, клопов, кузнечиков, цикадок. Осенью поедает сочные ягоды [6]. Для Воронежской области самый обычный вид славков. Гнездится по мелколесью, опушкам, садам, речным поймам, полезащитным полосам. Неприхотлива к видовому составу насаждений и способна быстро заселять новые биотопы. Гнездо устраивает на кустарниках и среди стеблей бурьяна. Поедает чешуекрылых, слоников, листоблошек и других вредных насекомых. Птенцов выкармливает гусеницами бабочек, в основном, пядениц [1].

Желтая трясогузка. Места обитания – широкие луговые поймы, берега степных озер, поля на суходолах, рядом с полезашитными лесными насаждениями. Населяет луга и заболоченные участки. Гнездиться по луговинам и мочажинам, вблизи осоковых и камышовых зарослей, по заболоченным травяным и кочкарным лугам и настоящим болотам. В пище преобладают мелкие насекомые с мягкими покровами. Как представители околководного комплекса, желтые трясогузки часто в больших количествах вылавливают водных беспозвоночных: ручейников, веснянок, поденок, водолюбов, питаются и мелкими моллюсками, а также червями. Среди жуков преобладают долгоносики, листоеды, жужелицы, златки, короеды. В массе поедают комаров, мух, слепней, пауков, клопов, наездников, муравьев, мелких бабочек и их гусениц, стрекоз и семена трав [6].

Варакушка. Обычная гнездящаяся птица для Воронежской области [1] обитает в зарослях кустарников речных долин, по берегам озер. А также в тростниковых зарослях вблизи водоемов со стоячей или медленно текущей водой, канавами и глыбами взрытой земли. Питаются насекомыми, преимущественно жуками и их личинками и другими, в основном, наземными позвоночными и их личинками. В конце лета и осенью поедают ягоды бузины и черемухи.

После перехода на новые технологии удаления влаги из илового осадка в 2020 г. произошло изменение условий для существования ряда видов птиц на территории иловых площадок полей фильтрации. В результате, уже в 2021 г. резко, на 22–40%, снизилась численность чибиса, кряквы, желтой трясогузки, для существования которых необходимы заболоченные участки и территории с открытым зеркалом воды. Полностью исчезли птицы водно-болотного комплекса – чибис, озерная чайка, зуёк малый, травник, серая цапля и перевозчик. Уменьшилась на 50% численность птиц семейства врановых – сороки, серой вороны, галки. У певчих птиц (серая славка и варакушка) отмечается некоторое увеличение численности до 35,7 и 28,5 пар/км² соответственно. Заселение новыми видами птиц (за рассматриваемый период) не зарегистрировано.

Список литературы

1. Барабаш-Никифоров И.И., Семаго Л.Л. Птицы Юго-Востока Черноземного центра / И.И. Барабаш-Никифоров, Л.Л. Семаго. – Воронеж: ВГУ, 1963. – 211 с.
2. Зауэр Ф. Птицы – обитатели озер, болот и рек / Ф. Зауэр; пер. с нем. С. Мещеряковой. – М.: ООО “Изд-во Астрель”, 2002. – 287 с.
3. Казарцева С.Н., Ширнина Л.В. Авифауна очистных сооружений г. Воронежа / С.Н. Казарцева, Л.В. Ширнина // Проблемы изучения и сохранения позвоночных животных антропогенных водоемов: Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Саранск: Типография “Прогресс”, 2010. – С. 80–83.
4. Казарцева С.Н., Ширнина Л.В. Роль очистных сооружений в формировании авифауны / С.Н. Казарцева, Л.В. Ширнина // Экологические проблемы города Воронежа и перспективы их решения: Материалы VII науч.-практ. конф. – Воронеж: «Научная книга», 2011. – С. 119 – 120.
5. Казарцева С.Н. К изучению авифауны очистных сооружений в г. Воронеже / С.Н. Казарцева // Материалы I Всерос. орнитологического конгресса, посвящ. памяти В.И. Зинovieва. – Тверь: ТвГУ, 2018. – С.138 – 139.
6. Симкин Г.Н. Певчие птицы: Справочное пособие / Г.Н. Симкин. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 399 с.

THE ROLE OF SLUDGE TREATMENT FACILITIES IN VORONEZH IN THE FORMATION OF AVIFAUNA

Kazartseva S.N.¹, Shirnina L.V.²

sofia_ksn@mail.ru

¹*Voronezh State Pedagogical University*

²*All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology*

Abstract. The transition to new technologies for removing moisture from silt sediment in 2020 led to a change in the conditions for the existence of a number of bird species on the territory of silt sites of filtration fields. As a result, already in 2021, the number of some birds has sharply decreased or even the birds of the wetland complex have completely disappeared, (*Larus ridibundus L.*, *Anas platyrhynchos L.*, *Vanellus vanellus L.*, *Charadrius dubius L.*, *Tringa tetanus L.*, *Ardea cinerea L.*, *Tringa hypoleucos L.* and *Motacilla flava L.*). The number of birds of the Vranov family has also decreased (*Pica pica L.*, *Corvus cornix L.*, *Coloeus monedula L.*). For some songbirds (*Sylvia communis L.* and *Luscinia svecica L.*), there is a slight increase in the number. The settlement of new bird species (during the period under review) did not occur.

Keywords: sewage treatment plants, silt maps, avifauna.

УДК 528.422:(282.256.341)

БАЙКАЛЬСКИЕ КАНЬОНЫ – ТРАНЗИТЕРЫ ТЕХНОГЕННОГО МАТЕРИАЛА НА ДОННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ОЗЕРА

Кононов Е.Е.

ekon@7395.ru

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Аннотация. В работе изложены данные, полученные во время исследования донной поверхности озера с помощью высокоточной специальной геофизической аппаратуры, которые показали довольно высокую степень приуроченности грубообломочных осадков к долинам каньонов и их конусам выноса.

Установлено, что главными факторами, способствующими формированию подвижных рыхлых масс и возникновению гравитационных потоков в долинах каньонов, является высокая сейсмичность Байкальской впадины и активный волновой режим. Определенную роль в увеличении поступления в каньоны дополнительных масс осадков играет потепление климата в последние десятилетия. Интенсивное освоение береговой полосы озера способствует накоплению вдоль побережья озера большого количества промышленных и бытовых отходов, которые могут через долины каньонов транспортироваться на разное расстояние от берега в акваторию озера. Реальная роль долин подводных каньонов по транзиту через них техногенных отходов к донной поверхности озера может быть определена только в результате будущих специализированных исследований с тщательным отбором донного материала на разной глубине и его геолого-геохимического анализа.

Ключевые слова: Байкал, цифровая модель рельефа, каньоны, осадки, транзит, загрязнение.

Введение. Важная роль каньонов в переносе осадков разного генезиса в глубоководные части Байкальской котловины впервые была отмечена еще в 50-х годах [3]. По каньонам, по мнению Г.С. Голдырева и др. [1], мутьевые потоки могут в течение нескольких часов вынести на глубоководную поверхность и отложить слой осадков, который при нормальном осадконакоплении будет формироваться в течение 3–7 тыс. лет.

В последние десятилетия интенсивное техногенное освоение береговой полосы озера, при отсутствии хорошей логистики и инфраструктуры для вывоза и утилизации твердо-бытовых и жидких отходов, привели к возникновению новой экологической угрозы уникальному озеру – перемещению этих отходов от береговой линии вглубь котловины. Наличие огромного числа (более 100) подводных каньонов естественным образом привело автора к мысли о попытке оценки долин каньонов как возможных каналов переноса рыхлых осадков от береговой линии к абиссали.

Методы. Для решения поставленных задач были использованы батиметрические материалы, полученные с помощью современной высокоточной мобильной системы

многолучевого эхолота Kongsberg EM710S (МЛЭ), а также профилографа «Knudsen CHIRP 3260» [6, 9]. В результате поэтапной обработки большого батиметрического материала, с применением современных ГИС-технологий, была создана цифровая модель рельефа (ЦМР) Южной котловины озера, что позволило получить детальную информацию о донном рельефе. Выяснилось, что весьма важной, а местами доминирующей формой подводных склонов озера являются долины каньонов.

В работе были применены методы акустического распознавания донного грунта. Многолучевые эхолоты имеют функцию водного столба и обратного рассеяния по линии развертки лучей, что позволяет дать характеристику донных осадков. При проведении батиметрических съемок дополнительно были получены локальные данные об интенсивности отраженного эхо-сигнала, которые были интегрированы в ЦМР. Интенсивность сигнала обратного рассеяния в значительной степени определяется наличием в толще воды и на дне различных объектов и их физическими свойствами: взвешенные минеральные частицы, пузырьки воздуха, а также неоднородности плотности и шероховатости донной поверхности. Существующий опыт определения характеристик состава донного грунта основан на сравнении фактических вариаций интенсивности сигнала обратного рассеяния с ожидаемым акустическим откликом в соответствии с моделью Д.Р. Джексона [7]. Модель формируется путем задания значений ряда коэффициентов, таких как: частота излучаемого сигнала, потери, шероховатость, скорость звука, плотность и объем отложений. Полученные материалы дают возможность понять морфометрический состав донных отложений.

Результаты исследований. Максимальный интерес для целей работы представляли каньоны, расположенные вблизи мест наиболее интенсивного техногенного воздействия, а среди них – каньоны, верховья которых начинаются в непосредственной близости от береговой линии на небольших глубинах. Географически большинство таких каньонов расположено вдоль южного борта Южной, восточного борта Средней и северного борта Северной котловин озера. По названным причинам начальные исследования были локализованы в районе юго-западной оконечности Южной котловины. Верховья каньонов здесь вплотную подходят к береговой линии, в прибрежной полосе расположены несколько населенных пунктов, в том числе г. Слюдянка, ряд горнодобывающих предприятий и вдоль берега озера проходит Восточно-Сибирская железнодорожная магистраль.

Наиболее заметными подводными каньонами района являются Слюдянский и Шаманский (рис. 1).

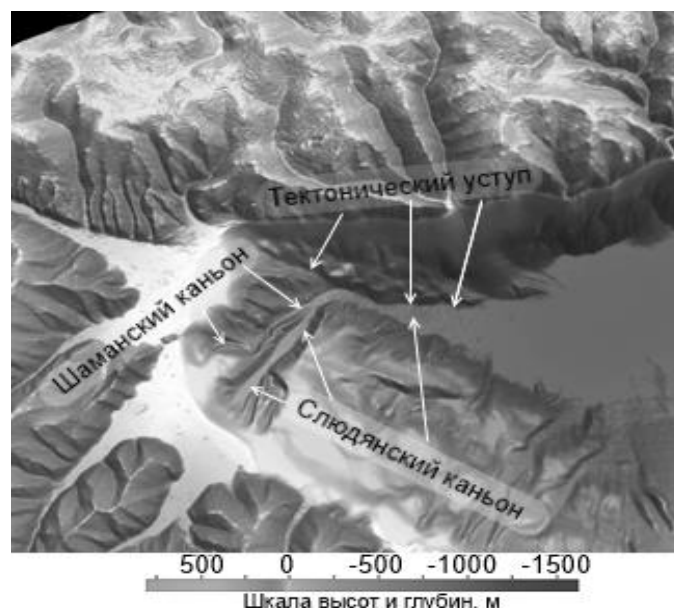


Рис. 1. Основные элементы рельефа донной поверхности у западной оконечности Южной котловины [9, с изменениями]

Верховья Слюдянского каньона располагаются напротив устья р. Слюдянки. Прямолинейная долина каньона протягивается практически от береговой линии на северо-восток, где примерно на расстоянии 6 км от береговой линии на глубине около 750 м утыкается в тектогенный уступ и резко поворачивает на юго-восток в сторону глубоководных частей котловины. Угол наклона тальвега долины около 7°. Поперечный профиль долины трапециевидный с шириной дна до 500–600 м и глубиной вреза 150–300 м. Вдоль бортов долины широко развиты овраги, блоки проседания и оползневые структуры, что свидетельствует об активной геодинамической обстановке этого участка. Долина каньона завершается обширным конусом выноса, достигающим глубин 1250–1270 м. Протяженность каньона 10–11 км [4].

Восточнее долины Слюдянского каньона до устья р. Мангутай рельеф поверхности подводного склона чрезвычайно неровный, сильно расчлененный и представляет собой чередование глубоковрезанных V-образных линейных форм (оврагов) и грядообразных или плосковершинных приподнятых участков и берегового склона, крутизна которого резко возрастает при приближении к абиссальной равнине.

Шаманский каньон является левым притоком Слюдянского, имеет протяженность около 4 км, а уклон тальвега в верховьях достигает 10–11°. Долина каньона прямолинейная, трапециевидная с шириной дна 100–150 м и глубиной вреза до 150 м. Вдоль бортов долины развиты многочисленные овраги, блоки проседания и оползни.

При исследованиях донных осадков использовался МЛЭ «Kongsberg EM710S». Параметры определялись по характеристикам структуры дна, размерам зерен наносов, пористости, уклонам дна и водопроницаемости [6, 9]. На полученном изображении (Рис. 2) достаточно четко видны линейно-вытянутые полосы красного и красно-зеленого цветов, топографически совпадающие с днищами Шаманского и Слюдянского каньонов и с поверхностью конуса выноса Слюдянского каньона, а также с долинами оврагов, разрезающих подводный склон восточнее названного каньона и северный подводный склон котловины.

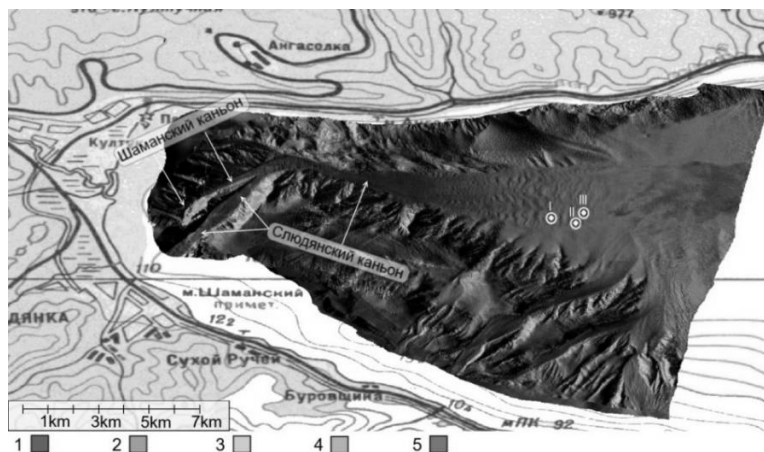


Рис. 2. Состав грунтов донной поверхности западной оконечности Южной котловины. Белые кружки с цифрами I, II, III – приблизительное расположение мест отбора колонок керн [12]. Состав грунтов: 1 – пески, возможно галечные отложения; 2 – преимущественно песчаные отложения; 3 – суглинки; 4 – суглинки и илы; 5 – глины

Красный цвет свидетельствует о том, что названные элементы рельефа перекрыты песком и обломками более крупной фракции. Зеленые области соответствуют суглинкам, а сине-зеленый цвет указывает на суглинки и илы. Склоновые поверхности, окрашенные в синий цвет, сложены глинами. Сопоставление местоположения отбора колонок керн Е.Г. Вологиной и др. [12] с элементами донного рельефа показало, что три колонки с турбидитами и песчано-алевритистым материалом спозиционировались на периферии конуса выноса Слюдянского каньона.

Приведенный небольшой пример комплексного исследования донных осадков в районе юго-западной оконечности озера указывает на возможный транзит через долины Шаманского

и Слюдянского каньонов, а также через долины склоновых оврагов крупнозернистого материала от береговой линии до глубин 1200–1250 м и на расстояние примерно 10–12 км от берега. Существует весьма высокая вероятность транзита вместе с рыхлыми осадками и техногенных материалов.

Вероятность переноса рыхлых осадков через долины подводных каньонов в других районах озера подтверждена публикациями [1, 2, 3, 5, 11]. Такому транзиту способствует высокая сейсмичность территории Байкальской впадины, приводящая к интенсивному обрушению и оползанию подводных склонов, бортов каньонов, формированию критических рыхлых масс и их смещению вниз по подводному склону и подводным долинам. Возможным механизмом, запускающим гравитационные потоки, может быть высокий уровень и частота больших волнений на оз. Байкал [8, 10]. Во время сильных штормов происходит обильное поступление как взвешенных, так и влекомых наносов в верховье каньона и перенос их по руслу на глубину. Б.Ф. Лут с соавторами [2] установили условия переноса материала в верховьях каньонов при разных волнениях. Во время сильного шторма ими наблюдалось более обильное поступление как взвешенных, так и влекомых наносов в верховье каньона и перенос их по руслу на глубину. На одном из участков они зафиксировали, что практически весь материал, переносимый вдольбереговым потоком, перехватывается верховьями находящегося здесь подводного каньона.

Исследования, проведенные на Байкале [5, 11], также убедительно показали большую роль влияния климата на характер донных осадков. В течение позднеплейстоценовых гляциалов скорость роста большинства турбидитных систем на Байкале был больше, чем в межгляциальное время, потому что более низкий уровень моря и пониженный базис уровня речного дренажа, увеличивал осадочный поток и это способствовало переносу больших по размеру обломков.

Список литературы

1. Голдырев Г.С., Выхристюк Л.А., Лазо Ф.И., Шимараева М.К. Особенности состава и строения верхней части осадочной толщи в котловине Байкала // V Всесоюз. симпозиум. – Иркутск, 1979. – С. 37–42
2. Лут Б.Ф., Власова Л.К., Фиалков В.А., Лещиков Ф.Н., Мирошниченко А.П., Галкин В.И., Карабанов Е.Б., Мизандронцев И.Б., Белова В.А., Логинова Л.П., Хурсевич Г.К., Компанец В.Х. Литодинамика и осадкообразование Северного Байкала. – Новосибирск, Изд-во «Наука» СО РАН, 1984. – 290 с.
3. Патрикеева Г.И. Донные отложения Малого моря. Тр. Байкал. лимнол. ст. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т.17. – С. 205–254
4. Хлыстов О.М., Кононов Е.Е., Минами Х., Казаков А.В., Хабуев А.В., Губин Н.А., Ченский А.Г. Новые данные о рельефе подводного южного склона Южно-Байкальской котловины // География и природные ресурсы. – Иркутск, 2018. – №1. – С. 59–65
5. Evangelinos, D., Nelson C., Escutia, C., Batist, M., Khlystov, O.M., 2017. Late Quaternary climatic control of Lake Baikal (Russia) turbidite systems: Implications for turbidite systems worldwide. – *Geology*, V. 45, № 2, 179–182
6. Gubin, N.A., Grigorev, K.A., Poletaev, A.S., Chensky, A.G., 2021. Combined hydroacoustic research of Lake Baikal // *J. Phys.: Conf. Ser.* №1728. – P. 1–6
7. Jackson, D.R., Richardson, M.D., 2007. High-frequency seafloor acoustics // *The Underwater Acoustics Series.* – P. 1–634.
8. Kononov, E., Khlystov, O., De Batist, M., Naudts, L., Kazakov, A., Minami, H., Nachikubo, A., 2021. Sublacustrine canyons of the South and Central Basins of Lake Baikal as a result of interaction of tectonic, lithological and climatic factors, *Quaternary International*: doi: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.10.009>. 12 p.
9. Kononov E.E., Gubin N.A., 2023. Underwater Canyons of the Southwestern Outskirts of Southern Baikal as Presumable Transmitters of Technogenic Materials to the Abyssal Surface. *Geodynamics & Tectonophysics* 14 (1), 0684. – P. 6–8. doi.org/10.5800/GT-2023-14-1-0684

10. Le Dantec, N., Babonneau, N., Franzetti, M., Delacourt, Chr., Akhtman, Y., Ayurzhanayev, A., Le Roy, P., 2016. Morphological analysis of the upper reaches of the Kukuy Canyon derived from shallow bathymetry, 179–190
11. Nelson, C.H., Karabanov, E.B., Colman, S.M., 1995. Late Quaternary turbidite systems in Lake Baikal, Russia, in Pickering, K.T., et al., eds., Atlas of deep- water environments: Architectural style in turbidite systems: London, Chapman & Hall, – p. 29–33, doi: 10.1007/978-94-011-1234-5_7.
12. Vologina, E.G., Sturm, M., Radziminovich, Y.B., 2021. Traces of high seismic activity in the uppermost sediments of lake Baikal, Siberia //Geodynamics & Tectonophysics. V.12. ISSUE 3.– P. 544–562.DOI: 10.5800/GT-2021-12-3-0538

BAIKAL CANYONS – TRANSITERS OF TECHNOGENIC MATERIAL TO THE BOTTOM SURFACE OF THE LAKE

E.E. Kononov
ekon@7395.ru

V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

Abstract. The paper presents data obtained during the study of the bottom surface of the lake with the help of high-precision special geophysical equipment, which showed a rather high degree of confinement of coarse clastic sediments to canyon valleys and their alluvial fans. It has been established that the main factors contributing to the formation of mobile loose masses and the emergence of gravitational flows in the valleys of canyons are the high seismicity of the Baikal depression and the active wave regime. Climate warming in recent decades has played a certain role in increasing the influx of additional masses of precipitation into the canyons. Intensive development of the shoreline of the lake contributes to the accumulation along the shore of the lake of a large amount of industrial and domestic waste, which can be transported through the valleys of the canyons at different distances from the shore to the water area of the lake. The real role of submarine canyon valleys in the transit of technogenic waste through them to the bottom surface of the lake can only be determined as a result of future specialized studies with careful selection of bottom material at different depths and its geological and geochemical analysis.

Key words: Baikal, digital elevation model, canyons, sediments, transit, pollution.

УДК 551.2430(470.22)

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ КОСТОМУКШСКОГО ГОРНОГО КЛАСТЕРА, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ

Крутских Н.В.
natkrut@gmail.com

Институт геологии Федерального научного центра «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

Аннотация. Изучена динамика трансформации ландшафта в зоне добычи железистых кварцитов Костомукшского горного кластера. Анализ изменений землепользования основан на обработке спутниковых снимков Landsat. Для описания механизмов трансформации и саморегуляции системы используются ландшафтные метрики, расчет индекса пространственной нарушенности и картографирование. Результаты показывают, что изменения классов землепользования связано с различными свойствами геосистемы и ее отдельных компонентов. Определены три степени нарушенности территории: низкая, средняя

и высокая. Выявлены факторы, свидетельствующие об адаптации и саморегуляции геосистемы.

Ключевые слова: ландшафтные метрики, добыча полезных ископаемых, пространственная нарушенность, ретроспективный анализ

Горнодобывающая промышленность является отраслью, в которой комплексное понимание воздействия на окружающую среду имеет важное значение. Воздействие на окружающую среду различается на разных этапах добычи [3, 5, 8]. Стандартно исследования и мониторинг геосистем ориентированы на локальные измерения их компонентов, включая анализ состояния почвы, воды и растительности. Однако большая часть динамики экосистемы происходит в масштабах ландшафта [6]. Для количественной оценки изменений в ландшафте и его структуре используются метрики ландшафта [1]. Оценка трансформации ландшафтов, связанной с добычей полезных ископаемых, очень важна с точки зрения принятия соответствующих мер по защите экосистемы [2].

В работе проводится оценка трансформации геосистемы под воздействием горных работ на основе данных дистанционного зондирования и моделирование пространственной нарушенности на основе ландшафтных показателей.

Район исследований расположен в Республике Карелия РФ и включает Костомукшское и Корпангское железорудные месторождения.

В качестве исходного материала в исследовании использовались космоснимки Landsat, уровня обработки L2SP 25.07.2019, 07.11.2014 (Landsat 8); Landsat 7 28.07.2000 (Landsat 7); 19.06.2006, 10.08.1996, 23.06.1990 (Landsat 5); уровень обработки L1TP 29.06.1978 (Landsat 2). Для этих сцен проведена классификация землепользования и растительного покрова с выделением пяти классов: 1 – горный, карьер; 2 – открытая земля, постройки; 3 – вода; 4 – лес, густая растительность; 5 – скудная растительность, болота. На рис. 1 показано пространственное распределение различных классов.

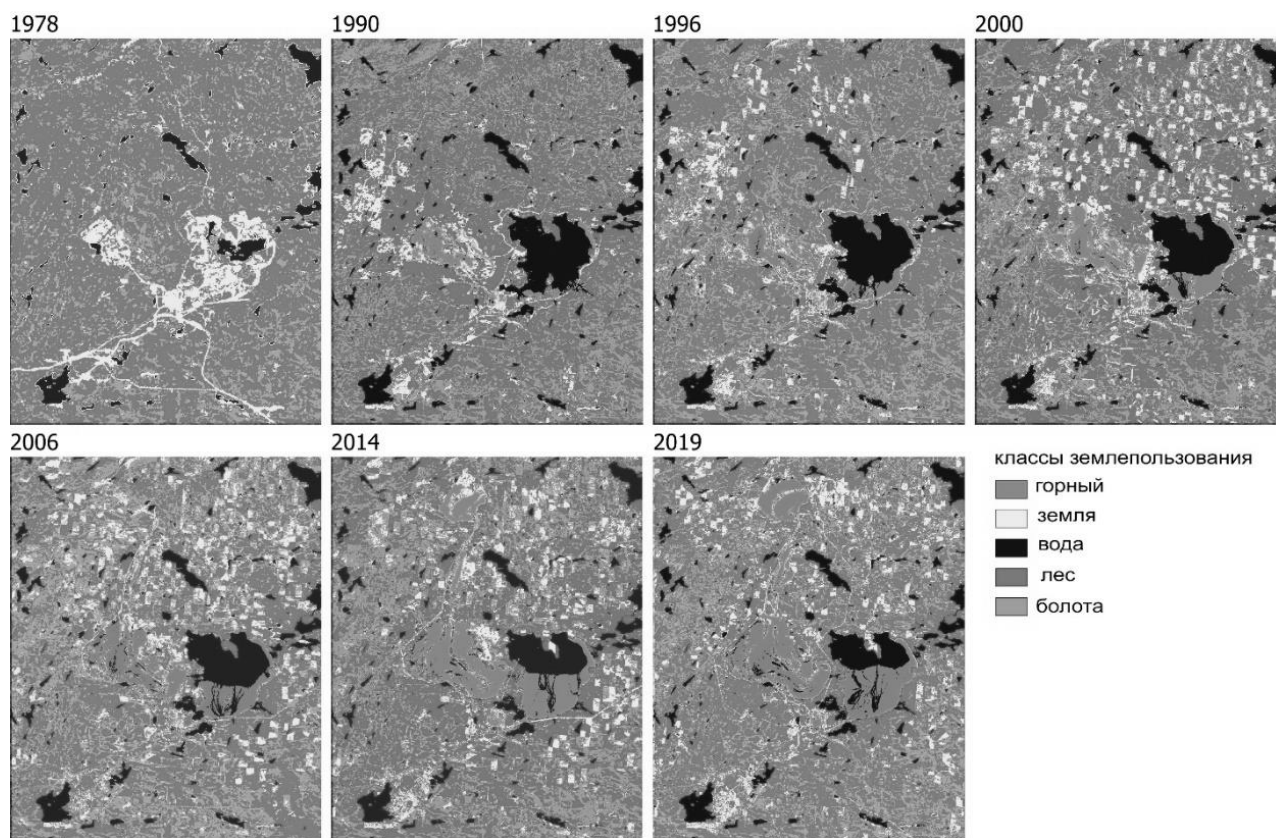


Рис. 1. Классы землепользования с 1978 to 2019 гг.

Развитие горнодобывающей деятельности в пределах изучаемой территории началось в 70-х годах прошлого века. К 1990 г. «горный» класс занимает площадь 17,4 тыс. км², а к 2019 г. площадь составляет 55,5 тыс. км². К этому классу относятся как территории самого карьера, так и территории, занятые хвостохранилищами. Площадь карьеров наиболее интенсивно увеличивается в период с 2006 по 2014 г., темп прироста площади составляет 2,2 км²/год. Площадь класса «открытая земля» меняется на протяжении исследуемого периода. В первом исследуемом интервале времени происходит сокращение площади за счет перехода в класс «горный» и класс «водный». В 1978 году на территории месторождения проведена значительная расчистка под карьер и хвостохранилище. Площадь класса значительна и составляет 70,8 км². Далее следует попутное освоение территории, развитие лесозаготовок.

Это приводит к увеличению площади класса за счет лесохозяйственной деятельности. Максимальный прирост этого класса прослеживается в период 1996–2000. Увеличение класса «земля» происходит в основном за счет леса. На начальном этапе освоения в связи с образованием водохранилища на Костомукшском озере происходит увеличение площади класса «вода» с 29,3 км² в 1978 г. до 62,6 км² в 1990 г. Затем озеро используется как хвостохранилище. Из-за постоянного намывания хвостов доля класса «вода» снижается, в 2019 году площадь составляет 53,8 км². Максимальная площадь класса «лес» фиксируется в начальный период. По состоянию на 1978 г. лесные массивы занимают площадь 500,4 км², а к 2006 г. происходит их уменьшение до 340,9 км². Уменьшение площади леса связано как с его вырубкой для добычи полезных ископаемых, так и с интенсивной лесозаготовительной деятельностью в регионе. Значительное сокращение лесных массивов выявлено с 1996 по 2006 г.

Анализ изменений показателей ландшафта дает важную информацию о преобразовании состава и структуры системы [7]. Метрики ландшафта измеряются на уровне класса и ландшафта в целом. Выбраны метрики, наиболее контрастно отражающие изменчивость ландшафтов в пространстве и времени из трех основных групп: метрики площади и края, метрики формы, метрики разнообразия.

Анализ ландшафтных метрик показал, что интенсивное освоение участка приводит к большей фрагментации ландшафта (рис. 2а) [4]. Количество пятен увеличивается со временем. Фрагментацию различных ландшафтных классов можно проследить по плотности участков в каждом классе (рис. 2б). Антропогенные ландшафтные классы в начале изучаемого периода наиболее фрагментарны. По мере роста мелкие пятна объединяются и образуются укрупненные пятна, занимающие большие территории. Фрагментированность класса «открытая земля» отражает антропогенное воздействие, связанное с освоением, расчисткой и рубкой. Выявлено увеличение количества участков в начальный период, а затем прослеживается относительно постоянная плотность пятен. Природные ландшафтные классы характеризуются наибольшей площадью участков и, следовательно, их пятнистость заметно ниже.

Любая система при нарушении равновесия стремится к саморегуляции [9]. Анализ динамики фрактальной размерности во времени дает представление об адаптации системы под влиянием антропогенного воздействия [10]. Интенсивное антропогенное воздействие приводит к сглаживанию контуров системы и уменьшению фрактальной размерности. (рис. 2с) Разнообразие строения геосистемы оказывает существенное влияние на ее устойчивость. С одной стороны, чем разнообразнее ландшафт, тем больше адаптивных ресурсов он включает. С другой стороны, привлечение антропогенной составляющей создает специфическую структуру ландшафта. Определено, что в начальный период развития индекс равномерности Шенона (SHEI) снижен, так как «горный» класс не имеет широкого распространения (рис. 2д). Рост SHEI происходит при увеличении воздействия и развитии техногенных классов.

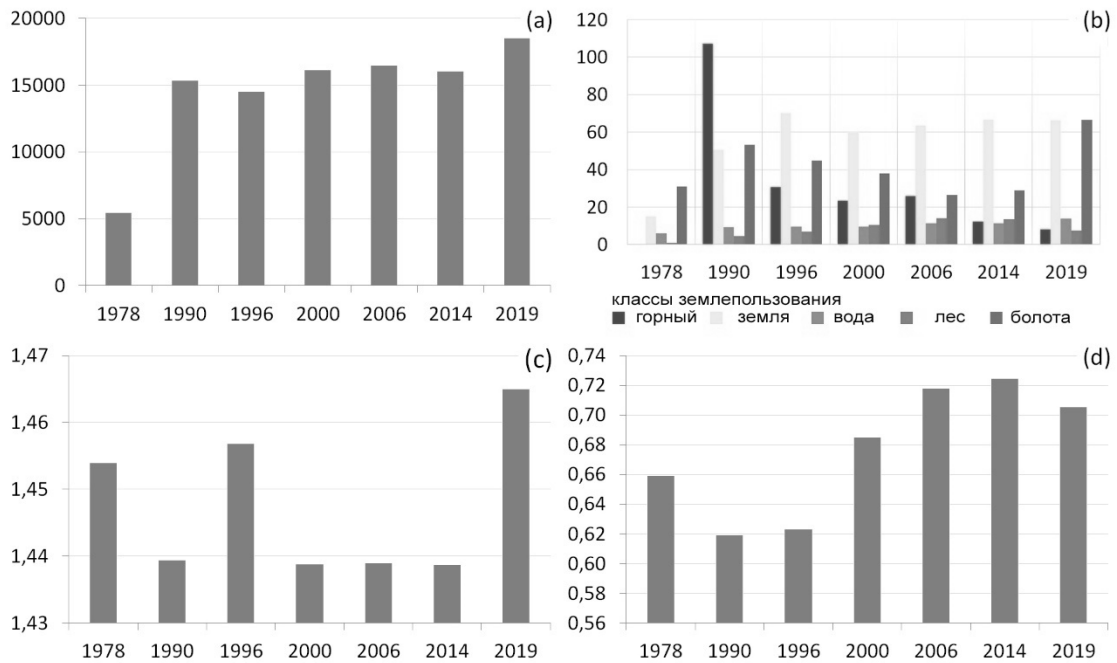


Рис. 2 Изменение количества участков ландшафта (NP) (a), плотности участков (PD) (ед/км²) (b), фрактальной размерности периметра/площади (PAFRAC) (c) и индекса равномерности Шенона (SHEI) (d)

Для возможности исследования пространственно-временной изменчивости ландшафта проведено моделирование пространственной нарушенности с использованием скользящего окна шестиугольной формы диаметром 2000 м. В пределах каждой ячейки рассчитаны основные метрики ландшафта. С помощью анализа главных компонент (PCA) выявлены факторы пространственной нарушенности. По результатам PCA получена матрица нагрузок каждой метрики в компонент и собственное значение фактора. Индекс пространственного нарушения (SDI) для каждой ячейки представляет собой сумму баллов факторов с учетом значения каждого фактора. По полученным значениям создается интерполированная модель пространственного распределения SDI (рис. 3). Здесь показана дестабилизация геосистемы от воздействия хозяйственной деятельности в различные годы. По степени нарушенности ландшафтов территория разделена на три класса: низкая, средняя, высокая

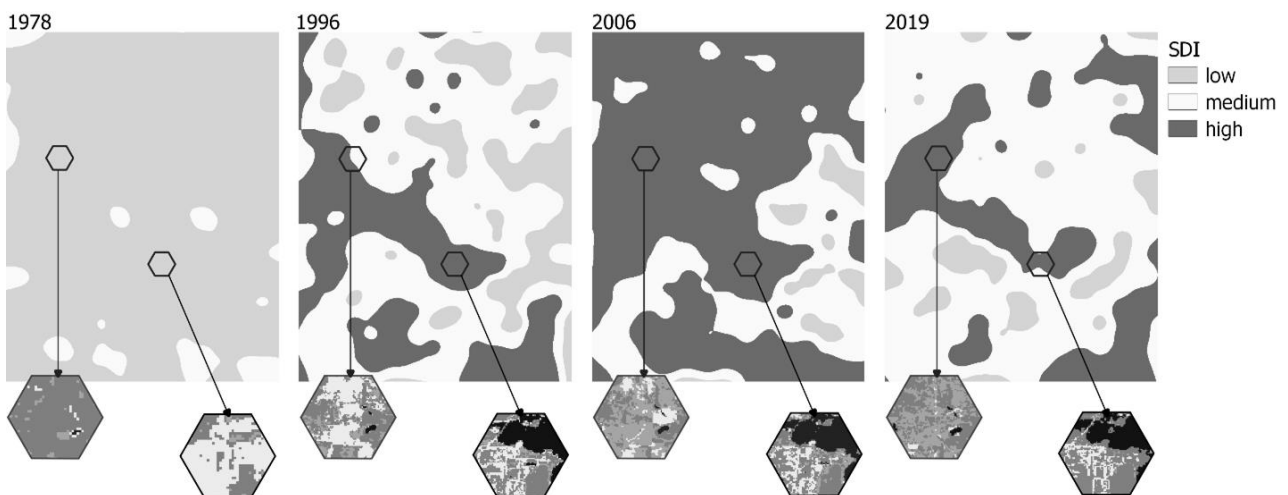


Рис. 3 Пространственная нарушенность территории Костомукшского горного кластера с 1978-2019 годы

В доиндустриальный период (1978) наблюдаются преимущественно не нарушенные территории, зона низкой пространственной нарушенности занимает 93% от общей площади.

Минимальный процент от общей площади зоны низкой нарушенности отмечен в 2006г. Для 2006 года характерно увеличение площади высоконарушенных территорий (68%). К 2019 году за счет восстановления ландшафтов, включающих зарастание вырубок, уменьшение общей фрагментации, площадь территорий с высоким SDI уменьшается до (28%)

Это исследование демонстрирует поведение геосистем, находящихся в сходных природных условиях. Лесные геосистемы относятся к наиболее устойчивым, но при внешнем воздействии любая система испытывает стресс. Затем включает адаптивные механизмы для поиска нового положения равновесия. Результаты исследования указывают на важность принятия необходимых мер для снижения экологических рисков в районе исследования. Ретроспективный анализ позволяет увидеть и оценить ее свойства, лучше понять адаптивные механизмы, позволяющие системе проявлять устойчивость под воздействием непрерывных или возрастающих внешних нагрузок. Использование мультиспектральных данных дистанционного зондирования обеспечивает непрерывность исследования за счет полного временного охвата антропогенного воздействия на территорию.

Работа выполнена при поддержке Института геологии КарНЦ (AAAA-A18-118020690231-1)

Литература

1. Cushman, S.A., McGarigal, K., 2019. Metrics and Models for Quantifying Ecological Resilience at Landscape Scales. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7, 440. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00440>
2. Goparaju, L., Prasad, P. R. C., Ahmad, F., 2017. Geospatial technology perspectives for mining vis-a-vis sustainable forest ecosystems. *Present Environment and Sustainable Development*. 11, 219-238. <https://doi.org/10.1515/pesd-2017-0020>.
3. Luckeneder, S., Giljum, S., Schaffartzik, A., Maus, V., Tost, M., 2021. Surge in global metal mining threatens vulnerable ecosystems. *Global Environmental Change* 69, 102303. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2021.102303>
4. Tian, Y., Jim, C.Y., Tao, Y., Shi, T., 2011. Landscape ecological assessment of green space fragmentation in Hong Kong. *Urban Forestry & Urban Greening* 10, 79-86. <https://doi.org/10.1016/J.UFUG.2010.11.002>
5. Toy, T.J., 1984. Geomorphology of surface-mined lands in the western United States. *Developments and applications of geomorphology*. 133-170. https://doi.org/10.1007/978-3-642-69759-3_5
6. Turner, M.G., 1989. Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20, 171–197. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.ES.20.110189.001131>
7. Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaare, J., Marja, R., Mander, Ü., 2009. Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research. *Living Rev. Landscape Res.* 3. <https://doi.org/10.12942/LRLR-2009-1>
8. Wang, Z., Luo, Y., Zheng, A.C., Mi, Z., 2021. Spatial distribution, source identification, and risk assessment of heavy metals in the soils from a mining region: a case study of Bayan Obo in northwestern China. *Human and Ecological Risk Assessment*. 27, 1276-1295, <https://doi.org/10.1080/10807039.2020.1821350>
9. Wu, J., 2012. A Landscape Approach for Sustainability Science. In: Weinstein, M., Turner, R. (eds) *Sustainability Science*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3188-6_3
10. Zhang, M., Wang, J., Li, S., Feng, D., Cao, E., 2020. Dynamic changes in landscape pattern in a large-scale opencast coal mine area from 1986 to 2015: A complex network approach. *CATENA* 194, 104738. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104738>

ANALYSIS OF SPATIAL AND TEMPORAL DISTURBANCE OF THE LANDSCAPES OF THE KOSTOMUKSHA MINING CLUSTER, REPUBLIC OF KARELIA

Krutskiikh N.V.

natkrut@gmail.com

*Institute of Geology of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russia*

Abstract. The study assesses the dynamics of landscape transformation in the zone of mining of ferruginous quartzites of the Kostomuksha mining cluster. Land use change analysis is based on the processing of Landsat satellite images. To describe the mechanisms of transformation and self-regulation of the system, landscape metrics, calculation of the spatial disturbance index, and mapping were used. The results show that changes in land use classes are associated with different properties of the geosystem and its individual components. Three degrees of disturbance of the territory are defined: low, medium and high. Factors that testify to the adaptation and self-regulation of the geosystem are identified.

Keywords: landscape metrics, mining, spatial disturbance, retrospective analysis

УДК 551.312.1(1-924.16)

БУГРИСТЫЕ БОЛОТА ТЕХНОГЕННЫХ ПУСТОШЕЙ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Крутских Н.В., Рязанцев П.А., Кутенков С.А., Игнашов П.А., Васюта В.С.

natkrut@gmail.com

ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

Аннотация. Бугристые болота представляют собой уязвимые экосистемы и являются надежным маркером климатических изменений. Бугристые болота техногенных пустошей являются уникальным объектом для экологических исследований. Описаны два бугристых болота в пределах техногенных пустошей вблизи г. Никель и г. Мончегорска. Определено, что факторы существования бугристых болот многообразны и их нарушение может отражать региональные и глобальные обратимые либо необратимые экологические процессы.

Ключевые слова: бугристые болота, климатические факторы, Кольский полуостров

Бугристые болота или пальса представляют собой чувствительные экосистемы, подвергающиеся значительной трансформации под воздействием климатических факторов. Они имеют большое значение для растительности, гидрологии и углеродного цикла. Пальса распространены на южной границе спорадической мерзлоты и характеризуются наличием в основании торфа многолетнего мерзлого ядра. Формирование бугров пучения является многофакторным процессом, которые, как правило, протекают в сильно увлажненных понижениях торфяников. Они могут стабильно существовать только при определенных условиях окружающей среды [7] и служат маркерами для выявления долгосрочных климатических изменений [9]. Это в значительной мере определяет важность и актуальность изучения их распространения, структуры, факторов формирования и деградации. Для всей территории Фенноскандии отмечается сокращение площади бугристых болот в три раза, что свидетельствует о важности мониторинга таких процессов с точки зрения биологических последствий [4].

Особое уникальное значение представляет собой существование и развитие бугристых болот в пределах техногенных пустошей. Промышленные пустоши возникают в результате аэрогенного воздействия загрязняющих веществ на и представляют собой голые участки земной поверхности с редкой растительностью [3]. Техногенные пустоши связаны преимущественно с промышленными объектами цветной металлургии, расположенными в

горных и холмистых ландшафтах. Почвы в пределах техногенных пустошей сильно токсичны и в значительной мере испытывают эрозию. Однако в пределах пустошей, несмотря на сокращение биоразнообразия, поддерживаются формы жизни, приспособленные к суровой и токсичной среде. Пустоши представляют собой уникальные полигоны для проведения различных экологических исследований.

Наиболее катастрофичное техногенное воздействие на экосистемы на Кольском полуострове зафиксированы в пределах воздействия горно-металлургических предприятий по добыче и переработке сульфидных медно-никелевых руд. Производственные площадки «Печенганикель» расположены на северо-западе региона, в непосредственной близости от российско-норвежской границы. В городе Мончегорск расположены площадки металлургического комплекса «Североникель». Здесь основным источником загрязнения окружающей среды являются аэрогенные выбросы, включающие газообразные загрязняющие вещества и полиметаллическую пыль [5]. Выявлено, что, несмотря на сокращение выбросов загрязняющих веществ, площадь разрушения лесных экосистем продолжает увеличиваться. [6]. По оценкам, общая площадь вокруг Мончегорска, подверженная загрязнению воздуха, превышает 10 000 км² [2].

В ходе полевого сезона 2023 г. при инвентаризации бугристых болот Кольского полуострова были выявлены несколько массивов, расположенных в пределах техногенных пустошей (рис. 1).

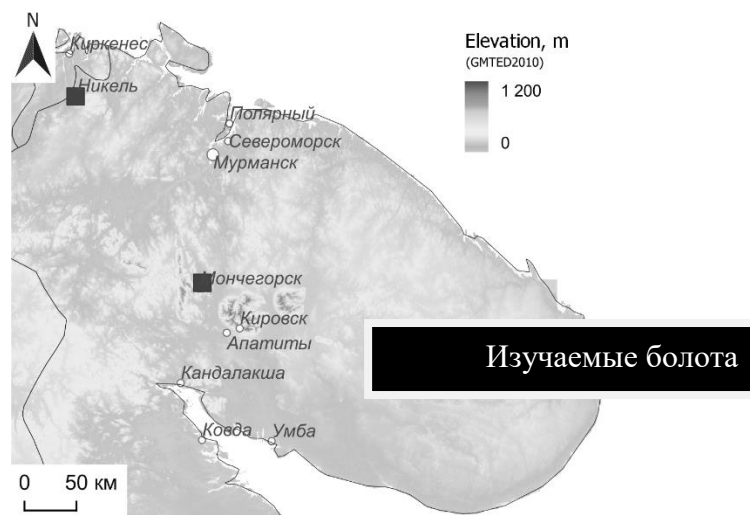


Рис. 1. Расположение изученных бугристых болот техногенных пустошей на Кольском полуострове

Первый бугристый комплекс расположен в 500 м западнее г. Никель на западном берегу р. Колосйоки в центральной части горелого болота (рис. 2). Растительность здесь отсутствует. Рельеф комплекса волнистый, отдельные, линейно вытянутые параллельно бугры (всего 4–5) высотой 15–40 см, шириной 3–6 м, протяженностью 10–25 м с пологими склонами. На глубине 54–69 см в шурфе на бугре выявлена линза мерзлоты. На глубине 210 см залегает очень плотный торф. Использование зонда показало, что глубже еще около 1 м торфа, подстилаемого глиной или мелкой супесью. При ранее проведенных исследованиях (2014 г.) определено дно в одном из понижений на глубине 210 см, однако возможно местами болото имеет и большую глубину. Верхние 60 см торфа в буграх и понижениях верхового типа и отложены сфагнумом (*Sphagnum fuscum*) с примесью кустарничков и пушицы. Глубже в понижениях залегает переходный хвощево-пушицевый торф, самый нижний, придонный слой низинного типа из остатков тростника и хвоща с примесью гипновых мхов. Уровень грунтовых вод под поверхностью бугра на глубине 130 см.

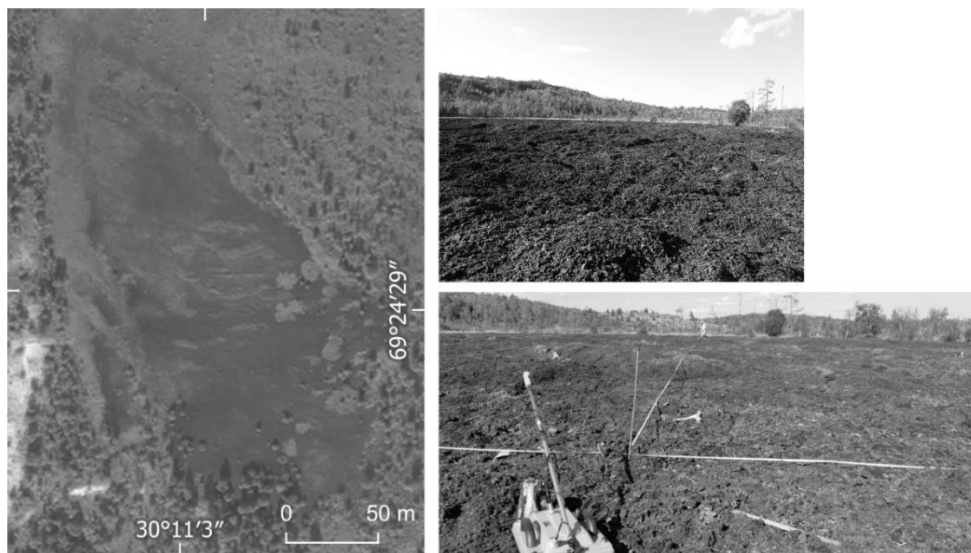


Рис. 2. Бугристое болото вблизи г. Никель

Другой объект бугристых болот на техногенных пустошах обнаружен к северу от г. Мончегорск между озерами Кутыр и Мончезеро. Болото занимает небольшую депрессию среди песчаных валов, последние имеют высоту около 1–2 м над поверхностью болота. Бугор сложной амебовидной формы, занимает всю центральную часть депрессии, за исключением 5–10 м торфяной окантовки вдоль минерального берега. Вытянут на 80 м в северном направлении, общей шириной до 50 м, ширина отдельных лопастей 5–15 м. Высота бугра 60–100 см. На плато бугра вдоль краев лопастей отмечаются трещины шириной 5–10 см.

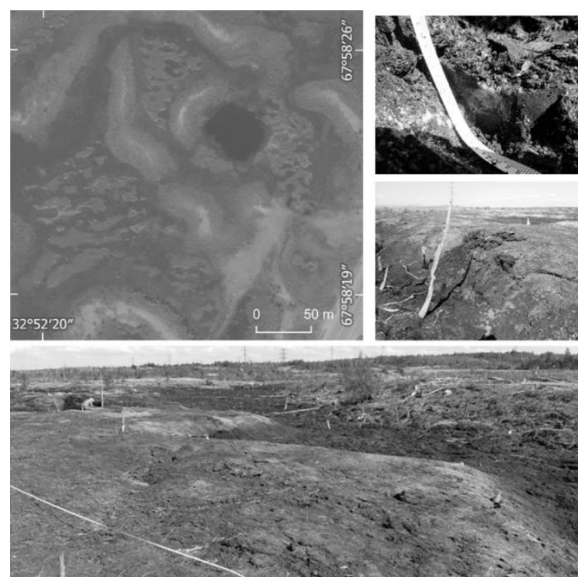


Рис. 3. Бугристое болото вблизи г. Мончегорск

Промер глубины торфа от поверхности бугра высотой 72 см: общая глубина торфа 295 см, подстиается глиной с растительными остатками. Верхняя кровля мерзлоты в данном бугре на глубине 45 см, повторяет форму поверхности бугра. Борт мерзлоты от поверхности уходит под наклоном вглубь бугра до глубины 130 см, далее вновь расширяется наружу и на глубине 140 см обрывается. Торф, залегающий непосредственно под слоем мерзлоты рыхлый и обводненный, по всей видимости, недавно оттаявший.

В верхней части бугра мерзлота представляет собой смерзшийся торф с несколькими относительно горизонтальными жилами чистого льда толщиной 1–5 см. В понижениях (бывших топях) часто также наблюдается мерзлота, вероятно, сезонная, на глубине около

40 см. Грунтовые воды стоят на уровне 110 см от поверхности бугра в месте бурения или в 25–40 см от поверхности мочажин.

Факт существования бугристых болот в пределах техногенных пустошей является достаточно интересным с точки зрения поглощения солнечной радиации. Так, в связи с заниженным альбедо поверхность болота должна поглощать больше солнечной энергии, чем незагрязненные территории и, соответственно, это должно способствовать таянию вечной мерзлоты. Несмотря на этот факт бугристые болота в пределах пустоши не только существуют, но и характеризуются меньшей степенью деградации. Так, бугристое болото, расположенное всего в 30 км севернее на территории не затронутой техногенным преобразованием, оказалось более подвержено деградации. Глубина активного слоя здесь составляет всего 20 см.

Отмечается, что в пределах пустошей значительно нарушен температурный и ветровой режимы. Так, уменьшение лесов приводит к увеличению скорости ветра и повышенному испарению снега [3]. Пустоши подвержены резким среднесуточным и сезонным колебаниям температур [8]. Отмечается, что тонкий и плотный слой снега объясняет более низкие температуры почвы. При этом замерзание почвы происходит на 10-11 недель раньше, чем в незагрязненных лесах [1]. Также эксперимент по мониторингу и сравнению температуры участка без напочвенного покрова и под разрастающимся небольшим кустом вороники показали, что во втором случае почва была менее подвержена резким колебаниям температуры [8].

Таким образом, при множестве экологических и физических параметров функционирования бугристых болот преобладающее значение имеют климатические факторы. С одной стороны, отсутствие растительного покрова на пустошах позволяет поддерживать низкотемпературный режим бугристых болот, с другой стороны низкие температуры губительны для выживших семян. В связи с этим важным представляется необходимость выделения в отдельный кластер бугристых болот техногенных пустошей и ведение постоянного мониторинга за их состоянием и структурой. Так как нарушение сложившихся связей за счет каких-либо факторов, преимущественно климатических, будет отражаться на состоянии этих объектов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда по гранту № 22-77-10055, <https://rscf.ru/project/22-77-10055/>

Список литературы

1. Kozlov M., Haukioja E. Microclimate changes along a strong pollution gradient in northern boreal forest zone. WIT Transactions on Ecology and the Environment. 1970. Т. 22.
2. Kozlov MV, Zvereva EL, Zverev V. Impacts of point polluters on terrestrial biota: Comparative analysis of 18 contaminated areas. Springer, Dordrecht. 2009. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-2467-1>
3. Kozlov, M.V., Zvereva, E.L. Industrial barrens: extreme habitats created by non-ferrous metallurgy. Rev Environ Sci Biotechnol 6, 231–259, 2007. <https://doi.org/10.1007/s11157-006-9117-9>
4. Luoto, M., Heikkinen, R. K., & Carter, T. R. Loss of palsa mires in Europe and biological consequences. Environmental conservation, 31(1), 2004, 30-37.
5. Lyanguzova, I.; Katjutin, P. Effects of High and Low Aerotechnogenic Emissions of Heavy Metals on Wild Plants. Forests 2023, 14, 1650. <https://doi.org/10.3390/f14081650>
6. Lyanguzova, I.V. Dynamic trends of heavy metal contents in plants and soil under different industrial air pollution regimes. Russian Journal of Ecology. 48, 2017, 311–320. <https://doi.org/10.1134/S1067413617040117>
7. Seppälä, M. Synthesis of studies of palsa formation underlining the importance of local environmental and physical characteristics. Quaternary Research, 75(2), 2011, 366-370.
8. Кашулина Г.М., Литвинов Т.И., Коробейникова Н.М. Сравнительный анализ температуры горизонта о подзола на двух в различной степени деградированных участках техногенно

трансформированной экосистемы (Кольский полуостров) // Почвоведение, 9, 2020, С. 1132-1143

9. Шишконокова Е.А., Аветов Н.А., Толпышева Т.Ю., Тарлинская А.А. Растительная индикация термокарстовых образований бугристых болот в южной части парка Нумто (Западная Сибирь) // Социально-экологические технологии. 2019. 1. С. 27-57.

PALSA MIRE OF INDUSTRIAL BARRENS ON THE KOLA PENINSULA

*Krutskikh N.V., Ryazantsev P.A., Kutenkov S.A., Ignashov P.A., Vasyuta V.S.
natkrut@gmail.com*

Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk, Russia

Abstract. Hummocky mire are vulnerable ecosystems and are a reliable marker of climate change. Palsas of industrial barrens are a unique object for environmental research. Two hummocky mire are described on industrial barrens near the towns of Nickel and Monchegorsk. The factors responsible for the existence of hummocky mire are diverse. Their violation may reflect regional and global reversible or irreversible environmental processes.

Keywords: hummocky mire, climatic factors, Kola Peninsula

УДК 691:539.4

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ОТСЕВОВ КАМНЕДРОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОЙ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ

*Makeev A.I., Гунба Б.В.
makeev@vgasu.vrn.ru*

Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Аннотация. Дается обоснование предложений по строительной-технологической утилизации крупнотоннажных отходов камнедробления с помощью их кондиционирования с получением сырья, наделенного механической, механо-физической и физико-химической активностью, реализуемой в процессах структурообразования бетона на его макро-, мезо- и микронаноуровне. Кондиционирование заключается в регулируемом обогащении фракционного состава отсева предварительно выделенными из него щебневидными и пылевидными частицами. Представлены результаты экспериментальных исследований отсева дробления гранита Шкурлатовского месторождения (ОАО «Павловск-неруд») и оптимизации гранулометрического состава его смеси с выделяемыми фракциями по критерию минимальной пустотности. Подобран состав заполнителя для мелкозернистого бетона с пониженным удельным расходом цемента.

Ключевые слова: нерудная промышленность, отсева камнедробления, утилизация отходов, мелкозернистый бетон, щебень, песок обогащенный, мука каменная, оптимизация фракционного состава заполнителя.

В отечественной нерудной промышленности получение щебня камнедроблением горных пород сопровождается появлением до 50 млн м³/год отходов в виде отсевов гранита, базальта, диабазы, габбро, песчаника, мрамора, карбонатных пород и т.п. Из этого объема потребляется не более 12–15% [3], а все остальное образует в непосредственной близости к горно-обогастительным предприятиям плохо сформированные техногенные месторождения, которые создают экологическую напряженность и выводят из оборота земли сельскохозяйственного назначения. Эта проблема актуальна и для Воронежской области, где на ОАО «Павловск-неруд» накопилось несколько миллионов тонн отсевов дробления гранита.

Низкая востребованность такого рода отходов предприятиями строительной индустрии, для которых они потенциально могут служить ценнейшим сырьем [4, 5, 12],

обусловлена тем, что этот потенциал не реализуется из-за несоответствия гранулометрического состава отсевов требованиям нормативных документов [11]. Для повышения качества бетона на отсевах дробления и увеличения их потребления, по мнению ведущих ученых и специалистов [1, 3], необходимо обогащение отсевов по гранулометрии, под которым понимается отделение от отсева пылевидных частиц, а в ряде случаев, и щебневидной фракции [2, 5]. Однако и обогащенный таким способом отсев, как показала практика, остается мало востребованным предприятиями стройиндустрии, так как перевод с природного песка на отсев оказывается нерентабельным из-за повышения стоимости заполнителя и дополнительных затрат на его транспортировку.

На наш взгляд, рентабельность утилизации отсева можно существенно повысить за счет 1,5–2-кратного сокращения расхода цемента на производство изделий путем научно-обоснованного кондиционирования отсева по задаваемому его грансоставу [6]. В соответствии с положениями теории конструирования и синтеза оптимальных структур конгломератных строительных композитов [9], этот состав должен обеспечивать максимально эффективную реализацию роли полидисперсных частиц отсева в процессах получения бетонных смесей и бетонов, в том числе – в реологическом поведении смесей, в получении плотнейших упаковок заполнителя в структуре бетона, в формировании полей напряжений и деформаций в структуре и потенциала сопротивления таких структур разрушению. Предполагается [7], что макроразмерные (щебневидные) зерна отсева могут проявлять механическую активность, образуя каркас системы сложения мелкозернистого бетона, аккумулирующий энергию нагружения при восприятии силовой нагрузки и тормозящий процесс развития магистральных трещин. Песчаные мезочастицы отсева благодаря высокой удельной площади поверхности и морфологическому фактору проявляют физико-механическую активность при диссипации энергии нагружения и торможения микротрещин. Пылевидная микрофракция отсева дробления гранита, наряду с эффектом замещения объема цементирующего вещества в микроструктуре бетона, проявляет физико-химическую активность: как носитель микронаноразмерных частиц диоксида кремния SiO_2 и влияет на кинетику фазообразования гидратных соединений, выполняя функцию подложки для кристаллизации новообразований [8, 13]. Напомним, что при принятых сегодня способах обогащения отсева его пылевидная фракция сбрасывается предприятиями в пруды-отстойники.

В такой постановке, максимально эффективная реализация структурообразующей роли зернистых частиц отсева возможна после контролируемого обогащения его макро- и микрофракциями с соответствующим сокращением удельного содержания песчаных мезофракций. На этом принципе основана предлагаемая нами технология кондиционирования отсева с получением «линейки» продуктов для целевого использования в инновационной технологии строительных материалов и изделий (рис. 1). Отметим, что при разработке такой технологии особое внимание уделялось использованию серийно выпускаемого отечественного горно-обогачительного оборудования.

На первом этапе исследований, результаты которых представлены в данной публикации, была поставлена цель определения оптимальных дозировок составляющих кондиционированного отсева (рис. 1) по критерию минимума межзерновой пустотности полученной смеси.

В качестве исходного материала использовался отсев дробления гранитного щебня Шкурлатовского месторождения Воронежской области. Согласно ранее проведенным исследованиям [7], в химическом составе отсева преобладает диоксид кремния, минералогический состав представлен кварцем, биотитом и полевыми шпатами.

Фракционный состав отсева определяли путем рассева на стандартном наборе сит по ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний». Результаты статистической обработки данных по шести пробам с доверительной вероятностью 0,9 представлены в табл. 1.



Рис. 1. Принципиальная схема вариативной подготовки отсевов камнедробления к их строительно-технологической утилизации

Таблица 1. Содержание в гранитном отсева зерен, % по массе

Вид	≥5 мм			<5 мм		
	всего	в том числе		всего	в том числе	
		≥10 мм	5–10 мм		0,16–5 мм	<0,16 мм
Исходный	22,9±5,6	5,6±5	17,3±1,3	77,0 ±5,6	59,0±3,2	18,0±2,5
Без ≥ 10 мм	18,5±1,9	0	18,5±1,9	81,6±1,9	62,5±0,8	19,0±1,8

Как следует из табл. 1, большие колебания между пробами обусловлены примесью попавших, видимо, при транспортировке в ж/д вагонах, частиц фракции свыше 10 мм, которые являются вредными примесями для мелкозернистого бетона и в производственных условиях подлежат удалению из сырьевой массы, что и учтено на рис. 1. После извлечения из отсева (О) частиц с размером более 10 мм его состав стабилизируется (нижняя строка табл. 1, наименование составляющих соответствует ГОСТ 31424-2010 «Материалы строительные нерудные из отсева дробления плотных горных пород при производстве щебня»): щебень (5–10 мм) Щ≈0,2·О, песок обогащенный (0,16–5 мм) П≥0,6·О, каменная мука (<0,16 мм) М≈0,2·О.

Истинную ρ , среднюю ρ_k , насыпную ρ_n плотность отсева и его составляющих определяли по ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний» и ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний». При этом насыпную плотность каждого из продуктов оценивали также в уплотненном на виброплощадке состоянии. Коэффициент уплотнения K_y рассчитывали по формуле

$$K_y = \frac{V_{прых}}{V_{пупл}}, (1)$$

где $V_{прых}$ и $V_{пупл}$ – пустотность материала соответственно в рыхлонасыпном и уплотненном состоянии, %, рассчитанная по ГОСТ 8269.0-97.

Результаты испытаний, составляющих представлены в табл. 2 и на рис. 2.

Далее для достижения поставленной в исследованиях цели осуществляли смешивание отсева и его составляющих в различных пропорциях. Поиск оптимума вели методом крутого восхождения с помощью тройных диаграмм «состав – свойства». Установлено, что минимальной пустотностью обладает смесь состава по массе О:Щ:М=1:0,8:0,2, который и был принят за отсев кондиционированный (К), характеристики которого представлены в табл. 2 и

Таблица 2. Результаты испытаний целевых продуктов переработки отсева

Вид продукта	ρ , г/см ³	ρ_k , г/см ³	ρ_n , кг/м ³ , в состоянии		V_n , %, в состоянии		K_y
			рыхлом	уплотн.	рыхлом	уплотн.	
Отсев (О)	2,7	2,6	1528	1755	41,2	32,5	1,27
Щебень (Щ)			1287	1434	50,5	44,8	1,13
Песок(П)			1532	1698	41,1	34,7	1,18
Мука (М)			1124	1427	56,8	45,1	1,26
Кондиц. (К)			1623	2028	37,6	22	1,71

на рис. 2 и 3. Характерно, что экспериментальный состав совпал с теоретическим, полученным расчетом по принципу последовательного заполнения частицами мелких фракций межзерновых пустот крупных фракций, а кривая отсева кондиционированного отсева проходит довольно близко к «идеальной» кривой Фуллера [10] (рис. 3).

Направление дальнейших исследований связано с подбором состава мелкозернистого бетона на кондиционированном отсеве, обеспечивающего те же характеристики, что и заводские составы бетона на песке, и сопоставление этих составов по показателю расхода цемента на единицу объема бетонной смеси и единицу прочности готового бетона.

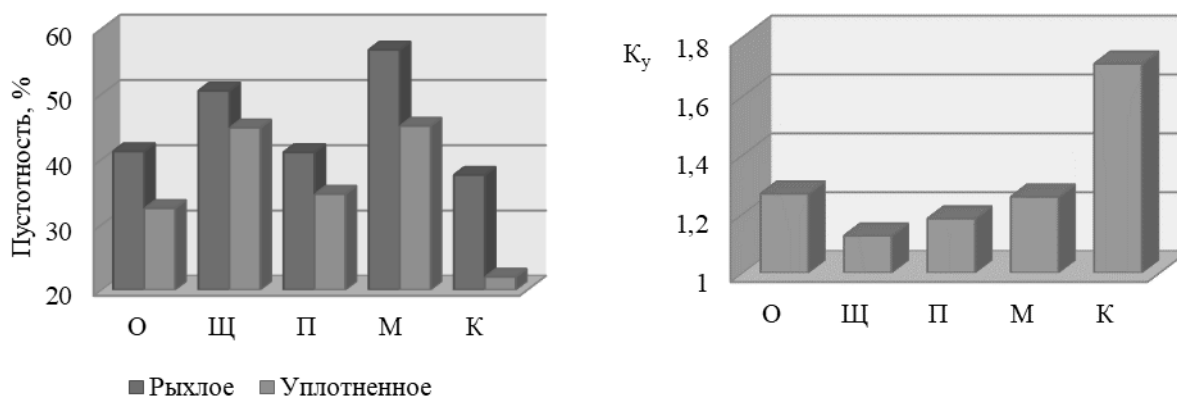


Рис. 2. Межзерновая пустотность и коэффициент уплотнения отсева (О), его составляющих (Щ, П, К) и кондиционированного продукта (К)

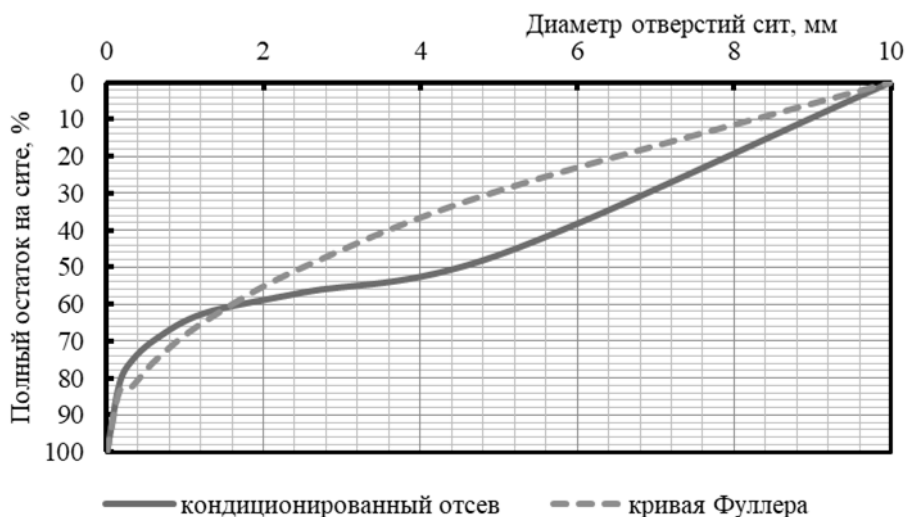


Рис. 3. Кривая отсева

Список литературы

1. Аликин А.В. Модифицирование и кондиционирование отсевов гранитного щебня // Записки Горного института. 2011. Т. 189. С. 274-276.

2. Бутакова М.Д., Зырянов Ф.А. Исследование свойств бетонных смесей и бетонов на основе мелкозернистых минеральных отходов горного производства // Инженерный вестник Дона, 2012. № 3 (21). С. 358-361.
3. Буткевич Г.Р. Состояние и направления развития горной отрасли промышленности строительных материалов // Строительные материалы. 2006. №7. С. 4–6.
4. Лазуткин А.В., Эйрих В.И., Жуков В.П. Использование отсеков дробления – важный фактор экономического роста предприятий нерудной промышленности // Строительные материалы. 2003. № 11. С. 6-7.
5. Лесовик Р.В. К выбору техногенных песков для получения композиционных вяжущих и мелкозернистых бетонов // Технологии бетонов. 2015. № 1–2. С. 60–63.
6. Макеев А.И. Научно-техническое обоснование технологии глубокой переработки отсеков дробления гранитного щебня // Научный журнал строительства и архитектуры. 2011. № 3. С. 56–67
7. Макеев А.И., Чернышов Е.М. Отсевы дробления гранита как компонентный фактор формирования структуры бетона. Часть I. Постановка проблемы. Идентификация отсеков // Строительные материалы. 2018. № 4. С. 56–60
8. Макеев А. И., Чернышов Е. М. Пылевидная фракция отсеков дробления гранита как носитель микронаночастиц, участвующих в структурообразовании цементных бетонов // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. 2018. Т. 10, № 4. С. 20–38.
9. Макеев А.И. Методологические основания теории конструирования и синтеза оптимальных структур конгломератных строительных композитов // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения, 2015. №1(10). – С. 29–37
10. Федорович П.Л., Голубев Н.М. О технологии обогащения мелкого заполнителя для бетона // Проблемы современного бетона и железобетона: сб. науч. тр. / Ин-т БелНИИС: редкол.: О. Н. Лешкевич [и др.]. – Минск. 2016. – Вып. 8. – С. 290–306.
11. Харо О.Е., Левкова Н.С. Заполнители и наполнители, получаемые из отсеков дробления плотных горных пород при производстве щебня: свойства, применение, стандартизация // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. 2010. № 3. С. 104–108.
12. Cortes D.D., Kim H.-K., Palomino A.M., Santamarina J.C. Rheological and mechanical properties of mortars prepared with natural and manufactured sands // Cement and Concrete Research. 2008. V. 38. P. 1142–1147
13. Medina G., Sáez del Bosque I.F., Frías M., Sánchez de Rojas M.I., Medina C. Mineralogical study of granite waste in a pozzolan/Ca(OH)₂ system: influence of the activation process // Applied Clay Science. 2017. T. 135. pp. 362–371.

CONDITIONING SCREENINGS OF STONE CRUSHERS FOR THEIR SIGNIFICANT CONSTRUCTION AND TECHNOLOGICAL UTILIZATION

Makeev A., Gunba B.

makeev@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation

Abstract. Substantiation of proposals for the construction and technological utilization of large-tonnage wastes of stone crushing with the help of their conditioning with the receipt of raw materials endowed with mechanical, mechano-physical and physico-chemical activity, implemented in the processes of concrete structure formation on its macro-, meso- and micro- nanolevel. Conditioning consists in the controlled enrichment of the fractional composition of screenings with crushed stone and dust-like particles previously isolated from it. The results of experimental studies of crushing screening of granite from the Shkurlatovskoye deposit (JSC Pavlovsk-nerud) and optimization of the granulometric composition of its mixture with separated fractions according to

the minimum voidage criterion are presented. The composition of the filler for fine-grained concrete with a reduced specific consumption of cement has been selected.

Keywords: non-metallic industry, stone crushing screenings, waste disposal, fine-grained concrete, crushed stone, enriched sand, stone flour, optimization of the fractional composition of the aggregate.

УДК 550.812

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Павловский А.И.¹, Галкин А.Н.², Андрушко С.В.³, Моляренко В.Л.³, Красовская И.А.²

¹*БНТУ, Минск, Республика Беларусь*

²*ВГУ им. П.М. Машерова. Витебск, Республика Беларусь*

³*ГГУ им. Ф. Скорины, Республика Беларусь*

Аннотация. Рассмотрены результаты исследований современных инженерно-геоморфологических процессов, а также техногенная трансформация рельефа в районах добычи и переработки полезных ископаемых на примере Солигорского горнопромышленного района, карьер «Гралево» и карьера «Микашевичи». Использована классификация форм рельефа с выделением макро-, мезо-, микрорельефа и видов рельефа, описаны экзогенные процессы, формирующиеся в результате добычи и переработки полезных ископаемых. Выделен отдельный тип рельефа – рельефоиды.

Ключевые слова: геоморфологические исследования, районы добычи и переработки полезных ископаемых, техногенный рельеф, экзогенные процессы, рельефоиды, трансформации геологической среды.

Современный этап в развитии геоморфологии на территории Беларуси характеризуется активизацией исследований современных геоморфологических и инженерно-геоморфологических процессов, техногенного рельефа и соответственно территорий их развития, формирования и влияния на природную среду.

Исследования выполненные в последние десятилетия сотрудниками Института природопользования НАН Беларуси (Р.Е. Айзберг, Р.Г. Гарецкий, А.К. Карабанов, Г.И. Каратаев, А.В. Кудельский, А.В. Матвеев, Л.А. Нечипоренко и др.), РУП «Геосервис» (И.А. Бусел, В.Г. Лободенко и др.), Белорусского государственного университета (Э.А. Высоцкий, В.Г. Губин, П.С. Лопух, Д.А. Творонович-Севрук, Н.К. Чертко и др.), Белорусского Национального технического университета (Г.А. Колпашников, П.Н. Костюкович и др.), Брестского госуниверситета имени А.С. Пушкина (М.А. Богдасаров, Н.Ф. Гречаник и др.), Витебского госуниверситета имени П.М. Машерова (А.Н. Галкин, И.А. Красовская и др.), Гомельского госуниверситета имени Ф. Скорины (В.Г. Жогло, А.И. Павловский, Е.Ю. Трацевская, С.В. Андрушко и др.) позволили существенно продвинуть теоретические и практические разработки, основанные на обобщении большого количества накопленного материала полевых и экспериментальных исследований в районах интенсивного техногенного рельефообразования.

Создаются антропогенные формы рельефа (карьеры, терриконы, насыпи, отвалы, каналы и т.д.) которые сопоставимы по своим размерам с природными образованиями. Широким разнообразием состава и свойств отличаются и отложения, формирующиеся в процессе хозяйственной деятельности. В настоящее время геоморфологический режим равнинных территорий, на которых широко распространена реликтовая плейстоценовая ледниковая морфоскульптура, являющаяся аренами постледникового морфолитогеоза, представляет собой разнонаправленный процесс – с одной стороны эрозия и денудация

положительных форм рельефа, частичное усложнение, с другой накопление отложений, выполаживание и упрощение рельефа. Важно отметить, что хозяйственная деятельность приводит к формированию техногенных отложений и рельефа имеющих сложный и разнообразный генезис и свойства за очень короткие промежутки времени, что существенно усложняет геоморфологический режим территорий и влияет на ход естественных процессов.

Горнодобывающая и горно-перерабатывающая промышленность на территории республики является значительным фактором трансформации геологической среды и ее экологических функций (главным образом, геохимической, геодинамической и ресурсной). Это в первую очередь относится к верхним горизонтам литосферы, которые в результате добычи и переработки полезных ископаемых практически полностью трансформируются. Выявлено и разведано около 30 видов полезных ископаемых, среди которых наиболее важными являются калийные и каменные соли, нефть и газ верхнего девона, строительные материалы, представленные горными породами различного возраста, верхнеплейстоценовые сапропель, торф и др.

На территориях добычи и переработки полезных ископаемых формируются комплексы карьерных, шахтных, нефтепромысловых и других хозяйств, объединенных в единую инфраструктуру. Функционирование глубоких карьеров и шахт требует складирования в отвалы больших объемов пустой породы, создания мощных и сложных дренажных систем. Часто в районах добычи осуществляется переработка полезных ископаемых, а иногда и выпуск конечного продукта, работают горнообогащительные комбинаты, значительные площади заняты хвостохранилищами и шламонакопителями. На территории страны наиболее существенное влияние на геологическую среду оказывает деятельность Солигорского горнопромышленного района (ГПР) ОАО «Беларуськалий», разрабатывающего Старобинское месторождение калийных солей. За все время эксплуатации месторождения накопилось около 1 млрд т твердых отходов на площади свыше 550 га и более 65 млн т жидких глинисто – солевых шламов на площади 950 га. В результате сформировался техногенный рельеф терриконов с прилегающими каналами и шламоохранилищами. Относительная высота терриконов достигает 140 м а если оценивать уровень такой трансформации объемами горных пород, перемещенных на единицу площади, то соответствующий коэффициент для Солигорского горнопромышленного района может превысить 10 млн м³/км² при среднем значении этого показателя для республики 120–170 тыс. м³/км². К негативным последствиям техногенеза на территории размещения этого вида производства необходимо отнести также образование мульд оседания, подтопление территории, загрязнение грунтов и подземных вод.

Например, ширина мульд оседания на отдельных участках Солигорского ГПР достигает 100–300 м при глубине 1–3 м и более и крутизне склонов 3–4°. В таких депрессиях часто протекают процессы заболачивания. В районах солеотвалов и шламоохранилищ сформировалась зона хлоридно-натриевого засоления с минерализацией грунтовых вод 80–160 г/дм³, а в некоторых случаях и 200 г/дм³.

Широко распространены на территории республики карьерно-отвальные предприятия, формирующиеся в местах разработки открытым способом сырья для строительных материалов. Это легкоплавкие глины и суглинки, песчано-гравийно-галечные материалы, силикатные и строительные пески, цементное, известковое сырье, строительный камень. Эти полезные ископаемые четвертичных отложениях приурочены к краевым ледниковым грядам и возвышенностям, моренным, озерно-ледниковым и водно-ледниковым равнинам.

Функционирование карьерно-отвальных производств приводит к существенному изменению геологической среды. Создаются глубокие карьеры, формируются большие объемы техногенных грунтов – отвалы вскрышных пород. В бортах карьеров и на отвалах часто развиваются гравитационные процессы, иногда масштабных по объемам. В качестве примеров можно отметить карьер «Гралево» по добыче верхнедевонских доломитов в окрестностях Витебска и карьер «Микашевичи» по добыче строительного камня (гранитов, диоритов, габбро, гнейсов AR–PR₁) в Брестской области.

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых нередко сопровождается сосредоточенным водоотбором. При этом водоотливы из карьеров создают общее снижение уровней взаимосвязанных водоносных горизонтов, образующих депрессионные воронки с радиусами, исчисляемыми километрами. В результате иссякают колодцы, скважины, пересыхают малые реки и водоемы, болота, становятся источниками питания подземных вод крупные речные водотоки, дренирующие их в естественных условиях. Так, к примеру, практика эксплуатации карьера «Микашевичи» свидетельствует о том, что постоянный водоотлив, существенным образом изменил гидродинамические параметры последних, повлек за собой преобразования химсостава подземных и карьерных вод, нарушил гидрологический режим на прилегающих территориях. Образовавшаяся в результате водоотлива воронка депрессии снизила уровень грунтовых вод (УГВ) в 1998 г. на расстоянии 2 км от карьера на 11 м, а на расстоянии 3 км – на 2 м. Это привело к исчезновению двух малых рек на прилегающей территории. Подобная ситуация сложилась и на месторождении доломитов «Гралево». Водоотлив подземных вод верхнедевонского комплекса привел к снижению пьезометрических уровней в радиусе 10 – 12 км, что повлекло за собой исчезновение меженного стока реки Витьба на десятикилометровом участке и выход из строя ряда водозаборных скважин близ расположенных населенных пунктах.

Подобные процессы и явления можно наблюдать и в других карьерах. В меловых карьерах у г. Кричев Могилевской области, п. Красносельский Гродненской области, на месторождениях «Грандичи» близ г. Гродно, «Коммунарское» в Костюковичском районе Могилевщины, ряде разработок месторождений песчано – гравийных грунтов в Минском и Логойском районах Минской области и др.

Существенная трансформация геологической среды происходит также при разработке торфяных месторождений. За последние полвека в Белоруссии торфоразработками нарушено более 1,3 тыс. месторождений торфа общей площадью свыше 300 тыс. га.

Активная разработка месторождений полезных ископаемых приводит как к изменению природного рельефа земной поверхности, так и созданию совершенно новых, техногенных форм рельефа. Важно отметить, что техногенный рельеф отличается своеобразием морфологии и состава отложений, занимает значительные площади, часто плодородных земель, способствует развитию опасных геоморфологических процессов. Важной задачей, в этой ситуации, является разработка классификации и типизации форм техногенного рельефа, их отражение на геоморфологических картах. По мере развития горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности, расширения площадей добычи полезных ископаемых растет и разнообразие форм и типов техногенного рельефа, что находит свое отражение в создании большого числа новых классификаций.

Классификация форм рельефа в районах добычи и переработки полезных ископаемых на территории Беларуси является актуальной задачей, позволяющей решить вопросы систематизации, морфологии, генезиса техногенного рельефа. Выделить области изменения и перераспределения вещественно-энергетических потоков, в результате формирования «нового» рельефа в системе денудация – транзит – аккумуляция.

Категория «класс техногенного рельефа» выделяется на основании основного источника энергии рельефообразования – хозяйственной деятельности человека. Подкласс определен на основании специфики хозяйственной деятельности, в нашем случае, разработка месторождений полезных ископаемых и переработка сырья. Следующей категорией являются группы типов техногенного рельефа, в которых типы рельефа объединяются по условиям формирования и местоположению (поверхностная, подземная, водная и сопутствующая). В основу типизации техногенного рельефа положена степень участия и направление деятельности человека в районах разработки месторождений полезных ископаемых и переработки сырья: собственно техногенный (выработанный и аккумулятивный), техногенно опосредованный, и рельефоиды.

В собственно техногенном (выработанный и аккумулятивный) на основании морфологических морфометрических характеристик выделен макро-, мезо-, микрорельеф и

виды рельефа. Формирование техногенного макрорельефа связано с разработкой крупных месторождений полезных ископаемых: месторождение строительного камня «Микашевичи»; месторождение доломитов «Руба». Вид рельефа на этих территориях террасировано-выемочный и крупно-котловинный. К аккумулятивным макроформам, в первую очередь необходимо отнести солеотвалы высотой более 120 м., образовавшиеся при шахтной разработке Старобинского месторождения калийных солей и накоплении отходов обогатительных фабрик, а также отвалы фосфогипса Гомельского химического завода. Рельеф в этих районах платообразный, платообразно-террасированный, гребневидный, конусообразный.

Мезорельеф формируется при разработке менее значительных месторождений полезных ископаемых и переработки сырья. В качестве примера выработанного рельефа может служить карьер строительного камня «Крестьянская нива» в населенном пункте Глушкевичи.

Карьеры по разработке мергельно-мелового сырья в г.п. Красносельский, в районе г. Гродно (карьер «Грандичи») и г. Кричева, карьера стекольных песков «Ленино». Глубина выработанных форм редко достигает 30 м. Вид рельефа в основном выемочно-котловинный, циркообразный. Аккумулятивные формы представлены в основном отвалами вскрышной породы и имеют платообразный, валлообразный, мелко-холмистый вид.

Подземная группа типов рельефа представлена выработанным типом рельефа, который сформировался в процессе разработки месторождений калийных солей подземно-экскавационным способом, вид рельефа тоннельно-камерный, останцовый, наиболее типичными формами являются горные выработки (стволы, квершлагги, штреки, целики, штольни, бремсберги, гезенки, уклоны) разных размеров и назначения.

Водная группа типов рельефа подразделяется на выработанный и аккумулятивный типы, которые также отличаются морфометрическими параметрами и морфологией.

Выработанный рельеф характерен для разработок месторождений торфа, а также практически везде прекращение добычи полезного ископаемого приводит к обводнению карьеров. Широко представлены в техногенном рельефе водоотводные каналы, пруды специального назначения (усреднители, опреснители и т.д.), водоотводные траншеи. Аккумулятивный тип рельефа является в основном намывным и имеет плоский, полого-наклонный или конусовидный вид. Это в основном шламонакопители и хвостохранилища, образующиеся в процессе работы перерабатывающих и обогатительных фабрик.

Сопутствующая группа типов рельефа разделена на техногенно-опосредованный тип и рельефоиды. Создание в процессе горнодобывающей и перерабатывающей деятельности техногенных форм рельефа существенно изменяет современный морфогенез и способствует формированию рельефа, возникающего в результате естественных процессов. Прежде всего необходимо отметить такие формы как оползни, сплывы, осыпи, ручейковая сеть, овраги, мульды проседания, конуса выноса, делювиальные шлейфы и др.

Представляется также возможным выделить в отдельный тип рельефа формирующуюся в районах разработки месторождений полезных ископаемых и переработки сырья инфраструктуру – рельефоиды (здания и сооружения, продуктопроводы, эстакады и др.).

Добыча и переработка полезных ископаемых приводит к трансформации геологической среды и ее компонентов. Необходимо отметить важнейшую роль геоморфологических исследований для оценки техногенного рельефа и отложений, а также последующего развития геоморфологических процессов, которые формируют мощные зоны воздействия на компоненты геологической среды, имеющие ярко выраженные геохимические, геодинамические и ресурсные особенности, отражающие специфику добываемого и перерабатываемого сырья.

MODERN GEOMORPHOLOGICAL STUDIES IN THE AREAS OF MINING AND PROCESSING OF MINERALS ON THE TERRITORY OF BELARUS

Pavlovsky A.I.¹, Galkin A.N.², Andrushko S.V.³, Malyarenko V.L.³, Krasovskaya I.A.²

¹BNTU, Minsk, Republic of Belarus

²VSU named after P.M. Masherov. Vitebsk, Republic of Belarus

³F. Skaryna State State University, Republic of Belarus

Abstract. The results of a study of modern engineering-geomorphological processes and technogenic relief in areas of mining and processing of minerals are considered using the example of the Soligorsk mining region, the Gralevo quarry and the Mikashevichi quarry. A classification of relief forms is given, highlighting macro-, meso-, microrelief and types of relief, exogenous processes and phenomena that are formed as a result of the extraction and processing of minerals are described. A separate type of relief has been identified – reliefoids.

Keywords: geomorphological studies, areas of mining and processing of minerals, technogenic relief, exogenous processes, reliefoids, transformations of the geological environment.

УДК 504.062.2

СРАВНЕНИЕ АДСОРБЦИИ КАТИОНОВ СВИНЦА МОДИФИЦИРОВАННОЙ И НАТИВНОЙ ФОРМОЙ БЕНТОНИТА

*Переломов Л.В., Герцен М.М., Бурачевская М.В., Атрощенко Ю.М., Симонов Р.В.
mani.gertsen@gmail.com*

*ФГБОУ ВО Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,
Тула, Россия*

Аннотация. В работе проводилось сравнение сорбционной способности нативной и модифицированной форм бентонита по отношению к катионам свинца. Методом ИК-спектроскопии установлено, что модификация бентонита солями органических кислот не приводит к значительному увеличению числа сорбционных центров. При адсорбции катионов свинца нативной формой в спектрах в области 1385 см^{-1} появлялась четкая новая полоса поглощения металла, при этом, при взаимодействии с использованными органическими соединениями появления новых полос или возрастания интенсивности имеющихся полос практически не происходило. Органоглины на основе бутирата и тартрата поглощают несколько меньше металла, чем чистый минерал. Уменьшение поглощения больше выражено для тартрата, имеющего две карбоксильные группы и две гидроксильные по сравнению с бутиратом, дающим при диссоциации всего одну карбоксильную группу. При низкой нагрузке металлом его поглощенное количество обратно пропорционально количеству органического вещества, использованного для модификации бентонита, т.е. больше свинца поглощается минералом, модифицированным жирными кислотами в количестве 2 величин ёмкости анионного обмена по сравнению с 20% от массы бентонита.

Ключевые слова: каолинит, тяжелые металлы, катионы свинца, глинистые минералы, модификация, сорбция.

В последнее время глинистые минералы находят применение в различных отраслях промышленности, в том числе нефтяной, химической и фармацевтической [1, 2]. Глины, модифицированные различными химическими агентами, проявляют повышенные сорбционные свойства по сравнению с чистыми минералами. Обзор последних научных достижений свидетельствует о перспективе использования модифицированных глинистых материалов в медицине, например, при создании сорбентов-носителей пролонгированного действия для контролируемого высвобождения лекарственных средств [3]. Особенно актуально применение глин в качестве природных сорбентов различных токсикантов [4]. Для

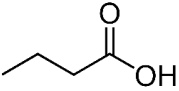
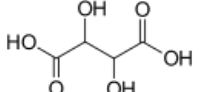
достижения значительного улучшения сорбционных свойств глин перспективно использование органических модификаторов – жирных кислот и их солей [5]. В данной работе проводилось сравнение сорбционных свойств нативных и модифицированных глинистых минералов по отношению к катионам свинца.

Для синтеза органоглин использовали моноионную натриевую форму бентонита [6]. Жирные кислоты, с помощью которых проводили модификацию, представлены в таблице 1.

Соответствующее количество органического модификатора было растворено в 95 мл деионизированной воды и добавлено к 5 г. минерала. Смесь тщательно перемешивали на орбитальном шейкере при частоте 180 движений в минуту в течение 24 часов при температуре 22–23 °С. После этого органоглина и жидкая фаза были разделены центрифугированием при 9000 оборотов/минуту в течение 15 минут с последующей декантацией надосадочной жидкости.

Получение ИК-спектров исследуемых образцов осуществлялось в ЦТП ТГПУ им. Л.Н. Толстого на ИК-Фурье спектрометре ФСМ-2202 (Россия) [7]. Основными структурными элементами слоистых силикатов являются кремнекислородные тетраэдры и алюмо- или магний-гидроксильные октаэдры. Соединяясь через общие анионы кислорода, они образуют непрерывные двухмерные тетра- или октаэдрические сетки, в которых катионы расположены по гексагональному мотиву. Поглощение инфракрасного излучения носит селективный характер. Оно происходит на тех частотах, которые совпадают с собственными частотами колебаний атомов в молекулах вещества и с частотами вращения молекул, а в случае кристаллического вещества – с частотами колебаний кристаллической решетки. Спектры глинистых минералов являются достаточно сложными; интенсивность и положение пиков ИК-поглощения зависит от условий образования минерала и присутствия в нём различных ионов – примесных элементов (Mg, Ca, Fe), находящихся в кристаллической решетке минерала: с увеличением ионного радиуса катиона в минерале пики смещаются в более длинноволновую область.

Таблица 1. Жирные кислоты, натриевые соли которых были использованы для синтеза органоглин

Название, формула, молекулярная масса	Структурная формула	Использованная концентрация
Масляная кислота C_3H_7COOH 88,11 г/моль		2 ЕАО 20% от массы минерала
Винная кислота $HOOCCH(OH)CH(OH)COOH$ 150,1 г/моль		2 ЕАО 20% от массы минерала

Спектры инфракрасного поглощения бентонита характеризуются двойным пиком поглощения при 3620 и 3400 cm^{-1} , интенсивным пиком около 1032 cm^{-1} и слабыми пиками при 920 и 842 cm^{-1} (рис. 1). Сопоставление ИК-спектров различных модификаций глинистых минералов позволяет выявить и оценить влияние на структуру этих спектров структуры минералов. Наиболее диагностическими для исследуемых нами глинистых минералов являются полосы 3620 и 3400 cm^{-1} для монтмориллонита, а также поглощение в области 1200–955 cm^{-1} . Полученные результаты демонстрируют, что модификация бентонита солями органических кислот (рис. 1) не отражаются удовлетворительно на ИК-спектрах. Если при адсорбции нитрата свинца в спектрах в области 1385 cm^{-1} появлялась четкая новая полоса нитрата, то при взаимодействии с использованными органическими соединениями в исходных концентрациях 2 емкости катионного обмена и 20% от массы минерала появления новых полос или возрастания интенсивности имеющихся полос практически не происходило.

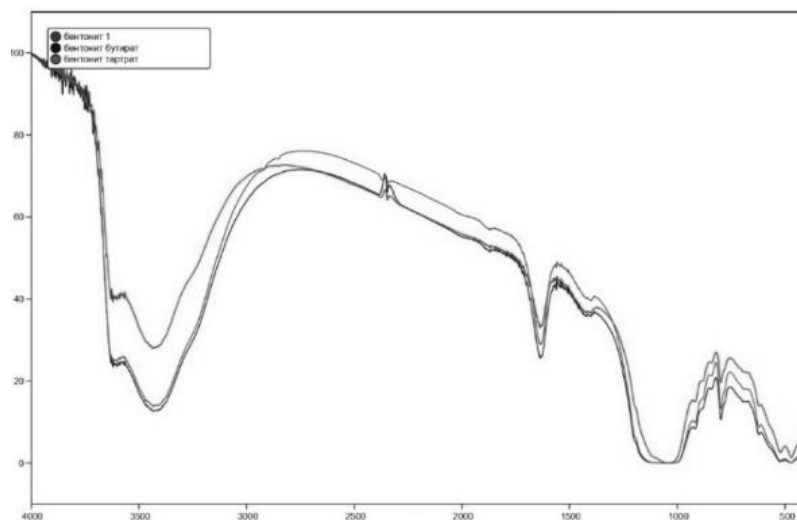


Рис. 1. ИК-спектр нативного бентонита и бентонита, модифицированного тартратом калия и бутиратом калия

Анализ имеющихся ИК-спектров органоглин в различных публикациях также показывает их малую информативность для характеристики взаимодействия минералов и органического вещества. Очевидно, данным методом невозможно отследить изменения в полосах поглощения из-за достаточно низкой концентрации органических веществ, взаимодействующих с минералом. Приведенные в некоторых источниках спектры получены при концентрации органических веществ, соизмеримой с концентрациями минералов. В данном случае речь идет не о продуктах взаимодействия, а о физических смесях с наложением спектров поглощения индивидуальных веществ.

Значительная часть литературных данных свидетельствует, что в присутствии органических кислот поглощение тяжелых металлов бентонитом снижается или не изменяется [8].

В присутствии сильных комплексообразователей, например, ЭДТА, поглощение катионов свинца бентонитом начительно снижается. В то же время в присутствии винной кислоты, малоновой кислоты и других низкомолекулярных карбоновых кислот ряд элементов поглощаются практически в таком же количестве, что и чистым монтмориллонитом. При этом эффективность адсорбции зависит от свойств элемента. Ни в одном из указанных случаев поглощение металлов не превышает их поглощение чистым минералом. В нашем случае органоглины на основе бутирата и тартрата поглощают несколько меньше металла, чем чистый минерал (рис. 2).

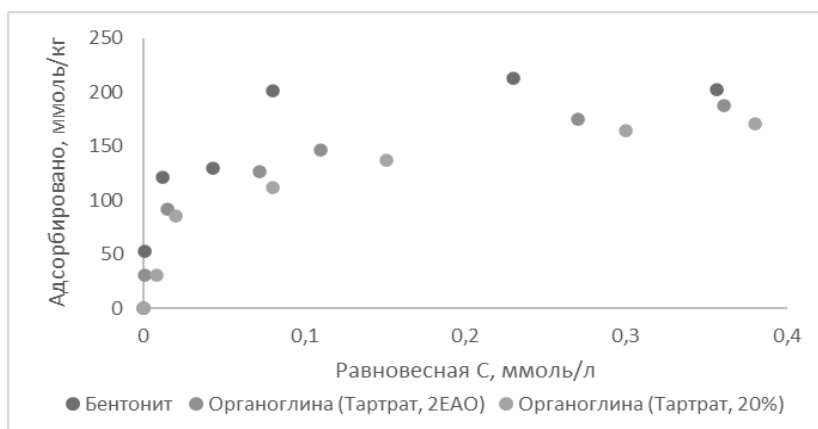


Рис. 2. Адсорбция катионов свинца нативной и модифицированной формой бентонита

Причем уменьшение поглощения больше выражено для тартрата, имеющего две карбоксильные группы и две гидроксильные по сравнению с бутиратом, дающим при

диссоциации всего одну карбоксильную группу. Кроме того, бутират имеет меньшую молекулярную массу. При низкой нагрузке металлом его поглощенное количество обратно пропорционально количеству органического вещества, использованного для модификации бентонита, т.е. больше свинца поглощается минералом, модифицированным жирными кислотами в количестве 2 величин ёмкости анионного обмена по сравнению с 20% от массы бентонита.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме: «Иммобилизация тяжелых металлов продуктами взаимодействий слоистых силикатов с почвенным органическим веществом и микроорганизмами» (Средства дополнительного соглашения № 073-03-2023-030/2 от 14.02.2023 к Соглашению о предоставлении субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) 073-00030-23-02 от 13.02.23).

Список литературы

1. Boateng, J.S. Wound healing dressings and drug delivery systems: A review / J.S. Boateng, K.H. Matthews, H.N. Stevens, G.M. Eccleston // *J. Pharmac. Sci.* 2008. V. 97(8). 2892–2923. <https://doi.org/10.1002/jps.21210>
2. Aguzzi, C. Use of clays as drug delivery systems: possibilities and limitations / C. Aguzzi, P. Cerezo, C. Viseras, C. Caramella // *Appl. Clay Sci.* 2007. V. 36(1–3). 22–36. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2006.06.015>
3. Emam, E.A. Clays as Catalysts in Petroleum Refining Industry / E.A. Emam // *ARN J. Sci. Technol.* 2013. V. 3(4). 356–375.
4. Waqas, R.M. Influence of bentonite on mechanical and durability properties of high-calcium fly ash geopolymer concrete with natural and recycled aggregates / R.M. Waqas, F. Butt et al // *Materials.* 2021. V. 14(24). 7790. <https://doi.org/10.3390/ma14247790>
5. Beysebekov, M.M. Synthesis of clay composites of polyacrilamide and poly-2-hydroxyethylacrylate and sorption ability in the case of cetylpyridinium bromide / M.M. Beysebekov, R.S. Iminova et al // *Eurasian Chem. Technol. J.* 2014. V. 16(4). 321–328. <http://dx.doi.org/10.18321/ectj3>
6. Perelomov, L. Uptake of lead by Na-exchanged and Al-pillared bentonite in the presence of organic acids with different functional groups / L. Perelomov, B. Sarkar et al // *Applied Clay Science.* 2016. V. 119. 417–423. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2015.11.004>
7. Tabak, A. Structural analysis of naproxen-intercalated bentonite (Unye) / A. Tabak, N. Yilmaz et al // *Chemical Engineering Journal.* 2011. V. 174(1). 281–288. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.09.027>
8. Abollino, O. Adsorption of heavy metals on Na-montmorillonite. Effect of pH and organic substances / O. Abollino, M. Aceto et al // *Water Research.* 2003. V. 37(7). 1619–1627. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00524-9](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00524-9)

COMPARISON OF ADSORPTION OF LEAD CATIONS BY MODIFIED AND NATIVE FORM OF BENTONITE

*Perelomov L.V., Gertsen M.M., Burachevskaya M.V., Atroshchenko Y.M., Simonov R.V.
mani.gertsen@gmail.com*

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russia

Abstract. The sorption capacity of native and modified forms of bentonite in the relation to lead cations was compared in this work. It has been established by IR spectroscopy that the modification of bentonite with salts of organic acids does not lead to a significant increase in the number of sorption centers. When lead cations were adsorbed by the native form, a clear new absorption band of the metal appeared in the spectra in the region of 1385 cm^{-1} , while interaction with the organic compounds used did not cause the appearance of new bands or an increase in the intensity of the existing bands. Organoclays based on butyrate and tartrate absorb slightly less metal

than pure mineral. The decrease in absorption is more pronounced for tartrate, which has two carboxyl groups and two hydroxyl groups, compared with butyrate, which gives only one carboxyl group upon dissociation. At a low metal load, the absorbed amount is inversely proportional to the amount of organic matter used to modify the bentonite, i.e. more lead is absorbed by a mineral modified with fatty acids in an amount of 2 anion exchange capacity compared to 20% by weight of bentonite.

Keywords: Kaolinite, heavy metals, lead cations, clay minerals, modification, sorption.

УДК 550.43

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕОСФЕРЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

Понов П.Е.

popov@gpsm-geotech.ru

ООО «Гипростроймост Геотех»

Аннотация. Мурманская область Кольского полуострова в настоящее время является промышленно-развитой территорией арктических зоны России. Вблизи этих промышленных предприятий идут негативные геосферные изменения разной степени интенсивности. Отмечены разные участки появления импактных районов на арктической территории, которые связано с техногенным загрязнением природной среды, морфологическими изменениями геосистем разных рангов. Анализ экологического состояния выявил небольшие процессы самовосстановление природных экосистем в результате снижения объемов выбросов, которые связаны с внедрение экологических, природо-сохраняющих технологий и модернизации устаревшего производства.

Ключевые слова: Мурманская область, арктическая зона, промышленность, загрязнение окружающей среды, выбросы, деградация лесотундры.

Проблема техногенного загрязнения и состояния природной среды Арктической Зоны России в последнее время находится под пристальным вниманием общественности. Это связано с комплексом задач в этой части страны (социо-экономическая и экологическая роль этого региона, военное усиление Арктики). Комплексный анализ развития территорий России показывает, что Арктическая зона страны по-прежнему слабо развита за исключением Мурманской области [6].

Областной центр – город Мурманск Территориально Мурманская область входит в состав Северо-Западного федерального округа России, которая граничит с такими субъектами как Республика Карелия. Также Мурманская область граничит с Норвегией и Финляндией и омывается Белым и Баренцевым морями.

Численность населения мурманской области составляет около 842 тыс. человек. Крупные города Мурманской области (тыс. человек): Мурманск (315), Апатиты (62), Североморск (54), Мончегорск (49), Кандалакша (37).

Промышленность Мурманской области. Наибольшую долю в объёме промышленного производства имеют горнодобывающая промышленность (ОАО «Кольская горно-металлургическая компания», ОАО «Оленегорский горно-обогатительный комбинат»), металлургия («Кандалакшский алюминиевый завод», ООО «Мурманметаллконструкции», ОАО «Ковдорслюда»), электроэнергетика (ОАО «Колэнерго», Кольская АЭС) и машиностроение (ОАО «Оленегорский Механический Завод»). На рисунке 1 представлена карта промышленного развития Мурманской области.

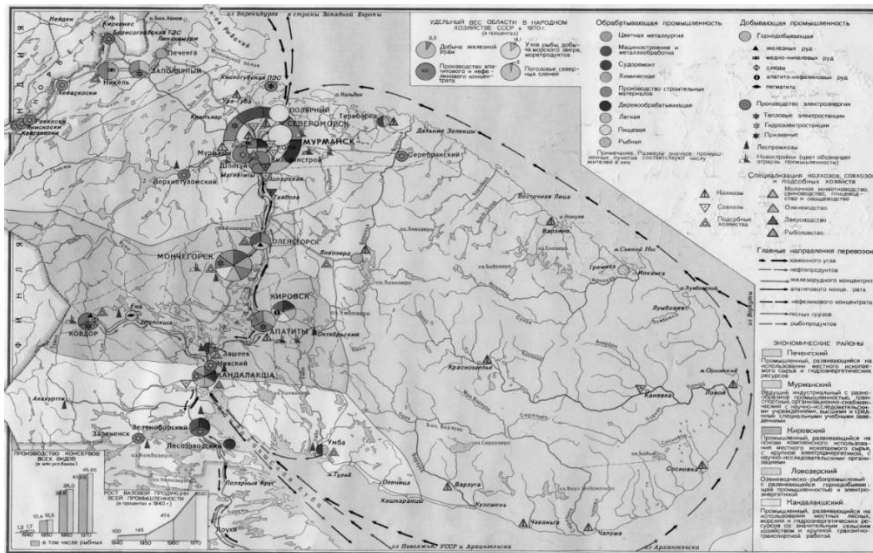


Рис. 1. Экономическая карта Мурманской области [12]

Таким образом, представленный промышленный комплекс оказывает значительное техногенное воздействие на экологическое состояние Кольского полуострова, где в настоящее время антропогенное воздействие превышает природные возможности данной арктической зоны (рис. 2).



Рис. 2. Промышленный комплекс Мурманской области (слева – ОАО «Кольская горно-металлургическая компания»; справа – ОАО «Оленегорский горно-обогатительный комбинат»)

Использование биомониторинга экологического состояния экосистем лесотундровой зоны Мурманской области и оценка промышленных территорий многих этих участков выявило техногенную пустошь, образовавшуюся в результате длительного функционирования предприятий. В структуре атмосферных выбросов промышленных предприятий содержатся соединения серы диоксид серы, оксиды углерода и азота, а также твердые частицы, металлосодержащие аэрозоли и запыленность [1–3, 6, 13].

Промышленные выбросы предприятий оказывают неблагоприятное влияние на здоровье и адаптационные процессы человека, которое вызывает рост заболеваемости среди населения [4–5, 8].

Рекогносцировка различных участка лесотундры Мурманской области показывает, что в районах, где нет техногенной и антропогенной нагрузки не выявлено интенсивного опустошения ландшафтов, как вблизи промышленных предприятий металлургии. На горнодобывающей промышленных участках наблюдаются механические нарушения почв и горных пород в результате разработки карьеров и т.п. Отмечается высокая запыленность территории и повышенное содержание стронция в воздухе, почвах и растительности [7].

Также выявлено, что воздействие предприятий имеет высокую значимость на окружающую среду. Так ассимиляционный потенциал растительности и способность к самовосстановлению крайне малы, что подтверждается в других исследованиях [9–11]. В этой связи обнаружены территории в радиусе нескольких десятков километров вокруг металлургических комплексов, которые представляет пустоши и импактные районы с растительными и почвенными деградационными процессами (рис. 3).



Рис. 3. Деградация растительного и почвенного покрова лесотундровой зоны из-за техногенного воздействия промышленных предприятий

В последнее время благодаря мерам по улучшению экологического состояния Мурманской области проводятся восстановительные работы лесотундровой территории вблизи промышленных комплексов, например, «Кольская ГМК», проводит модернизацию производства и рекультивацию нарушенных природных территорий.

Заключение. Таким образом, Мурманская область Кольского полуострова в настоящее время является одна из самых промышленно-развитых территорий арктической зоны России. На этих территориях добывается много важных для народного хозяйства полезных ископаемых. Однако высокая активность предприятий ведет к негативным геосферным изменениям. Отмечены появление и рост импактных районов на арктической территории, которые связаны с техногенным загрязнением природной среды, морфологическими изменениями геосистем разных рангов.

Список литературы

1. Анищенко Л. Н., Шапурко В. Н., Сафранкова Е. А. Особенности аккумуляции тяжелых металлов растениями и лишайниками в условиях сочетанной антропогенной нагрузки // *Фундаментальные исследования*, 2014, № 9. – С. 1527–1531.
2. Аскарова Д.А., Плющиков В.Г., Глебов В.В. Влияние пылевых выбросов Усть-Каменогорского металлургического комплекса на накопление тяжелых металлов в выращиваемых тест культур // В сборнике: *Актуальные проблемы экологии и природопользования. сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции* : в 3 т.. 2020. С. 250-254.
3. Глебов В.В. Биомониторинг экологического состояния экосистем столичного мегаполиса // В сборнике: *Глобализация, региональное развитие и проблемы окружающей среды. Сборник материалов международной научно-практической конференции*. Ответственные редакторы В.Н. Ефанов, Е.Н. Лисицына. 2013. С. 139-141.
4. Глебов В.В. Влияние техногенной сферы большого города на адаптационные процессы человека // *Современные проблемы науки и образования*. 2013. № 10-11. С. 2461.
5. Душкова Д.О., Евсеев А.В. 2010. Здоровье населения фоновых и импактных районов Кольского полуострова // *Материалы Всероссийской научной конференции с международным*

участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения» (4-8 октября 2010 г.). Апатиты. С. 85-89.

6. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Мурманской области в 2017 г. URL: https://mpr.gov-murman.ru/upload/iblock/a35/Doklad_za-2017-god_ITOG_1.pdf (дата обращения: 01.09.2023).

7. Евсеев А.В., Красовская Т.М. 1997. Закономерности формирования импактных зон в Арктике и Субарктике России // География и природные ресурсы. № 4. С. 19-24.

8. Ерофеева В.В., Яблочников С.Л., Глебов В.В. Проблемы экотоксикологии: тяжелые металлы и их влияние на здоровье человека // В сборнике: Актуальные проблемы природопользования и природообустройства. Сборник статей II Международной научно-практической конференции. 2019. С. 130-132.

9. Кочетков П.П., Глебов В.В. Комплексный подход в изучении химического загрязнения почв Подмоскovie // В сборнике: Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, приуроченной к 65-летию кафедры агрохимии и физиологии растений Ставропольского ГАУ. 2018. С. 471-473.

10. Поклонов В.А., Глебов В.В., Аскарлова Д.А., Ерофеева В.В., Аникина Е.В. Исследование взаимодействия ксенобиотиков с макрофитами в условиях экспериментальных водных экосистем // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2021. Т. 29. № 4. С. 305-314.

11. Поклонов В.А., Глебов В.В., Аскарлова Д.А., Ерофеева В.В., Аникина Е.В. Комплексное токсическое воздействие органических поллютантов на водную растительность // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Науки о Земле. 2021. № 2 (22). С. 62-70

12. Экономическая карта Мурманской области https://yandex.ru/images/search?from=tabbar&img_url=https%3A%2F%2Fwww.kolamap.ru%2Fimg%2F1971%2Fimg%2F25.jpg&lr=213&pos=0&rpt=simage&text=%27rjyjbxtcrfz%20карта%20Мурманской%20области (дата обращения: 01.09.2023).

13. Mayorova Y.V., Martishov A.V., Danacheva M.N., Glebov V.V. Assessment of chemical air pollution in Moscow emissions of thermal power plants // В книге: Advances in synthesis and complexing. Сборник тезисов Пятой Международной научной конференции. В 2-х частях. 2019. С. 164.

THE LEVEL OF GEOSPHERE POLLUTION IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF THE KOLA PENINSULA)

Popov P.E.

popov@gpsm-geotech.ru

LLC «Giprostroymost Geotech», Moscow, Russia

Abstract. The Murmansk region of the Kola Peninsula is currently an industrially developed territory of the Arctic zone of Russia. Negative geospheric changes of varying degrees of intensity are taking place near these industrial enterprises. There are different areas of the appearance of impact areas in the Arctic territory, which are associated with man-made pollution of the natural environment, morphological changes in geosystems of different ranks. The analysis of the ecological state revealed small processes of self-restoration of natural ecosystems as a result of reducing emissions, which are associated with the introduction of environmental, nature-preserving technologies and modernization of outdated production.

Keywords: Murmansk region, Arctic zone, industry, environmental pollution, emissions, degradation of forest tundra

О ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОСАДКОМ СТОЧНЫХ ВОД КАК С ПОБОЧНЫМ ПРОДУКТОМ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Разиньков Н.Д.

razinkov.nikolaj@mail.ru

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж,
Россия*

Аннотация. В настоящее время большая часть образующихся осадков сточных вод после соответствующей обработки не используется в качестве сырья или продукции, а как отходы размещается на полигонах твёрдых коммунальных отходов. Проанализирована возможность использования осадка сточных вод, как побочного продукта производства.

Ключевые слова: осадок сточных вод, побочный продукт производства.

Для регионального центра Воронежской области – миллионного города Воронежа – существует большая экологическая проблема – расположение в черте городской застройки городских очистных сооружений: Левобережных со средней производительностью очистки поступающих канализационных вод 60 тыс. м³ в сутки и Правобережных – 190 тыс. м³ в сутки.

Следствие этого – загрязнение городских водных объектов, воздушной городской среды и распространение дурного запаха.

Городскими и региональными чиновниками признано, что основным источником распространения дурного запаха являются поля фильтрации. На правобережных очистных сооружениях в 2018 г. реализована технология обезвоживания осадка сточных вод и вывоз на полигон ТКО, расположенный в Семилукском районе, для захоронения. Аналогичная технология утилизации осадка сточных вод должна быть реализована на Левобережных очистных сооружениях.

Следует признать, что внедрённую технологию утилизации осадка сточных вод нельзя признать эффективной, так как использование продукта обезвоживания, так называемого «кека», в качестве «пересыпного» грунта не представляется возможным. Фактически «кек» представляет «пудинговую» массу, которую невозможно использовать в качестве пересыпного грунта при формировании карт полигона, даже тяжёлая техника вязнет в ней, образуются, по существу, нерабочие площади полигона в местах отгрузки полигона. В день на полигон поступает до двадцати большегрузных Камазов. На момент посещения полигона в 2021 г. до 10 % площади полигона занимало место отгрузки «кека».

В 2022 г. появилось «окно возможностей» с принятием соответствующего федерального нормативного акта, существенно расширяющего деятельность в области обращения с отходами с введением понятия «побочный продукт производства» [1]. Устанавливается, что, начиная с 1 марта 2023 года, юридические лица и индивидуальные предприниматели самостоятельно осуществляют отнесение веществ и предметов к отходам либо к побочным продуктам производства вне зависимости от факта включения таких веществ и предметов в федеральный классификационный каталог отходов, за исключением отдельных веществ и предметов, которые включены в перечень, утверждаемый Правительством Российской Федерации.

Побочный продукт в настоящее время уже широко реализуется животноводческими хозяйствами [2], следует заметить, не без проблем. Что стоит только прокурорское разбирательство в 2023 г. с отходами хозяйства по откорму бычков в с. Нелжа Рамонского района Воронежской области. Жители села писали во все инстанции с обеспокоенностью о сложившейся экологической обстановке в своём месте проживания.

Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения (РАВВ) целенаправленно ведёт работу по отнесению осадков сточных вод к побочным продуктам. Данная работа

ведётся не на пустом месте, уже приняты многочисленные нормативные документы, позволяющие методически и технологически решать этот вопрос [3–8].

Для предприятий, занимающихся очисткой сточных вод, разработан алгоритм, описывающий технологические подходы, связанные с обработкой осадков. Такой алгоритм описан в соответствующем Информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям [8].

Выбор соответствующих технологических схем обработки осадков сточных вод следует производить с учётом всех технико-экологических расчётов, их состава, свойств, характеристик, а также следует учитывать цели их последующего использования. Побочный продукт в зависимости от его обработки и подготовки, в том числе санитарные нормы и требования также при необходимости должны быть выполнены [9, 10], может быть использован в качестве:

- органических удобрений;
- органо-известковых удобрений;
- почвогрунтов (растительных грунтов) для биологической рекультивации;
- рекультивантов (инертного материала) для технической рекультивации;
- изолирующих материалов на объектах размещения отходов;
- сырья для производства фосфорных удобрений;
- сырья для получения биогаза с целью последующего производства тепловой и электрической энергии;
- сырья для производства цемента.

Так как использование осадков сточных вод в виде побочной продукции является альтернативой образованию отходов, следует на региональном уровне разработать программу использования побочного продукта, созданного на основе осадков сточных вод (первоначально отработать программу на городских очистных сооружениях областного (краевого, республиканского) центра).

Обобщая разработки ведущих предприятий и организаций, занимающихся вовлечением в хозяйственный оборот осадков сточных вод в форме побочного продукта, с учётом специфики окружающей природной среды в Воронежской области наиболее перспективными является использование его в качестве почвогрунтов (растительных грунтов) при проведении лесопосадок на местах выгоревшего леса при массовых пожарах в 2010 г., при рекультивации откосов многочисленных автотрасс, проходящих по Воронежской области. Наиболее перспективной утилизацией по мнению Росводоканала, которое было озвучено на соответствующей ежегодной Международной выставке в Москве весной 2023 г., является сжигание твёрдого осадка сточных вод, для чего строятся специальные заводы, например, в Санкт-Петербурге осадок сжигается на трёх заводах, а образующиеся отходы после сжигания осадка сточных вод используется в дорожном строительстве.

Особенностью предприятий, занимающихся очисткой городских сточных вод, является тарифное регулирование деятельности. В тарифе, в принципе учитываются все затраты по обращению с осадком (включая плату за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) при обращении и размещении осадка). Таким образом, если у предприятия образуется некая побочная продукция из осадка сточных вод, которая может быть реализована, то такая продукция должна быть выведена из тарифа. Осадок может быть «выведен» из тарифа только в случае, если после каких-либо процессов его обработки, этот обработанный осадок передан (продан) другому лицу. Например, если бы у предприятия был покупатель и с ним был заключён договор на приобретение осадка с использованием транспорта покупателя, то в тарифе не должна будет учитываться транспортная составляющая, а также вся плата за НВОС при размещении осадка на полигоне. Таким образом в тариф будут включаться затраты ровно до того момента, когда переработанный осадок станет товаром – «вторичным продуктом» (не важно, зола это, или компост на удобрения, или наполнитель для цемента, или другое, если на этот продукт найдется покупатель). В случае продажи части побочного продукта, полученного из осадка, не надо транспортировать эту часть осадка (продукта) на полигоны, это снизит

площадь полигонов и, соответственно, арендную плату за полигоны, что скажется на размере тарифа.

Дополнительно весьма важным фактором является, что при уменьшении площадей полигонов уменьшатся в перспективе и затраты на рекультивацию этих земельных участков

Таким образом, представляется целесообразным для Воронежской области разработать региональную специальную программу для вовлечения побочного продукта, образующегося в результате переработки осадка сточных вод. Данная программа должна учесть региональные особенности природной среды региона и перспективы расширения технологии обезвоживания осадка сточных вод на Левобережные очистные сооружения г.о.г. Воронеж, а в дальнейшем и на очистные сооружения крупных районных центров Воронежской области. Использование полей фильтрации в условиях расширения городских территорий становится всё менее экологичной технологией переработки осадков сточных вод.

В целях урегулирования проблемных вопросов, связанных с позиционированием осадка сточных вод, требуется:

а) сформировать обязательный комплект документов на производство продукции из осадков сточных вод и производимую продукцию;

б) разработать механизмы стимулирования спроса на сырьё и продукцию из осадков, в том числе установление региональных нормативов использования сырья и продукции из осадков в соответствии с областями применения.

Список литературы

1. Федеральный закон от 14.07.2022 № 268-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Разиньков Н.Д. О гармонизации технологии использования побочных продуктов животноводства с природной средой / Актуальные вопросы естествознания: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 30 марта 2023 года // сост.: Т.В. Фролова. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – С.301-304.
3. ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений.
4. ГОСТ Р 54534-2011. Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель.
5. ГОСТ Р 54535-2011. Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при размещении и использовании на полигонах.
6. ГОСТ Р 54651-2011. Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия.
7. ГОСТ Р 59748-2021. Технические принципы обработки осадков сточных вод. Общие требования.
8. ИТС 10-2019. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов.
9. СанПиН 3.3686-21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней (зарег. в Минюсте РФ 15.02.2021 № 62500).
10. Приказ Роспотребнадзора от 09.08.2019 № 629 «О совершенствовании эпидемиологического надзора за паразитами в Российской Федерации».

ABOUT THE POSSIBILITY OF HANDLING SEWAGE SLUDGE AS A BY-PRODUCT IN THE VORONEZH REGION

Razinkov N.

razinkov.nikolaj@mail.ru

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Annotation. Currently, most of the generated sewage sludge after appropriate treatment is not used as raw materials or products, but as waste is placed in landfills of municipal solid waste. The possibility of using sewage sludge as a by-product of production is analyzed.

Keywords: sewage sludge, by-product of production.

УДК 614.8

СОСТАВ УГРОЗ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Маргиев М.Е.¹, Луговской А.М.²

margievmarat26@mail.ru alug1961@yandex.ru

¹*ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, Россия*

²*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), г. Москва, Россия*

Аннотация. Наивысшим приоритетом для любой страны является обеспечение техногенной безопасности среды. Проблема в том, что она охватывает множество аспектов – экономические, социальные, политические и военные – и может быть подвержено угрозам самого различного характера, включая природные катаклизмы и терроризма. В условиях глобализации и технологического прогресса эти угрозы масштабны и сложны, что требует разработки эффективной методологии стратегического планирования для достижения техногенных целей.

Ключевые слова. Техногенная безопасность, стратегическое планирование, проблемы техногенной безопасности территории.

Грамотное планирование и превентивное реагирование на потенциальные угрозы становятся ключевыми инструментами защиты техногенной безопасности. Разработка методологии стратегического планирования предполагает определение приоритетов и направлений действий, проведение комплексного анализа ситуации и определение целей, которые необходимо достичь. Это позволяет государственным органам координировать свои действия и принимать взвешенные решения для гарантированного обеспечения безопасности граждан.

Важно отметить, что актуальность темы техногенной безопасности и методологии стратегического планирования сохраняется на протяжении времени и не снижается со временем. В то же время, изменяющиеся условия современного мира требуют постоянного совершенствования подходов к защите техногенных интересов и обеспечению безопасности граждан.

В настоящее время разработка методологии стратегического планирования является необходимым условием для защиты техногенных интересов и обеспечения техногенной безопасности в условиях современных вызовов и угроз. Только грамотное планирование, учет множества факторов и своевременная реакция на угрозы могут обеспечить долгосрочную и надежную техногенную безопасность.

Стратегическое планирование является неотъемлемой частью любой стратегии, в том числе и в области техногенной безопасности. В рамках данной методологии проводится

обширный анализ факторов, которые могут влиять на безопасность государства, включая социально-экономические, политические и технологические условия.

На первом этапе определяется понятие «стратегия» и ее роль в контексте техногенной безопасности. Стратегия является долгосрочным планом, включающим в себя определение целей, задач и путей их достижения. Основной задачей стратегии техногенной безопасности РФ является обеспечение стабильности и защиты интересов государства в условиях нарастающих угроз и вызовов [1].

На втором этапе анализируются внутренние и внешние факторы, которые могут влиять на безопасность государства, и определяются их сильные и слабые стороны. Рассматриваются текущие и потенциальные угрозы, такие как враждебные действия других государств, террористические акты, массовые беспорядки и прочее. Важным аспектом является анализ сильных и слабых сторон системы безопасности, чтобы улучшить ее работу и повысить эффективность при решении задач.

Третий этап предусматривает разработку стратегии техногенной безопасности РФ. На этом этапе определяются цели и задачи, которые необходимо достичь в области техногенной безопасности, а также разрабатываются меры по их реализации. Создаются механизмы контроля за выполнением этих мер, чтобы обеспечить соблюдение всех требований, закрепленных в стратегии. Уровень детализации стратегии может варьироваться в зависимости от конкретной ситуации в стране и угрозы безопасности.

Наконец, на четвертом этапе определяются основные факторы, влияющие на формирование стратегии техногенной безопасности РФ. Среди них геополитическое положение, внешнеполитические и внутреннеполитические тенденции, социально-экономические условия, технологические изменения и другие. Учитывая все эти факторы, стратегия техногенной безопасности РФ формируется на основе наиболее важных и приоритетных задач для государства.

Таким образом, методология стратегического планирования в области техногенной безопасности в РФ позволяет государству своевременно определять угрозы безопасности и разрабатывать меры по их предотвращению и преодолению. Важно, чтобы стратегия была ориентирована на достижение конкретных результатов и обеспечивала максимальную эффективность действий государства [2].

Комплекс факторов внешней и внутренней политики, социально-экономических условий, техногенно-культурных и прочих составляет подлинную угрозу техногенной безопасности, нарушающую фундаментальные интересы общества и государства. Процесс анализа угроз начинается с выявления их разнообразных форм – от военных до экологических и информационных, которые зависят от природы и факторов угроз соответствующей страны или региона. В России угрозы техногенной безопасности могут выражаться как внешними, так и внутренними направлениями – терроризмом, киберугрозами, дискредитацией техногенных лидеров и государственным переворотом. Они классифицируются по направлению действий, характеру, внешним или внутренним факторам и т.д., включая экономические, экологические, информационные и другие угрозы. Определение особенностей противодействия угрозам является приоритетом, основой которого является защита прав и свобод граждан, а также сохранение фундаментальных интересов государства. В России противодействие угрозам имеет свои специфические черты, связанные с действующей системой государственного управления, социокультурной ситуацией, технологическими возможностями и другими факторами. В результате, анализ состава угроз и последующие действия по их предотвращению и преодолению, не только укрепляют социально-экономический развитие, но и сохраняют единство и координацию между группами населения, а также международную безопасность.

Стратегическое планирование в области техногенной безопасности является высоко актуальным и незаменимым инструментом, который позволяет государствам грамотно ориентироваться в будущем и обеспечивать сохранность своей территориальной целостности, экономического процветания, а также гарантировать безопасность своих граждан. Россия,

будучи сильной и развивающейся державой, осознает необходимость использования этого мощного инструмента и в последнее десятилетие были разработаны и реализованы несколько стратегий техногенной безопасности.

Стратегия техногенной безопасности РФ до 2025 года сформированная в 2015 году с участием прославленных экспертов эти документы учитывают современные вызовы и угрозы, стоящие перед Россией. Целью данной стратегии является обеспечение безопасности государства с помощью комплексного подхода, учитывающего как внутренние, так и внешние угрозы. Экономические направления и индустрии, такие как оборонно-промышленный комплекс, энергетика, транспортная инфраструктура и информационно-коммуникационные технологии, носят ключевой характер в данных стратегиях [3].

Эффективность реализации данных стратегических планов зависит не только от составления бумаг на бумаге, но и от реальных мер, которые принимаются для их реализации. Специально для контроля этого процесса была создана специальная система государственного управления, которая позволяет корректировать стратегии с учетом изменений, имеющих место на практике. Кроме того, технологии оценки эффективности, позволяющие анализировать результаты и совершенствовать базы данных в процессе реализации стратегий, также являются значимым фактором для успешного выполнения планов.

Примером успешной реализации стратегических мер в области техногенной безопасности в России является создание Министерства по развитию национальной экономики и политике кластерного развития РФ. Выработав политику кластерной политики, это министерство, созданное на базе Минэкономразвития РФ в 2019 году, реализует государственную политику по развитию техногенной экономики и кластерной работы [4]. С созданием такого инструмента государство улучшает скорость развития экономики, повышает уровень экономической безопасности и стимулирует развитие новых высокотехнологичных отраслей, сделав Россию более конкурентоспособной на мировой арене.

Таким образом, с учетом быстро меняющихся вызовов и угроз, которые постоянно возникают в нашей жизни, стратегическое планирование в отношении техногенной безопасности является незаменимым инструментом, который позволяет государствам защищать свою территорию, экономическую стабильность и безопасность своих граждан. Для осуществления такой политики существующие документы должны учитывать вызовы и угрозы техногенной безопасности, а также быть снабжены механизмами и инструментами для управления реализацией и контроля. Эффективное выполнение стратегий техногенной безопасности, реализуемых Россией, позволяет ускорить темпы экономического развития, укрепление экономической и политической стабильности и предоставить нашим гражданам потрясающий уровень безопасности.

В целом, методология стратегического планирования в области техногенной безопасности в РФ является важным аспектом государственной политики, и она включает в себя анализ угроз и направлений действий, формирование стратегии техногенной безопасности, разработку мер по ее реализации и контроль за выполнением этих мер.

Далее, угрозы техногенной безопасности в РФ включают в себя множество типов и могут быть как внешними, так и внутренними, а на четвертом этапе проводится определение особенностей противодействия им.

В целом, техногенная безопасность – это один из приоритетов для государства, и эффективное стратегическое планирование в этой области играет важную роль в защите интересов РФ, обеспечении стабильности и безопасности государства и граждан.

Список литературы

1. Актуальные вопросы современной науки и образования: Материалы XVII международной научно-практической конференции, Киров, 17–20 апреля 2018 года. – Киров: Московский финансово-юридический университет МФЮА, 2018. – 897 с.

2. Леонов, А. В. Инновационно-технологические пути обеспечения обороны и безопасности Российской Федерации / А. В. Леонов, А. Ю. Пронин // техногенные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – Т. 10, № 47(284). – С. 2–10.
3. Гонтарь, С. М. Система коллективной безопасности РФ в формате ОДКБ и предпосылки ее создания / С. М. Гонтарь // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения. – 2013. – № 2(24). – С. 125–130.
4. Ушакова, Т. В. Экономическая безопасность как основной компонент техногенной безопасности России / Т. В. Ушакова // Современные тренды развития регионов: управление, право, экономика, социум : материалы XIX Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Челябинск, 21–22 апреля 2021 года. Том Часть 2. – Челябинск: Челябинский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», 2021. – С. 245–248.

COMPOSITION OF THREATS AND STRATEGIC PLANNING IN THE FIELD OF TECHNOGENIC SECURITY

Margiev M.E.¹, Lugovskoy A.M.²

¹*Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*
margievmarat26@mail.ru

²*Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIGAIK), Moscow, Russia*
alug1961@yandex.ru

Abstract. The highest priority for any country is to ensure the technogenic safety of the environment. The problem is that it covers many aspects – economic, social, political and military – and can be subject to threats of a very different nature, including natural disasters and terrorism. In the context of globalization and technological progress, these threats are large-scale and complex, which requires the development of an effective methodology for strategic planning to achieve man-made goals.

Keywords. Technogenic security, strategic planning, problems of technogenic security of the territory.

УДК 550.34, 502/504

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Семенова Е.В.

lenoksem@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Россия

Аннотация: Суточные ритмы человека коррелируются с временными вариациями микросейсмического шума. Показано, что сейсмические воздействия промышленных взрывов являются наиболее значимым геоэкологическим фактором. Делается вывод, о необходимости комплексного геодинамического- геоэкологического- медицинского мониторинга с целью получения фактических данных для разработки методики экологически обоснованного и экологически выгодного природопользования.

Ключевые слова: Природные, техногенные колебания, временные вариации, суточные ритмы человека, промышленные взрывы, здоровье человека.

Человек живет в хаосе постоянно действующих колебаний разной частоты и интенсивности – в поле постоянных вибраций. Часть колебаний имеет эндогенный характер.

Это постоянно существующие в каждой точке земной поверхности колебания в широком диапазоне частот – микросейсмический шум (МШ). Интенсивность его, т.е. амплитуда колебаний в разных диапазонах частот определяется геологическим строением и физическими свойствами пород слагающих земную кору. Как свидетельствуют исследования, интенсивность микросейсмического шума изменяется во времени [1, 2]. При этом во временных вариациях интенсивности МШ четко выделяются суточные ритмы. На рисунке 1 дан пример временного изменения интенсивности микросейсмического шума в центральной части региона.

Как видно из рисунка, наиболее четко выделяются суточные ритмы. В ночное время интенсивность колебаний минимальна, в дневное она увеличивается в несколько раз. Значительный вклад в увеличение интенсивности микросейсмических колебаний в дневное время вносит антропогенный фактор. В широком спектре антропогенных воздействий существенное значение имеют сейсмические воздействия, вызванные, в первую очередь, добычей полезных ископаемых.

В регионе функционирует мощная промышленность, развивается транспортная составляющая (железнодорожная, автомобильная) и, что особенно важно, активно ведется добыча полезных ископаемых открытым способом с помощью короткозамедленных взрывов более чем в 22 промышленных карьерах. Все эти процессы возбуждают колебания значительной интенсивности в широком диапазоне частот. Следует также иметь в виду, что вибрации, связанные с деятельностью человека, накладываются на постоянно существующий в каждой точке земной поверхности эндогенный микросейсмический шум. Увеличение интенсивности колебаний в дневное время за счет антропогенной деятельности человека и, в первую очередь, за счет промышленных взрывов составляет 10 и более раз. На рисунке 1 хорошо видно увеличение интенсивности МШ в дневное время, особенно, в частотном диапазоне 2.0–8.0 Гц. В этом диапазоне частот особенно четко проявляются суточные ритмы.

Следует отметить, что суточные ритмы свойственны не только микросейсмическим колебаниям, но и многим процессам, происходящим в неживой и живой природе, в том числе, всей биоте и человеку. Суточные (или околосуточные) ритмы являются ведущими в общей структуре ритмических процессов организма человека. Все жизненные процессы в организме подчинены суточной ритмичности. Следует отметить, что биологические режимы являются эндогенными колебаниями, закрепленными в генетическом аппарате. Суточные ритмы разных систем человека объединены в систему. Предполагается, что управляет всей системой гипоталамус, отдел центральной нервной системы, который осуществляет связь организма с внешней средой и заведует основными функциями в организме. Суточный ритм всей системы отражает состояние здоровья человека [3].

Суточные ритмы человека и суточные вариации интенсивности микросейсмических колебаний согласованы по времени. В ночное время интенсивность микросейсмических колебаний понижена и в это время процессы в организме человека также имеют низкую активность. В дневное время уровень микросейсмических колебаний повышается повышается и активность человека. Но на интенсивность дневных колебаний существенное влияние оказывает антропогенная деятельность человека, которая повышает уровень эндогенных колебаний в несколько раз, что оказывает отрицательное влияние на здоровье человека. Особенно вредное воздействие на человека оказывают колебания в диапазоне частот 6.0-8.0 Гц., интенсивность которых в спектре дневных колебаний значительна (рис.1)

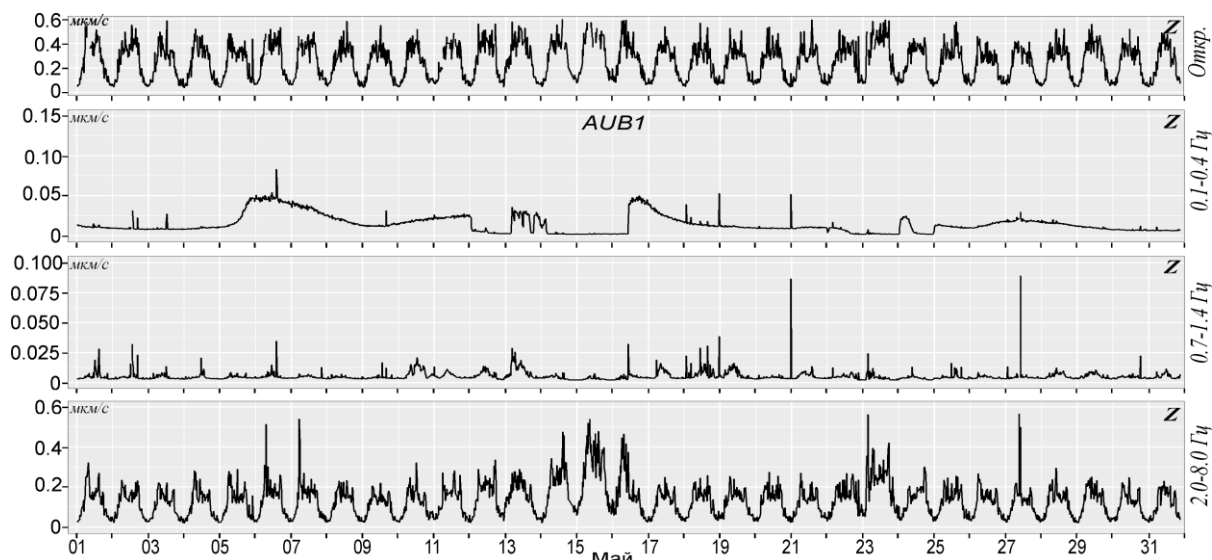


Рис. 1 Вариации вертикальной компоненты микросейсмического шума в различных диапазонах частот за один месяц по данным станции Каменно-Верховка

Следует особо отметить, что сейсмические воздействия крупных промышленных взрывов, являются наиболее значимым геоэкологическим фактором. Как показано в работах [1, 2], сейсмические эффекты промышленных взрывов значительно увеличивают интенсивность микросейсмических колебаний и дополнительно возбуждают колебания значительной интенсивности в тех частотных диапазонах, в которых в фоновом микросейсмическом шуме колебания характеризуются очень низкой интенсивностью. На рисунке 2 представлен пример колебаний, вызванных промышленным взрывом в одном из крупных карьеров, в котором добывается железная руда – Стойленском карьере КМА и спектральный состав этих колебаний.

Как видно из рисунка, наблюдается локальный максимум в амплитудном спектре колебаний в диапазоне частот 1.0 -2.0 Гц. В этом диапазоне частот находится ритм сердечных сокращений. Безусловно, сейсмические колебания, вызванные взрывом, в целом влияют на организм человека, но наибольшее влияние они оказывают на сердечную деятельность человека.

Учитывая значительную вибрационную нагрузку в регионе на экосистему и здоровье человека, особенно обусловленную активной деятельностью горнодобывающей промышленности, необходимо в районах наиболее подверженных сейсмическому воздействию промышленных взрывов организовать комплексную систему геодинамического-экологического-медицинского мониторинга. Целью такого мониторинга должно быть создание фактической основы для решения вопросов, связанных с экологически обоснованным и экологически выгодным природопользованием, с прогнозированием будущих состояний среды обитания человека, возможности негативных процессов и явлений. Важным при этом, является разработка системы превентивных мер, обеспечивающих в случае необходимости, предотвращение угрожающих ситуаций и минимизацию отрицательных последствий для среды обитания, и здоровья человека, связанных с горнодобывающей деятельности в регионе.

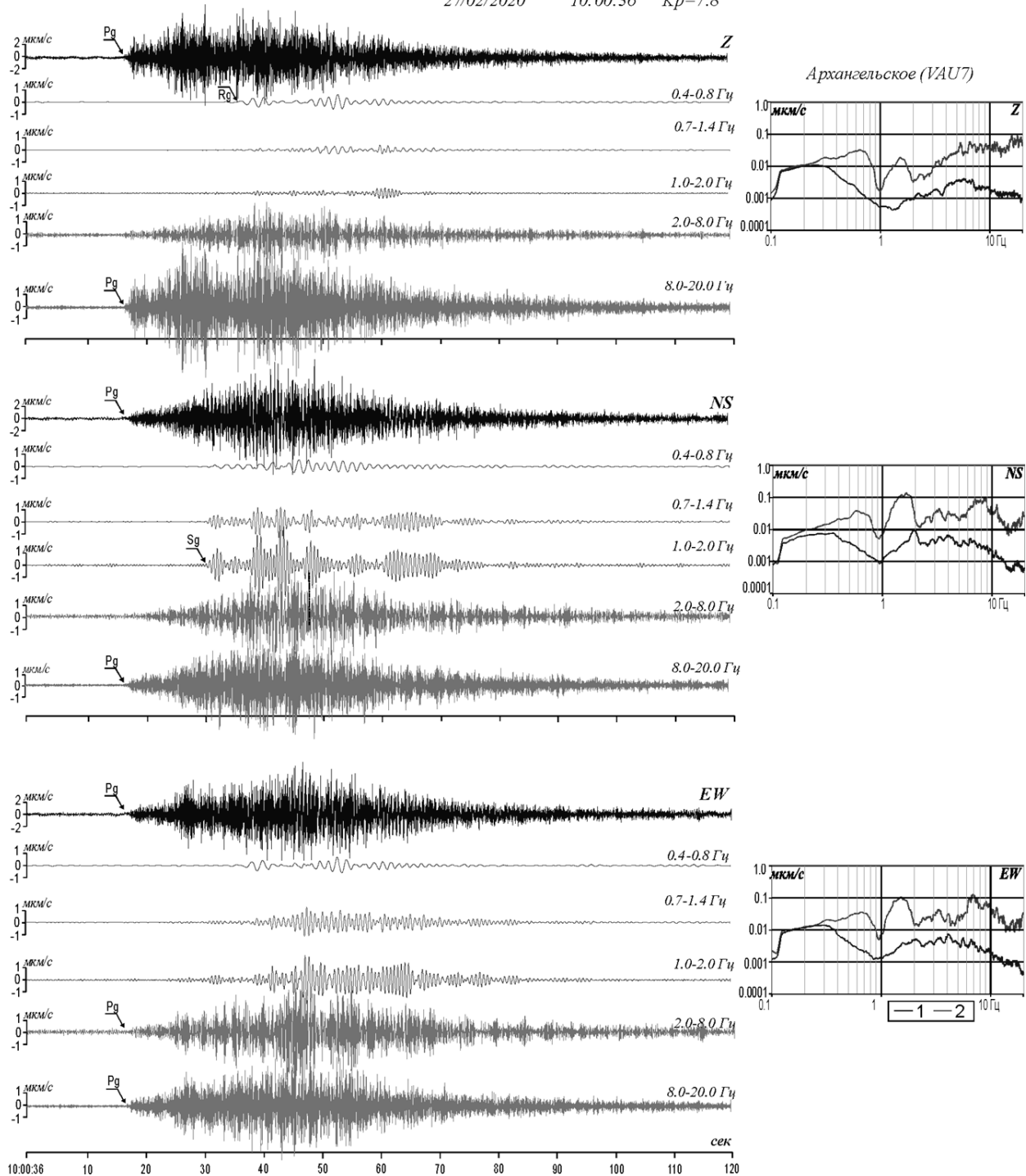


Рис. 2 – Основные характеристики волнового поля, возбужденного промышленным взрывом в «Стойленском» карьере 27 февраля 2020 года по записи сейсмической станции «Архангельское» (VAU7): 1 – амплитудно-частотный спектр сейсмического события, возникшего при взрыве; 2 – спектр микросейсмического шума

Список литературы:

1. Семёнов А.Е. Характер и интенсивность сейсмических воздействий горнопромышленных комплексов на литосферу Воронежского кристаллического массива / Надёжка Л.И., Сафронич И.Н., Ежова И.Т. // Структура, вещественный состав, свойства, современная геодинамика и сейсмичность платформенных территорий и сопредельных регионов / материалы XXII Всероссийской с международным участием научно-практической Щукинской конференции. Воронеж, 22-25 сентября 2020 г. – Воронеж : из-во ВГУ, 2020. – С. 317-321.

2. Косинова И.И. Критерий экологических оценок сейсмических воздействий, возникающих при производстве промышленных взрывов / И.И. Косинова, Л.И. Надежка, А.Е.Семенов, И.Н. Сафронич, И.Т. Ежова, К.Ю. Силкин, С.П. Пивоваров / Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – Воронеж: Типография ВГУ, 2021. – №. 1. – С. 82-93. DOI: 10.17308/geology.2021.1/3340
3. Степанова С.И. Суточные ритмы здоровых людей/ Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. т.2. Циклическая динамика в природе и обществе. М., Научный мир, 1998. С. 316-320.

NATURAL AND MAN-MADE FLUCTUATIONS OF THE EARTH'S SURFACE AND HUMAN HEALTH

Semenova E.V.

lenoksem@yandex.ru

N.N. Burdenko Voronezh State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Voronezh, Russia

Abstract: Human circadian rhythms correlate with temporal variations of microseismic noise. It is shown that the seismic effects of industrial explosions are the most significant geocological factor. It is concluded that there is a need for comprehensive geodynamic- geocological- medical monitoring in order to obtain factual data for the development of methods of environmentally sound and environmentally beneficial nature management.

Keywords: Natural, man-made fluctuations, time variations, human circadian rhythms, industrial explosions, human health.

УДК502+624.131.3

ВОЗДЕЙСТВИЕ АЛМАЗНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В РАЙОНАХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Хованская М.А.

Mashunia86@ya.ru

ФБГОУ ВО Воронежский государственный университет

Аннотация: В данной статье обозначены основные воздействия алмазной промышленности на окружающую среду. Указаны геомеханические, гидрологические, химические и физико-механические изменения в окружающей среде. Рассмотрены специфики каждого вида горных работ алмазного производства и выделены уровни их воздействия на компоненты природной среды.

Ключевые слова: алмазная промышленность, виды горных работ, воздействия на окружающую среду, экологические изменения.

Воздействия горного производства на окружающую среду вызывают геомеханические, гидрологические, химические и физико-механические изменения в окружающей среде.

Геомеханические изменения обусловлены:

1. Строительством карьеров, отвалов, отстойных водоёмов, различных насыпей и траншей.
2. Деформацией поверхности в результате ведения горных работ.
3. Хранением отходов обогатительных фабрик.
4. Монтажными работами, работой тяжёлого оборудования и др.

В результате этого воздействия происходят: изменения рельефа местности, устойчивости массива горных пород, строительного полотна; механические повреждения

почвы, вплоть до ликвидации; повреждения строительных объектов и инженерных сооружений.

Гидрологические и гидрогеологические изменения обусловлены:

1. Дренажным воздействием подземных и открытых горных выработок.
2. Деформацией поверхности в результате ведения горных пород.
3. Смещением русел рек, строительством водоёмов, перепадов и других гидротехнических сооружений.
4. Загрязнением поверхностных вод.
5. Использованием поверхностных вод в целях хозяйственного водоснабжения.
6. Перемещением глубинных мерзлотных вод высокой минерализации – криопегов – на поверхность вместе с вскрышными породами в отвалы, в результате чего формируются эколого-геохимические аномалии.

В результате этого воздействия происходит значительная трансформация гидросферы, которая проявляется в:

- изменении положения и движения уровня подземных вод и гидрографической сети;
- загрязнении вод неглубокозалегающих водоносных горизонтов, изменении водного режима почвенного слоя;
- уменьшении ресурсов подземных вод;
- развитию суффозии и механического уплотнения грунтов;
- изменении морфодинамического режима рек;
- создании искусственных пойм.

Химические изменения обусловлены:

1. Эмиссией газов и химически активной пыли.
2. Сбросом загрязнённых вод.
3. Воздействием токсичных компонентов, содержащихся в породных отвалах и хвостохранилищах.

Изменения воздушного бассейна, почв, недр, растительности, поверхностных и подземных вод в горнопромышленных районах связаны с ведением поисковых, разведочных, добычных и перерабатывающих работ. Степень воздействия данных факторов определяется спецификой рассматриваемых работ.

Поисковые работы представляют собой комплекс геологических работ, проводимых для выявления и оценки полезных ископаемых. Они включают геологическую и аэрогеологическую съёмки, обломочно-речной, валунно-ледниковый, шлиховой, металлометрический, геохимический и геофизический методы поисков, создание редкой сети искусственных обнажений коренных пород путём расчисток их выходов, проходки канав, шурфов.

Разведочные работы – это комплекс работ, проводимых с целью промышленной оценки месторождения, то есть установления количества и качества полезного ископаемого, заключенного в месторождении, условий его залегания. Комплекс разведочных работ включает производство буровых, гидрогеологических и геофизических работ. В результате данных работ производятся неорганизованные выбросы в атмосферу пыли и газов; прокладка дорог; вырубка лесов; нарушение почвенного покрова.

Буровзрывные работы – совокупность производственных процессов по отделению от массива взрывом части горной породы с одновременным её раздроблением и перемещением. При их проведении последовательно осуществляется проходка зарядных полостей (шпуров, скважин, камер) для размещения зарядов взрывчатых веществ (ВВ), зарядание ВВ, их забойка и возбуждение (иницирование) взрыва. В отличие от взрывных работ, термин «Буровзрывные работы» подчёркивает технико-экономическую неразрывность бурения и разрушения горных пород взрывом. На данном этапе происходят загрязнение (запыление и загазовывание) атмосферы; деформация земной поверхности; нарушение почвенного покрова; сокращение площадей продуктивных угодий различного назначения; ухудшение качества почв; ухудшение условий обитания растительности.

Добычные работы – комплекс процессов, необходимых для извлечения полезного ископаемого из недр на поверхность. В процессе добычных работ наблюдаются загрязнение атмосферы организованными выбросами; проведение горных выработок; извлечение полезных ископаемых, вмещающих и вскрышных пород; осушение месторождения; перенос поверхностных водоёмов и водотоков;

Перерабатывающие работы – совокупность производственных процессов по отделению вмещающих пород от полезного ископаемого. На данном этапе добывающих работ происходят сооружение отвалов, хвосто- и водохранилищ; сброс сточных вод; ухудшение качества вод в результате неблагоприятных изменений гидрохимических и биологических режимов поверхностных и подземных вод; эрозионные процессы; осаждение пыли и химических соединений вследствие выбросов в атмосферу от тягачей и тяжёлой техники; производственные и бытовые шумы; ухудшение качества почв; изменение облика территории; эрозионные процессы.

Учитывая тот факт, что одни и те же источники загрязнения обуславливают различной степени изменения в окружающей среде, нами проведено классифицирование воздействия алмазного производства на ее отдельные компоненты. В Таблице 2 приведена классификация техногенных факторов и их уровень влияния на компоненты природной среды. В основу классификации положен принцип экологических приоритетов. Среди факторов воздействия были выделены поисковые, разведочные, добычные и перерабатывающие работы. Каждому виду работ присваивается определённое количество баллов: от 0 до 4, что определяется степенью воздействия (Таблица 1) на воздушный бассейн, почвы, недра, поверхностные и подземные воды и растительный мир.

Таблица 1

Балл	Градации оценки
1	< 2 Фоновых значений
2	2 Фоновых значений – ПДК
3	1 – 10 ПДК
4	> 10 ПДК

Затем все баллы суммируются, и определяется общее число, соответствующее уровню влияния каждого фактора на компоненты природной среды.

Таблица 2

№ п/п	Наименование фактора	Компоненты природной среды						Уровень влияния
		Воздушный бассейн	Почвы	Недра	Поверхностные воды	Подземные воды	Растительность	
1	Поисковые работы	1	2	0	1	0	2	6
2	Разведочные работы	3	3	3	2	1	4	16
3	Добычные работы	4	4	4	1	4	4	21
4	Перерабатывающие работы	3	2	0	4	2	4	15

В результате предлагается выделение 4 градации уровня влияния, представленные в таблице 3.

Анализируя данную таблицу, можно сделать вывод, что максимальное воздействие на все компоненты природной среды оказывают добычные и буровзрывные работы, в то время как разведочные – незначительное. Это обусловлено спецификой каждого вида работ.

Сумма баллов	Уровень влияния
$0 < \text{Градация} < 6$	незначительный
$6 \leq \text{Градация} < 12$	низкий
$12 \leq \text{Градация} < 18$	средний
$18 \leq \text{Градация} < 24$	высокий

В результате экспертной оценки влияния различных видов горнодобывающей деятельности на компоненты природной среды было выявлено:

1. Наиболее высокий уровень трансформации природной среды характерен на стадии добычных работ. В деградационный процесс включены все компоненты биотической и абиотической сред;

2. Разведочные и перерабатывающие работы формируют средний уровень преобразования компонентов природной среды, который фиксируется в радиусе до 10 км;

3. Поисковый тип горнодобывающей деятельности оказывает незначительное и воздействие, которое максимально проявлено на уровне деградации почв, поверхностных вод и растительности.

Список литературы:

1. Хованская М.А. Влияние горнодобывающей и перерабатывающей деятельности на почвы Айхальского района (Саха-Якутия). / М.А. Хованская // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология. – Воронеж, 2010. – № 1. – С. 282–285.
2. Хованская М.А. Эколого-геохимическая оценка территории поисковых и геологоразведочных работ на Алаakit-Моркокинском объекте (Саха-Якутия). / М.А. Хованская, И.И. Косинова // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Геология. – Воронеж, 2011. – № 1. – С. 275–280.
3. Трофимов, В.Т. Экологическая геология: Учебник. / В. Т. Трофимов, Д. Г. Зилинг. – М., ЗАО Геоинформмарк, 2002. – 415 с.
4. Саг, Ю. Е. Геохимия окружающей среды. / Саг Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. – М: Недра, 1990. – 335 с.
5. Косинова, И.И. Методы эколого-геохимических, эколого-геофизических исследований и рациональное недропользование. / И.И. Косинова, В.А. Богословский, В.А. Бударина. – Воронеж 2004. – 281с.
6. Кудрявцев, В.А. Общее мерзлотоведение (геокриология). / Под ред. В.А.Кудрявцева. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 464 с.

IMPACT OF THE DIAMOND INDUSTRY ON GEOECOLOGICAL CONDITIONS IN PERMAFROST AREAS

Khovanskaya M.A.

Mashunia86@ya.ru

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Abstract: This article outlines the main impacts of the diamond industry on the environment. Geomechanical, hydrological, chemical and physical-mechanical changes in the environment are indicated. The specifics of each type of mining operations in diamond production are considered and the levels of their impact on the components of the natural environment are highlighted.

Key words: diamond industry, types of mining operations, environmental impacts, environmental changes.

ЭКОЛОГО-ИНФРАСТРУКТУРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Чикин А.Ю.¹, Луговской А.М.²

chikin95@list.ru, alug1961@yandex.ru

¹*ФГБОУ ВО «Государственный университет просвещения», г. Москва, Россия*

²*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), г. Москва, Россия*

Аннотация. В настоящее время задача по сохранению, восстановлению и использованию в социо-экономической деятельности объектов культурного и исторического наследия является одной из ключевых в государственной культурной политике Российской Федерации.

Эколого-инфраструктурная интеграция предполагает оценку проекта реставрации объекта культурного и исторического наследия как ООПТ и использования методов математического моделирования воссоздаваемых геосистем с учетом подбора видов с совпадающими экологическими спектрами.

Ключевые слова. Эколого-инфраструктурная интеграция, сохранение исторического ландшафта.

В настоящее время задача по сохранению, восстановлению и использованию в социо-экономической деятельности объектов культурного и исторического наследия является одной из ключевых в государственной культурной политике Российской Федерации в соответствии с целевыми показателями Стратегии государственной культурной политики на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.02.2016 № 326-р. для осуществления процесса ренатурации антропогенно нарушенных геосистем [1, 4, 5].

Также Указом Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» в качестве целевого показателя, характеризующего достижение национальных целей к 2030 году, устанавливается создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций [3].

С 2022 года постановлением Правительства Российской Федерации от 26.05.2021 № 786 «О системе управления государственными программами Российской Федерации» введена и функционирует новая система управления государственными программами, позволившая оптимизировать их структуру и сделать ее более открытой для граждан [2].

Проведя сравнительный анализ паспортов государственных программ Российской Федерации «Развитие культуры» и «Охрана окружающей среды», размещенных на официальных сайтах Минкультуры России и Минприроды России в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» соответственно, следует отметить, что в структуре обоих документов содержатся элементы (федеральные проекты «Сохранение культурного и исторического наследия» и «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма»), позволяющие путем межведомственного взаимодействия произвести эколого-инфраструктурную интеграцию объектов культурного наследия.

Рекреационная эколого-инфраструктурная интеграция – деятельность по восстановлению объектов для выполнения социо-экономической функции в качестве природоохранных комплексов.

Следует отметить, что эколого-инфраструктурная интеграция не предполагает внесения изменений в действующее законодательство и не устанавливает нового направления строительных или ремонтно-реставрационных работ. Предлагаемый нами термин служит для описания комплексной реставрации объекта культурного и исторического наследия (далее –

ОКН), затрагивающий воссоздание экосистемы. Примером может служить восстановление «Пушкинского ландшафта» в ФГБУК «Государственный мемориальный историко-литературный и природно-ландшафтный музей-заповедник А. С. Пушкина «Михайловское» (Пушкинский заповедник).

Работы по сохранению исторического ландшафта в Пушкинском заповеднике проводятся систематизировано, исходя из данных полученных из архивных источников, сохранённых, благодаря принятию в 1922 году Декларации о ежегодном чествовании Пушкина в день его смерти [7].

Культурный ландшафт обладает как природными (орографическими, гидрологическими, биотическими и пр.), так и культурными (архитектурными, земельными, инженерными, сакральными и пр.) атрибутами. В устройении культурного ландшафта многие природные особенности выполняют ключевую роль. С природно-географической точки зрения территория представляет собой участок водно-ледниковых и моренных равнин, пересекаемых древними ложбинами стока, которые трассированы долинами современных рек.

Геоэкологически территория приурочена к окраинной зоне – экотону между сырими и плоскими пространствами Великорецкой низменной равнины и всхолмлениями северо-западных отрогов Судомской и Бежаницкой возвышенностей.

Территорию слагают моренные и водноледниковые равнины с многочисленными грядами и холмами, в западинах, логах и распадках, между которыми многочисленны ледниковые озера и болота. Древние ложбины стока, которым соответствуют современные долины рек и прилегающие к долине Сороти с юго-запада и юго-востока фрагменты озерно-водноледниковых равнин, имеют несколько «отполированный» водными потоками рельеф. Между ними – участок камового рельефа, «дробленка», приуроченный к озерам Кучане, Белогули и пространству между ними. Четвертичные породы – озерно-ледниковые пески, супеси, валунные суглинки – подстилаются девонскими известняками и доломитами.

Карбонатность субстрата определяет характер почвенно-растительного покрова: здесь распространены довольно привлекательные для земледелия дерново-подзолистые и дерновые легкие почвы, а растительные сообщества отличаются довольно высоким флористическим и ценотическим разнообразием. Ландшафтный покров весьма мозаичен благодаря рельефу и земледелию, создающему живописные полотна из полей, лугов, лесов, холмов, речных долин и поселений. Камовые и моренные холмы и гряды, изначально лесистые, впоследствии украсились полями и деревнями, определившими ритмику и мозаику культурного ландшафта.

В естественной растительности преобладают луговые и лесные биоценозы – это субнеморальные и сложные типы лесов при меньшем участии зеленомошных вариантов, хотя последние доминируют в мемориальных Михайловских рощах. Геоботанические исследования последнего десятилетия отмечают выраженный сукцессионный тренд в сторону увеличения доли еловых древостоев, широколиственных пород дуба и липы при уменьшении доли сосны, которая по лесоустроительным данным составляет около 70% лесопокрываемой площади [7].

Рекреационная эколого-инфраструктурная интеграция, проводимая в Пушкинском заповеднике, служит также для его оптимизации как особо охраняемой природной территории, создавая условия достижения климаксного состояния геосистемы.

Указанный процесс неразрывно связан с особенностями мемориализации ландшафта Пушкинского заповедника, благодаря творчеству поэта. Ближайшие окрестности Пушкинского заповедника активно вовлечены в музейно-экспозиционную деятельность, разработаны методики презентации ключевых ландшафтных объектов через систему цитирования произведений А.С. Пушкина, написанных в Михайловском под впечатлением от пребывания в нем, а также произведений и воспоминаний близких ему людей [6].

Примером рекреационная эколого-инфраструктурная интеграция может служить дендрарий – памятник русского садоводства, созданный Р.И. Шредером и продолжателями его дела, служит и основательным учебным полигоном, и уникальной научной базой.

Дендрологический сад расположен в южной и юго-восточной части паркового массива (на плане 1766 г. эта территория показана под покосами, а на плане 1860 г. – под пашней). Согласно ландшафтному стилю, Р.И. Шредер размещал растения естественными группами.

В 50-е годы XX-го века ландшафтный стиль парка был нарушен насаждениями чисто декоративного назначения по принципам, лежащим в основе регулярного стиля. Это были бордюры из магонии падуболистной вдоль центральной дороги, а также по контурам треугольного участка возле ели колючей и аллеи посадки черемухи поздней и клена гиннала. Р.И. Шредер при устройстве сада располагал коллекции деревьев и кустарников в систематическом порядке. Сменивший его Э.А. Мейер изменил принятую структуру, введя географический принцип размещения. В центральной части сада им были высажены растения, сгруппированные по географическому происхождению европейские, азиатские и американские. Однако впоследствии часть растений в этих группах погибла, а посадка новых производилась уже бессистемно.

Спустя 29 лет после открытия дендрария в 1899 г. Р.И. Шредер опубликовал результаты акклиматизации растений в работе “Указатель растений Дендрологического Сада Московского Сельскохозяйственного Института”. Там перечислено 1038 таксонов с указанием их морозостойкости, особенностей агротехники и применения. Этот труд, обширные питомники дендрария и педагогическая деятельность Р.И. Шредера способствовали широкому распространению интродуцентов по всей России [8].

По результатам инвентаризации 1995 г. коллекция дендрария состояла из 288 видов и около 70 форм, гибридов и разновидностей. Особенно большие потери понесла хвойная часть коллекции, так как вечнозеленые хвойные, за редким исключением, плохо переносят городскую атмосферу и сильные засухи, которые иногда случаются в Москве.

Рекреационная эколого-инфраструктурная интеграция может способствовать повышению биологического разнообразия территории, увеличению ареала расселения флоры и фауны, а, как следствие, повышению посетительской привлекательности объекта, что, в свою очередь, обеспечит устойчивое наращивание значений показателей документов стратегического планирования, а также, увеличение доходов конкретного учреждения за счет внебюджетных источников (продажа билетов, сувенирной продукции).

Особое значение рекреационной эколого-инфраструктурной интеграции как процесса ренатурации антропогенно нарушенных геосистем придает существующий подход забрасывания и консервации антропогенно деградированных земель с целью отказа от использования нарушенных земель под влиянием антропогенной деятельности в надежде на самовосстановление природно-ресурсного потенциала нарушенной территории за счет гомеостаза геосистемы, и прежде всего зарастание территории и восстановление почв и растительного покрова за счет процессов воспроизводства на территории, не подлежащих использованию в ближайшее время.

В свою очередь эколого-инфраструктурная интеграция предполагает оценку проекта реставрации объекта культурного и исторического наследия как ООПТ и использования методов математического моделирования воссоздаваемых геосистем с учетом подбора видов с совпадающими экологическими спектрами.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 29 февраля 2016 г. № 326-р «Стратегия государственной культурной политики на период до 2030 года»
2. Постановление Правительства РФ от 26.05.2021 № 786 «О системе управления государственными программами Российской Федерации»
3. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»
4. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 317 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие культуры»

5. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 326 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды»
6. «...Под липовые своды, на скат тригорского холма...»: Материалы научно практической конференции «Сады и парки России» (27–30 апреля 2022 года): [сб. ст.]. – Сельцо Михайловское: Пушкинский Заповедник, 2022. – 212 с. – (Серия «Михайловская пушкиниана»; вып. 91). ISBN 978-5-94595-120-4
7. «Развитие природы остановить нельзя...»: материалы научно-практических конференций парковой тематики: [сб. ст.]. – Сельцо Михайловское: Пушкинский Заповедник, 2020. – 288 с. – (Серия «Михайловская пушкиниана»; вып. 77). ISBN 978-5-94595-103-7
8. Дендрологический сад имени Р.И. Шредера <http://www.arboretum.timacad.ru/exposic.html>

KOLOGO-INFRASTRUCTURAL INTEGRATION OF RECREATIONAL FACILITIES

Chikin A.Y.¹, Lugovskoy A.M.²

alug1961@yandex.ru

¹State University of Enlightenment, Moscow, Russia

chikin95@list.ru

²Moscow State University of Geodesy and Cartography» (MIIGAiK), Moscow, Russia

Abstract. At present, the task of preserving, restoring and the use of objects of cultural and historical heritage in socio-economic activities is one of the key ones in the state cultural policy of the Russian Federation. Ecological-infrastructural integration involves the evaluation of the restoration project of a cultural and historical heritage object as a protected area and the use of mathematical modeling methods for reconstructed geosystems, taking into account the selection of species with matching ecological spectra.

Keywords: Ecological and infrastructural integration, preservation of the historical landscape.

СЕКЦИЯ 4

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ НА ТЕХНОГЕННО-НАГРУЖЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

УДК 550.83.045

ОЦЕНКА ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА УГОЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ МЕТОДОМ ИЗМЕРЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Малышков С.Ю., Гордеев В.Ф., Поливач В.И.

msergey@imces.ru

*ФГБУН «Институт мониторинга климатических и экологических систем» Сибирское
отделение Российской академии наук (ИМКЭС СО РАН), г. Томск, Российская Федерация*

Аннотация. На угольном разрезе в Кузбассе проведены работы с целью демонстрации возможностей метода естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) для контроля геомеханических процессов, картирования активных геодинамических структур и прогноза эндогенных процессов. В отличие от других существующих систем сейсмического мониторинга, метод ЕИЭМПЗ позволяет прогнозировать экзогенные и эндогенные процессы и не требует трудоемкой фильтрации промышленных сейсмических шумов.

Ключевые слова: геомеханика, мониторинг, геодинамика, угольные разрезы, естественное импульсное электромагнитное поле Земли

Обоснование метода, описание аппаратуры

При выполнении исследований выполнялись измерения методом естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ). Метод ЕИЭМПЗ рекомендован для выполнения геодинамических исследований сводом правил (СП-11-105-97, “Инженерно-геологические изыскания для строительства”). Этот метод позволяет картировать зоны трещиноватости, активные разломы и тектонические нарушения, участки с наиболее опасными геологическими процессами, определять степень их опасности для проектируемых или расположенных на них инженерных сооружений.

Применяемые радиоволновые методы основаны на явлении электромагнитной эмиссии – способности диэлектрических материалов излучать электромагнитные сигналы при воздействии на них. Электромагнитная эмиссия возникает в процессе образования и релаксации зарядов на плоскостях трещин при изменении напряженного состояния массива горных пород. Они возникают как при изменении сплошности материалов-диэлектриков (горных пород), так и при разрыве, заполненных электролитом капилляров. Наблюдения за процессом электромагнитного излучения позволяет контролировать напряженно-деформированное состояние горного массива. В горных породах источниками естественных электромагнитных полей являются неоднородности структуры грунтов, разнонапряженные структуры, трещины и микротрещины [1]. В результате механоэлектрических преобразований под действием деформационных волн из нижней мантии, приливных сил, микросейсмических колебаний, ветровой и техногенной нагрузки на этих источниках возникают импульсные электромагнитные поля, которые и создают естественный электромагнитный фон литосферного происхождения. Многолетние измерения в различных регионах показали, что ЕИЭМПЗ литосферного происхождения имеет ярко выраженный устойчивый суточный и сезонный ход. Это объясняется тем, что деформационные волны в земной коре связаны с неравномерным вращением Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца. Суточные хода, зависят от календарной даты, географических координат местности, ее геофизических особенностей.

Импульсные электромагнитные поля могут меняться как при изменении состояния грунтов, так при изменении воздействия на источники полей. Например, типичные суточные хода могут нарушаться в случаях изменения ритмичного движения земной коры в результате объединения ее отдельных блоков в консолидированную область при подготовке землетрясений [3] или при изменении напряженно-деформированного состояния горных пород (НДС ГП) [6]. Таким образом, метод регистрации ЕИЭМПЗ является универсальным инструментом для геофизической разведки, мониторинга геодинамической активности земной коры и научных исследований в области наук о Земле. Метод был разработан в Томском политехническом институте [7], в современном виде реализован в Институте мониторинга климатических и экологических систем [2, 5], как метод регистрации параметров ЕИЭМПЗ многоканальным геофизическим регистратором (МГР) по оригинальной запатентованной методике.

Ранее радиоволновые методы применялись при микросейсмическом районировании в Красноярском крае и Челябинской области для поиска места захоронения жидких радиоактивных отходов, оценке напряженного состояния блоков горного массива, вмещающих сооружения Железнодорожного горно-химического комбината, оценке опасности оползневых процессов по трассам магистральных газопроводов ПАО «Газпром» в различных регионах России и за ее пределами [4], обосновании площадок под строительство объектов атомной промышленности в РФ и во Вьетнаме, отработке методов картирования месторождений углеводородов на объектах ОАО «Газпром» и ОАО «Татнефть», рудных месторождений в Финляндии.

Поскольку в земной коре существует сложное пространственно-временное поле механических напряжений, то для приема сигналов от максимально возможного числа природных источников импульсов в приборе используются несколько приемников поля. В базовом варианте МГР-02-16 содержит 2 канала измерения магнитной составляющей электромагнитного поля и GSM-модемом. Модем предназначен для передачи данных на сервер по GPRS каналу. Питание регистратора может осуществляться внешним источником питания с постоянным напряжением 6-24 В или аккумуляторной батареей с аналогичным напряжением. Антенны для приема магнитной составляющей ЕИЭМПЗ в направлении север-юг и в направлении запад-восток представляют собой ферритовые стержни с катушкой медным проводом, принимающие сигнал в диапазоне очень низких частот. Взаимно ортогональное расположение этих антенн позволяет получить диаграмму направленности системы близкую к круговой. Регистраторы позволяют измерять напряженности магнитного поля в диапазоне от 2×10^{-7} А/м до 400 А/м ($2,5 \times 10^{-4}$ нТл ÷ 5×10^{-4} Тл).

Для устройства управления и всех измерительных каналов регистратора разработаны свои программы, которые загружаются во встроенное электрически перепрограммируемое ПЗУ микроконтроллеров. Это позволяет быстро менять алгоритмы сбора и предварительной обработки данных. Комплекс программ контроллеров МГР-01 “MGR_Embeddeb” зарегистрирован в Реестре программ для ЭВМ № 2012617598 от 22.08.2012.

Для регистрации параметров ЕИЭМПЗ регистратор программируется в режим непрерывного мониторинга, либо в режим полевых измерений для поиска структурных и литологических неоднородностей земной коры. Измеряется интенсивность электромагнитных импульсов по двум независимым каналам Н-компоненты, превысивших по амплитуде заданный оператором порог срабатывания и амплитуда импульсов по Н – компонентам. Данные измерений могут накапливаться в собственной памяти регистратора и передаваться на HTTP-сервер при наличии сети GPRS по заранее заданному расписанию.

Методика проведения полевых работ методом регистрации ЕИЭМПЗ.

Поскольку в структуре ЕИЭМПЗ присутствует сигнал, не связанный с состоянием горных пород в точке наблюдений, и в интенсивности этих полей могут быть большие изменения в течение времени, сформулирован алгоритм выделения пространственных аномалий ЕИЭМПЗ, связанных с свойствами грунтов в месте регистрации, из пространственно-временных вариаций с применением вариационных регистраторов поля. Для

этого одним или несколькими регистраторами выполняются измерения параметров ЕИЭМПЗ по заранее заданным профилям в пределах исследуемой территории, а один или несколько регистраторов устанавливались стационарно в месте, не затронутом опасными геологическими процессами. Все нарушения сплошности, в том числе разломы, разрывные нарушения и зоны трещиноватости сопровождаются аномальными значениями интенсивности ЕИЭМПЗ.

Для интерпретации данных, полученных методом ЕИЭМПЗ с целью картирования опасных геологических процессов, эмпирически получены следующие критерии:

- превышения интенсивности ЕИЭМПЗ в 10 и более раз относительно фоновых значений – особо активные;
- изменения в 1,3–10 раз слабоактивные или приуроченные к зонам трещиноватости;
- отличие от фоновых значений на 30% и менее – неактивные структуры.

Фоновые значения – значения, зарегистрированные вариационными регистраторами в месте, в котором отсутствуют геодинамические процессы.

Картирование аномалий естественного импульсного электромагнитного поля Земли

Измерения параметров ЕИЭМПЗ проводилось по полкам технологических дорог. Шаг измерения составлял около 40 м.

В настоящем разделе приведены результаты измерений пространственных вариаций интенсивности ЕИЭМПЗ в виде графиков. На графиках по осям абсцисс отложен номер пикета на профиле, по оси ординат – относительное изменение интенсивности ЕИЭМПЗ на пикете к фоновой интенсивности. На каждом из пикетов измерения производились в течение 2 минут с интервалом дискретизации 1 секунда. Вариационные регистраторы устанавливались в режим непрерывного мониторинга. Синхронизация регистраторов по времени производилась перед началом работ.

Измерения проводились в северной части разреза. Вариационные регистраторы были установлены на расстоянии около 2 км в южной части разреза. Профиль измерений с фактическими пикетами на рисунке 1.

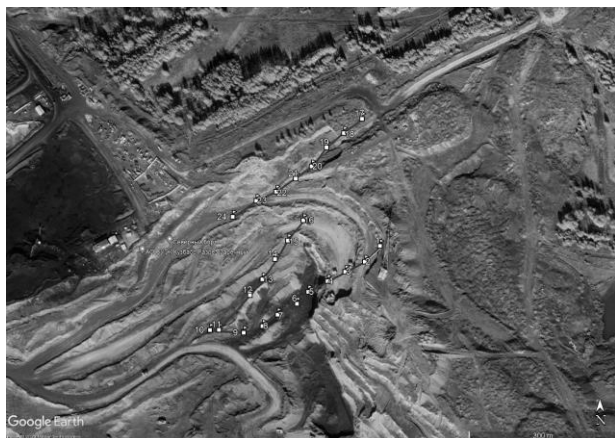


Рис. 1. Схема профиля регистрации ЕИЭМПЗ с фактическими пикетами

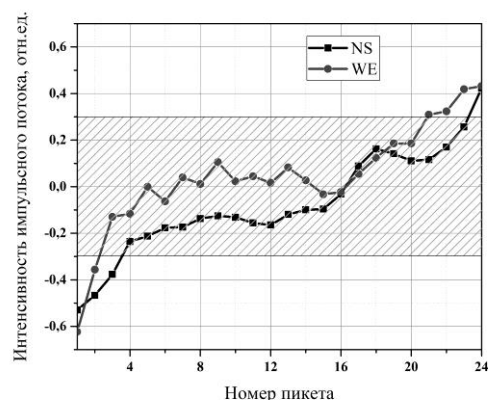


Рис. 2. Пространственные вариации ЕИЭМПЗ по профилю

На рисунке 2 приведены графики пространственных вариаций ЕИЭМПЗ вдоль профиля по двум каналам измерений Север–Юг (NS) и Запад–Восток (WE). Штриховкой на рисунке выделена область не аномальных значений. На большей части профиля не наблюдается аномальных значений интенсивности ЕИЭМПЗ, отличие от данных, зарегистрированных вариационными регистраторами, не превышает 30%. Исключение составляют крайние пикеты профиля (1–3 и 21–24). На этих участках возможно развитие опасных геологических процессов.

На пикетах 1–3 отрицательная аномалия может быть связана с напряжениями сжатия т.к. на этом участке в настоящее время идет выемка пород и, возможно, не произошла релаксация напряжений. Другой возможной причиной появления отрицательной аномалии может быть наличие рыхлых малоизлучающих пород.

На пикетах 21–24 положительная аномалия в структуре ЕИЭМПЗ может быть связана с изменением НДС ГП в результате формирования напряжений растяжения в верхней части борта разреза.

В обоих случаях значения коэффициентов, отражающих состояние горных пород небольшие. Активизация экзогенных процессов в ближайшие дни маловероятна.

Заключение

Проведены работы с целью демонстрации возможности метода естественного импульсного электромагнитного поля Земля для контроля геомеханических процессов на угольных разрезах, прогноза активизации экзогенных процессов и обеспечения безопасности ведения горных работ.

Анализ результатов регистрации вариаций ЕИЭМПЗ показал, что типичные суточные хода соответствуют типичным суточным ходам для текущего сезона в Северном полушарии, что свидетельствует о незначительном уровне техногенных помех. Во время тестовых полевых измерений ЕИЭМПЗ активных геодинамических структур, представляющих реальную угрозу эксплуатации инженерного сооружения в ближайшие несколько дней, в пределах участков исследований не выявлено. Для своевременного прогноза экзогенных процессов необходим мониторинг склоновых геодинамических процессов сетью регистраторов в режиме онлайн, либо периодический мониторинг.

Авторы статьи искренне благодарны Шталину С.Г., Капустину С. А. и Кабанову М. М. за разработку многоканального регистратора и Интернет портала АСК-ГП. Исследования выполнены в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН, проект №121031300155-8.

Список литературы

1. Воробьев А.А. О возможности электрических разрядов в недрах Земли // Геология и геофизика. – 1970. – № 12. – С. 3–13.
2. Гордеев В. Ф., Малышков С. Ю., Крутиков В. А., Поливач В. И., Кабанов М. М., Капустин С. Н., Шталин С. Г., Пустовалов К. Н. Развитие пассивной радиоволновой информационно-измерительной технологии мониторинга динамических процессов взаимодействия литосферы, криосферы и атмосферы // Оптика атмосферы и океана. 2022. Т. 35. № 02. С. 105–109. DOI: 10.15372/AOO20220204.
3. Добровольский И.П. Теория подготовки тектонического землетрясения. М.: ИФЗ АН СССР, 1991, 219 с.
4. Кабанов М.М., Капустин С.Н. Интеграция нового оборудования и развитие Интерфейса аппаратно-программной системы контроля геодинамических процессов // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2015. Т.1. №1. С. 134–138
5. Малышков Ю.П., Малышков С.Ю. Периодические вариации геофизических полей и сейсмичности, их возможная связь с движением ядра земли. // Геология и геофизика 2009, № 2, с. 152–172.
6. Мастов Ш.Р., Саломатин В.Н., Яворович Л.В. Выявление степени деформации участков оползня методом регистрации импульсов электромагнитного поля // Инженерная геология. – 1983, – № 2. – С. 98–101.
7. Мастов Ш.Р., Гольд Р.М., Саломатин В.Н., Яворович Л.В. Изучение прогрессирующего разрушения при развитии оползневого процесса методом регистрации электромагнитных сигналов // Инженерная геология. – 1984, №1. – С. 68–71.

EVALUATION OF GEOMECHANICAL PROCESSES IN A COAL MINE BY MEASURING THE NATURAL PULSED ELECTROMAGNETIC FIELD OF THE EARTH

Malyshkov S.Yu., Gordeev V.F., Polivach V.I.

msergey@imces.ru

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russian Federation

Abstract. At a coal mine in Kuzbass, work was carried out to demonstrate the capabilities of the method of natural pulsed electromagnetic field of the Earth (EIEMF) for monitoring geomechanical processes, mapping active geodynamic structures and predicting endogenous processes. Unlike other existing seismic monitoring systems, the ENPEMF method makes it possible to predict exogenous and endogenous processes and does not require laborious filtering of industrial seismic noise.

Keywords: geomechanics, monitoring, geodynamics, coal mines, natural impulsive electromagnetic field of the Earth

УДК 624.131.3:69.051

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ КАК НЕОТЪЕМЛЕМОЕ ЗВЕНО БЛАГОПОЛУЧНОГО ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Мележ Т.А.

tatyana.melezh@mail.ru

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Республика Беларусь

Аннотация. В работе рассмотрены инженерно-геологические условия строительной площадки «Софийский собор в г. Витебске по ул. Чехова», определены инженерно-геологические элементы и физико-механические свойства грунтов, выявлены особенности для каждого ИГЭ и даны определенные рекомендации для проектирования объекта.

Ключевые слова: инженерные изыскания, инженерно-геологические условия, инженерно-геологические элементы, физико-механические свойства грунтов, глинистые и песчаные грунты.

Согласно [1] инженерные изыскания для строительства (инженерные изыскания) – вид деятельности, направленный на обеспечение архитектурной, градостроительной и строительной деятельности результатами и данными комплексного изучения природных и техногенных условий территорий (акваторий), необходимыми для принятия предпроектных (прединвестиционных) и проектных решений.

Инженерные изыскания выполняются в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, и в соответствии с требованиями нормативных документов Государственной системы технического нормирования и стандартизации в области строительства Республики Беларусь, а также строительных норм, стандартов и иных документов (ведомственных, межгосударственных, других государств), если они утверждены или их применение согласовано в установленном порядке. Инженерные изыскания должны обеспечивать, как правило, комплексное изучение природных условий территорий предполагаемого, намеченного или проектируемого строительства. По [1] инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических и инженерно-геоэкологических условий района изысканий (пункта, площадки, участка, трассы) с целью получения материалов и данных, необходимых и достаточных для обоснования возможности размещения объектов, решения задач их проектирования, строительства и эксплуатации, составления прогноза изменения инженерно-геологических и

инженерно-геоэкологических или экологических условий с учетом взаимодействия новых объектов с существующими и другими проектируемыми, рационального использования и охраны геологической или природной среды.

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать изучение инженерно-геологических условий (геологической среды) территорий: геоморфологических условий и рельефа, геологического строения, физических полей (при необходимости и сейсмотектонических условий с оценкой сейсмичности), гидрогеологических условий, состава, состояния и свойств грунтов, геологических и инженерно-геологических процессов и явлений [1].

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать изучение выбранной площадки (участка, трассы) с детальностью, необходимой для составления генерального плана застройки, разработки и технико-экономического сравнения вариантов компоновочных и конструктивных решений проектируемых зданий и сооружений, в том числе линейных, прогноза возможных изменений инженерно-геологических и инженерно-геоэкологических условий при строительстве и эксплуатации объекта, при необходимости – проектирования инженерной защиты [1].

Таблица 1. Обобщенные значения показателей физических свойств и зондирования глинистых грунтов

Индекс	ЭШ	Грунт	Статистика	w, %	ρ , г/см ³	e	S_r	w_L , %	w_P , %	I_P , %	I_L , д.ед	q_c , МПа	f_s , кПа	P_d , МПа	
$g_{IIIp_{23}}$	2	Суглино к прочный	n	5	5	5	5	7	7	6	5	-	-	5,2	
			min	13,6	2,07	0,45	0,8	16,2	10,4	6,8	0,29	-	-	3,3	
			max	18,6	2,13	0,55	0,9	20,0	11,7	8,4	0,86	-	-	6,8	
			x	14,9	2,11	0,47	0,8	18,7	11,3	7,7	0,45	-	-	4,8	
			σ	2,101	0,025	0,043	-	1,293	0,445	-	-	-	-	-	
v	0,14	0,01	0,09	-	0,07	0,04	-	-	-	-	-	-			
$g_{IIIp_{23}}$	3	Супесь прочная	n	30	21	21	21	31	31	31	28	-	-	32,1	
			min	11,2	2,23	0,34	0,9	15,7	10,2	5,5	0,07	-	-	3,0	
			max	15,6	2,27	0,36	1,0	18,9	11,4	7,5	0,48	-	-	8,3	
			x	12,5	2,25	0,35	0,9	17,5	10,9	6,6	0,23	-	-	5,2	
			σ	0,856	0,011	0,007	-	0,758	0,297	-	-	-	-	-	
v	0,07	0,01	0,02	-	0,04	0,03	-	-	-	-	-	-			
$g_{IIIp_{23}}$	4	Супесь очень прочная	n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,2	
			min	см.	см.	см.	см.	см.	см.	см.	см.	см.	-	-	-
			max	ИГЭ-3	ИГЭ-3	ИГЭ-3	ИГЭ-3	ИГЭ-3	ИГЭ-3	ИГЭ-3	ИГЭ-3	ИГЭ-3	-	-	свыше
x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3		
$ing_{IIIp_{23}}$	9	Суглино к средней прочност и	n	7	6	6	6	7	7	7	7	1,8	1,8	1,9	
			min	17,7	2,00	0,59	0,8	23,7	13,4	6,8	0,12	3,0	51	8,6	
			max	20,2	2,05	0,60	0,9	26,3	17,7	11,9	0,39	4,6	111	10,1	
			x	18,8	2,02	0,59	0,8	25,6	15,8	9,8	0,29	3,4	91	9,7	
			σ	1,016	0,020	0,005	-	0,890	1,860	-	-	-	-	-	
v	0,05	0,01	0,01	-	0,03	0,12	-	-	-	-	-	-			
f_{Igl-II}	12	Суглино к средней прочност и	n	8	6	6	6	7	7	6	6	4,6	4,6	6,7	
			min	18,2	1,85	0,62	0,7	27,2	17,8	9,0	0,00	2,0	104	14,5	
			max	23,3	1,98	0,74	0,9	39,2	21,8	15,0	0,24	2,7	130	20,0	
			x	20,1	1,93	0,70	0,8	32,2	19,3	12,2	0,08	2,3	115	18,1	
			σ	2,031	0,050	0,049	-	4,386	1,326	-	-	-	-	-	
v	0,10	0,03	0,07	-	0,14	0,07	-	-	-	-	-	-			

Автором изучены инженерно-геологические условия строительного объекта – «Софийский собор в г. Витебске по ул. Чехова». Участок изысканий расположен в

центральной части г. Витебска, в парковой зоне между улицами Чехова и Урицкого. В геоморфологическом отношении территория приурочена к верхнепоозерской моренной равнине, которая имеет общий уклон в западном направлении, в сторону реки Западная Двина. Севернее площадки предполагаемого строительства (в 25 м) расположен овраг, который имеет западное направление и впадает в реку Западная Двина. По тальвегу оврага проходит ливневая канализация. Условия поверхностного стока удовлетворительные, сток осуществляется в овраг и реку Западная Двина.

Геологическое строение участка изысканий:

- техногенные отложения (thQ_4), которые встречены практически повсеместно с дневной поверхности. Представлены насыпными песчаными грунтами (в основном пески пылеватые), с прослойками глинистых грунтов, с включением гравия, гальки, битого кирпича и строительного мусора до 10 %. В толще насыпных песчаных грунтов встречаются также куски бетона и отдельные валуны. Цвет отложений темно-серый и бурый. Насыпные грунты слежавшиеся, давность отсыпки более 30 лет. Происхождение связано с прокладкой подземных коммуникаций и благоустройством территории. Мощность отложений от 1,0 до 3,5 м;
- верхнепоозерские моренные отложения ($gQ_{3pз}$), представлены в верхней части разреза суглинками красно-бурого и бурого цвета, с включением гравия и гальки до 15%, а в нижней части разреза – супесями бурого цвета, с включением гравия и гальки до 15%, с прослойками песка пылеватого водонасыщенного;
- верхнепоозерские внутриморенные отложения ($ingQ_{3pз}$), представлены песками пылеватыми, средними, крупными желтого и серого цвета, грунтом гравийным серого цвета, а также суглинками серо-коричневого цвета;
- межстадиальные водно-ледниковые отложения (f,lgQ_{2-3}), представлены песками пылеватыми и мелкими светло-серого цвета и суглинками серо-зеленого цвета.

Таблица 2. Обобщенные показатели прочностных свойств грунтов

ИГЭ	Грунт	Статистика	Сопrotивление грунта срезу $\square i$ кгс/см ² при нормальных давлениях $P = 1; 2; 3$ кгс/см ²			Удельное сцепление е	Тангенс угла внутреннего трения	Угол внутреннего трения
			\square_1	\square_2	\square_3			
3 и 4	Супесь прочная и очень прочная	n	7	7	6	-	-	-
		min	0,75	1,30	1,65	-	-	-
		max	0,95	1,60	2,25	-	-	-
		χ	0,88	1,43	1,95	35	0,536	28
		σ	0,081	0,095	0,25	8,842	0,042	-
		ν	0,09	0,07	0,13	0,25	0,08	-

Гидрогеологические условия участка изысканий характеризуются развитием грунтовых вод, приуроченных к внутриморенным пескам средним, и вод спорадического распространения, приуроченных к песчаным прослойкам в толще моренных супесей. В неблагоприятные периоды года (осенне-весенние и дождливые), за счет инфильтрации атмосферных осадков, в толще насыпных песчаных грунтов на кровле моренных суглинков будет формироваться верховодка, что необходимо учесть при проектировании. Верховодка была встречена в скв. № 10 с глубины 1,7 м (абс. отм. 138,77 м).

Выделение инженерно-геологических элементов (ИГЭ) произведено по СТБ 943-2007 [2]:

ИГЭ-1. Насыпной грунт представлен в основном песком пылеватым, с прослойками глинистых грунтов, с включением гравия, гальки, битого кирпича и строительного мусора до

10 %. В толще насыпных песчаных грунтов встречаются также куски бетона и отдельные валуны. Мощность отложений от 1,0 до 3,5 м. Насыпные грунты проходятся фундаментами на полную мощность.

ИГЭ-2÷ИГЭ-4. В эти ИГЭ выделены верхнепоозерские моренные суглинки прочные (ИГЭ-2), супеси прочные (ИГЭ-3) и супеси очень прочные (ИГЭ-4). Суглинки ИГЭ-2 характеризуются тугопластичной консистенцией, супеси ИГЭ-3 и ИГЭ-4 – пластичной. Прочность глинистых грунтов оценена по результатам динамического зондирования (таблица 1) в соответствии с СТБ 943-2007 [2], а также определены лабораторными испытаниями на срез (таблица 2).

ИГЭ-5÷ИГЭ-8, ИГЭ-10, ИГЭ-11. В эти ИГЭ выделены верхнепоозерские внутриморенные и межстадиальные песчаные грунты (таблица 3). Прочность грунтов оценена по результатам динамического и статического зондирования в соответствии с СТБ [2].

Таблица 3 – Обобщенные значения показателей физических свойств и зондирования песчаных грунтов

Геологический индекс	ИГЭ	Грунт	Статистика	w, %	e	Углы естественного откоса, градус		Коэффициент фильтрации, K, м/сут.	q _c , МПа	f _s , кПа	R _d , МПа
						αс	αв				
tIV	1	Насыпной грунт песчаный	n	3	-	2	2	2	-	-	7,3
			min	6,4	-	44	30	0,18	-	-	1,8
			max	11,8	-	45	31	0,25	-	-	8,0
			x	9,5	0,68	44	30	0,21	-	-	3,9
ingIIIpz3	5	Песок пылеватый средней прочности	n	4	-	3	3	3	2,8	2,8	16,6
			min	4,0	-	40	30	0,16	1,9	15	2,0
			max	18,0	-	45	33	0,79	7,3	89	8,1
			x	8,8	0,65	43	32	0,38	4,8	54	5,6
ingIIIpz3	6	Песок средний малопрочный	n	1	-	1	1	1	-	-	5,4
			min	2,9	-	34	30	8,34	-	-	1,6
			max	2,9	-	34	30	8,34	-	-	2,4
			x	2,9	0,78	34	30	8,34	-	-	1,8
ingIIIpz3	7	Песок крупный средней прочности	n	3	-	2	2	2	-	-	12,5
			min	2,9	-	38	30	0,85	-	-	3,2
			max	4,6	-	39	33	1,75	-	-	7,2
			x	3,9	0,67	38	32	1,30	-	-	4,2
ingIIIpz3	8	Грунт гравийный (заполнитель – песок средний)	n	1	-	-	-	-	-	-	5,1
			min	2,4	-	-	-	-	-	-	2,6
			max	2,4	-	-	-	-	-	-	7,8
			x	2,4	-	-	-	-	-	-	3,8
f.lgII-III	10	Песок пылеватый прочный	n	1	-	-	-	-	-	-	1,2
			min	3,1	-	-	-	-	-	-	10,0
			max	3,1	-	-	-	-	-	-	20,0
			x	3,1	0,55	-	-	-	-	-	15,5
f.lgII-III	11	Песок мелкий прочный	n	5	-	-	-	-	-	-	8,0
			min	1,9	-	-	-	-	-	-	10,0
			max	6,7	-	-	-	-	-	-	20,0
			x	3,6	0,55	-	-	-	-	-	17,1

В естественном залегании верхнепоозерские внутриморенные пески и грунт гравийный характеризуются влажным и водонасыщенным состоянием, межстадиальные пески – маловлажным. По прочности пески малопрочные (ИГЭ-6), средней прочности (ИГЭ-5, ИГЭ7,

ИГЭ-8) и прочные (ИГЭ-10, ИГЭ-11). Содержание заполнителя в гравийном грунте (ИГЭ-8) более 40%, заполнитель – песок средний.

ИГЭ-9, ИГЭ-12. В эти ИГЭ выделены верхнепоозерские внутриморенные суглинки средней прочности (ИГЭ-9) и межстадиальные суглинки средней прочности (ИГЭ-12). Консистенция суглинков ИГЭ-9 тугопластичная, ИГЭ-12 – полутвердая. Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик для суглинков ИГЭ-9, ИГЭ-12 приведены на основании средневзвешенных значений q_c (таблица 1) по ТКП [3]. Расчетные значения прочностных характеристик для этих ИГЭ при $\alpha=0,85$ и $\alpha=0,95$ приведены с учетом γ_q , рекомендуемых СТП [4]. Расчетное сопротивление (R_0) для грунта ИГЭ-9 приведено по СТП [5], в соответствии с его физическими свойствами.

В результате проведенных инженерно-геологических изысканий на площадке изучены геологическое строение и гидрогеологические условия, неблагоприятные факторы инженерно-геологических условий, определены нормативные и расчетные значения физических, прочностных и деформационных свойств грунтов в основании фундаментов прямыми полевыми и лабораторными методами.

Таким образом, с инженерно-геологических позиций, по результатам проведенных изысканий, участок изысканий является условно благоприятным для строительства и при проектировании следует учесть:

1. Возможность формирования верховодки на глубине заложения фундаментов в неблагоприятные периоды года (осенне-весенние и дождливые), в толще насыпных песчаных грунтов на кровле моренных суглинков, что необходимо учесть при проектировании. При производстве земляных работ необходимо предусмотреть строительное водопонижение и водозащитные мероприятия.

2. Вероятность насыпных песчаных грунтов (ИГЭ-1) и песков пылеватых (ИГЭ-5) при их водонасыщении и динамических воздействиях разжижаться, т.е. переходить в «плывун».

3. Возможность суглинков (ИГЭ-2, ИГЭ-9) при динамических воздействиях приобретать тиксотропные свойства, т.е. переходить в текучепластичное и даже текучее состояние, ухудшая при этом свои свойства.

4. Пестрота напластования грунтов в верхней части разреза с разными прочностными и деформационными характеристиками.

5. Наличие в основании фундаментов песков средних малопрочных ($E=8,2$ МПа). Прямая зависимость осадки штампов от давления отмечена при $P=0,20$ МПа, выше которого осадки существенно возрастают и при конечном давлении $P=0,30$ МПа достигают 2,11 см.

Список литературы

1. СН 1.02.01-2019 «Инженерные изыскания для строительства». Строительные нормы Республики Беларусь. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 103 с.
2. СТБ 943-2007 «Грунты. Классификация». – Мн., 2007. – 24 с.
3. ТКП 45-5.01-15-2005 (02250) «Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным статического зондирования и пенетрационного каротажа». – Мн., 2006. – 21 с.
4. СТП 4.2.02.001-99. «Порядок применения значений коэффициента надежности по грунту». – Мн, 1999.
5. СТП 4.2.02.002-99 «Определение расчетного сопротивления грунтов». – Мн., 1999.

ENGINEERING AND GEOLOGICAL SURVEYS AS AN INTEGRAL PART OF THE SUCCESSFUL SELECTION OF A CONSTRUCTION SITE FOR ENGINEERING STRUCTURES

T.A. Melezh

tatyana.melezh@mail.ru

Institution of education «Gomel state University F. Skarina»

Abstract. the paper considers the engineering and geological conditions of the construction site «St. Sophia Cathedral in Vitebsk on Chekhov St.», defines the engineering and geological elements and physical and mechanical properties of soils, identifies the features for each IGE and gives certain recommendations for the design of the object.

Keywords: engineering surveys, engineering-geological conditions, engineering-geological elements, physical and mechanical properties of soils, clay and sandy soils.

УДК 504; 504.75; 502.1; 371.0.33

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МАССИВОВ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ И УЧЕТ ИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Харькина М.А., Трофимов В.Т

kharkina@mail.ru, trofimov@rector.msu.ru

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, Москва, РФ

Аннотация. Охарактеризованы особенности эколого-геологических систем (ЭГС) массивов многолетнемерзлых грунтов как объектов инженерно-экологических изысканий. Показано, что массивы многолетнемерзлых грунтов разных геокриологических типов (эпикриогенные, синкриогенные) отличаются по свойствам, в частности это касается льдистости. К особенностям массивов многолетнемерзлых грунтов, которые необходимо учитывать при инженерно-экологических изысканиях, относятся минимизация срезки почвенных горизонтов во избежание растепления, а также вероятность сохранения болезнетворных бактерий и вирусов в условиях криобиоза и их переход в активную стадию при попадании на дневную поверхность, что существенно осложняет оценку эпидемиологической опасности.

Ключевые слова. Эколого-геологическая система, многолетнемерзлые грунты, криогенетический тип, льдистость, протаивание, снятие почв, эпидемиологическая опасность.

1. Известно, что более 60% территории России занимают массивы многолетнемерзлых грунтов и ведение инженерно-экологических изысканий в районах их распространения требует учета их особенностей. Новый нормативно-технический документ СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания. Общие правила производства работ» пропагандирует экосистемный подход. В этом документе впервые с момента возникновения инженерно-экологических изысканий *термин «экосистемы»* включен в терминологическую базу, а объектами инженерно-экологических изысканий являются практически все компоненты экосистем [11]. Эколого-геологические системы (ЭГС) являются составной частью экосистем, они в качестве среды обитания биоты рассматривают только массивы грунтов (литотоп) и почвы (эдафотоп).

2. **Особенности литотона** ЭГС многолетнемерзлых массивов. В отличие от массивов талых грунтов для многолетнемерзлых грунтов важными показателями являются льдистость, влажность к началу промерзания и степень засоление (для дисперсных грунтов). Мерзлые грунты формируются при понижении температуры до отрицательных значений. Различное

соотношение времени накопления грунта и его промерзания обуславливает не только разный характер льдонакопления, но и их криогенетический тип. Если накопление и промерзание грунтов происходит одновременно, то образуются сингенетические грунты. Если накопление толщи и ее промерзание в геологическом плане разделены, то образуются эпигенетические грунты. Эпигенетически промерзшие массивы грунтов – наиболее распространенный тип многолетнемерзлых грунтов [6]. Геокриологический тип мерзлых грунтов определяет во многом их свойства. Так, синкриогенные пески обладают повышенной льдистостью (по сравнению с эпикриогенными) и характеризуются относительно равномерным или равномерно-циклическим распределением объемной льдистости по глубине. Чем выше дисперсность песков, тем обычно выше их естественная влажность и пористость и ниже плотность грунта. Мелкие и пылеватые разности, имеющие слоистую криотексттуру, при оттаивании дают заметную осадку и часто переходят в плавунное состояние [1].

Льдистость дисперсных массивов многолетнемерзлых грунтов за счет текстурообразующего сегрегационного льда довольно велика – 30–80% объема породы. Распределение ледяных включений в породе связано с фациальными особенностями ее накопления и условиями промерзания. Максимальная льдистость свойственна наиболее дисперсным или торфянистым отложениям, а минимальная – песчаным и супесчаным разновидностям. В среднем объемная льдистость для пылеватых суглинков равна 55–65%, а для пылеватых супесей – 45–50 %. Как правило, повышенной льдистостью характеризуются части массивов, контактирующие с ледяными жилами [2].

Массивы скальных грунтов промерзают эпигенетически. Льдистость массивов определяется петрографическим составом, трещиноватостью и степенью их обводненности в период промерзания. Общая льдонасыщенность массивов скальных грунтов при прочих равных условиях наименьшая для массивов интрузивных грунтов (1–2%) и наибольшая для массивов осадочных грунтов типа алевролитов (до 30%). Максимальная льдистость характерна для приповерхностной выветрелой части скальных массивов.

Для массивов скальных грунтов характерно наличие курумов – каменных подвижных россыпей в гольцовом поясе гор. Условия образования курумов связаны с близким к поверхности залеганием скальных грунтов, обилием атмосферных осадков и наличием гольцового льда. При обилии атмосферных осадков отмечается смещения курумов, поэтому капитальное строительство на них не ведется, хотя они являются специфической средой обитания биоты.

При протаивании многолетнемерзлых массивов песчаных и глинистых грунтов на поверхности образуются термокарстовые озера, а при спуске воды – аласы, представляющие собой плоские просадочные котловины размером от десятков метров до нескольких км, в которых накапливаются аласные комплексы грунтов. Установлено, что причиной массового появления термокарстовых озер, а в последующем и аласов, явилось в первую очередь не повышение температур (потепление климата), а изменение водного баланса – от дефицитного к избыточному [8].

Происхождение засоленных грунтов Арктического побережья в основном связано с морем, среди них преобладают морские, ледово-морские (шельфовые), прибрежно-морские и лагунные отложения [3]. Современный ГОСТ 25100-2011 к мерзлым засоленным грунтам с морским (хлоридным) типом засоления относит грунты с содержанием солей 0,05%. Работами исследователей [10] выявлено, что песчаные разности дисперсных грунтов содержат солей в 2-8 раз меньше, чем глинистые. Особенно засолены тяжелые глины [9]. Объясняется это тем, что глинистые грунты в большей степени способны сохранять седиментационную засоленность и промерзая накапливают соли в мерзлой толще.

Особенности эдафотона ЭГС массивов многолетнемерзлых грунтов. Почвы криолитозоны содержат значительное количество углерода. Это происходит не потому, что в тундрах изначально органики много, а потому, что она плохо разлагается при невысоких положительных температурах. Почвы в криолитозоне за счёт высокой обводнённости лишены кислорода. В результате возникают глеевые почвы: сизые, синие почвы с малым содержанием

кислорода, с высокой концентрацией растворимого закисного двухвалентного железа, которое при контакте с воздухом легко переходит в трёхвалентное железо окисное, выпадает в осадок. Почвы на засоленных грунтах (с содержанием солей не более 2% по весу к сухой породе) характеризуются почвенными профилями, состоящими в основном из бесструктурных солончаков, где отложения представлены суглинками и глинами, а соли – хлоридом натрия и другими солями [13]. Мощность почвенного профиля на песчаных и глинистых массивах многолетнемерзлых грунтов небольшая и варьирует в интервале 2–60 см. **Поэтому при инженерно-экологических изысканиях на территориях распространения массивов многолетнемерзлых грунтов во избежание их растепления снятие верхней (гумусированной) части почв проводится только на участках предполагаемой срезки (выемки), что предусмотрено законом.**

На курумах формируются также маломощные почвы. В Чарской котловине (северо-восточное Забайкалье) почвенный профиль составляет около 70 см, а гумусовый горизонт прослеживается до глубины 12 см [5].

3. **Особенности микробоценоза** ЭГС массивов многолетнемерзлых грунтов связаны с содержанием большого количества микроорганизмов (105–108 кл/г) [14]. Многолетнемерзлые толщи содержат значительное таксономическое разнообразие одноклеточных организмов, сохранивших жизнеспособность после десятков и сотен тысяч лет криобиоза. Представители микробоценоза могут выживать в массивах многолетнемерзлых грунтов в условиях низких температур, полной темноты и чрезвычайно низких скоростей переноса питательных веществ.

При ведении инженерно-экологических изысканий при оценке степени эпидемиологической опасности чрезвычайно важной является проблема возможного сохранения в многолетнемерзлых массивах болезнетворных бактерий и вирусов. В процессе происходящей деградации дисперсных ММП в окружающую среду попадает микробно-биологический материал прошлых исторических эпох. В связи с этим может возникнуть опасность для здоровья людей и всего живого. Споры сибирской язвы сохраняются в почвах около 100 лет и более. В первую очередь это касается скотомогильников и захоронений предыдущих веков, связанных с вспышками сибирской язвы, которая может проявиться при вскрытии таких могильников, а неожиданное вскрытие неизвестного может произойти в любой момент за счет ускоренного оттаивания мерзлоты в результате техногенных и природных воздействий [7].

4. **Особенности фитоценоза.** В ходе инженерно-экологических изысканий при оценке растительного покрова и природно-ресурсного потенциала территории важно оценить видовое разнообразие. Взаимосвязь типов растительности с составом грунтов многолетнемерзлых массивов описана [12]. А.П. Тыртиковым изучены ассоциации растительных сообществ в пределах арктических тундр и лесотундры. В Якутии самым богатым флористическим районом является Алданский флористический район, где выявлено 1166 таксонов, относящихся к 402 родам и 97 семействам, или 58,77% флоры Якутии.

По разнообразию видов особенно богаты аласные котловины. Установлено, что флора термокарстовых аласов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия) представлена луговой растительностью, выявлено 345 видов растений, относящихся к 196 родам из 57 семейств [4]. Видовой состав меняется в зависимости от степени увлажнения и засоленности почв. По отношению к режиму увлажнения местообитаний флора подразделяется на следующие группы: 59,2% составляют виды достаточно увлажненных местообитаний или способные выносить временный недостаток влаги – мезофиты (38,5%) и ксеромезофиты (20,7%). Близкие значения имеют группы мезоксерофитов (11,4%) и гигромезофитов (10,2%). Участие остальных групп в сложении флоры невысоко: ксерофиты – 4,5%, мезогигрофиты – 6,5%, гигрофиты – 4,7%, гидрофиты – 3,5%.

5. **Особенности зооценоза.** В зооценозах ЭГС массивов многолетнемерзлых песчаных и глинистых грунтов распространены как беспозвоночные, так и позвоночные животные. Причем первые преобладают в видовом и численном отношении. В составе ЭГС массивов песчаных грунтов преобладают *беспозвоночные-псаммофилы*, а в составе ЭГС массивов

глинистых грунтов – *беспозвоночные-пелитофилы*. Большая их часть сосредоточена либо на их поверхности, либо в верхних горизонтах почв, либо в самих грунтах в зоне сезонного оттаивания.

6. Проведение инженерно-экологических изысканий в криолитозоне требует учета особенностей эколого-геологических систем. Это касается литотопа ЭГС многолетнемерзлых массивов грунтов, их состава, высокой льдистости, засоления, склонности к протаиванию при техногенных воздействиях и климатических изменениях. Почвенные профили в криолитозоне характеризуются большим количеством неразложившегося органического вещества и незначительной мощностью, однако во избежание их растепления снятие гумусированной части почв при инженерных изысканиях рекомендуется избегать. Особую опасность представляют собой представители микробиоценоза – болезнетворные бактерии и вирусы, способные выживать в массивах многолетнемерзлых грунтов в условиях низких температур, полной темноты и чрезвычайно низких скоростей переноса питательных веществ. Именно они определяют санитарно-эпидемиологическую обстановку на площадках инженерно-экологических изысканий.

Список литературы

1. Аверкина Т.И., Балыкова С.Д., Андреева Т.В. Инженерно-геологические особенности синкриогенных песков территории России // Арктика и Антарктика, № 1, 2019. С.64–74.
2. Баду Ю. Б. Криолитогенез. Признаки и призраки криолитосферы. М.: Издательство Московского университета, 2021. 367 с.
3. Брушков А.В. Засоленные многолетнемерзлые породы Арктического побережья, их происхождение и инженерно-геологические особенности / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. дгмн. М., 1998. 46 с.
4. Бысыина М.Ф. Флора аласной части Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия) / Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. кбн. Томск, 2009. 22 с.
5. Васильчук Ю.К., Гинзбург А.П., Буданцева Н.А., Васильчук Д.Ю. – Криогенные почвы в долине реки Чара, Забайкалье // Арктика и Антарктика, № 3, 2022б. С.54–91.
6. Инженерная геология России. Т.1. Грунты России / Под ред. В.Т.Трофимова, А.А.Вознесенского, В.А.Королева. М.: КДУ, 2011 672 с.
7. Дубровин В.А., Брушков А.В., Дроздов Д.С., Железняк М.Н. Изученность, современное состояние, перспективы и проблемы освоения криолитозоны Арктики // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2019. Т. 166, № 3. С. 55–64.
8. Каплина Т.Н. Аласные комплексы Северной Якутии // Криосфера Земли, 2009, т. XIII, № 4. С. 3–17.
9. Трофимов В.Т., Баду Ю.Б., Дубиков Г.И. Криогенное строение и льдистость многолетнемерзлых пород Западно-Сибирской плиты. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 246 с.
10. Трофимов В.Т., Красилова Н.С. Засоленные мерзлые грунтовые толщи арктического побережья России и их инженерно-геологические особенности // Бюлл. моск. об-ва испытателей природы, отдел Геологический, т. 92, вып. 4. 2017. С.49–57.
11. Трофимов В. Т., Харькина М. А. Экосистемный подход в нормативно-техническом документе России СП 502.1325800.2021 Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ // Инженерные изыскания. 2021. № 5–6. С. 42–49.
12. Тыртиков А.П. Динамика растительного покрова и развитие мерзлотных форм рельефа. М.: Наука, 1979. 116 с.
13. Харис А.С., Брушков А. В., Чэн Г. Геокриология. Характеристики и использование вечной мерзлоты. Т.1 / Под ред. А.В. Брушкова. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2020. 438 с.
14. Чербунина М.Ю. Особенности содержания метана и микроорганизмов в мерзлых отложениях Центральной Якутии. Автореф. дисс. канд. гмн. М., 2022. 24 с.

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL SYSTEMS OF PERMAFROST MASSIFS AND THEIR PECULIARITIES UNDER ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEY

Kharkina M.A., Trofimov V.T.

kharkina@mail.ru, trofimov@rector.msu.ru

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geology, Moscow, Russia

Annotation. The peculiarities of ecological-geological systems (EGS) of permafrost massifs as the objects of engineering-ecological survey are characterized. It is shown that massifs of permafrost soils of different geocryological types (epicryogenic, syncryogenic) differ in properties particularly in ice content. The peculiarities of permafrost massifs that must be taken into consideration under engineering-ecological survey include minimizing of soil horizons removal in order to avoid thawing, as well as the probability of pathogenic bacteria and virus's preservation under cryobiosis conditions and their transition to the active stage upon contact with the day surface, that significantly complicates the assessment of epidemiological danger.

Keywords. Ecological-geological system, permafrost soils, cryogenetic type, ice content, thawing, soil removal, epidemiological danger

СЕКЦИЯ 5

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НОВЫМИ УЧЕБНИКАМИ И МЕТОДИЧЕСКИМИ РАЗРАБОТКАМИ

УДК 551

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ПРОЕКТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Данилова Л.Л.

lida1968@mail.ru

КОУ ВО «Павловская школа-интернат № 2», г. Павловск, Воронежская обл., РФ

Аннотация. Данная статья посвящена экологическому образованию в школы – интерната на примере проектной деятельности во внеурочное время, все человечество и каждый человек – часть природы. Наше самочувствие, благосостояние и жизнедеятельность в значительной степени определяется состоянием экологии. Сегодня стране нужны образованные личности, способные самостоятельно ставить перед собой цели и задачи, планировать свою деятельность для их достижения, способные к принятию ответственных решений, умеющих прогнозировать их результат. В связи с этим сегодня, в обществе меняется и роль учителя. Профессиональная компетентность педагога не сводится к набору знаний и умений, а определяет необходимость и эффективность их применения в реальной образовательной практике. Данная статья посвящена экологическому образованию в школы – интерната на примере проектной деятельности во внеурочное время. КОУ ВО «Павловская школа-интернат № 2» действительно является для ее обитателей вторым домом, и каким будет этот дом, зависит во многом от нас самих, поэтому проблема благоустройства территории нашей школы-интерната стала актуальной с первых дней ее существования. Каждое поколение школьников вносило свой вклад в озеленение территории. Мы решили продолжить эту традицию. Учащиеся нашей школы стали инициаторами разработки проекта «Остров детства». В этой статье описывается участие обучающихся в реализации группового проекта «Остров детства», который способствует выработке умения работать в коллективе, брать на себя ответственность за выбранное решение, анализировать результаты деятельности, подчинять свой темперамент, характер интересам общего дела.

Ключевые слова: Экология, проектная деятельность, анализ, исследование.

«Если бы каждый человек на клочке
земли своей сделал все, что он может,
как прекрасна была бы наша Земля!»

А. П. Чехов

Экологическое образование подрастающего поколения становится одной из главных задач, стоящих перед обществом. Чтобы избежать неблагоприятного влияния на экологию, чтобы не делать экологических ошибок, не создавать ситуаций опасных для здоровья и жизни, современный человек должен обладать элементарными экологическими знаниями и новым экологическим типом мышления. И в этом важная роль отводится нашей КОУ ВО «Павловская школа-интернат № 2 для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья», которая, вооружая детей современными знаниями и жизненным опытом, по существу работает на будущее. Процесс формирования экологической культуры детей нашей

школы – интернат опирается на принципы систематичности, непрерывности в содержании и организации экологического образования и воспитания.

Природа и человек взаимосвязаны друг с другом. Хорошо понимая важность экологических проблем, мы учим ребят правильному образу жизни, милосердию, ощущению себя частичкой природы. Дети с ограниченными возможностями здоровья, как и другие члены общества, обладают равными правами и потребностями в приобщении к разнообразным формам образования, культуры и труда. Не стоит считать, что дети с ограниченными возможностями здоровья не нуждаются в экологическом воспитании. Их поведение должно соответствовать всем нормам общества: моральным, этическим, социальным, правовым.

Наиболее эффективным путём формирования экологической культуры, здорового и безопасного образа жизни обучающихся детей с нарушением зрения является направляемая и организуемая взрослыми практическая работа обучающихся с учетом их особых образовательных потребностей, способствующая практическому освоению ими знаний, основ здорового образа жизни, развитию потребности взаимодействия с природной средой.

В школе накопилась определенная система по экологическому образованию. Накоплен положительный опыт работы по экологическому воспитанию учащихся, на уроках географии, биологии при совместной деятельности с родителями, сложилась система дополнительного образования на базе школы. Мы считаем, что экологическое воспитание на уроках и во внеурочной деятельности позволит сделать процесс воспитания непрерывным, а значит и более эффективным.

Экологический подход реализуем через экскурсии, экологические акции, решение задач с экологическим содержанием, выполнением практических работ, а также при осуществлении экологических проектов: «Цветущая клумба», «Река Дон-SOS!», «Любимый уголок». Цель реализации проектов состоит в том, чтобы создать условия, при которых обучающиеся самостоятельно и охотно из разных источников приобретали недостающие знания, учились пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных задач, приобретали коммуникативные умения, развивали у себя навыки исследовательской работы (выявление проблем, сбор информации, выбор форм наблюдения, проведение эксперимента, анализ, построение гипотезы, обобщение), развивали системное мышление.

Анализируя возможности и условия школы – интерната, решили вместе с инициативной группой детей реализовать проект «Остров детства».

Проблема благоустройства территории нашей школы-интерната стала актуальной с первых дней ее существования. Каждое поколение школьников вносило свой вклад в озеленение территории. Мы решили продолжить эту традицию. Территория школы занимает особое место в жизни учащихся. Школьный двор – это место отдыха, игр, вечерних оздоровительных прогулок. А зона возле школьного крыльца – это лицо школы. Поэтому наш проект – это вклад в озеленение школьной территории, который радует не только всех нас, но и родителей, гостей школы и жителей города.

Свою работу начали с создания инициативной группы детей. В неё вошли министр труда и экологии детской школьной организации «Ровесник», ответственные за экологическую работу по классам. На первом заседании инициативной группы и учителей географии и биологии составили план работы, распределили обязанности и назначили ответственных за выполнение отдельных мероприятий по реализации проекта. Среди учеников школы был проведен опрос: «Каким ты видишь наш школьный двор?». Самый распространенный ответ: «Хочется, чтобы наш двор был красивым, оригинальным, уютным». Второй вопрос, который был задан в ходе опроса: «Готов ли ты принять участие в озеленении школьной территории?». Все 100% опрошенных ответили на данный вопрос положительно. Прежде, чем начать работу по высадке растений, необходимо было решить много организационных вопросов, которые решали вместе с администрацией школы и консультантами: педагогами географии, биологии, химии. Для начала мы выяснили, насколько территория вокруг школы благоприятна для выращивания культурных растений.

Провели исследование почвы в лаборатории химического кабинета. В результате исследования выяснили, что кислотность почвы в норме и можно сажать цветы на клумбах.

Дальнейшей задачей в осуществлении проекта стала подготовка посадочного материала к высадке. Нам хотелось, чтобы клумбы начали радовать всех как можно раньше с приходом весны. Поработав со справочным материалом, дети выяснили, какие цветы самые неприхотливые и рано зацветут, пришли к выводу, что лучше всего нам подходят тюльпаны, пионы, ирисы, а также, бархатцы, которые встретят нас в сентябре яркими красками. Объявили акцию по сбору посадочного материала. В этой акции приняли участие все учащиеся, педагоги, родители, и работники школы и к моменту высадки у нас был посадочный материал. Как только позволила погода, мы организовали операцию «Цветущая клумба», в ходе которой высадили тюльпаны.

Вторым направлением реализации нашего проекта стал школьный двор, территория которого полностью покрыта асфальтом. Был проведен конкурс на лучшее эстетическое оформление школьного двора. Каждый класс внес свои предложения, как можно превратить голый асфальт в красивое место отдыха, где радовать глаз будут яркие островки цветов и зелени.

Как только наступили теплые дни, приступили к оформлению дворовой территории. Инициативная группа учеников обратилась в администрацию школы с просьбой помочь оформить небольшие клумбы на асфальтовой территории школьного двора. Администрация поддержала нашу инициативу. Привезли использованные колеса. Организовали экологический десант, в ходе которого расположили колеса по периметру двора, покрасили их, засыпали землей и высадили многолетние растения. На уроках трудового обучения изготовили для клумб таблички, на которых подписали ответственных за каждую клумбу. На этом завершился весенний цикл работ. В сентябре школа встретила нас пестрыми клумбами, и мы с новыми силами взялись за дальнейшее благоустройство школьной территории. Провели опрос: «Что еще мы можем сделать для того, чтобы наша школа стала еще красивее?» В результате опроса выяснилось, что ребята дома летом вместе с родителями украшали дворы разными интересными поделками. А еще мы на экскурсиях видели много разных украшений возле дворов жителей города, когда ходили на прогулку и решили, что и в школе не помешало, иметь такие же.

Группа учащихся вместе с учителями географии и биологии организовали в школе конкурс по созданию МАФ (малые архитектурные формы), привлекли к этой работе родителей. В конкурсе приняли участие все классы нашей школы. Изготовили вазоны в виде цветков, лебедей, зонтиков, висячих кашпо, а также объемные фигурки. Так что теперь у нас есть чем украсить наши клумбы.

Но работа над проектом не закончена. Школьный двор еще далек от совершенства: нужно приложить немало усилий и средств, чтобы он стал настоящим островком детства. В наших силах также поддерживать чистоту в школьном дворе, ухаживать за посаженными растениями.

Проектный метод обучения в сочетании с традиционными методами является действенным средством повышения эффективности самостоятельной работы обучающихся. Использование проектного метода позволяет развить у учащихся познавательные навыки, способность к самообразованию, к анализу и обобщению информации умение ориентироваться в современном информационном пространстве, целеустремленность, настойчивость в достижении цели. Участие в проекте позволило приобрести уникальный опыт, который невозможно получить при других формах обучения.

ENVIRONMENTAL EDUCATION THROUGH PROJECT ACTIVITIES

Danilova L. L.,
Geography Teacher
lida1968@mail.ru

KOU VO «Pavlovskaya boarding school No. 2», Pavlovsk, Russia

Annotation. This article is devoted to environmental education in boarding schools on the example of project activities outside of school hours, all of humanity and every person is a part of nature. Our well-being, well-being and vital activity are largely determined by the state of the environment. Today, the country needs educated individuals who are able to independently set goals and objectives, plan their activities to achieve them, capable of making responsible decisions, able to predict their results. In this regard, today, the role of the teacher is changing in society. The professional competence of a teacher is not limited to a set of knowledge and skills, but determines the need and effectiveness of their application in real educational practice. This article is devoted to environmental education in boarding schools on the example of project activities outside of school hours. The Pavlovskaya Boarding School No. 2 is really a second home for its inhabitants, and what this house will be depends largely on ourselves, so the problem of landscaping the territory of our boarding school has become relevant since the first days of its existence. Each generation of schoolchildren contributed to the landscaping of the territory. We decided to continue this tradition. Students of our school initiated the development of the project «Childhood Island». This article describes the participation of students in the implementation of the group project «Childhood Island», which contributes to the development of the ability to work in a team, take responsibility for the chosen decision, analyze the results of activities, subordinate their temperament, character to the interests of a common cause.

Keywords: Ecology, project activity, analysis, research.

УДК 551.49

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Исаев К.В.¹, Глебов В.В.²

kons_is@mail.ru, vg44@mail.ru

¹*ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы г. Москва, Россия*

²*ФГБОУ Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова*

Аннотация. В работе рассмотрено значение интерактивных образовательных технологий в профессиональной подготовке будущих инженеров. Данная концепция рассмотрена с позиции интеграции науки, образования и культуры, которая позволяет сформировать специалиста и личность. Представлена психолого-педагогическая характеристика интерактивных образовательных технологий, возможности их применения при организации групповой работы со студентами инженерных специальностей. Показаны психолого-педагогические условия, при которых эффективность таких технологий будут максимально эффективны.

Ключевые слова: интерактивные образовательные технологии; профессиональная подготовка, интеграция образования, науки и культуры

В настоящее время для воспитания и формирования высококлассного специалиста в процессе обучения необходимо внедрять *инновационные образовательные технологии*, которые можно охарактеризовать как «...процесс организации учебно-воспитательной деятельности, при которой предполагается применение новых или качественное усовершенствование существующих приемов и средств для повышения эффективности образовательного процесса и создание условий учебно-воспитательной деятельности

обучающегося, максимально отвечающих текущим тенденциям социально-экономического развития общества» [1-5].

Причину слабой эффективности традиционного обучения в инженерном образовательном процессе необходимо искать, в методологии, которая строится на подходе организации учебной деятельности студента, где он находится в «ответной» позиции, являясь объектом педагогических манипуляций (а не субъектом целеполагания и целе-реализации) [1].

Для изменения такого подхода важно использовать преимущества инновационных образовательных технологий, которые можно разделить на 3 составляющие (рис.1)

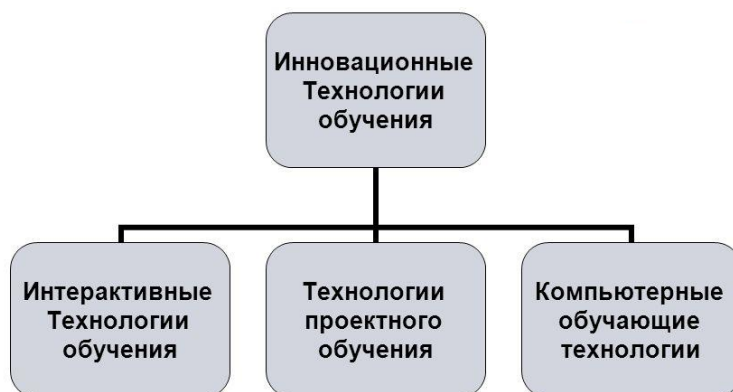


Рис.1. Инновационные образовательные технологии

Основными характеристиками инновационной деятельности являются [1, 6]:

- формирование у студентов творческой деятельности, которое способствует личности нешаблонно решать профессиональные задачи,
- умения быстро оперировать и находить нужную информацию в больших объемах информации;
- способности обучающегося интегрировать инженерные функции и различные виды деятельности, например, использовать изобретательские и конструкторские функции при проектировании различных моделей в процессе конструирования и изготовления;
- развитие навыков личностной и межпрофессиональной коммуникации при командной работе с представителями других профессий;
- понимания запросов и потребности потребителей – стремление непрерывно повышать качество товаров и услуг, их конкурентоспособность, соответствовать требованиям рынка.

Для развития вышеперечисленного в образовательный процесс необходимо включать представленную ниже модель инновационного образования студентов инженерных специальностей (рис. 2).

Соответственно, такая методика обучения инженеров должна строиться на логике и познавательной деятельности. Через эту логическую цепочку преломляется любая новая для студента информация. И в этом случае она усваивается на уровне личностных смыслов и знаний, а не просто закрепленных в понятийном аппарате наук значений. В таком контексте можно говорить об образовании как о присвоении знаний [7].

По ряду психолого-педагогических характеристик наиболее подходящими для формирования современных компетенций будущих инженеров являются именно интерактивные технологии, поскольку они позволяют обеспечить [8]:

- активное участие и мотивированность студентов в образовательном процессе;
- активное развитие психоэмоциональной сферы личности студента, которая позволит ему лучше адаптироваться в образовательном процессе;
- активизировать коммуникативную сферу при совместной деятельности и общения с одноклассниками и преподавателями.

Формы и методы интерактивного обучения при инженерном обучении можно переводить в дискуссионные, которые важно чередовать с диалогами и групповой дискуссией

и дебатами. Помимо этого, привлекать студентов в разбор ситуаций из инженерных практик, создание кейс-методов [9].



Рис. 2. Модель инновационного образования студентов инженерных специальностей

Хорошо для инженерного обучения включать игровые аспекты: дидактические и творческие игры, в том числе деловые игры, ролевые игры, организационно-деятельностные игры и т.д.

В ролевых играх важно создавать различные задачи с проблемно-аварийными ситуациями, которые необходимо потом выносить на групповое обсуждение со студентами [10].

Сравнительный анализ и обсуждение различных вариантов решений студентов дает возможность сделать общие выводы и предлагать какие-нибудь наработки.

Заключение. Таким образом, интерактивные образовательные технологии для инженеров позволяют решать комплексные задачи, связанные с закреплением учебно-познавательной информации и овладение студентами междисциплинарных знаний, формирование общекультурных и профессиональных компетенций, предусмотренных ФГОС ВО. Также дает возможность формировать благоприятный психоэмоциональный фон познавательного процесса и развивать у студентов-инженеров коммуникативные компетенции и способность к конструктивным социальным взаимодействиям.

Список литературы

1. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. / А. А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991.
2. Глебов В.В., Аникина Е.В. The export of Russian higher education // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летнему юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 165–168.
3. Глебов В.В., Лямина Д.С. The formation of a system of practice-oriented training in the competition of universities // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летнему юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 145–148.
4. Даначева М.Н., Глебов В.В. Various approaches to the competitiveness of universities in Europe. // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летнему юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 153–155.

5. Михайличенко К.Ю., Глебов В.В. Increased competition in the international market of educational services // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 162-164.
6. Бабилова, А. В. Проблемы и перспективы инженерного образования в инновационной экономике / А. В. Бабилова, А. Ю. Федотова, И. К. Шевченко // Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 6. – т. 16. – с. 194–204.
7. Ветров, Ю. П. Психолого-педагогическая подготовка преподавателей вуза к использованию методов интерактивного обучения / Ю. П. Ветров, И. Ф. Игропуло // Высшее образование в России. – 2012. – № 5. – С. 89–96.
8. Игропуло, И. Ф. О проблеме понимания социокультурного контекста развития образования / И. Ф. Игропуло // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2012. – № 3 (32). – С. 155–158.
9. Игропуло, И. Ф. Теоретико-методологические подходы к интеграции культуры и образования в современных условиях / И. Ф. Игропуло // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2011. – № 5. – С. 116.
10. Игропуло, И. Ф. Структура методической деятельности преподавателя вуза при переходе к новым образовательным стандартам / И. Ф. Игропуло, А. В. Уманская // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2012. – № 3 (32). – С. 158–162.

INTRODUCTION OF INNOVATIVE PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN THE TRAINING OF ENGINEERING SPECIALISTS

Isaev K.V.¹, Glebov V.V.²

kons_is@mail.ru, vg44@mail.ru

¹P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

²V.A. Trapeznikov Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences

Abstract. The paper considers the importance of interactive educational technologies in the professional training of future engineers. This concept is considered from the perspective of the integration of science, education and culture, which allows you to form a specialist and a personality. The psychological and pedagogical characteristics of interactive educational technologies, the possibilities of their application in the organization of group work with engineering students are presented. The psychological and pedagogical conditions under which the effectiveness of such technologies will be maximally effective are shown.

Keywords: interactive educational technologies; professional training; integration of education, science and culture

УДК 908, 379.852

ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ ПО ПАМЯТНИКАМ ПРИРОДЫ В ГОРОДЕ МОСКВА

Луговской А.М.

alug1961@yandex.ru

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»
(МИИГАиК), г. Москва, Россия*

Аннотация. Организация геологических экскурсий является эффективной формой образовательной деятельности. Специфической формой является использование памятников природы в городе Москва. Высокий уровень урбанизации позволяет выделить в черте города памятники природы, в составе которых выявить геологические объекты для использования в

просветительской и образовательной деятельности. В статье дана попытка проанализировать памятники природы и обозначить среди них те, которые можно использовать, обозначены проблемы и перспективы организации геологических экскурсий со студентами.

Ключевые слова. Памятники природы, геологические экскурсии, организация образовательной деятельности.

Современный мегакомплекс города федерального значения Москва является уникальным сочетанием урбанистических элементов с преобразованными природно-антропогенными ландшафтами, включающие в себя нетронутые уголки дикой природы, именуемые памятниками природы. Среди интенсивно ведущегося строительства в городе почти в первозданном виде сохранились территории пойменных участков с нетронутыми ландшафтами. В Северо-западном районе города Москва сохранились микрорайоны Кунцево, Татаровы высоты, Фили, Щукино-Строгино и другие территории, входящие в образованный правительством Москвы природный парк под названием Москварецкий.

В Восточном административном округе Москвы любопытные геоморфологические образования с интересными геологическими структурами можно встретить в районе парка Измайлово. Музей-заповедник Коломенское в Южном административном округе на своей территории собрал интереснейшие геологические памятники природы, представляющие собой интерес не только для праздных туристов, но имеющие высокий научный потенциал. Крутой правый берег Москва-реки, один из семи холмов, увенчанных Москвой, представляет собой интересные с точки зрения геологических образовательных экскурсий.

Геологические экскурсии отнюдь не новая форма образовательной и просветительской деятельности, она широко использовалась, начиная с XIX века профессорами Московского Государственного университета имени М.В. Ломоносова А.П Павловым и Г. Е. Щуровским. Для того времени обучение вне аудитории было революционным инновацией в образовательной деятельности [1].

Хорошо разработанный в многочисленных педагогических исследованиях дидактический прием проведения экскурсий как в самостоятельной форме, так и в составе экологической тропы или полевой практике экскурсии применялись с различными дидактическими целями. Однако в последнее время в связи с чрезмерной, на наш взгляд, для обеспечения безопасности обучающихся эта форма стала использоваться реже. В связи с изменением возраста, регламентируемые нормативными документами в качестве детского попали и большинство студентов первого курса, не достигшие 18 лет. Подготовка сопроводительных документов для организации экскурсий занимает больше времени, чем сама экскурсия, что и препятствует широкому применению экскурсионной деятельности в учебном процессе. Однако практическая направленность и получаемый результат от наглядного обращения с природными объектами, в том числе и геологическими памятниками, по-прежнему оставляет экскурсию как важнейший элемент практической научно-исследовательской и образовательно-просветительской формы организации учебного процесса и формирования образовательных компетенций.

Использование экскурсии с точки зрения взаимодействия с геологическими объектами в памятниках природы можно решить следующие задачи:

1. Выявить тесную связь между геоморфологическими формами и особенностями подстилающих горных пород с исследованием их минералогического состава. Это позволяет выявить причинно-следственные связи при взаимодействии внутренних и внешних факторов рельефообразования, особенности протекания и интенсивность эрозионных и аккумулятивных процессов, формированию литологической основы фациальной структуры, урочищ, типов местности и ландшафтов в целом.

При работе с различными геологическими формациями выхода горных пород на дневную поверхность формируется компетенция описание обнажений горных пород различного возраста, для московских геологических памятников природы это чаще юрский и меловые периоды. Одновременно с описанием отрабатывается методика отбора образцов

минералов и окаменелостей, с выявлением парагенетических процессов формирования геологических условий памятника природы. Общение с многообразными остатками аммонитов, белимнитов и двустворчатых моллюсков не только обогащает фактологический багаж обучающихся и студентов, но и протягивает ниточку, теоретически связывающую разобщенные миллионами лет эпохи в единую осязаемую физическую реальность.

2. Экскурсии с образовательными целями со студентами-картографами включает в себя изучение отложения четвертичных отложений различного генезиса, в частности водно-ледниковое отложение Днепровского и Московского оледенений, марены Московского оледенения, делювиальные отложения надпойменных террас, отложения склонов, изучается в составе ландшафтной практики на третьем курсе, а также во время почвенной и геоморфологических практик. Элементы геологических экскурсий к памятникам природы позволяют рассматривать «пришельцев» – валунов в составе моренных отложений различного размера магматического и метаморфического происхождения с Балтийского кристаллического щита, которые перемежаются с местными конкрециями кремния, известняка и песчаника.

3. Во время проведения геологических экскурсий к памятникам природы возможно иллюстрировать как древние, так и современные геоморфологические процессы, нашедшие отражение в формах рельефа долины рек города Москвы, в частности террасы долин реки-Москва, молодые овраги и старые балки, формирование оползневых форм рельефа естественного и техногенного происхождения. Весьма наглядно проявляется сочетание древних и современных геологических процессов на побережье и в глубинах, когда-либо существовавших на территории Москвы морей, толще ледника, бурных гидрологических процессов их таяния, современного генезиса рельефообразования. Сочетание древнего и современного позволяет осуществить связь времен, выраженную в геохимических процессах отложения, ожелезнения, карстовых и суффuzionных формах рельефа.

4. Не менее важным является исследование антропогенного влияния на естественной среде обитания, выявление как отрицательных, так и положительных форм влияния человека на окружающую среду. На наш взгляд, актуальным становится выявление положительного влияния человека на окружающую природную среду, проявляющиеся в гидро-технологических мероприятиях, препятствующих эрозионным процессам, а также санации почвенного и растительного покрова в пределах ландшафтной структуры региона с использованием геологических особенностей сложения горных пород, их механического состава и особенности гидрологического режима. Кроме этого во время геологических экскурсий возможно наглядно продемонстрировать изменения рельефа, рекультивацию с последующей санацией путем строительных мероприятий, организации гидротехнических сооружений, обводнение территории с целью повышения эффективности ассимиляционных процессов растительности в засушливый период времени. Безусловно, во время геологических экскурсий осуществляется и экологическое воспитание посредством демонстрации отрицательных проявлений туристско-рекреационной деятельности – нерациональное логистическое размещение пешеходных дорожек в сочетании с вело-транспортными магистралями, отсутствие норм и чрезмерный покос растительности, снижающие видовое разнообразие местной флоры, отрицательно сказывающийся на местной фауне, наличие большого количества информационно-агитационных стендов, не вписывающихся в окружающие ландшафт и носящий, как правило, банальный призывы и истины, всем известным. К отрицательному антропогенному влиянию следует отнести попытки облагородить камнем, бетоном, маренными валунами берега практически всех ручьев и оврагов в Коломенском парке. По-прежнему остаются актуальными проблемы мусора и характерной для Москвы забавы в виде мангалов на газонах в непосредственной близости от древесной растительности.

Согласно Российскому законодательству геологическим памятником природы считается частный случай особо охраняемой природной территории, однако четкого конкретного определения в нормативном документе № 33-ФЗ «Об особо охраняемых

природных территориях» от 14 марта 1995 года отсутствует. К сожалению, не предусмотрены возможность выделения в качестве памятника природы геологического объекта самостоятельно, а лишь только в качестве формы природного заказника. Однако в отличие от других памятников природы существует специфика геологических памятников, требующих расчистки и укрепления отложений, которые законодательно запрещены. Под геологическим памятником мы, как правило, понимаем особенный специфический комплекс взаимосвязанных объектов естественного происхождения, которые иллюстрируют протекание идеологических процессов в данной местности, наглядно представляет их результаты, имеющие научную ценность и доступные для непосредственного изучения.

Особо интересным, на наш взгляд, является историко-культурный ансамбль Коломенское, включенный в список ЮНЕСКО с первой для Москвы церковью шатрового типа и церкви усекновения главы Иоанна Предтечи 400-летнего возраст, которые наглядно иллюстрируют седую древность рассматриваемой территории. Древнее кладбище является «петрографической выставкой горных пород» различного происхождения – мраморные, известняковые, гранитные, из песчаника и габбро надгробные плиты хранят память об ушедших поколениях, призываю любить и хранить родную землю, доставшуюся нам в наследство.

Проходя по маршруту во время геологической экскурсии, ландшафтной практике, практике по почвоведению студенты обращают внимание на состав и структуру подстилающих горных пород, их минералогический состав, наличие или отсутствие почвенных проявлений, наличие окаменелости. Овражно-балочная система включает в себя выходы родников, наличие временных и постоянных водных потоков, которые расчлениают и выводят на поверхности юрские черные глины волжского яруса верхний юры датируют по видам аммонитов. Кроме аммонитов, чаще можно встретить белемниты достаточно крупного размера до 20 см и очень хорошей сохранности. Порадует внимательного исследователя и раковины двустворчатых моллюсков юрского возраста, можно встретить и брахиоподы, и куски окаменевшей древесной растительности.

Интересны геоморфологические образования к которым относят Девичий камень и Камень-гусь, которым наши предки в суеверии своем поклонялись как святыням. Суеверное идолопоклонство характерно и для многих современных людей, развлекающих себя мифами о том, что, посидев на девичьем камне, можно добиться исполнения сокровенных желаний. Валун «Девичий камень» в Голосовом овраге входит в состав геоморфологических памятников регионального значения в Южном административном округе Москвы в составе музея-заповедника Коломенское. Он состоит из кварцевого песчаника нижнемелового возраста, представляя собой валун с многочисленными выступами полусфер. Валун «Камень-гусь» также входит в список геоморфологических памятников регионального значения, представляя собой валун-останец кварцевого песчаника нижнемелового периода. Требуется подтверждения регистрации геоморфологических памятников регионального значения города Москва и валуны в обнажении аптских песчаников на склоне холма с Дьяковским городищем Голосов овраг, и обнажения черных юрских глин на «Чертовом городке» Голосов овраг, и Опольневые ступени под храмом Иоанна Предтечи музей-заповедник «Коломенское».

Кроме этого, на наш взгляд, из большого многообразия памятников природы Москвы и Московской области оптимальными для изучения геологических процессов выбраны О.В. Владимирцевой и М.С. Ходня (2015) [2] как самостоятельно, так и в составе ландшафтной практики можно использовать следующие геологические памятники природы следующих типов:

1. Историко-геологический: Сьяновские каменоломни.
2. Минералогический: Ратовский овраг, Русавкинский карьер, Голутвинский карьер, Стратиграфический: Стратотипический разрез Гжельского яруса, Обнажения юрских глин кв. 2 парка «Фили-Кунцево», Карьер Заборье близ Серпухова деревня Заборье, Мячковский карьер близ города Лыткарино, Домодедовский карьер у деревни Киселиха, Подольский карьер.

3. Минералогический близ поселка Щурово, Старая Ситня близ поселка Пятилетка.

4. Комплексный: Выходы известняков в долине реки Москва (Полушкинские каменоломни), Озеро Смердячье близ города Рошаль, Парамоновский овраг долина реки Волгуша деревня Парамово Дмитровский район.

5. Гидрогеологический: Озеро Глубокое.

6. Геоморфологический: Татаровский овраг, Участок оползневого склона в парке «Фили-Кунцево», Валун «Девичий камень» и Валун «Камень-гусь» в Голосовом овраге Голосовом овраге, Склоны Ленинских гор Воробьевское шоссе, Высшая точка г. Москва ЮЗАО, пересечение ул. Профсоюзная и Новоовсяневского проспекта, Карстовый зона, 3-я Хорошевская улица, Участок Ходынской террасы р. Москва, Карамышевская набережная долина р. Москва в районе Кремля, Валуны в обнажении аптских песчаников на склоне холма с Дьяковским городищем Голосов овраг, музей-заповедник «Коломенское», Обнажения черных юрских глин на «Чертовом городке» Голосов овраг, Оползневые ступени под храмом Ионна Предтечи музей-заповедник «Коломенское» [3].

Список литературы

1. Белов А.А., Кандинов М.Н., Коврова Е.В., Сережникова Е.А. Образовательный проект «Геологические экскурсии на северо-западе Москвы в природном парке «Москворецкий». Экскурсии в геологию. Том II. СПб., изд-во «Эпиграф», 2003.

2. Владимирцева О.В., Ходня М.С. Геологические памятники Москвы и Московской области/ Профессиональное образование и общество – № 3 2015 С. 30–35.

3. Природные памятники Москвы и окрестностей. Карта. Федеральная служба геодезии и картографии России. М., 1997.

ORGANIZATION OF GEOLOGICAL EXCURSIONS TO NATURAL MONUMENTS IN MOSCOW

Lugovskaya A.M.

*Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia
alug1961@yandex.ru*

Abstract: The organization of geological excursions is an effective form of educational activity. A specific form is the use of natural monuments in the city of Moscow. The high level of urbanization makes it possible to identify natural monuments within the city, which include geological objects to be used in educational and educational activities. The article attempts to analyze natural monuments and identify among them those that can be used, the problems and prospects of organizing geological excursions with students are outlined.

Keywords. Natural monuments, geological excursions, organization of educational activities.

УДК 159.922.4

АНАЛИЗ УРОВНЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИСТОРИИ ДРЕВНЕЙ РУСИ

Луговская Е.А.¹, Луговской А.М.²

metilka@yandex.ru, alug1961@yandex.ru

¹*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия*

²*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), г. Москва, Россия*

Аннотация. Методология изучения уровней естественно-научных знаний в различных этапах развития страны является основой для формирования реальной естественнонаучной картины мира, органично включающей в себя генезис географической оболочки,

исторические этапы ее обоснования и оформления в форме знаний, представлений и понятий. Подобный подход обеспечивает преемственность формирования у специалистов различных отраслей человеческого знания как естественного, так и социального профиля. Рассмотрены мифологическая и естественнонаучная картина мира в процессе формирования.

Ключевые слова. Естественнонаучные знания, представление, понятие, методика формирования и организация образовательной деятельности.

Ни у кого не вызывает сомнений то, что до появления истины научных методов исследования и формирования науки как вида человеческой деятельности для получения знаний с использованием экспериментов и других методов, существовали донаучные представления, которые обеспечивали развитие технологической базы экономики, создавали социокультурные отношения, формировали естественнонаучную картину мира. Изначально, донаучные представления об окружающем мире в Древней Руси – это комплекс религиозно-мифологического знания. Система знаний наших далеких предков отражала основные моменты уклада жизнедеятельности, а именно график сельскохозяйственных работ, основные сценарии и типы поведения, привычки, быт, ритуальные формы в виде свадеб сватовства, рождения, похорон и так далее. Общее сознание было мифологическим, связанным с природой, целостное, гармонично сочетающее окружающий мир и хозяйственную деятельность. При этом внешний мир нашими предками представлялся четырехчастным, включающим в себе землю, два неба и подземный, включающий и водный ярус.

Географические представления тесно сочетались с мифологемами, которые соединяли фактологическую информацию с религиозными представлениями в единое нерасчленимое целое. Подобное восприятие мира характерно для наших далеких предков.

Разнообразие народов запечатлела в своих литературных произведениях землю как плоскость округлой формы, окружённые безраздельным водным пространством. При этом гидрологические характеристики сочетались в себе как море или слияние двух крупных рек охватывающих земную поверхность. Надо полагать это аллегории, так как представляла собой бесконечность и опасность, преобразующие и очищающие, дающие жизни отнимающий. Мури в большинстве эпосов располагалась там, где заканчивалась Земля, подчёркивая ограниченность суши. Часто можно было встретить географическую локализацию на Северном пределе обитания славян «... где на стеклянных горах находится хрустальный дворец Кощея Бессмертного, сверкающий всеми цветами радуги». Это говорит скорее всего обширным знанием географических объектов нашими предками, знакомством с Северным Ледовитым океаном, полярным сиянием. В других литературных источниках море воспринимается без каких – либо арктических признаков как источник пищи и транспортных сообщений «здесь ловят рыбу, плавают на кораблях, здесь находится девичье царство (сарматов) с каменными городами...» [1]. Данная цитата хорошо иллюстрирует неразрывную связь с Черным или Черным морем, именовавшиеся на картах того времени Русским морем.

Наши предки с особым почтением и уважением относились к Земле как кормилицы, как хранительницы, почитая её как высшую ценность, что следует из именовании земли в фольклоре: «Мать сыра земля», «матушка-земля» и т.д. Недаром одна из самых почитаемых богинь Макошь – богиня плодоносящей земли-почвы упоминается в качестве важнейших божеств русского пантеона начиная с 980 г.

Весьма сложным и противоречивым является процесс формирования представлений и понятий при анализе атмосферы в славянских источниках. Небо разделяется на две части в связи с двумя функциональными агрегатами хозяйственной деятельности. С одной стороны, небо представляет собой навигационный атлас с большим количеством звезд собранных в различные созвездия. Чёрное небо отличается от светло-дневного. дневное небо даёт дождь приносит ураган, обогревает землю и охлаждает её снегом льдом. В связи с этим в представлении наших предков формируется два очень разных по своим характеристикам неба. Полярная звезда представляет собой ориентир, стабильно указывающий на север, являющие

собой точку отсчёта при многочисленных направлениях позволяющие вернуться домой к родимому очагу.

Для земледельца небо коренным образом отличается от функционала неба для охотника. Оно для него прежде всего солнце, горящее тепло, или испепеляющие жарой посевы, дающие дочь Дождь из облаков или отнимающий урожай из грозовых туч. Испарение воды с образованием облаков сформировало представление о запасе воды высоко над землей, при этом случайность процесса выпадения осадков лишней раз доказывала античным народам о «хозяине небесной воды», который ей распоряжался и проливал ее в виде дождя и способствовал лучшей урожайности. Этим объясняется появление сонная богов повелителя повелителя неба и Вселенной Рода, через капли дождя «вдувающего» жизнь во все живое.

В отличие от дождя, солнце является источником света и тепла, элемент случайности и вмешательства божественной воли в случае Солнца полностью исключен. Все обряды народов Древней Руси построены на четырех фазах (временах года) и подчинены двенадцати солнечным месяцам [3].

Представление о подземно-водном мире в мифологии славян, как и многих других народов появилось из наблюдения о закате солнца вечером и появлении его утром на другом конце земли, таким образом, солнце, как бы переплывает по земно-водную зону и возникает, с другой стороны. В разных мифах за передвижение солнца отвечают или водоплавающие птицы, в качестве которых выступали утки или лебеди, или подземный змей, ежедневно заглатывающий солнце вечером и вырывающий его утром. За дневное движение солнца отвечали или кони, влекущие его по небу или птицы, вроде лебедей [2].

Для людей Древней Руси бытие, вещи и явления имели эмпирический и символический смысл. Древние представления о мире унаследовало и христианство. Крупные мыслители, в частности такие как, например, Кирилл Туровский для своих философских толкований и объяснений мира использовали символический метод.

Что же касается описания природных явлений, здесь также господствовал символизм. Природные явления, не имея под собой научных объяснений, именовались «знамениями»: солнечные затмения, метеориты, кометы, оптические эффекты и т.д. Люди пытались найти взаимосвязь между природными процессами и социальными явлениями, объяснить влияние окружающего мира на людей. Развитие дальнейшего знания на Руси происходило благодаря переводу византийских книг, и осмысление мира через ранее накопленные знания через наблюдения за природой и приспособления к окружающей среде.

Первоначально система передачи информации представляла собой передачу мифов и эпических произведений в форме родовых преданий. При этом отличительными признаками мифов от эпоса являются действующие лица в эпосе – это уже человек и герой, миф принадлежит божеству. В форме передачи былин сверхъестественные существа уходят на задний план, отсвечивая конкретные события и ооконтуривая реальных людей, которые легко справляются с потусторонней нечистью в форме чудовищ, Змея-Горыныча, Соловьев-Разбойников, олицетворяющих врагов.

Для всех форм характерно: смешение фантастического и реального; крайний субъективизм; идеологический синкретизм – нерасчлененность представлений о природе и обществе, многие явления очеловечиваются; не объясняются какие-либо события, кроме личных побуждений героев [3].

Новый этап в развитии естественного научных знаний об окружающем мире и информации о социальных отношениях людей друг с другом начинается с появлением письменности, которая исключает изменения пересказчика, его переосмысление событий, донося первоначальные отношения и колорит свидетеля событий, одновременно являясь историческим источником. Как правило историки связывают этот процесс с распространением христианства на Древней Руси и появлением новых жанров литературного творчества – жития святых; исторические повести; хождения (путешествия); летопись (гл. и основная), синтетический источник исторический и историографический.

С XI в. существовали специальные географические сочинения, составленные древнерусскими путешественниками, и специфические математические произведения. Элементы естественнонаучных знаний содержат уникальные древнерусские письменные памятники – берестяные грамоты XI-XV вв. [3]. Важно также отметить, что на Русь даже после ее крещения попадала в основном церковная литература, а вот какие-либо естественнонаучные или философские труды доходили лишь в частичном и зачастую необработанном виде.

Монастыри становятся центрами образования, однако в отличие от Западной Европы они не стали университетами, все-таки сохраняем и приумножая уровень образования и культуры населения.

Отсутствие учебных центров, мифологическое сознание, религиозное образование при отсутствии естественнонаучных форм, сильно препятствовало формированию объективной картины мира, заменяли экспериментальные формы получения научного знания умозрительными методами, непроверенными на практике гипотезами, теоретизированными идеями, концептуальными схемами.

Наблюдаемый раскол между теорией и практикой в древнерусском сознании относительно естественно-научных дисциплин наблюдался не только в общеевропейских странах, но и в Азии, Месопотамии, Центральной Америки. Только появление науки с использованием научных методов знания стали синтезироваться и обобщаться на основе принципа поиска причинно-следственных связей и прогнозирование развитие технологии в будущем.

Научно-технический метод поиска новых знаний об окружающем мире базируется на непрекращающемся интересе наших предков и их потомков с точки зрения преобразования природы наперекор сложившемуся социально-политическим отношениям. Знания, накопленные в период формирования Древней Руси и Средневековья, были положены в основу строительной и производственной деятельности, боевого искусства и мореплавания, колоссальной селекционной работы флоры и фауны, преобразования территории нашей обширной страны и послужили источником развития науки.

Список литературы

1. Библиотека Руниверс [Электронный ресурс] Естественнонаучные представления Древней Руси. Сборник статей. Боголюбов А.Н. (отв. ред.), Симонов Р.А. (сост.) – М.: Наука, 1978 – 177 с. – URL: <https://runivers.ru/lib/book6252/146767/>
2. Библиотека электронной литературы [Электронный ресурс] Данилевский И. И. Древняя Русь глазами современников и потомков (IX-XII вв.); Курс лекций: Учебное пособие для студентов вузов.– М.: Аспект Пресс, 1998.– 399 с. – URL <https://litresp.ru/chitat/ru/%D0%94/danilevskij-igorj-nikolaevich/drevnyaya-rusj-glazami-sovremennikov-i-potomkov-ix-xii-vv-kurs-lekcij/12>
3. Леснова Е.Е. Представления древних славян об окружающем мире // Научный журнал «Novaum». – 2017 – №7 [Электронный ресурс]. – URL: <https://novaum.ru/public/p309>

ANALYSIS OF THE LEVEL OF NATURAL SCIENCE KNOWLEDGE IN THE STUDY OF THE HISTORY OF ANCIENT RUSSIA

Lugovskaya E.A.¹, Lugovskoy A.M.²

metilka@yandex.ru, alug1961@yandex.ru

¹*Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

²*Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia*

Abstract: The methodology of studying the levels of natural science knowledge at various stages of the country's development is the basis for the formation of a real natural science picture of the world, which organically includes the genesis of the geographical envelope, the historical stages of its justification and design in the form of knowledge, ideas and concepts. Such an approach ensures the continuity of the formation of specialists in various branches of human knowledge, both natural

and social profiles. The mythological and natural-scientific picture of the world in the process of formation is considered.

Keywords. Natural science knowledge, representation, concept, methodology of formation and organization of educational activities.

УДК 551.49

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Шевцов В.В.

shevtsov-vv@rudn.ru

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы», г. Москва, Россия

Аннотация. Представлены некоторые актуальные вопросы по широкому внедрению информационно-компьютерных технологий при подготовке специалистов в области инженерной геологии. Даются некоторые алгоритмы применения компьютерных технологий при поэтапном образовательном процессе. В частности, на начальном этапе студенты должны хорошо понимать архитектуру программного обеспечения знать функционал прикладных программ, которые, например, важны для решения определенных задач, связанных с обработкой метаданных в определенной области деятельности. Для геологов это использования ИКТ при решении прикладных задач по таким предметам как геотектоника, геохимия, минералогия, структурная геология, литология, палеонтология. После уверенного закрепления навыков студентами на начальном этапе на втором этапе образовательной программе обучения студентов геологов важно осваивать другие пакеты информационных программ, которые связаны с конкретными кейсами и направлены на решение различных - геологических задач, например, картографирования, составления баз данных ГИС и т.д. Таким образом, успешное внедрение и использование информационных технологий при обучении студентов геологических специальностей является важной задачей высшей школы, которая дает возможность решать комплексные образовательные и профессиональные задачи подготовки высококлассных специалистов.

Ключевые слова: информационно-компьютерные технологии, геологические специальности, образовательный процесс, высшее образование

Подготовка высококлассных специалистов для народного хозяйства России является важной стратегической государственной задачей [2]. Это связано как с кадровой политикой, так и подготовкой специалистов с высоким уровнем конкурентоспособности и здоровья [1-4]. В современных условиях обучение инженеров-геологов в системе высшего образования необходима основываться на достижениях в области информационно-компьютерных технологий (ИКТ), что прописано в Государственных образовательных стандартов (ГОС) в области инженерных специальностей. Особую значимость ИКТ приобретает при подготовке инженеров-геологов, где компетенции инженерии, геологии и информационных технологий позволяет решать многие комплексные проблемы рационального использования природных богатств. Эта понимание нашло в Концепции развития высшего геологического образования Российской Федерации [5,6].

Исходя из российского и зарубежного опыта в системе высшего образования внедрение информационных компьютерных технологий необходимо поэтапным, которое может способствовать прочному и последовательному закреплению навыков.

На начальном этапе обучения в системе высшей школы, которая охватывает I–II курсы. На данном этапе студенты должны понимать архитектуру программного обеспечения (рис.1.)



Рис. 1. Архитектура программного обеспечения ЭВМ

В частности, студентам важно понимать функционал прикладных программ, которые, например, важны для решения определенных задач, связанных с обработкой метаданных в определенной области деятельности. Для геологов это использования ИКТ при решения прикладных задач по таким предметам как геотектоника, геохимия, минералогия, структурная геология, литология, палеонтология.

Для написания научных работ, составление презентаций и т.д. важно, чтобы студенты успешно освоили текстовые, графические, аудио, видео-редакторы, средства управления базами данных, обучающие, тестовые, игровые программы и т. д.

При составлении и анализа информации по инженерным предметам геологу важно усвоить навыки поиска необходимой инженерно-геологической и учебной информации (работа с информационно-поисковыми системами, электронными библиотеками, электронными базами данных по инженерной геологии и геологии в целом и т.п.). Другими словами, студент должен иметь компетенции работы с Интернетом [7, 8].

Для решения определенных практических задач студенту важно овладеть пакетами прикладных программ графической обработки изображений (типа Photoshop, CorelDraw, PhotoEditor, AutoCAD и др.);

После твердого закрепления навыков студентами на начальном этапе на втором этапе образовательной программе обучения студентов геологов важно осваивать другие пакеты информационных программ, которые связаны с конкретными кейсами и направлены на решение различных геологических задач, например, картографирования, составления баз данных ГИС и т.д. Для этих целей в процессе обучения студенты должны овладеть пакетами прикладных программ картографических ГИС, например, MapInfo, Arc View и т.д.

Навыки овладения ГИС программами даст возможности использовать студентом геологом большой ресурс аналитической информации, включать в свою научную работу разнообразные инструменты для обработки метаданных, визуализировать научные данные для лучшего восприятия, автоматизировать процесс подачи отчетов по выбранным параметрам, проводить расшифровку информации, которые могут быть получены из аэро-фото и спутниковой съёмки, оперативного создания 3D-модели любого объекта (рис. 2);

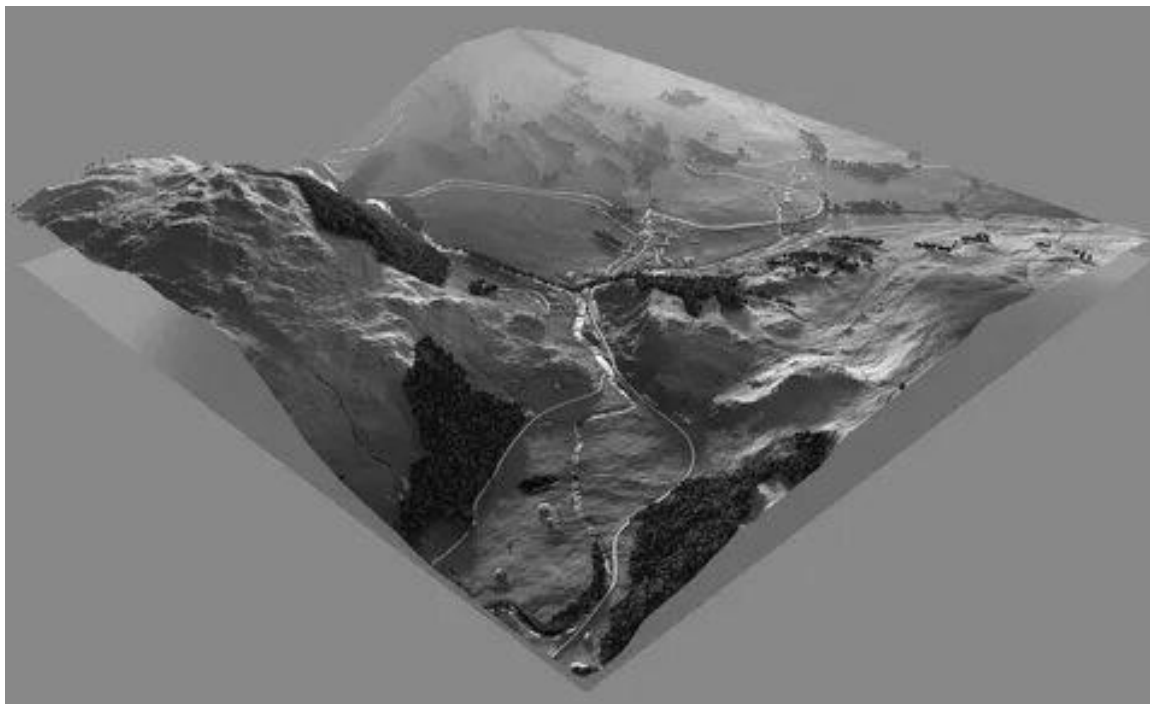


Рис.2. 3D-модель поверхности участка земли

На рисунки видно успешное использование 3D-модели, которая хорошо визуализирована и легко воспринимается.

Заключение. Таким образом, успешное внедрение и использование информационных технологий при обучении студентов геологических специальностей является важной задачей высшей школы, которая дает возможность решать комплексные образовательные и профессиональные задачи подготовки высококлассных специалистов.

Список литературы

1. Глебов В.В., Аникина Е.В. The export of Russian higher education // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 165–168.
2. Глебов В.В., Лямина Д.С. The formation of a system of practice-oriented training in the competition of universities // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 145–148.
3. Глебов В.В., Шевцов В.В., Ефремова Д.Н. Многофакторная модель индивидуального и популяционного здоровья человека // Российский кардиологический журнал. 2023. Т. 28. № S5. С. 47–48.
4. Даначева М.Н., Глебов В.В. Various approaches to the competitiveness of universities in Europe. // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 153–155.
5. Королев В.А. Проблемы экологии в геологическом образовании школьников // География в школе. 1996. №3. С. 63–68.
6. Королев В.А. Современные информационные технологии в области геологических наук в высшей школе // Науки о Земле и образование: задачи, проблемы, перспективы: Материалы Международной конференции. СПб, 2002. С.73.

7. Майорова Я.В., Глебов В.В. The different approaches of western countries to increase the number of foreign students // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летнему юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 149–152.

8. Михайличенко К.Ю., Глебов В.В. Increased competition in the international market of educational services // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летнему юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 162–164.

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN TEACHING STUDENTS OF GEOLOGICAL SPECIALTIES

Shevtsov V.V.

shevtsov-vv@rudn.ru

P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Abstract. Some topical issues on the widespread introduction of information and computer technologies in the training of specialists in the field of engineering geology are presented. Some algorithms for the use of computer technologies in the step-by-step educational process are given. In particular, at the initial stage, students should have a good understanding of software architecture and know the functionality of application programs, which, for example, are important for solving certain tasks related to metadata processing in a certain field of activity. For geologists, this is the use of ICT in solving applied problems in such subjects as geotectonics, geochemistry, mineralogy, structural geology, lithology, paleontology. After students confidently consolidate their skills at the initial stage, at the second stage of the educational program for geologists' students, it is important to master other packages of information programs that are related to specific cases and are aimed at solving various geological problems, such as mapping, compiling GIS databases, etc. Thus, the successful introduction and use of information technologies in teaching students of geological specialties is an important task of higher education, which makes it possible to solve complex educational and professional tasks of training highly qualified specialists.

Keywords: information and computer technologies, geological specialties, educational process, higher education

СЕКЦИЯ 6

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОГЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА, ТЕХНОГЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ

УДК 658.3:622.2:331.024.05

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Вольфсон И.Ф.

rosgeo@yandex.ru

Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ФГБУ «ИМГРЭ»), г. Москва, Россия

Аннотация. Геология в современных условиях приобретает значимую социальную направленность, играя все большую роль в защите прав населения на экологически безопасные условия проживания и осуществления профессиональной деятельности.

Ключевые слова: геологоразведочная отрасль экономики, экологическая безопасность, геологические риски, здоровье профессионалов-производственников, здоровье населения.

Геология в современных условиях приобретает все большее значение не только в деле обеспечения социума необходимыми минеральными и энергетическими ресурсами и питьевой водой, но и в защите прав населения на экологически безопасную среду обитания и безопасное осуществление профессиональной деятельности. На это указывают правительственные программы освоения территорий экономического развития, а также интересы организаторов, участников и итоговые документы ряда прошедших всероссийских и международных конференций, съездов геологов России и сессий Международного геологического конгресса, в программе которых в качестве основной для обсуждения стала тема: «Геология на службе обществу» [7, 8].

По итогам работы указанных мероприятий самого высокого научно-организационного уровня можно сделать вывод, что на авансцену решительно выходят перспективные направления пограничья естественных наук с большой долей знаний и опыта геологических дисциплин, таких как экологическая геология, экологическая геохимия, медицинская геология, геоэтика и др., призванные исследовать обстановки и механизмы воздействия геологических объектов и процессов на компоненты окружающей среды – почвы, донные отложения и на здоровье населения, нацеливающие на бережное отношение к богатствам недр и интересам человека, в целом. В результате, социальные аспекты труда и жизни геологов, горняков, членов их семей и населения, осуществляющего профессиональную деятельность и проживающего вблизи предприятий геологоразведочного, добычного и перерабатывающего комплексов, а также в границах территорий проявления опасных геологических процессов, сегодня все настойчивее рассматриваются через призму экологии жизнедеятельности, производственной безопасности и здоровья и приобретают конкретное звучание, выражающееся формулой «трех Э»: «Все, что Экономично, должно быть Экологично и Этично» [3].

В настоящее время приняты и последовательно реализуются правительственные стратегии развития геологической отрасли России до 2030, 2035–2050 гг. и ряд других важных документов. В них подтверждена необходимость актуализации экономического развития

существующих геологоразведочных, горнопромышленных и нефтегазоразведочных предприятий и заявлено о строительстве фундамента перспективных территорий минерально-сырьевых центров экономического развития (МСЦЭР), территорий опережающего развития (ТОР) в Сибири и на Дальнем Востоке с их богатыми ресурсами углеводородного и энергетического сырья, цветных и благородных металлов, но отличающихся закритичными условиями проживания и осуществления профессиональной деятельности. Работа в суровых природно-климатических обстановках требует интенсификации геоэкологических, экологических и медико-социальных исследований в целях оценки, раннего распознавания природных и техногенных геологических объектов и процессов, несущих угрозу здоровью профессионалам-геологам, представителям смежных профессий и населению, и создания комплекса медико-профилактических мероприятий [1, 2].

Основы моделирования природных и техногенных медико-экологических и эколого-геологических сценариев

1. Моделирование природных медико-экологических и эколого-геологических сценариев

Современные геодинамические обстановки, обуславливающие формирование высоких концентраций рудного вещества, накопления углеводородов, месторождений гидроминерального сырья, демонстрируют перманентное воздействие на человека и на биоту, в целом, продуктов глобальных геологических процессов и локальных откликов на них, предопределяя тем самым формирование разнообразных медико-экологических и геоэкологических сценариев.

Данное положение свидетельствует о том, что модели современного гидрогенного рудообразования, разработанные на основе изучения гидродинамических обстановок формирования высоких концентраций рудного вещества, скоплений углеводородов и месторождений гидроминерального сырья, могут быть использованы для разработки научно-методических основ моделирования и медико-экологического районирования в целях выявления территорий, с одной стороны, наиболее опасных для проживания и осуществления профессиональной деятельности, а, с другой стороны, благоприятных для создания новых курортных комплексов и рекреационных зон, объектов посещения в лечебно-профилактических целях [5].

Согласно данным ряда эпидемиологических и экологических исследований доказано, что существует отчетливая связь между здоровьем человека и различными геохимическими параметрами среды его обитания, как, например, концентрации и состав химических элементов в горных породах и почвах, поверхностных и подземных водах, атмосферном воздухе, пыли и аэрозолях. Установлено, что эндемические заболевания являются следствием дефицита или избытка химических элементов в пищевых цепях, которые формируют геохимические аномалии в почвах, горных породах, поверхностных и подземных водах. Со специфическими геолого-геохимическими обстановками связаны врожденные, онкологические, сердечно-сосудистые, урологические, психические, а также заболевания опорно-двигательного аппарата [16].

С другой стороны, человек использует различные геологические материалы в лечебных целях с древних времен (бальнеология, бальнеотерапия и пелотерапия) и ряд авторов [12, 13] подчеркивают особое значение гидроминерального сырья – минеральных вод, грязей, глин и других природных материалов, которые с успехом применяются при лечении заболеваний органов пищеварения и респираторной системы, скелетно-мышечной системы, кожи, нервной системы и мочеполовой сферы. Как правило, источниками гидроминерального сырья также являются природные геохимические аномалии.

Подавляющее количество территорий распространения эндемических заболеваний и бальнеологических (бальнеотерапевтических) курортов тяготеют к зонам повышенной геодинамической активности Земли. В данном контексте, в качестве наиболее информативной в плане расшифровки механизмов формирования и воздействия геологических объектов и процессов автором предложено рассматривать трех компонентную модель формирования геохимических ореолов в регионах повышенной геодинамической активности и действия

рудоформирующих систем (РФС): катагенетической, эксфильтрационной и инфильтрационной. Данная модель РФС имеет фундаментальное значение не только для понимания механизмов формирования специфических геохимических обстановок в подвижных поясах Земли, выявления условий эпигенетического уран-редкометалльного рудообразования, формирования месторождений углеводородов и гидроминерального сырья, но и создания научных основ моделирования, картирования и экологического мониторинга территорий геологического и эпидемиологического риска, определяемых для осуществления профессиональной деятельности, проживания и посещения [9].

2. Научные основы моделирования техногенных медико-экологических и эколого-геологических обстановок

Предприятия минерально-сырьевого комплекса и сопутствующие им производственные процессы и продукты их деятельности, несут в себе черты сходства с природными геологическими объектами и процессами, формируя сложные системы естественного и техногенного накопления вещества в ландшафтах и, как следствие, меняя характер и уровни накопления химических элементов в живом веществе, в частности в биологических тканях организма человека, функционирующего в тех или иных природных или техногенных обстановках.

Данное положение позволяет сделать вывод, что оценку экологической безопасности предприятий и территорий геологического риска следует осуществлять, основываясь на единых методологических подходах, в основе которых заложены знания и опыт фундаментальных геологических наук – геохимии, минералогии, тектоники плит, геодинамики и др., а также междисциплинарных естественнонаучных направлений – экологической геологии, экологической геохимии, медицинской геологии, медицинской минералогии и других.

Предприятия добычи и переработки углеводородного, минерального и горно-химического сырья и сопутствующие им производственные процессы и их продукты, обладают сходством с природными геологическими объектами и процессами, такими, как состав и привнос химических элементов и их соединений в среду обитания человека и биоты в результате вулканической деятельности и современной флюидной активности, проявлений тектоно- и сейсмо-активности и др. Такого рода события отражаются на изменении уровней накопления химических элементов, функционирующих в тех или иных природных или техногенных обстановках, в живом веществе [6, 10, 11]. Например, по данным O. Selinus (O. Selinus et al. 2005 [16]) в процессе катастрофического извержения филиппинского вулкана Пинатубо в 1991 г. в природные среды было привнесено 10 млрд. тонн магмы, содержащей 20 млн. тонн SO_2 , 2 млн. тонн Zn, 5500 млн. тонн Cd, 300 000 тонн Ni, 1 млн. тонн Cu, 100 000 тонн Pb, 550 000 тонн Cr, 800 тонн Hg. В то же время объем ежегодных извержений крупнейшего на Камчатке вулкана Сопка Ключевская составляет порядка 60 000 000 т магмы. Он сопоставим с годовыми объемами производства горно-металлургического предприятия ОАО «Карельский окатыш», которое только в 2022-2023 гг. переработало до 70 000 000 т горной массы и порядка 30 186 000 т – железной руды.

Масса рассеянной в радиусе 15-20 км в природных средах и атмосфере техногенной пыли от Нерюнгринского угольного месторождения Якутии оценивается в 46 тысяч тонн. Ежегодно на один км кв. территории месторождения выпадает 5,2 т пыли, в которой содержится более 20 химических элементов. Наиболее высока в ней концентрация кальция, магния, серы, титана, марганца, галлия, кобальта, цинка, меди, фосфора [2]. Добыча угля приводит к вскрытию продуктивных пластов, их интенсивному окислению, вплоть до возникновения угольных пожаров и, соответственно, миграции токсических химических элементов в углях (Hg, Tl, и др.), а возникающие техногенные геохимические потоки элементов трансформируют ранее существовавшие природные геохимические поля, изменяя сложившийся баланс в системе «био и гео», создавая дискомфортные условия для проживания человека и представителей биоты. При таких масштабах антропогенной деятельности, сравнимой с планетарными геологическими процессами, становится все труднее разделить

естественные и техногенные потоки вещества в ландшафтах. Однако эти нарушения отражаются на изменении уровней накопления химических элементов в живом веществе, и, в частности, органах и тканях организма человека, функционирующего в той или иной природной или техногенной обстановке. Большой интерес в этой связи вызывают результаты медико-экологических исследований, проведенных коллегами из Португалии. Ими изучался химический состав срезов волос мужского населения различных возрастных групп, постоянно проживающих в районах активной вулканической деятельности на Азорских островах, высокоразрешающим методом ICP MS [15]. В срезах волос были установлены высокие содержания таких элементов, как Cd (до 96.9 ppb), Cu (до 16.2 ppm), Pb (до 3417.6 ppb), Rb (до 216.3 ppb) и Zn (до 242.8 ppm), и низкие Se (469.6 ppb), что доказывает получение населением, проживающим в условиях постоянного воздействия продуктов вулканических процессов, значительных доз тяжелых металлов – кадмия, свинца, цинка, меди, цинка и др. На этом основании португальскими исследователями была выдвинута гипотеза о том, что население горнодобывающих центров, территорий металлургических комплексов и других промышленных центров испытывает воздействие на здоровье, аналогичное тому, что и жители территорий вулканизма, с одной стороны, и, что имеет место недооценка рисков здоровью населения, обусловленных геологическими факторами естественного и техногенного происхождения, лицами, ответственными за принятие решений, с другой стороны.

Для подтверждения выдвинутой гипотезы автором был осуществлен сравнительный анализ результатов медико-экологических исследований, проведенных в форме медико-социального анкетирования на территориях горнодобывающих и металлургических предприятий, а также на территориях вулканической деятельности, тектонической и флюидной активности. Проведенные исследования выявили схожие проблемы экологии и здоровья населения, проживающего в границах областей природных (вулканические области: Чили, Азорские острова, Камчатка и др.) и техногенных геологических рисков (предприятия горнодобывающего комплекса Забайкалья и объекты нефтегазового комплекса Тюменской области). Результаты исследования показали сходство медицинских показателей состояния здоровья населения, проживающего в условиях техногенеза и вулканической деятельности под воздействием производных природных и технологических процессов [1, 14].

На основании обобщения опубликованных и собственных данных, автором предложен комплекс профилактических мер и составлены рекомендации по раннему распознаванию геологических рисков и оптимизации их воздействия на компоненты окружающей среды, на здоровье работников геологической и смежных отраслей – геологов, горняков, металлургов и населения, работающих и проживающих в экологически чуждой среде, подверженных воздействию разнообразных природных (климатические факторы, вода, геохимические особенности вмещающих пород) и природно-техногенных геологических факторов – недоброкачественная загрязненная вода и пыль, содержащих тяжелые металлы и высокие концентрации твердого вещества и взвешенных частиц, вулканических и технологических газов – угарного, сернистого, углекислого, радона и кислот- плавиковой, соляной, серной, способствующих изменению геохимического фона территорий.

Обоснованность предлагаемого комплексного подхода к созданию научно-методических основ медико-экологической безопасности территорий экологического риска находит свое подтверждение в результатах исследований в области медицинской геологии, геоэкологии, экологической геологии и экологической геохимии, экологической и профессиональной медицины, результаты которых отражены в материалах многочисленных научных конференций, периодических изданиях геоэкологического, медико-экологического профиля, монографиях и официальных документах различного уровня [4, 7, 8]

Список литературы

1. Викулин, А.В. Геология, медицина и социум / Викулин, А.В., Вольфсон, И.Ф., Грачев, Л.А., Долгая, А.А. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2015. – № 1 (25). – С. 41–55.

2. Вольфсон, И.Ф. Климатогеографические, социальные и экологические проблемы здоровья населения Якутии / Вольфсон, И.Ф., Дасаева, Л.А., Матюхина, Е.Б., Фаррахов, Е.Г. // Жизнь без опасностей. 2013. – № 1. – С. 80–83.
3. Вольфсон, И.Ф. Вклад РОСГЕО в обеспечении медико-экологической безопасности геологоразведочных и горно-добывающих предприятий / Вольфсон, И.Ф. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2013. – № 1. – С. 75–77
4. Вольфсон, И.Ф. Медицина и геология: на пути к взаимопониманию / Вольфсон, И.Ф. // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 1. – С. 38-43. – DOI 10.53085/0034-026X_2023_01_38.
5. Жидкова Е.С. Роль медицинской геологии в решении экологических проблем предгорных равнин и оздоровления их населения / Жидкова Е.С., Кремкова Е.В., Печенкин И.Г. // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 1. – С. 29-38. – DOI: 10.53085/0034-026X_2023_01_29
6. Левченко, Е.Н. Влияние горнопромышленных предприятий на экологическую обстановку Северо-Западного федерального округа на примере Мурманской области / Левченко Е.Н., Волкова Н.М. // Разведка и охрана недр. – 2023. – № 1. – С. 53-63. – DOI: 10.53085/0034-026X_2023_01_53
7. Орлов, В.П. Об участии РОСГЕО в XXXIV Международном геологическом конгрессе / Орлов, В.П., Фаррахов, Е.Г., Вольфсон, И.Ф. // Разведка и охрана недр. 2012. – № 11. – С.83–89.
8. Орлов, В.П. Современное состояние и перспективы медицинской геологии (к итогам VII конференции Международной медико-геологической ассоциации Мед-Гео-2017) / Орлов, В.П., Фаррахов, Е.Г., Вольфсон, И.Ф., Алексеев, В.М., Прозорова, М.В. // Разведка и охрана недр. 2018. -№1. – С.3-7.
9. Печенкин, И.Г. Динамические модели рудообразования в осадочном чехле Туранской плиты / Печенкин, И.Г., Печенкин, В.Г. // Литология и полезные ископаемые. 1998. – № 4. – С. 383–396.
10. Саэт, Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. // Москва, Недра, 1990, 194 с.
11. Спиридонов, И.Г. Актуальные проблемы экологической геохимии / Спиридонов, И.Г., Левченко, Е.Н., Бобков, Р.А., Вольфсон, И.Ф. // Разведка и охрана недр. 2021.- №10 – С. 40-45.
12. Эльпинер, Л.И. Качество подземных вод и здоровье населения // Материалы международной научно-практической конференции «Питьевые подземные воды. Изучение, использование и информационные технологии». ВСЕГИНГЕО. Пос. Зеленый Московская область. 18-22 апреля 2011 г. С. 40–55.
13. Юшкин, Н.П. Минеральный мир и здоровье человека // Вестник Отделения наук о Земле РАН Электронный научно-информационный журнал раздел: научные публикации – scientific publication № 1 (22)' 2004. URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/scpub-1.pdf
14. Якушина, О.И. Влияние экологических факторов на здоровье населения нефтегазоносных территорий на примере Тюменской и Калининградской областей Российской Федерации / Якушина О.И., Беспалова Ю.В., Вольфсон И.Ф., Дасаева Л.А., Фаррахов Е.Г. // Разведка и охрана недр. 2018. – №1. – С.18–24.
15. Amaral, A.F.S., Arruda, M., Cabral, S. and Rodrigues A.S. (2008). Essential and non-essential trace metals in scalp hair of men chronically exposed to volcanogenic metals in the Azores, Portugal. *Environment International*, 34, 1104–1108.
16. Selinus, O. Essentials of Medical Geology. Impacts of the Natural Environment on Public Health / Selinus O., Lindh U., Fuge R., Centeno J., Alloway B., Smedley P., Finkelman R. (Eds.) Elsevier Academic Press, printed in China, 2005, P. 812.

**SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF MEDICAL AND
ECOLOGICAL SAFETY OF GEOLOGICAL RISK TERRITORIES**

Volfson, I.F.

rosgeo@yandex.ru

*Institute of mineralogy, geochemistry and crystal chemistry of rare elements (FSBI «IMGRE»),
Moscow, Russia*

Abstract. Geology in modern conditions is acquiring a significant social orientation, playing an increasingly important role in protecting the rights of the population to environmentally safe living conditions and professional activities.

Key words: geological exploration branch of the economy, environmental safety, geological risks, health of production professionals, public health.

УДК 550.9

**ОСНОВЫ ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИОФОБНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ В
ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ**

Золотухин С.Н., Андреева Я.А.

ua3qkc@mail.ru

Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Аннотация. Статья посвящена устойчивости и коагуляции глинистых растворов. В настоящее время совершенно ясно, что процесс коагуляции дисперсных систем протекает по безбарьерному механизму в дальнем потенциальном минимуме, образующимся при превалировании на относительно больших расстояниях между частицами минеральных компонентов сил дисперсионного притяжения над силами ионно-электростатического и (или) структурного отталкивания.

Ключевые слова: Теория ДЛФО, коагуляция, электрокинетического потенциала.

Описание проблемы. Проблема появления трещин в стенах зданий, которые сказываются на долговечности их эксплуатации очень часто связано с неравномерными осадками глинистых грунтов оснований под фундаментами, из-за резких изменений прочностных характеристик глинистых грунтов при их неравномерном смачивании. Данная проблема в настоящее время решается устройством монолитных железобетонных фундаментов, которые перераспределяют нагрузки, возникающие в теле фундаментов при их неравномерной осадке. Известно, что производство стали и бетона являются одним из основных источников выбросов углекислого газа в атмосферу земли. Стоимость устройства железобетонных фундаментов, особенно при малых нагрузках на них, достаточно высока и вопрос снижения стоимости устройства фундамента под малоэтажное здание так же является проблемой, требующей своего решения.

Цель исследования: Исследовать возможности укрепления глинистых грунтов оснований фундаментов

Задачи исследования: Изучить Теорию ДЛФО, процессы коагуляции и связь между значением электрокинетического потенциала и прочностными показателями глинистых грунтов, подвергнутых укреплению.

Основная часть. Глинистые грунты основания занимают до 75% земной поверхности и поэтому являются основными грунтами оснований фундаментов. К недостаткам глинистых грунтов оснований фундаментов можно отнести их высокую пористость, неоднородность, которая определяется тем что они находятся в поверхностном слое и подвергаются разуплотнению, возникающем при смачивании водой, замораживании, оттаивания, течения подземных вод и наличие корневой системы кустарников, деревьев, а так же течение

подземных вод. Поры из-за этого могут быть как горизонтальные, так и вертикальные. Обычное уплотнение глинистых грунтов помогает повысить их прочность и модуль упругости в 1,5 раза [11].

Глинистые грунты основания и фундамента являются макропористыми, резко ухудшающими свои свойства при неоднородном смачивании их водой. В настоящее время появилось много техники, гидроизоляционных материалов, использование которых позволяет изменить свойства грунтов, водостойкими, однородными.

Глина, будучи диспергированной, как материал, обладающий высокоразвитой поверхностью, будет обладать специфическими свойствами. Рассмотрим поверхностные явления, которые возникают у высокодисперсных систем.

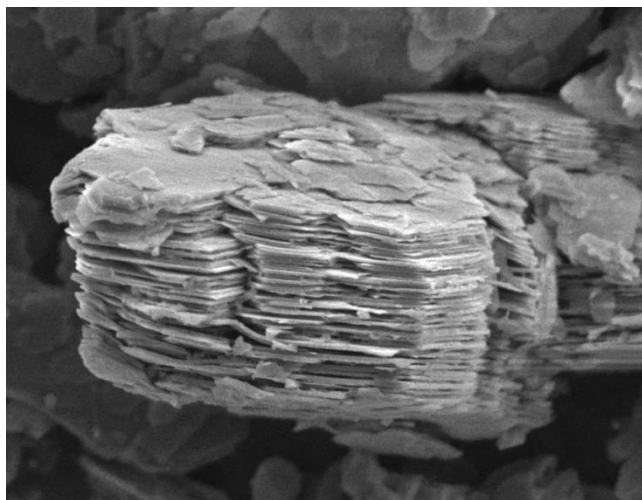


Рис. 1. Структура глины

Термодинамически поверхностные явления разделяют на самопроизвольные, протекающие без затрат энергии и несамопроизвольные, протекающие с затратами энергии в систему (перемешивание, нагревание системы и т.п.) Самопроизвольные процессы в свою очередь могут происходить с уменьшением поверхностной энергии системы, (что может быть обусловлено уменьшением поверхностного натяжения на границе раздела фаз, например, при использовании ПАВ), с уменьшением общей поверхности системы и, в особых случаях, с увеличением поверхностной энергии системы.

Физико-химические основы ресурсосберегающей безобжиговой технологии прямого получения глины

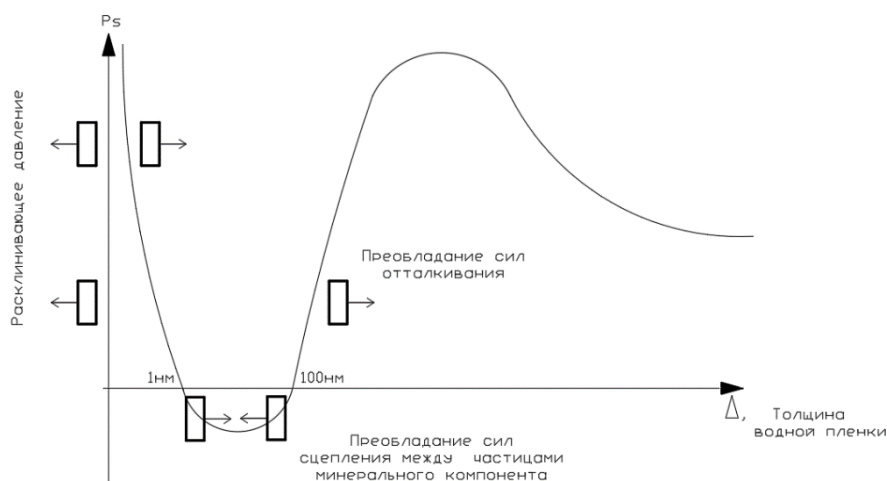


Рис. 2 Зависимость расклинивающего давления от толщины водного слоя между глинистыми частицами

Процесс диспергирования

Диспергирование характерно для тонкодисперсных глинистых пород. В контакте глинистых грунтов с водой при их механическом перемешивании происходит двухсторонний массоперенос.

Процесс диспергирования „растворения” глин аналогичен процессу растворения электролитов. Под воздействием поверхностной энергии глинистых частиц толщина пленки вокруг них постепенно увеличивается, в результате чего глина набухает, размягчается. С увеличением толщины пленки выше критического значения прочность связей частиц становится весьма незначительной, гидратированные частицы отделяются от массива и диффундируют в объем воды подобно гидратированным ионам электролитов при их растворении.

В отличие от ионов электролитов, глинистые частицы обладают одинаковым (отрицательным) зарядом и взаимодействовать друг с другом за счет межмолекулярного взаимодействия могут лишь на близком расстоянии при отсутствии гидратного слоя. Поэтому в воде они друг с другом не взаимодействуют, и, следовательно, растворимость глины ограничена. Глинистые растворы с избыточным содержанием воды никогда не будут коагулировать, оставаясь массой, имеющей большое значение свободной поверхностной энергии из-за наличия огромной поверхности, достигающей до 80 тыс. см²/г.

Закономерности коагуляции глинистых растворов электролитами

По мере уменьшения водотвердого отношения в глинистых растворах начинает меняться его концентрация, который в данном случае является электролитом, что влияет на параметры двойного электрического слоя. Чем больше концентрация (меньше водотвердое отношение), тем меньше толщина диффузной части ДЭС, вплоть до полного подавления и наоборот. На всех расстояниях Н всегда будет присутствовать силы как притяжения, так и отталкивания между частицами.

Теоретические основы укрепления глинистых грунтов

При приготовлении глинистого раствора происходит диспергирование глинистых частиц в большом количестве воды, а поэтому силы притяжения между частицами становятся незначительными. Но частицы не выпадают в осадок, так как отрицательный заряд на поверхности их гидратных оболочек заставляет их распределиться равномерно в объеме раствора. И при этом происходит десятикратный рост модуля упругости и прочности. Однако полученные составы не являются водостойкими, т.к. удерживаются только водородными связями, возникающими между дисперсными частицами глин.

При введении в глинистый раствор минеральных компонентов, которые согласно правила Шульца-Гарди будут способны вызывать их коагуляцию и при определенных условиях способствовать роста кристалла гидратов, что будет приводить к росту прочностных показателей и водостойкости, получаемых грунтовых композитах. Такими минеральными компонентами являются соли щелочных и щелочноземельных металлов, значительно изменяющие свойства глиняного раствора. Соли могут поступать в раствор из водных растворов, приготовленных заранее и перемешиваться с современной высокопроизводительной землеройной техникой. Наиболее распространенными представителями их являются хлористый кальций, гидроксид кальция, фосогипс, гипс, хлористый натрий, хлористый калий, бишофит и др.

а) для связывания двухвалентных катионов, вызывающих коагуляцию и ухудшение свойств глинистого раствора (Na_2CO_3)

б) для осуществления реакции катионного обмена на глинистых частицах и придания раствору ингибирующих свойств ($\text{Ca}(\text{OH})_2$; ; CaSO_4)

в) для регулирования щелочности глинистого раствора (NaOH); для разработки рецептур силикатных и силикатно-солевых растворов ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$)

Химические реагенты - электролиты или посторонние электролиты, попадающие в глинистый раствор, изменяют строение и размеры двойного электрического слоя мицелл

глинистых частиц. Тем самым электролиты влияют на один из факторов, обеспечивающих агрегативную устойчивость глинистой суспензии.

Катионы натрия - замещают в диффузном слое глинистых частиц - катионы кальция. Подобный катионный обмен приводит к повышению степени гидратации глинистых частиц. Происходит как бы частичная стабилизация глинистого раствора. Катионы натрия, вытесняя катионы кальция из промежутков между чешуйками глины, ослабляют связь между ними. Это приводит к повышению степени гидратации глинистых частиц. Глина начинает набухать. Крупные глинистые комочки распадаются на более мелкие частицы, происходит стабилизация раствора. Повышение диспергирования глинистых растворов будет способствовать повышению их прочностных показателей из-за роста их суммарной площади общей поверхности.

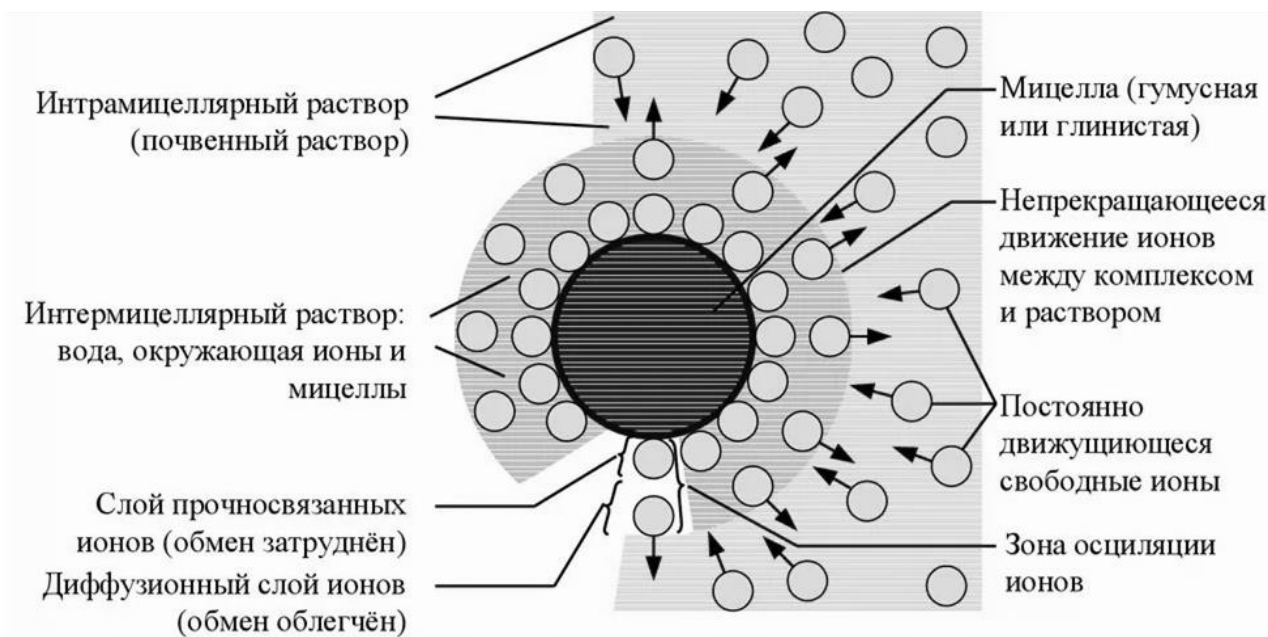


Рис. 3 Образование ДЭС-мицеллы

Значение теории ДЛФО

1 Теория ДЛФО объяснила механизм коагуляции и возможности получения из материалов, обладающих высокой дисперсностью строительных композитов по безобжиговой технологии. В соответствии с теорией ДЛФО введение электролита в дисперсную систему вызывает сжатие двойного электрического слоя на поверхности частиц, вследствие чего частицы могут подойти друг к другу на расстояния 10-100 нм, при которых преобладают силы притяжения, что будет способствовать получению материалов с более высокими прочностными показателями.

2 Теория ДЛФО теоретически обосновала правило Шульце – Гарди, связала значение порога коагуляции электролита с величиной заряда иона - коагулятора.

3 Теория ДЛФО объяснила связь между значением электрокинетического потенциала и устойчивостью.

THEORY OF STABILITY OF LYOPHOBIC DISPERSED SYSTEMS
Practical application of the theory of stability of lyophobic dispersed systems in clay soils

S.N. Zolotukhin, Andreeva Y.A.

ua3qkc@mail.ru

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation

The article is devoted to the stability of lyophobic dispersed systems. At present, it is quite clear that the process of coagulation of a huge number of mineral, biological, polymer dispersed systems proceeds through a barrier-free mechanism in the long-range potential minimum, formed when the forces of dispersion attraction prevail over the forces of ion-electrostatic and (or) structural repulsion at relatively large distances between particles.

Keywords: DLFO theory, coagulation, electrokinetic potential.

УДК 349.6

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ
ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Луговская Л.А., Васильев А.В.

alug1961@yandex.ru, lla1986@yandex.ru

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия

имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Экологическое нормирование техногенного влияния является одним из важнейших инструментов регулирования. Экологические нормативы и стандарты активно используются как инструменты государственного управления при осуществлении взаимодействия предприятий топливно-энергетического комплекса и природной среды. Рассмотрены основные подходы к оценке влияния ТЭК на состояние окружающей природной среды. Определены аспекты негативного влияния топливно-энергетического комплекса на состояние природной окружающей среды, выявлены правовые аспекты обеспечения защиты окружающей среды, приведены критерии оценки влияния деятельности объектов ТЭК.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, ТЭК, окружающая среда, экология, негативное влияние, экологические проблемы

Экологическое нормирование техногенного влияния является одним из важнейших инструментов регулирования. Экологические нормативы и стандарты активно используются как инструменты государственного управления при осуществлении взаимодействия предприятий топливно-энергетического комплекса и природной среды. При этом нормативно-правовое поле выделяет два направления нормирования – это нормирование качества окружающей природной среды и нормирования негативного воздействия предприятий на отдельные компоненты природные окружающей среды. При этом топливно-энергетический комплекс является базовым компонентом экономики Российской Федерации, являясь важнейшим энергопроизводственным циклом, включая отрасли добывающей промышленности, производство и потребление энергетических ресурсов в различной форме. Экологическая ситуация в топливно-энергетическом комплексе является определяющей в развитии промышленного производства и сельского хозяйства, так как имеет прямое воздействие на эколого-экономическую и социально-политическую сферу общественной жизни.

Важнейшим элементом деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса выступает их негативное влияние на состояние окружающей природной среды. Поэтому несомненным приоритетом стратегического развития предприятий отрасли ТЭК в

России выступает модернизация объектов ТЭК с учётом современных требований экологии [2].

Актуальность проблемы оценки негативного влияния объектов ТЭК на окружающую среду определяется также и тем, что современное мировое хозяйство одним из перспективных направлений развития ТЭК видит в реализации принципов «зелёной экономики», что предполагает строительство объектов возобновляемых источников энергии, а также модернизацию действующих предприятий и объектов ТЭК в направлении повышения экологичности и бережливости [6]. Одной из важнейших задач выступает обеспечение экологической безопасности, её актуальность и злободневность подчёркивается наличием ряда проблем, негативно влияющих на качество жизни населения:

- высокий уровень загрязнения атмосферы за счёт выбросов предприятий промышленности, а также возникновение чрезвычайных ситуаций и аварий на объектах разных отраслей промышленности и ТЭК;

- рост объёма отходов, не подлежащих переработке, слабое развитие отрасли утилизации и переработки отходов промышленных предприятий, в том числе комплекса ТЭК;

- низкие темпы модернизации предприятий отечественной промышленности, отсутствие стимулов к инвестированию в проекты, направленные на повышение энергоэффективности и экологичности производств;

- рост выбросов парниковых газов.

Обеспечение экологической безопасности предприятиями ТЭК подразумевает соблюдение разрешённого законодательными нормами уровня негативного воздействия производственных и технологических процессов на окружающую природную среду. Для обеспечения экологической безопасности необходима реализация комплекса мер, направленных на выявление степени экологической опасности производств, выработка мер по нейтрализации негативного воздействия.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» под оценкой воздействия на окружающую среду понимает вид деятельности по выявлению, анализу и учёту прямых, косвенных или иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной или иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности её осуществления.

Воздействие предприятий топливно-энергетического комплекса на окружающую природную среду контролируется государственным экологическим мониторингом. С этой целью согласно закону, устанавливаются нормативы в области охраны окружающей среды, нормативы качества, допустимого воздействия и допустимая антропогенная нагрузка, сбросов и выбросов, физических воздействий, а также устанавливаются предельно допустимые концентрации химических агентов и микроорганизмов.

Нормативы качества окружающей среды устанавливаются на основании проведения лабораторных испытаний. При установлении нормативов качества применяются показатели, контроль за которыми обеспечивается с помощью соответствующих методик и измерений, способов индикации и тестирования [3]. С помощью специальных методов исследования устанавливается соблюдение нормативов допустимых выбросов и сбросов, образования отходов и лимитов на их размещение, допустимого уровня физических воздействий.

Таким образом, существует законодательно закреплённый перечень нормативов, нарушение которых предприятиями при осуществлении деятельности может привести к экономическим санкциям.

В соответствии со ст. 32 Федерального закона «Об охране окружающей среды» проведение оценки воздействия на окружающую среду осуществляется в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая способна оказать прямое или косвенное воздействие на природную среду и могут быть отнесены к одной из четырёх категорий. Критерии отнесения таких объектов к одной из категорий устанавливаются Правительством РФ.

Для определения основных источников загрязняющих веществ определение воздействия заключается в анализе технологической цепочки предприятия путем инженерно-экологического обследования наряду с проведением исследования текущего состояния окружающей среды в зоне воздействия предприятия и анализом спектра загрязняющих веществ [1].

Оценка влияния объектов ТЭК предполагает проведение анализа возможных воздействий на людей, имущество и окружающую природную среду. Для оценки последствий необходимо оценивать, в том числе, физические эффекты нежелательных событий, такие как отказы, разрушение технических устройств, зданий, сооружений, взрывы, выбросы токсических веществ и прочее [5]. При анализе последствий аварий необходимо использовать численное и аналоговое моделирование [4].

Оценка воздействия топливно-энергетического комплекса на элементы природной окружающей среды связан, прежде всего, с выявлением экологических проблем. Помимо этого, оцениваемыми параметрами могут быть: количество выбросов и сбросов загрязнённых сточных вод, образование отходов, оценка воздействия на атмосферу, гидро- и литосферу. Результатом оценки воздействия ТЭК на окружающую среду выступает выработка природоохранных мер, а также повышение ответственности руководства предприятий в сфере ответственного природопользования.

К недостаткам экологического нормирования воздействие предприятий ТЭК на окружающую природную среду, которые имеют длительную историю развития начиная с Советского периода и продолжающееся до сих пор, можно определить как:

1. Компонентный подход нормирования, то есть берутся отдельные составные части природной среды такие как атмосферный воздух почва, вода, конкретный вид отхода или его агрегатное состояние – твердые, жидкие или газообразные. При этом не учитывается их синергетические эффекты взаимосвязи при осуществлении геохимических процессов.

2. Нормирование конкретных источников или субъектов хозяйственной деятельности в форме юридических и физических лиц. При этом нормативы не учитывают ответную реакцию самых чувствительных компонентов окружающей природной среды, например растений, лишайников, моховидных, исчезновение которых резко снижает видовое разнообразие и нарушает трофические цепи массоэнергообмена.

3. Сокращение негативного воздействия как результирующее всех производственных этапов. При этом следует рассматривать воздействие каждого конкретного этапа на окружающую природную среду с или эффективного предупреждения её загрязнения.

4. Наличие разрешительной функции для сверхнормативного негативного воздействия на окружающую природную среду для градообразующих предприятий и других субъектов экономического воздействия. Кроме этого на территории опережающего развития отсутствует экологический мониторинг и разрешены предельно согласуемые уровни воздействия на окружающую природную среду.

Таким образом, важнейшей проблемой предприятий топливно-энергетического комплекса выступает реализация по снижению экологического прессинга и уровня безопасности на окружающую природную среду. Оптимизация экологической ситуации возможно лишь при организации мониторинга различного вида с установлением фактора риска и прогнозов негативного развития с минимизацией отрицательного воздействия на окружающую природную среду. Особое значение имеет оценка негативной нагрузки на окружающую природную среду со стороны объектов ТЭК, по проводится посредством измерений, а также установления нормативов воздействий, соблюдение которых обязательно, при нарушении которых могут последовать экономические санкции.

Список литературы

1. Анциферова Т. А. О некоторых аспектах обеспечения экологической безопасности производственных объектов топливно-энергетического комплекса // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. – № 1. – С. 335–339.

2. Астафьева А.Р. Эколого-экономические аспекты деятельности предприятий ТЭК // Вестник науки. – Т. 3. – 2022. – № 12 (57). – С. 15–18.
3. Бирюков А.Л., Савостова Т.Л. Топливо-энергетический комплекс: Актуальные экологические проблемы // Природообустройство. – 2014. – № 1. – С. 6–8.
4. Рахимов Р.З. Топливо-энергетический комплекс, экология и минеральные вяжущие вещества // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – № 3 (61). – С. 67–74.
5. Титова Е.Ю., Иванова К.Ф., Закирова Н.И., Бакирова Р.Р. Современные энергетические проблемы: международный и национальный уровень // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 5–3. – С. 116–121.
6. Щербакова М.А., Осадчая Л.И., Ничкова Л.А. Обеспечение энергетической и экологической безопасности при модернизации предприятий теплоэнергетики // Экономика строительства и природопользования. – 2021. – № 3 (80). – С. 13–18.

ECOLOGICAL REGULATION OF TECHNOGENIC INFLUENCE OF FUEL AND ENERGY COMPLEX ENTERPRISES ON THE NATURAL ENVIRONMENT

Lugovskaya L.A., Vasiliev A.V.

alug1961@yandex.ru, lla1986@yandex.ru

*VUNC Air Force «Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin»,
Voronezh, Russia*

Annotation. Environmental regulation of technogenic influence is one of the most important regulatory tools. Environmental regulations and standards are actively used as instruments of public administration in the implementation of the interaction of enterprises of the fuel and energy complex and the natural environment. The main approaches to assessing the impact of the fuel and energy complex on the state of the environment are considered. Aspects of the negative impact of the fuel and energy complex on the state of the natural environment are identified, legal aspects of environmental protection are identified, criteria for assessing the impact of the activities of fuel and energy facilities are given.

Keywords: fuel and energy complex, fuel and energy complex, environment, ecology, negative impact, environmental problems

УДК 502.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВДОЛЬ ТРАССЫ ТРАНССАХАЛИНСКОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ МАКАРОВСКОГО РАЙОНА)

Харыбина А.С., Миронова М.А., Юдаева В.В.

kharybina.a@gubkin.ru

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, Россия

Аннотация. Изучена статистика аварий на магистральных газопроводах. Проанализированы результаты ранее проводимых исследований и описаны опасные геологические процессы, проявляющиеся на полосе землеотвода транссахаалинской трубопроводной системы. Перечислены предпосылки их развития, а также риски, возникающие при активизации данных процессов. Описана созданная база данных опасных геологических процессов, созданная в программном обеспечении ArcGIS, а также результаты визуального осмотра трассы трубопровода на предмет нефтеразливов. Установлено, что участки трассы трубопровода, подвергающиеся воздействию опасных геологических процессов, были учтены при проектировании и строительстве объекта, а также подлежат контролю и регулярному обслуживанию. Полученные результаты позволили судить о

целостности трубопроводной системы, а также об активности опасных геологических процессов, воздействующих на нее, и, следовательно, позволили сделать прогноз технического состояния объекта исследования и разработать рекомендации.

Ключевые слова: геоэкологическая безопасность, транссахалинская трубопроводная система, опасные геологические процессы, землетрясения, аварийные разливы, база данных, остров Сахалин.

Остров Сахалин – перспективный регион добычи нефти и газа, который способен стать важнейшим пунктом для обеспечения Дальнего Востока. Для реализации проекта «Сахалин-2» здесь в 1994 г. была учреждена компания «Сахалин Энерджи» (с 2022 г. – ООО «Сахалинская Энергия») и подписано соглашение о разделе продукции с Правительством Российской Федерации и Администрацией Сахалинской области, в 1999 началась первая добыча нефти, а после – газа. В 2005 году в эксплуатацию была сдана транссахалинская трубопроводная система (ТТС) и в 2009 году отгружена первая партия российского СПГ. [3]

Транссахалинская трубопроводная система имеет протяженность 807 км и соединяет добычные платформы, объединенный береговой технологический комплекс (ОБТК) и производственный комплекс «Пригородное», где происходит сжижение газа и отгрузка нефти. Такая протяженность трубопровода накладывает риски, связанные с потерями углеводородного сырья в результате как аварийных разливов, так и технических утечек.

Мировой и отечественный опыт эксплуатации магистральных трубопроводов показывает, что, несмотря на значительные достижения в области проектирования, строительства и эксплуатации, не удается полностью исключить нарушения в их работе, в результате которых возникают техногенные аварии, приводящие к загрязнению окружающей среды, пожарам, гибели людей, значительным потерям материальных ценностей.

Обеспечение безопасности сахалинских трубопроводов является важной задачей, поскольку данный объект расположен сложных инженерно-геологических условиях. Трасса трубопровода пересекает 19 тектонических разломов, также на целостность трубопровода оказывают влияние сложные климатические и геологические условия, зачастую являющиеся причиной образования опасных геологических процессов – оползней, селей, абразии. [4]

Особенно опасным с точки зрения риска порывов трубопровода является Макаровский район, по которому пролегает ТТС. В данном сегменте трубопровод не только пересекает 5 разломов, особо охраняемые природные территории (ООПТ), 11 рек, имеющих важное промышленное значение, но и проходит через горные территории, для которых велик риск формирования перечисленных выше процессов.

Поэтому участок транссахалинской трубопроводной системы, находящийся на территории Макаровского района, а также полоса земледелия являются объектами изучения данной работы.

Целью данной работы является разработка оптимального подхода при контроле опасных геологических процессов для обеспечения геоэкологической безопасности транспортных объектов нефтегазового комплекса острова Сахалин (на примере Макаровского района).

Исследования опасных геологических процессов (ОГП) на Сахалине, в том числе на территории Макаровского района, проводились Дальневосточным отделением РАН. Тогда опасными процессами, выявленными на участке расположения транссахалинской трубопроводной системы, стали лавинные, селевые, оползневые и русловые процессы. Они были изучены в работе Н.А. Казакова и Ю.В. Генсировского. [2]

В целях обеспечения безопасности линейных объектов, в том числе трубопроводных систем, необходимо создание базы данных в ГИС-системе ArcGIS, содержащей информацию об опасных природных процессах, которые повышают риск повреждения трубопроводов и, следовательно, приводят к аварийным утечкам и разливам.

Для создания базы данных с помощью программного обеспечения SAS.Планета была загружена мозаика, скомпонованная из спутниковых снимков, полученных через портал

Яндекс, для района интереса. Затем в базу данных постепенно добавлялись новые слои: цифровая модель рельефа (ЦМР), данные эпицентров землетрясений [1], полученные из различных источников, ОГП и участки мониторинга, а также разливы, обнаруженные в ходе визуального мониторинга и описанные в отчетах.

Исходными данными для оценки склонов являлась Цифровая модель рельефа (ЦМР) (рис. 1), полученная на портале ALOS World 3D. [7]

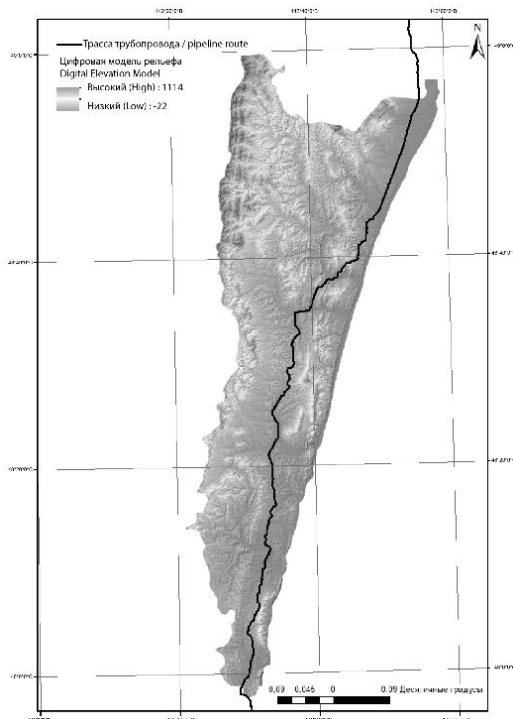


Рис. 1. Цифровая модель рельефа с примененной теневой отмывкой рельефа

После выявления особенностей рельефа изучаемой территории, в том числе углов поверхности, экспозиции склонов и кривизны поверхности, в онлайн режиме на портале Геологической службы США (USGS) EarthExplorer с помощью визуального метода была изучена полоса землеотвода на территории Макаровского района на предмет выявления экзогенных процессов. Выявленные участки были занесены в базу данных.

Для того чтобы отследить динамику развития ОГП, а также коррективные меры, которые были применены на данных территориях, были использованы данные ежегодного мониторинга, проводимого в компании «Сахалинская Энергия». Участки, на которых осуществлялись мониторинговые мероприятия в 2019 и 2020 гг., были нанесены на исходную карту (рис. 2).

Обнаружение утечек нефти может происходить в видимых цветах, псевдоцветах, а также при использовании вегетационных индексов. При этом могут быть использованы как визуальные, так и автоматические методы. При поиске утечек нефти предпочтение было отдано визуальному методу обнаружения с помощью порталов Геологической службы США EarthExplorer и Sentinel Hub. Данные также были занесены в базу.

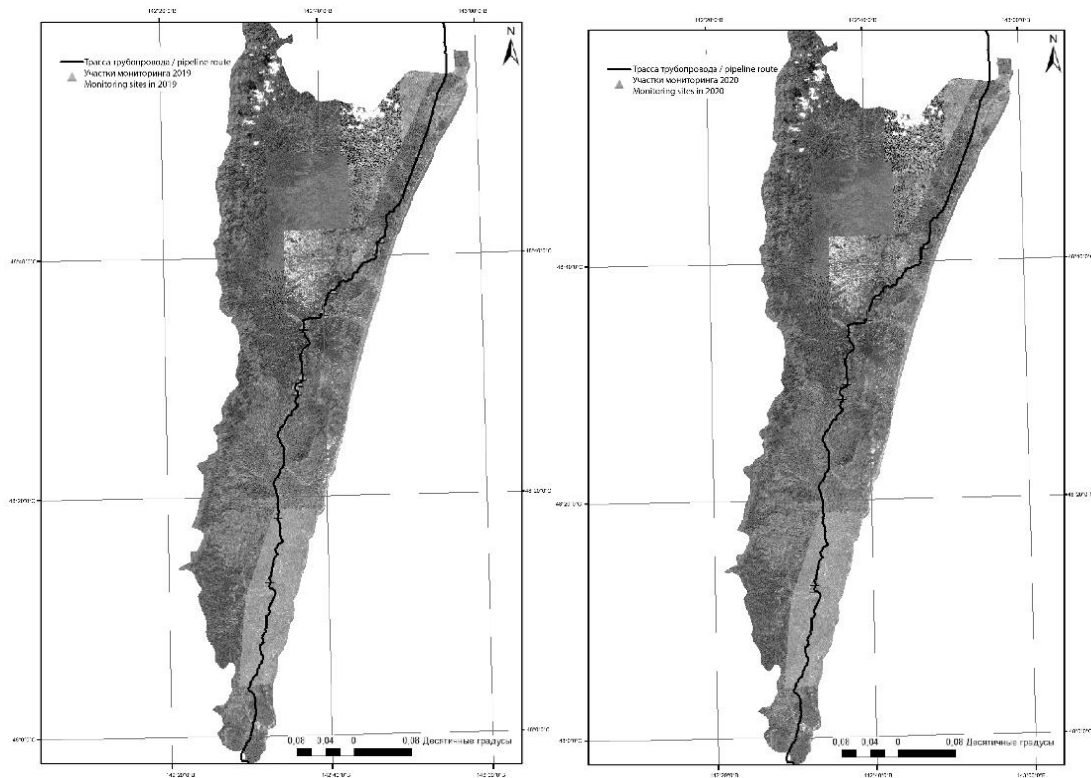


Рис. 2. Участки мониторинга в 2019 и 2020 гг.

Создание базы землетрясений на период 15.03.1924–26.02.2022, которая содержит информацию о времени, интенсивности и координатах сейсмических событий, происходило на основе исходных данных, полученных из открытых источников, таких как ФИЦ ЕГС РАН, Геологическая служба США (USGS). (рис. 3)

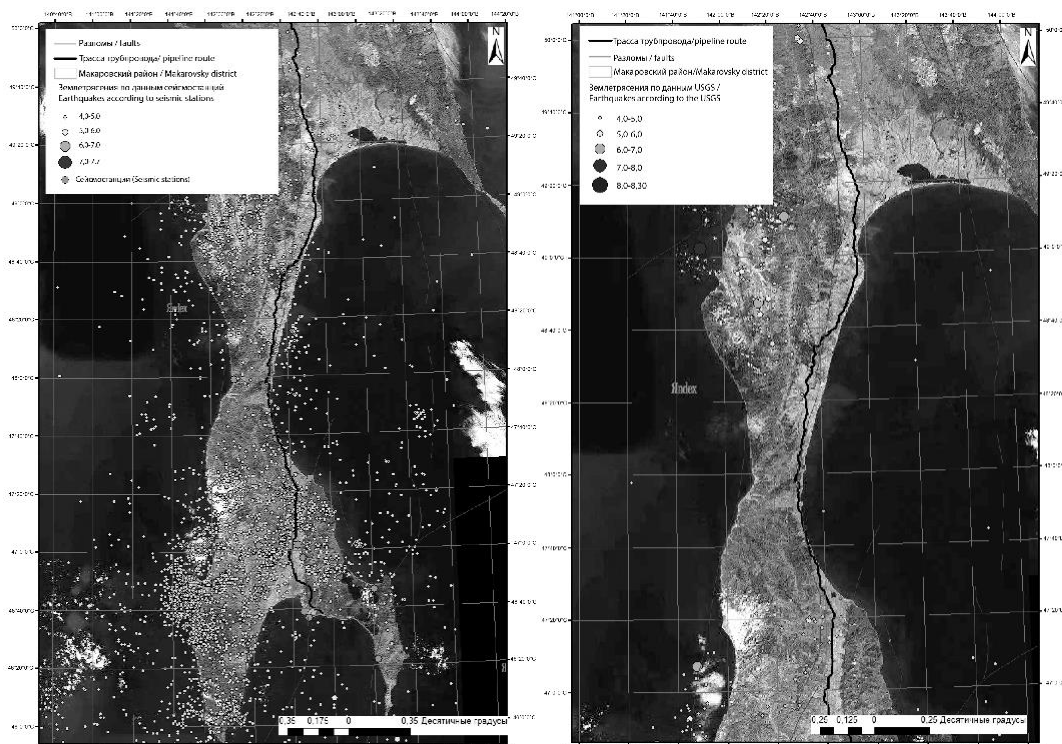


Рис. 3. Расположение очагов землетрясений относительно разломов на Сахалине: а) по данным ФИЦ ЕГС РАН (08.01.2003-31.12.2019 гг.); б) по данным Геологической службы США (15.03.1924-26.02.2022 гг.)

В процессе комплексного анализа полосы землеотвода, проходящей по территории Макаровского района, было установлено следующее:

1. Среди причин аварий на магистральных трубопроводах ведущее место занимают причины, заключающиеся во внешнем воздействии (34%), при этом данные эффекты прежде всего связаны с нарушениями в проведении строительных работ, но природные факторы, такие как подвижки вдоль разломов, оползневые процессы, также имеют существенное значение.

2. Воздействие трассы трубопровода на растительные сообщества, в том числе на территории ООПТ, снижено за счет оптимизации нитки трубопровода. При этом на территории Макаровского заказника на протяжении 11 км полоса землеотвода проходит по вторичным лесам, которые уже когда-то подвергались воздействиям вследствие пожаров, вырубок и другой антропогенной нагрузки.

3. Климатические особенности и рельеф (уклон поверхности $> 0,5^\circ$) на территории Макаровского района являются определяющими в формировании склоновых процессов, которые активизируются при подвижках в земной коре в зоне активных разломов. На данном участке трубопровод пересекает 5 разломов, общее смещение по которым в зоне заложения трубопровода оценивается от 0,7 до 2,1 м.

4. База эпицентров землетрясений (с 1927 по 2022 гг.), составленная по данным ФИЦ ЕГС РАН и Геологической службы США (USGS) показала, что на территории Макаровского района нет эпицентров крупных землетрясений, магнитуда не превышает значение 5. При этом максимальная сила землетрясений за 200 и 1000 лет для данного района определена в 8,5 и 9,8 баллов по шкале MSK-64. Им соответствуют пиковые ускорения грунта 0,3 g и 0,69 g.

5. Наиболее опасными с точки зрения воздействия на трубопроводы являются оползневые процессы и речная эрозия, участки проявления которых были выявлены вдоль полосы землеотвода. В рамках визуального осмотра территории обнаружено 32 участка проявления эрозионных процессов, которые были учтены при прокладке трубопровода. Здесь были использованы противоэрозионные меры – рассекатели склонов, габионы, каменная наброска. [5, 6]

6. Мониторинговые мероприятия полосы землеотвода в 2019 и 2020 гг. включали контрольные и технические мероприятия на 14 участках, при этом только на одном из них отмечено удовлетворительное состояние и зарастание трещин растительностью, 3 участка являются относительно устойчивыми, за ними необходимы наблюдения, 9 участков относятся к нестабильным. Для 5 контролируемых в 2019 году относительно стабильных участков в 2020 году мониторинговые мероприятия не проводились.

7. На территории Макаровского района при визуальном изучении спутниковых снимков не было выявлено нефтеразливов, это может быть связано с двумя причинами. Во-первых, нефтепровод является новым и постоянно обслуживается, благодаря чему сохраняется его целостность. Во-вторых, территория Макаровского района является гористой, из-за чего нефть могла стекать в долины и не быть выявленной в ходе осмотра. Поэтому были изучены северные более низинные участки. На территории Смирныховского и Тымовского района обнаружены 4 подозрительных места на полосе землеотвода, где могли произойти утечки нефти в незначительных объемах.

Список литературы

1. Батугин А.С. К техногенной природе сильных коровых землетрясений // Геодинамические процессы и природные катастрофы: тезисы докладов IV Всероссийской научной конференции с международным участием / отв. ред. Л.М. Богомолов. – Южно-Сахалинск: Ин-т морской геологии и геофизики ДВО РАН, 2021. 188 с. С. 15. URL: <http://books.imgg.ru/atlasfull/proc4.pdf> (дата обращения: 12.12.2022)

2. Казаков Н.А., Генсиоровский Ю.В. Экзогенные геодинамические и русловые процессы в низкогорье о. Сахалин как факторы риска для нефтегазопроводов «Сахалин-2» / Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология №6, 2008. С. 483–496. URL: <http://www.fegi.ru/elibrary/articles/glaciology/510-kazakov2/file> (дата обращения: 10.11.2022)
3. Оценка воздействия на окружающую среду. Том 1, Глава 1. Введение // «Сахалин Энерджи», 2003. 14 с.
4. Харыбина А.С., Ванчугов И.М., Жаркова В.В., Афанасьев А.В. Выявление геоэкологических рисков эксплуатации производственного комплекса «Пригородное» в рамках нефтегазового проекта «Сахалин-2» // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2023. № 4 (313). С. 34–41.
5. Харыбина А.С., Юмашева А.К., Миронова М.А. Особенности применения биоматов для рекультивации земель, нарушенных при укладке нефтегазопроводов в условиях острова Сахалин // Тезисы докладов 4-й Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы нефти и газа». Москва, 2021. С. 63.
6. Харыбина А.С., Юмашева А.К. Применение отходов сельского хозяйства для рекультивации нарушенных территорий // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Технологии переработки отходов с получением новой продукции». Киров, 2021. С. 184–186.
7. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа: Учебное пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. 178 с. URL: <https://www.geokniga.org/books/16366> (дата обращения: 20.11.2022)

**ENSURING GEOECOLOGICAL SAFETY ALONG
THE ROUTE OF THE TRANS-SAKHALIN PIPELINE SYSTEM
(USING THE EXAMPLE OF THE MAKAROVSKY DISTRICT)**

Kharbina A.S., Mironova M.A., Yudaeva V.V.,

kharybina.a@gubkin.ru

National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow, Russia

Abstract. The statistics of accidents on main gas pipelines have been studied. The results of previously conducted studies are analyzed and geohazards that manifest themselves on the right of way of the Trans-Sakhalin pipeline system are described. The prerequisites for their development are listed, as well as the risks arising from the activation of these processes. The created database of geohazards created in the ArcGIS software is described, as well as the results of a visual inspection of the pipeline route for oil spills. It is established that the sections of the pipeline route exposed to geohazards were taken into account during the design and construction of the facility, and are also subject to monitoring and regular maintenance. The results obtained allowed us to judge the integrity of the pipeline system, as well as the activity of geohazards affecting it, and, therefore, allowed us to make a forecast of the technical condition of the object of study and develop recommendations.

Keywords: geoecological safety, Trans-Sakhalin pipeline system, geohazards, earthquakes, emergency spills, database, Sakhalin Island.

СЕКЦИЯ 7
МОЛОДЫЕ В НАУКЕ
(ДЛЯ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ)

УДК 574 (075.8) 631.95

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В США**

Алмобарак Ф, Межова Л.А.

falak88.2019@gmail.com, lidiya09mezхова@yandex.ru

Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж. Россия

Аннотация: в статье рассматривается структура экологического сельскохозяйственного мониторинга, в США который формируется на основе модернизации нормативно-правовой базы и использования современных экологических технологий по наблюдению контролю за окружающей средой для обеспечения безопасности сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: мониторинг экологический контроль, охрана окружающей среды, агроэкологические модели, безопасность сельскохозяйственной продукции, экологические риски.

Система экологического сельскохозяйственного мониторинга США представляет сложную динамическую модель.

Департамент сельского хозяйства США регулярно добавляет и изменяет нормативно - правовую базу действующих законов о продовольствии и охране природы.

Особое место уделяется ресурсосберегающим технологиям в процессе сельскохозяйственной деятельности.

Постоянно увеличивают финансирование на научные исследовательские работы в области сельского хозяйства, изменяется схема налогообложения.

В систему департамента сельского хозяйства входят 19 служб из которых пять имеют направление на решение проблем экологизации сельского хозяйства и создании системы национальной пищевой безопасности.

Структура экологического сельскохозяйственного мониторинга представлена на рисунке 1.

Каждое его направление определяет, реализует и контролирует отраслевые и федеральные сельскохозяйственные программы совершенствует нормативно- правовые базы и внедряет новейшие технологии в сельскохозяйственное производство.

Основные направления их деятельности по экологизации сельского хозяйства отражены на рисунке 2

По каждому из выделанных направлений составляются отчёты, создаются агроэкологические модели по прогнозированию оцениванию риска сельскохозяйственного производства и определяются различные типы поддержки и научно- обоснованных алгоритма принятия решений.

В этой системе создаются консалтинговые и аудиторные компании научно исследовательские центры и лаборатории.

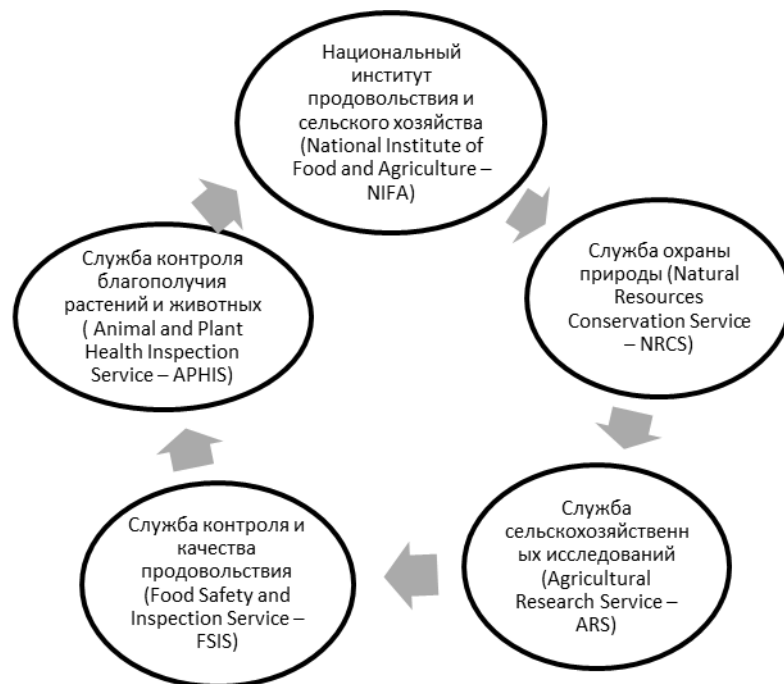


Рис. 1. Система мониторинга сельского хозяйства США

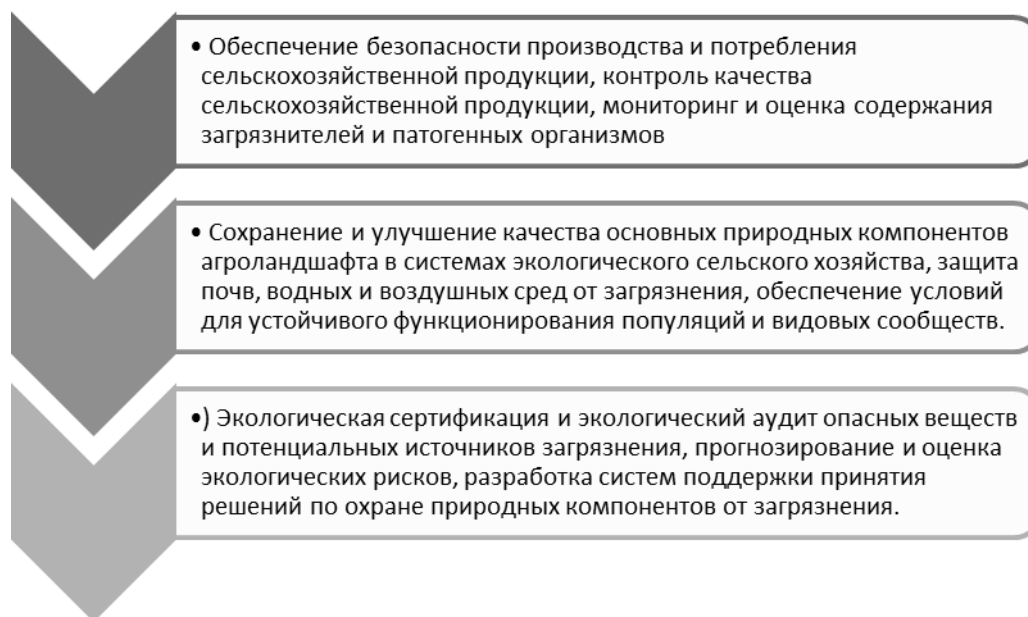


Рис. 2. Основные направления экологизации сельского хозяйства и его и пищевой безопасности в США

Ежегодно на экологизацию сельского хозяйства выделяется около 20 миллиардов долларов. Мониторинг по нормированию и контролю за содержанием канцерогенных веществ в пищевых продуктах сельского хозяйства проводится регулярно. Ежегодно разрабатывается законодательная база и акты по безопасности сельскохозяйственных продуктов. Экологическая политика в сфере сельскохозяйственного природопользования развивается в трех направлениях, представленных на рисунке 3.

Разрабатываются программы по предупреждению загрязнения сельскохозяйственных продуктов. Они включают мониторинг и аудит за патогенными организмами и очагами загрязнения. Создана ГИС-база данных заболеваний животных как на территории США так и на территории другие стран.

Проводятся мероприятия по их предотвращению. Значительное место уделяется поддержанию функционального режима агроландшафтов формируются буферные зоны,

которые не включены в сельскохозяйственную деятельность и имеются программы по финансовой поддержке фермеров.

Консалтинговые службы определяют экологические ценности сельскохозяйственных ландшафтов и разработают природоохранные планы их развития.

Ведущее место уделяется разработке подходов по оценке эколого-экономических рисков, которые направлены на разработку программ по страхованию ущерба и ответственности сельскохозяйственных производителей.

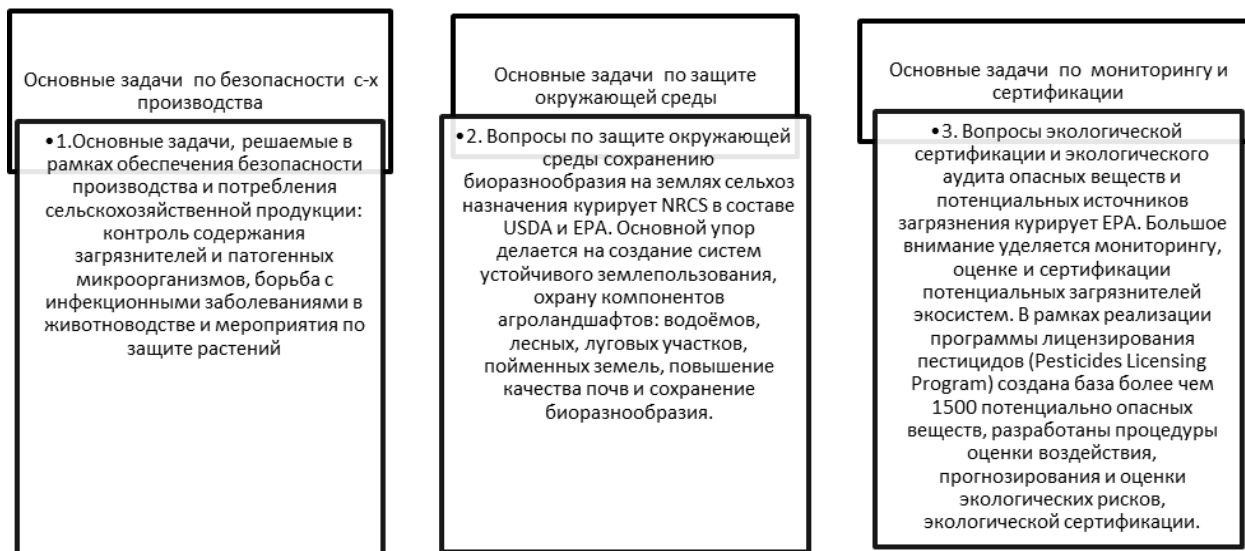


Рис. 3. Основные задачи и проблемы экологической политики сельскохозяйственного природопользования США

Целая серия законов посвящена сельскохозяйственным рискам и их страхованию. Под экологической сельскохозяйственной деятельностью понимаются продукты, которые получены в результате экологизации производства при этом в агроландшафтах сохраняется вещественно энергетический баланс и биоразнообразие. Используется широкий спектр технологий, направленных на экологизацию сельскохозяйственной деятельности.

Научно-обоснованная процедура сертификации продукции и определены пять вариантов маркировки сельскохозяйственных продуктов и за нарушения экологических законодательств накладываются значительные штрафы.

Таким образом, экологический мониторинг сельскохозяйственного производства представляет сложную полиструктурную систему в которую включено множество служб, регламентирующих различные сферы сельскохозяйственной деятельности и направлены на создание оптимального функционального режима сельскохозяйственного природопользования и обеспечения безопасности продукции для населения страны.

Список литературы

1. Анисимов А. П. Развитие экологического законодательства в США: проблемы и перспективы // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2020. Т. 20, вып. 3. С. 301–309. DOI: <https://doi.org/10.18500/1994-2540-2020-20-3-301-309>
2. Брославский Л. И. Зарубежное экологическое право: природоохранное законодательство США : учеб. пособие. М. : Инфра-М, 2019. 300 с.
3. Voicu M. At a dead end : The need for Congressional direction in the roadless area management debate // Ecology Law Quarterly. 2010. Vol. 37. P. 487–523.
4. Гарусова Л. Н., Курьянова У. Ю. Политика и законодательство США в экологической сфере // Труды ИИАЭ ДВО РАН. 2019. Т. 24, № 3. С. 147–160. DOI: 10.24411/2658-5960-2019-10033

5. Хойа Т. У. Экологическое законодательство США : во что обходится его нарушение // Экологическое право : хрестоматия / сост. В. Ю. Резниченко. М. : Рос. открытый ун-т, 1994. С. 129–136.
6. Weiser-Burton K. Clean Drinking Water: A Stream of Success and Opportunity for Reform. *Utah Law Review*, 2019, vol. 2, pp. 503–526.
7. Соловьянов А. А. Наблюдательные сети экологического мониторинга СШС. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе номер. – 2013. № 6. – с. 19–28.

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF THE AGRICULTURAL ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM IN THE USA

Almobarak F. Mezhova L. A.

falak88.2019@gmail.com, lidiya09mezhova@yandex.ru
Voronezh State Pedagogical University \Voronezh\ Russia

Abstract: The article examines the structure of environmental agricultural monitoring in the United States, which represents a combination of modernizing the regulatory framework for the use of modern environmental technologies for monitoring environmental control and ensuring the safety of agricultural products.

Key words: monitoring, environmental control, environmental protection, agroecological models, safety of agricultural products, environmental risks.

УДК 630

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Будылина М.Ю

million777.79@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Воронеж, Россия

Аннотация: в статье рассмотрены геоэкологические проблемы лесов Воронежской области. Основное внимание уделено современной структуре лесного фонда и выявляются причины их деградации, а также этапы становления природоохранной деятельности.

Ключевые слова: лесные геосистемы, лесной фонд, геоэкологические проблемы, деградация, лесокультурное дело, лесоразведение.

В XIX веке на территории Воронежской области начинается становление лесокультурного дела. Усилиями лесоводов-энтузиастов вырабатывается опыт создания культур из местных и интродуцированных пород. В конце XIX и начале XX вв. многие землевладельцы осознают необходимость лесомелиорации. В это время интенсивно ведутся лесокультурные работы в большинстве лесных массивов: Усманском, Шиповом, Теллермановском, Хреновском.

Для взаимодействия природы и общества в этот период были характерны две противоположные тенденции: резкое усиление антропогенного прессинга и становление оптимизации лесного природопользования.

1923 г. может служить точкой отсчета развития сети особо охраняемых территорий края. В 1927 г. было утверждено положение о Воронежском государственном заповеднике, 2496 десятин объявлялись полным или «истинным» заповедником. С 1984 г. Воронежский заповедник становится биосферным и имеет сертификат ЮНЕСКО. В 1934 г. создается Хоперский заповедник, а в 1992 г. – музей-заповедник «Дивногорье». С 1969 г., начинает

формироваться сеть памятников природы. К настоящему времени площадь лесов с особым режимом охраны превышает 34 тыс. га. [3].

В это время продолжает активно развиваться лесокультурное направление. Особого размаха оно достигло в 1948-1952 гг., в эпоху реализации «Сталинского плана преобразования природы». К сожалению, многие из этих насаждений погибли из-за слабого учета природных условий. Проведенные мероприятия привели к частичному восстановлению лесистости.

Следует особо отметить роль заповедного режима для восстановления лесных геосистем. В частности, в Воронежском заповеднике леса восстановили свою природную структуру, несмотря на то, что эта территория была значительно изменена под действием антропогенным факторов.

Воздействие антропогенного фактора на лесные геосистемы в значительной мере преломлялось неоднородностью природных условий в пространстве и во времени. В Усманском бору систематические вырубki привели к распространению вторичных лесов. Хреновской бор превратился в изолированные рощи «корявого дубняка», которые были окружены массивами развеваемых песков. Это объясняется тем, что климатические условия Хреновского бора стали слишком аридными для произрастания березы. Вторичные леса здесь образоваться не могли. Антропогенные воздействия на лесные геосистемы оказались наиболее губительными после завершения малого ледникового периода в середине XIX в. С этого времени наметилась тенденция к катастрофическому сокращению лесных площадей.

Различные виды лесных геосистем проявили разную степень устойчивости к антропогенному фактору. Это привело к значительному обеднению структуры лесов. В наибольшей степени пострадали боры. Практически полностью исчезли субдубравы на надпойменных террасах. Следует отметить, что сосна, в отличие от многих лиственных, не может, восстанавливаться порослью.

Ввиду различной хозяйственной ценности типов геосистем в уровне антропогенного изменения проявились заметные отличия. Плакоры, верхние надпойменные террасы подверглись почти полной распашке. Леса были здесь в значительной степени уничтожены. Можно предположить, что уменьшилась площадь плакорных дубрав. Напротив, междуречные западины, балочные урочища не были распаханы. Как следствие этого байрочные леса, лесные западины («осиновые кусты»), хотя и подверглись антропогенной трансформации, но, преимущественно сохранились.

На интенсивность и последствия антропогенного прессинга в значительной мере повлияла функция места. Леса, выполнявшие функцию корабельных рощ, сохранились как самостоятельные массивы. Многие лесные массивы, не имевшие такого назначения, практически полностью исчезли.

Первые лесные полезащитные насаждения создавались только на государственных землях или во владениях крупных землевладельцев. Процесс оптимизации природной среды был обусловлен характером землевладения.

Полезащитное лесоразведение способствовало замедлению негативных природных процессов, спровоцированных антропогенными нарушениями, а выделение заповедных территории благотворно сказалось на восстановлении лесных экосистем [2].

По лесорастительному районированию область разделена на лесостепную и степную зоны, граница между которыми проходит с запада на восток по реке Тихая Сосна в направлении Лиски-Бобров-Таловая, севернее гг. Новохоперска и Поворино. Основными массивами естественного происхождения в области являются Усманский и Хреновской боры, Шипов лес, Теллермановская роща. Значительную часть лесных насаждений области составляют мелкие островные лески, нагорно-байрачные, осиновые кусты, а также пойменные леса.

Преобладающими породами являются: дуб высокоствольный и низкоствольный (47% от площади покрытых лесом земель области), сосна (30%), ясень (3%), осина (5%), ольха черная (5%), на долю вяза приходится 2%, клена – 1%.

Характерны в основном средневозрастные породы (53%), а спелые и перестойные леса занимают около 6% площади.

Лесные геосистемы занимают – 498,7 тыс. га, лесистость составляет около – 8,4%, запас древесины – 63,7 млн. м³.

Эксплуатационные леса занимают площадь 255,7 тыс. га., хвойные леса составляют 103,3 тыс. га, лиственные леса 184,8 тыс. га.

По сравнению с серединой XIX в. наблюдается значительное снижение роли вырубок на состояние лесных геосистем. Это обусловлено значительным уровнем лесовосстановления и усилением охранных мероприятий. Благотворное влияние на снижение воздействия вырубки оказало то, что с 1994 г. 239,6 тыс. га насаждений получили статус «особо ценных лесных массивов». Присвоение этой категории ценности изменило основное направление использования лесных ресурсов. На первое место выдвигается вторичное лесопользование, которое не связано с промышленной заготовкой древесины. В Воронежской области на значительной лесопокрытой площади запрещена всякая хозяйственная деятельность, за исключением санитарной рубки. Исключение из отрадной тенденции составляет характер природопользования в небольших по площади массивах: западных и байрачных геоконцентрациях, агролесных системах. Можно констатировать, что леса местного значения находятся под жестким и нарастающим воздействием браконьерских рубок [2].

Продолжает оставаться опасным для леса пирогенный фактор. Об этом свидетельствуют данные официальной статистики. В среднем ежегодно бывает около тысячи возгораний.

Можно предположить, что уровень пастбищной дегрессии не только не сократился, но и увеличился. Это вызвано, прежде всего, гипертрофированным уровнем распашки, а, следовательно, возросшим дефицитом пастбищ. На территориях наиболее интенсивного дигрессионного воздействия наблюдается полное уничтожение подлеска. Может быть, частичное выпадение пород 2-го яруса. Из дубрав наиболее подвержены дигрессии пойменные леса. Под действием дигрессии из состава насаждений выпадают клен полевой, к. остролистый, черемуха, крушина ломкая, малина и ежевика. Главным образом такие тяжелые последствия объясняются тем, что корневая система древесных растений во влажной и мягкой почве легко повреждается копытами животных.

Рекреационная нагрузка на геосистемы превратилась в один из основных видов антропогенного воздействия. Объясняется это резким ростом городского населения. Территориальной особенностью этого воздействия можно считать то, что она приурочена, главным образом, к наиболее освоенным районам. В частности, придолинно-террасовый ландшафт подвержен ей в наибольшей степени.

Безусловно, что особой чертой современного периода следует признать высокую степень воздействия на природу всех видов загрязнений. В частности, значительно выросло количество промышленных и транспортных выбросов в атмосферу.

На фоне тенденции к сокращению выбросов в окружающую среду от стационарных источников, в России, возрастет роль транспорта, прежде всего автомобильного, в структуре загрязнения. По официальным статистическим данным доля автотранспорта в выбросах составляет около 75% от общего количества загрязняющих веществ. Так, ежегодный выброс веществ автотранспорта превышает 400 тонн по области, из которых 140 приходится на г. Воронеж. Основная масса вредных выбросов современных автомобилей приходится на отработанные газы, в состав которых входит более 200 компонентов, и большинство из них токсичны. В составе отработанных газов наибольшую долю имеют окись углерода (II), окись азота (NO₂), углеводороды (СН_n), сернистый газ (SO₂), альдегиды, сажа.

Примером антропогенного нарушения геосистем в Воронежском заповеднике является выпуск в 30-е годы в леса енотовидных собак, скунсов, серебристо-черных лисиц, американских норков. Скунсы и серебристые норки не смогли приспособиться и вымерли, а енотовидные собаки и американские норки быстро заняли экологические ниши лисицы, барсука, норки европейской, выхухоли. Енотовидные собаки конкурируют с барсуком.

Европейские норки практически исчезли из водно-болотных местообитаний в пределах заповедника. Их вытеснил американский вид. Значительно сократилась численность выхухоли [1].

Главным источником загрязнения радионуклидами территории Воронежской области явилась авария на Чернобыльской АЭС. А также локальное влияние на окружающую среду оказывает Воронежская АЭС (НВАЭС).

В 1993 г. было проведено радиационное обследование Воронежского лесного фонда. Результаты обследования показали, что в местах выпадения радиоактивных осадков гамма-фон продолжает оставаться повышенным. Он составляет 15-39 мкр/час. Наиболее высокое значение гамма-фона в Воронежской области отмечено в Острогжском лесхозе (Острогжская дубрава), в Первомайском лесничестве (Анненская дубрава). В полевые сезоны 1996-1998 гг., параллельно с основными исследованиями, мы проводили замеры гамма-фона. Наиболее высокий гамма-фон был зарегистрирован в Дивногорском музее-заповеднике и Анненской дубраве. Он составил на этих участках 24 мкр/час и 20 мкр/час соответственно. Всего загрязнено 25,3 тыс. га лесов. Уровень загрязнения не превышает 1,9 Ки/км². Особую опасность представляет то обстоятельство, что одними из наиболее активных аккумуляторов являются съедобные грибы. Наиболее сильно накапливают радиоактивные элементы грибы-лисички.

Сложный характер миграции радионуклидов за длительный период времени изучен недостаточно, непродолжительное наблюдение за хроническим действием малых доз радиации на организм человека дает малоутешительные результаты. Обращает внимание рост заболевания раком в период с 1985 по 2022 увеличился почти в 2,5 раза. Особенно высокие дозы радиации отмечены в высокоплотных насаждениях, произрастающих на серых лесных почвах с хорошо развитыми подлеском и подстилкой.

Современное состояние лесов в немалой степени обусловлено предшествующим ведением хозяйственной деятельности в них. За последние годы отмечены перерубы в расчетных лесосеках. Сокращаются площади качественных лесных культур. Гибель лесных культур обусловлена климатическими факторами, недостаточным уходом и травмами их животными.

Большой ущерб лесам наносят пожары. Ежегодно происходит около 1000 возгораний на площади около 216 га.

Таким образом, лесные геосистемы продолжают испытывать антропогенный прессинг. Это приводит к деградации лесов. Одновременно активно развивается лесовосстановительная и природоохранная деятельность. Отмечены конфликты природопользования. Для решения их необходимо усовершенствовать мониторинг, увеличить финансирование, научно обосновать современные процессы лесоразведения.

Список литературы

1. Глушенков, О. В. Совершенствование сети особо охраняемых природных территорий как одна из основ стратегии сохранения русской выхухоли / О. В. Глушенков, М. В. Рутовская // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. – 2021 – №29. – С. 219-228.
2. Григорьевская, А. Я. Изумрудная сеть Воронежской области: Степные территории особого природоохранного значения как структурная часть биома степной Евразии / А. Я. Григорьевская, В. Н. Бевз, А. С. Горбунов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2018 – Т. 42, № 1 – С. 108-116.
3. Хоперский заповедник – URL: <https://hoperzap.ru/> (дата обращения: 12.09.2023).

GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF FOREST GEOSYSTEMS OF THE VORONEZH REGION

Budylnina M.Yu.

million777.79@mail.ru

Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, Russia

Abstract. The article discusses the geoecological problems of forests of the Voronezh region. The main attention is paid to the modern structure of the forest fund and identifies the causes of their degradation, as well as the stages of formation of environmental protection activities.

Keywords: forest geosystems, forest fund, geoecological problems, degradation, forestry, afforestation.

УДК 551.3

ВЛИЯНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОРОД НА ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СКЛОНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАРЬЕРАХ ПОДМОСКОВЬЯ

Громова Ю.М.

ole.gromova123@gmail.com

Государственный университет «Дубна», Дубна, Россия

Аннотация. Статья посвящена склоновым процессам в бортах карьеров Подмосковья. Она содержит описание различных гравитационных процессов и их взаимосвязь с вещественным составом пород. В ней рассмотрены отложения карьеров, на которых формируются склоновые процессы и описаны образцы пород из карьеров для установления причины взаимосвязи между составом и процессом.

Ключевые слова: склоновые процессы, Московский регион, оползни, осыпи, обвалы, карьеры, вещественный состав.

В пределах Московского региона существует большое количество карьеров, используемых для добычи строительного материала: песок, щебень, гравий, известняк, глина. В результате разработки карьеров происходит техногенная трансформация ландшафтов, в процессе которой активизируются склоновые процессы различного генезиса. Среди гравитационных процессов в бортах карьеров Подмосковья наиболее часто встречающимися являются осыпи, оползни и обвалы. Особенности развития гравитационных процессов в карьерах тесно связаны с геологическим строением и особенностями вещественного состава пород, которые добывают в качестве строительных материалов. В работе рассмотрена взаимосвязь вещественного состава и склоновых процессов на примере следующих карьеров: Домодедовский карьер (г. Домодедово), карьер «Борисова Гора» (г. Дмитров), Коняшинский карьер (д. Коняшино), Большой Дзержинский карьер (г. Дзержинский).

Московский регион находится в пределах Московской синеклизы, которая, в свою очередь, принадлежит более крупной геологической структуре – Восточно-Европейской платформе. В основании разреза находится архейско-протерозойский кристаллический фундамент, платформенный чехол слагают породы фанерозоя. Породы фундамента представлены различными магматическими и метаморфическими образованиями, включая гнейсы, сланцы, кварциты, граниты, диориты. Наблюдать данные породы можно на территории Московской области в составе морен Днепровского и Московского оледенений, слагающих верхнюю часть разреза [1].

В палеозойских отложениях чехла присутствуют девонские, каменноугольные и пермские породы. В их составе преобладают морские отложения, представленные более глубоководными фациями, которые были сформированы в периоды трансгрессий и углубления осадочных бассейнов, а также мелководными фациями, образованными в периоды

регрессий. Более глубоководные отложения включают известняки, доломиты и мергели, мелководные породы состоят из песчаников и глин. Отложения мезозойского возраста представлены юрскими и меловыми породами. Юрские отложения включают красноцветные гидрослюдистые глины, черные и серые глины с конкрециями фосфоритов, пески и песчаники. Меловые отложения сложены песками и песчаниками, иногда с включениями фосфоритов, а также глинами. Кайнозойские породы на территории Подмосковья представлены отложениями четвертичной и неогеновой систем континентального происхождения. Неогеновые породы распространены локально и имеют, в основном, аллювиальный генезис. Четвертичные отложения представлены косослоистыми песками, глинами, суглинками и супесями с валунами кристаллических пород ледникового или водно-ледникового генезиса [1].

Методика исследования взаимосвязи вещественного состава пород и гравитационных процессов включала полевые наблюдения и отбор образцов различного генезиса. В процессе полевых наблюдений были обнаружены следующие склоновые процессы: обвалы, осыпи и оползни.

Обвалы. Обвал – это отрыв и падение больших масс горных пород на крутых и обрывистых склонах. Обвалы происходят вследствие ослабления сцепления горных пород под влиянием выветривания, подмыва, растворения и силы тяжести, а также тектонических явлений [2].

В районе Подмосковья распространены обвалы, которые образуются в бортах карьеров либо за счет разрушения склонов под влиянием процессов выветривания, либо в результате антропогенной деятельности, которая представляет собой добычу пород.

Обвалы были обнаружены в Большом Дзержинском карьере, карьере «Борисова Гора» и в Домодедовском карьере. В местах образования обвалов стенки карьеров сложены известняками, доломитами, песчаниками.

В Домодедовском карьере наблюдаются обвалы из обломков известняков и доломитов разной размерности (рис. 1). У северной стенки Домодедовского карьера был отобран образец криноидного известняка серо-бежевого цвета, который имеет осадочное органогенно-обломочное происхождение. Структура образца органогенно-обломочная, текстура – слоистая. Вещественный состав: 20% - органогенные обломки, 80% - CaSO_4 . Также был отобран образец кавернозного доломита серого цвета, который имеет осадочное хемогенное происхождение. Структура – пелитоморфная, текстура – массивная кавернозная. Образец состоит из Ca и MgCO_3 . Вещественный состав отобранных образцов (наличие Ca в составе) может говорить о том, что обвал произошел в результате обрушения пород, трещины в которых могут иметь первичное происхождение, а также возникать в результате тектонических процессов или действия процессов выветривания. Но в стенках Домодедовского карьера наблюдаются трещины разгрузки, которые могли возникнуть в результате добычи строительного камня. Вероятнее всего именно этот фактор и стал причиной образования обвала.

В карьере «Борисова гора» обвалы формируются на песчаниках, и причиной развития склоновых процессов вероятнее всего служит ослабление сцепления горных пород под влиянием силы тяжести в результате нахождения в породе пудинговых конгломератов. Был отобран образец грубозернистого песчаника в северо-восточной части карьера «Борисова Гора» у основания выхода пудинговых конгломератов. Образец имеет розовато-бежевый цвет. Происхождение образца осадочное обломочное; структура – среднеобломочная крупнозернистая; текстура – слоистая. Вещественный состав: 70% – кварц, 15% – КППШ, 1% – рудные минералы. Оставшиеся 14% являются карбонатным цементом.

В Большом Дзержинском карьере обвальными отложениями представлены разобщенными глыбами кварцитовидного песчаника размером от 0,5 до 5 м. Обвал образовался в нижней части блокового оползня за счет разрушения пластовой конкреции большого размера. В юго-западной части Большого Дзержинского карьера был отобран образец кварцитовидного песчаника от светло-серого до рыжего цвета. Песчаник имеет обломочное происхождение,

сцементирован в результате гидротермальной деятельности. Структура образца среднеобломочная мелкозернистая, текстура – псевдослоистая, прочносцементированная. Образец на 95% состоит из кварца, на 3% из рудных минералов и на 2% из мусковита.

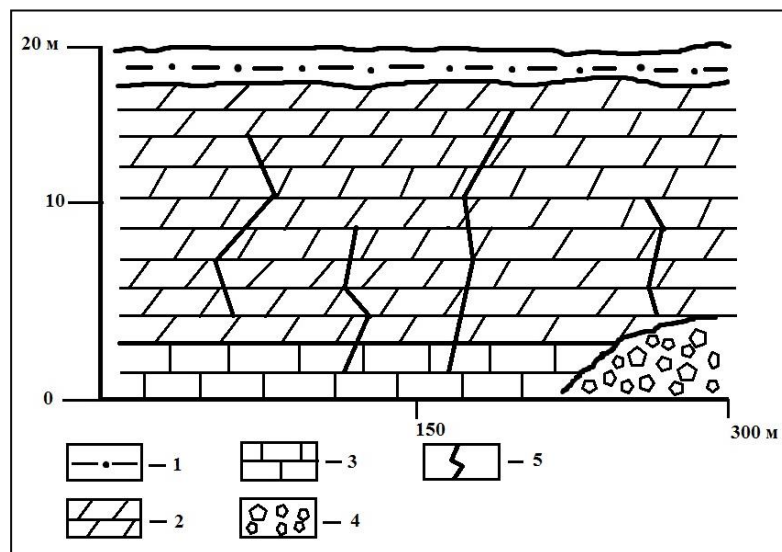


Рис. 1. Обвал у северной стенки Домодедовского карьера: 1 – суглинки гляциального происхождения Q_{II}; 2 – доломиты московского горизонта С₂; 3 – известняки московского горизонта С₂; 4 – обвал; 5 – трещины разгрузки.

Таким образом, обвалы формируются в бортах карьеров, сложенных скальными осадочными породами силикатного или карбонатного состава.

Осыпи. Осыпь – относится к гравитационным движениям без участия водных потоков на крутом склоне. В отличие от обвалов осыпание заключается в постепенном скатывании или скольжении обломков в процессе физического выветривания, которое постепенно проникает вглубь породы [3].

Осыпи были обнаружены в карьере «Борисова Гора» и в Большом Дзержинском карьере. В местах образования осыпей стенки карьеров сложены песками и песчаниками, также встречаются песчаный горизонт с прослоями галек.

В карьере «Борисова Гора» осыпные отложения формируются на песках или песках с прослоями галек. Кроме того, в карьере и в настоящее время идет процесс формирования осыпных отложений, так как в бортах наблюдаются «живые» осыпи. На дне карьера был отобран олигомиктовый песок песочного цвета, осадочного обломочного происхождения. Структура образца среднеобломочная мелкозернистая, текстура рыхлая. Вещественный состав 90% кварца, 7% КПШ и 3% мусковита.

В Большом Дзержинском карьере осыпи формируются на песках разного генезиса. В первом случае был отобран образец олигомиктового песка цвета слоновой кости осадочного обломочного, аллювиального происхождения. Структура образца среднеобломочная, мелкозернистая, текстура рыхлая. Образец на 95% состоит из кварца и на 5% из мусковита. Особыми свойствами можно выделить следы ожелезнения. В другом случае был отобран образец желтого песка осадочного обломочного происхождения. Структура песка среднеобломочная мелкозернистая, текстура – рыхлая. Образец на 95% состоит из кварца, на 2% из рудных минералов и на 3% из мусковита. В том числе в бортах данного карьера наблюдаются процессы «живых» осыпей.

Причинами образования осыпей в обоих случаях служат сильная крутизна склона и осуществление работ по добыче горных пород.

Таким образом, осыпи формируются на склонах карьеров, сложенных дисперсными несвязными осадочными обломочными породами мелового и четвертичного возраста, представленными, главным образом, песками.

Оползни. Оползнем является специфическое геологическое тело, которое формируется путем отделения части горных пород, слагающих склоновый массив, и последующего его смещения. Оползни отличаются от других гравитационных процессов тем, что в процессе смещения у оползневого тела сохраняется материальная связь со средой своего образования и возникает стенка отрыва – это видимая часть поверхности или зоны смещения [4].

Оползни, как и осыпи, имеют достаточно ограниченное распространение на территории Московского региона. Они также, в основном, происходят на крутых склонах речных долин и оврагов. Наиболее благоприятные условия для развития оползневых процессов создаются там, где находятся водоупорные горизонты в нижних частях склонов. Оползневые отложения встречаются в бортах Коняшинского карьера (д. Коняшино), «Борисова Гора» и Большого Дзержинского карьера. В местах образования оползней стенки карьеров сложены глинами и суглинками.

В Коняшинском карьере водоупором являются красноцветные глины гжельского яруса каменноугольной системы С₃g. В стенках карьера образуются оползни блокового и консистентного строения. В стенках карьера наблюдаются многочисленные трещины отрыва, по которым отдельные блоки сползают вниз по склону. Почти все борта Коняшинского карьера подвергнуты оползневым процессам. У юго-восточной стенки Коняшинского карьера был отобран образец красной глины осадочного гипергенного происхождения. Образец имеет красновато-оранжевый цвет; структура образца пелитовая, текстура – рыхлая комковатая. На 95% состоит из гидрослюдистых минералов и на 5% из примесей органического вещества.

В карьере «Борисова Гора» оползневые процессы формируются на суглинках. В результате образования блоковых оползней стволы деревьев на склонах имеют сильное искривление в нижней части ствола.

В Большом Дзержинском карьере наблюдаются 2 типа оползней: блоковый оползень – с оползанием пласта кварцитовидного песчаника; консистентный оползень – с медленным сползанием суглинков. В результате образования консистентных оползней деревья имеют стволы с характерным искривлением в нижней части.

Таким образом, оползни формируются преимущественно на дисперсных рыхлых осадочных породах глинистого состава.

Подводя итог, склоновые процессы имеют широкое распространение в карьерах Подмосковья. Вещественный состав пород играет очень большую роль в образовании гравитационных процессов. Помимо других физических и химических факторов, вещественный состав пород, которые слагают склон, определяет тип склоновых процессов. Обвальные процессы связаны с породами осадочного происхождения силикатного или карбонатного состава (известняки, доломиты, песчаники). Осыпные отложения формируются на дисперсных несвязных осадочных обломочных породах минерального состава (пески). Оползни развиваются на дисперсных рыхлых породах глинистого состава.

Список литературы

1. Вагнер Б.Б. Геология, рельеф и полезные ископаемые Московского региона: учебное пособие по курсу «География и экология Московского региона» / Б.Б. Вагнер, Б.О. Манучарянц. – М.: МГПУ. – 2003. – С. 5-18.
2. Гакаев Р. А. Обвалы и осыпи как одни из наиболее распространенных опасных процессов горных районов // Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2017. – С. 27-30.
3. Геологический словарь. / Гл. ред. К.Н. Паффенгольц; Ред. кол.: Т.Н. Алихова, Т.С. Берлин, Л.И. Боровиков и др. – М.: Недра. Т.2. – 1973. – 456 с.
4. Петров Н. Ф. Теоретические основы классификации оползней // Вестник Чувашского университета. – 2005. – №. 3. – С. 267-284.

INFLUENCE OF THE SUBSTANCE COMPOSITION OF ROCKS ON THE DEVELOPMENT FEATURES OF SLOP PROCESSES IN QUARRIERS OF THE MOSCOW REGION

Y. M. Gromova

ole.gromova123@gmail.com

State University "Dubna", Dubna, Russia

Abstract. The article is devoted to hillside processes in the sides of quarries in the Moscow region. It contains a description of various gravitational processes and their relationship with the substance composition of rocks. It examines the deposits of quarries on which hillside processes are formed and describes rock samples from quarries to establish the cause of the relationship between the composition and the process.

Keywords: hillside processes, Moscow region, landslides, scree, rock slide, quarries, substance composition.

УДК 551.594.12

ОСОБЕННОСТИ АЭРОИОННОГО СОСТАВА ВОЗДУХА В КАРЬЕРЕ ПО ДОБЫЧЕ ГЖЕЛЬСКИХ КИРПИЧНЫХ ГЛИН

Громова Ю.М., Ходин Г.С.

ole.gromova123@gmail.com, glebbkhodin17@gmail.com

Государственный университет «Дубна», Дубна, Россия

Аннотация. Статья посвящена аэроионному составу воздуха в карьере, где добываются кирпичные глины. Она содержит описание свойств глинистых пород и процесса образования аэроионов. В ней рассмотрена зависимость концентрации отрицательных и положительных аэроионов от состава и физико-химических свойств горных пород.

Ключевые слова: аэроионы, глинистые породы, гжельские кирпичные глины, радионуклиды, карьер.

Аэроионный состав воздуха играет важную роль в жизнедеятельности человека, также, как и многие другие факторы, например, температура и влажность. Аэроионы – это заряженные частицы воздуха, которые имеют отрицательный или положительный заряд. Аэроионы являются производными от процесса ионизации.

В природных условиях ионизация осуществляется естественным путем – особенно это заметно в горах, на море и в хвойных лесах. Процесс ионизации происходит следующим образом: под воздействием внешних факторов энергия, необходимая для удаления одного из электронов из ядра, передается молекулам или атомам газа. Нейтральный атом становится положительно заряженным, а образующийся свободный электрон присоединяется к одному из нейтральных атомов, передавая ему отрицательный заряд и образуя отрицательный аэроион. К таким положительно и отрицательно заряженным аэроионам за короткое время присоединяется определенное число молекул и газов, входящих в состав воздуха. В результате образуется комплекс молекул, называемых легкими аэроионами [3].

В среднем в 1 см³ воздуха может содержаться до тысячи аэроионов. При этом количество положительно или отрицательно заряженных частиц может отличаться. Этот показатель зависит от местности, например, на территориях с большим количеством зеленых насаждений концентрация аэроионов гораздо выше, чем в городах. Это напрямую связано с качеством воздуха. Чем больше атмосферный воздух содержит загрязняющих веществ, тем меньше концентрация легких аэроионов в воздухе [7].

Показателями качества атмосферного воздуха являются содержание положительных и отрицательных аэроионов и их отношение, которое называется коэффициентом

униполярности. Нормативные значения коэффициента униполярности находятся в пределах от 0,4 до 1. При отклонении от указанного диапазона можно сделать вывод, что воздух насыщен либо тяжелыми положительными (негативно влияющими), либо легкими отрицательными (благоприятно влияющими) аэроионами. Наблюдения показывают, что атмосферный воздух в пределах городских территорий обеднен легкими отрицательными аэроионами [1].

На аэроионный состав воздуха влияют различные факторы, но одним из таких показателей является уровень радиационного излучения. Было проведено исследование относительно влияния территории на уровень аэроионов в воздухе и обнаружена некоторая интересная особенность, которая проявлялась в уровне значений аэроионов в карьере по добыче гжельских кирпичных глин. Как известно, глины способны накапливать в себе радионуклиды, но, чтобы рассмотреть взаимосвязь между составом горных пород и значениями аэроионов, необходимо рассмотреть свойства глинистых пород.

Глины представляют собой связанные несцементированные породы, монолитность которым придают силы сцепления между собой микрочастицами порообразующих минералов и межмолекулярные силы [4].

Глины представляют собой смесь разных по составу мелкодисперсных минералов. Это и объясняет вариации их химического состава и разброс параметров, которые характеризуют свойства породы. Основными свойствами глинистых пород являются [4]:

- низкая водопроницаемость;
- пластичность;
- набухаемость;
- высокая поглощающая способность.

Глинистые породы являются не только изолирующей средой, но и барьерной, которая ограничивает миграционные процессы и способна удерживать радионуклиды.

Относительно взаимосвязи глин и аэроионного состава воздуха нас больше всего интересует высокая поглощающая способность этих пород.

Способность поглощать и удерживать в своем объеме вещества и элементы является очень важным свойством глин, которые используют для подземной изоляции радиоактивных отходов. Применение данного свойства глин на инженерных объектах в пунктах захоронения или хранения отходов помогает обеспечивать следующее [2]:

- ограничить доступ подземных вод к радиоактивным отходам;
- обеспечить эффективную сорбцию радионуклидов при возможной разгерметизации емкостей с отходами;
- запечатать открытые трещины и крупные поры в породе за счет высокой набухаемости.

Как можно заметить, поглощающая способность глин играет очень важную роль в атомной промышленности. Такая способность глинистых пород обусловлена особенностями кристаллического строения минералов, которые составляют эту горную породу. В связи с тем, что глины – полиминеральные породы, то они являются смешанно-пористыми адсорбентами. У этих пород есть все разновидности пор по диаметру, которые соизмеримы с адсорбируемыми молекулами. Алумосиликатный каркас глинистых минералов состоит из параллельных чередующихся слоев, которые образованы силикатными тетраэдрами и алюминатными октаэдрами, то есть алюминатно-кремнекислородными пакетами [4].

Существует несколько групп глинистых минералов, но часто встречающимися глинами по составу являются каолинитовые и монтмориллонитовые, отличающиеся строением кристаллической решетки.

В каолините базовый пакет состоит только из двух слоев: первый слой состоит из тетраэдров кремнезема, а второй слой состоит из октаэдров гидроксида алюминия. Базовые пакеты связаны между собой водородными связями. Вместе с тем образуется жесткая многослойная решетка, в пространство между пакетами которой проникновение воды и других ионов затруднительно. Для какого-либо взаимодействия открыты только наружные грани и ребра слоя [4].

У монтмориллонита базовый пакет состоит уже из трех слоев: один внутренний в октаэдрическом положении и два внешних тетраэдрических. Разделение пакетов происходит по гидроксильным ионам, которые несут одинаковые заряды. Молекулы воды и другие ионы попадают в пространство между пакетами, и происходит увеличение кристаллической решетки, то есть происходит набухание глины [4].

Различие кристаллической структуры определяет различие емкости катионного обмена минералов. Наименьшей емкостью катионного обмена обладает каолинит, а наибольшей – монтмориллонит.

Разные химические свойства радионуклидов, типы глин и разные условия окружающей среды определяют различные механизмы их взаимодействия. Существует два механизма взаимодействия радионуклидов с обменом катионов из глины и водного раствора. В первом случае происходит краевая адсорбция и далее ионный обмен осуществляется в межслоевом пространстве. А во втором случае происходит взаимодействие с краевым центром и перемещается по поверхности [5].

Исследование по измерению аэроионного состава воздуха было проведено в Коняшинском карьере (Гжельская зона). Рассмотрим особенности этой территории.

Гжельская зона находится в северо-западной части Егорьевского месторождения фосфоритов. В фосфоритах радия-226 содержится почти в 10–20 раз больше, чем в осадочных породах. В Гжельской зоне фосфориты представляют собой останцы, глубина их залегания – 25 м и более, а в некоторых районах фосфориты выходят на поверхность. Места, где глубина залегания фосфорита менее 10 м, наиболее радоноопасны. В Гжельской зоне самый большой вклад в основную дозу облучения населения вносят естественные радионуклиды и продукты их распада [6].

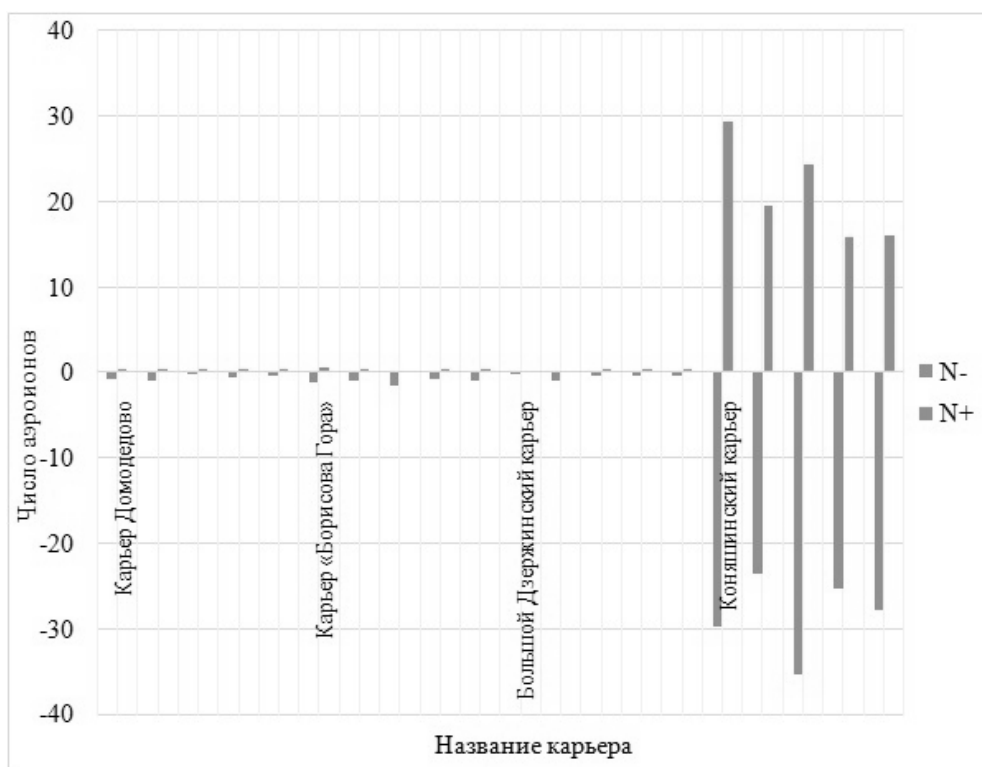


Рис. 1. Количество аэроионов в приземном слое атмосферы карьеров Подмосковья

Измерение аэроионов в воздухе проводилось в 4 карьерах: Домодедовский (г.Домодедово), «Борисова Гора» (г.Дмитров), Коняшинский (д.Коняшино) и Большой Дзержинский карьер (г.Дзержинский). Во всех карьерах, кроме Коняшинского наблюдаются небольшие значения как положительных, так и отрицательных аэроионов, а в Коняшинском карьере значения аэроионов на два порядка выше (рис. 1). Это объясняется тем, что в Коняшинском карьере содержится большое количество красноцветных кирпичных глин,

которые содержат в своем составе монтмориллонит и каолинит. Как было рассмотрено ранее, глины адсорбируют радионуклиды и, соответственно, на этой территории уровень радиационного излучения выше, чем на других территориях, где были проведены измерения. Повышенный уровень радиационного излучения тесно связан с повышенными значениями отрицательных и положительных аэроионов.

Подводя итог, аэроионный состав воздуха зависит от множества факторов. Одним из таких факторов может являться состав горных пород, слагающих местность, где проводилось измерение. Глины являются такими породами, физико-химические свойства которых косвенно влияют на значения аэроионов в атмосферном воздухе. Глины способны аккумулировать большое количество радионуклидов за счет своих свойств, что приводит к увеличению уровня радиационного излучения на территории. Именно это и способствует увеличению концентрации положительных и отрицательных аэроионов в воздухе.

Список литературы

1. Архипова Е. В. и др. Контроль аэроионного состава атмосферы урбанизированных территорий // Геозкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2020. – № 1. – С. 28–31.
2. Крупская В. В. и др. Применение природных глинистых материалов в рамках работ по повышению уровня ядерной и радиационной безопасности объектов ядерного наследия // Радиоактивные отходы. – 2018. – №. 2. – С. 30–43.
3. Пожарная безопасность электроустановок: учебное пособие / сост.: Е.А. Сушко и др.; Воронеж: Воронежский ГАСУ. – 2016. – 154 с.
4. Савоненков В. Г., Андерсон Е. Б., Шабалев С. И. Глины как геологическая среда для изоляции радиоактивных отходов. – СПб.: Инфо Ол. – 2012. – 215 с.
5. Цайлунь В. Пути диффузии радионуклидов в глинистых минералах //Изотопы: технологии, материалы и применение: сборник тезисов докладов VI Международной научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Томск. – Томский политехнический университет. – 2020. – С. 91.
6. Цеханович О. М. Проблема сохранения сырьевых ресурсов и экологическая обстановка в Гжельской зоне Раменского района Московской области //Научный вестник Московского государственного горного университета. – 2013. – №. 12. – С. 257–264.
7. Чижевский А.Л. Аэроионификация в народном хозяйстве. – 2-е изд., сокр. – М.: Стройиздат. – 1989. – 488 с.

CHARACTERISTICS OF THE AEROION COMPOSITION OF THE AIR IN THE QUARRY FOR THE MINING OF GZHEL BRICK CLAYS

Y. M. Gromova

ole.gromova123@gmail.com

G. S. Khodin, glebbkhodin17@gmail.com

State University "Dubna", Dubna, Russia

Abstract. The article is devoted to the aeroionic composition of air in a quarry where brick clays are mined. It contains a description of the clay rock and the process of formation of aeroions. It examines the dependence of the concentration of negative and positive aeroions on the composition and physico-chemical properties of rocks.

Keywords: aeroions, clay rocks, gzhel brick clays, radionuclides, quarry.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ ТЭК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Коробейников Е.В.¹, Луговской А.М.²

egor.corobeinickow@yandex.ru, alug1961@yandex.ru

¹*ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва, Россия*

²*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), г. Москва, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрены особенности кластерного подхода к организации взаимодействия объектов ТЭК с целью соблюдения экологически ответственной политики. Сделан вывод о том, что кластерный подход используется во многих отраслях промышленности, показал свою эффективность и востребованность. Есть опыт создания экологических кластеров в туристической сфере, сфере промышленного производства, показавший свою эффективность. Перспективным будет применение кластерного подхода в отрасли ТЭК, особенно, если такой подход будет реализован в виде экологического кластера.

Ключевые слова: кластер, экокластер, кластерный подход, ТЭК, топливно-энергетический комплекс, модернизация

В настоящее время топливно-энергетический комплекс выступает одной из наиболее активно развивающихся отраслей российской экономики. При этом переход ТЭК на инновационный путь развития выступает одной из основных проблем народного хозяйства. От решения вопроса модернизации топливно-энергетического комплекса, повышения эффективности компаний ТЭК, во многом зависит состояние современной российской экономики. Особое значение поиск новых подходов к развитию ТЭК имеет в условиях, сложившихся на сегодняшний день ввиду активной санкционной политики в отношении Российской Федерации со стороны крупнейших мировых держав, что существенным образом способно отразиться именно на отрасли ТЭК, поскольку сырьевая составляющая российской экономики, экспорт топливно-энергетических ресурсов, выступают одной из важнейших экспортных составляющих внешнеэкономической политики России [1]. Ограничение доступа для крупнейших российских компаний топливно-энергетического комплекса на привычные европейские рынки приводит к необходимости пересмотра и переориентации сырьевого экспорта внешнеэкономической политики страны на новые рынки, что делает актуальными вопросы модернизации ТЭК.

Одним из наиболее интересных и эффективных механизмов развития отрасли ТЭК выступает возможное формирование энергетических кластеров. Вопросы устойчивого развития топливно-энергетической отрасли страны очень тесно граничат с вопросами энергетической, экономической и экологической безопасности государства. Считаем необходимым согласиться с многочисленными исследователями в том, что наиболее эффективным с точки зрения комплексного подхода к решению проблем современного российского ТЭК выступает применение кластерного подхода к дальнейшему развитию отрасли.

Кластером принято считать концентрированное объединение на определённой территории хозяйствующих субъектов, обладающих общностью деятельности. Учитывая данное определение можно заключить, что кластерный подход к развитию ТЭК предполагает объединение и взаимовыгодную деятельность на отдельной территории совокупности предприятий, эффективно совместно реализующих конкурентные преимущества и ресурсный потенциал данной территории [5].

Изучение особенностей построения современного российского ТЭК позволяет заключить, что в настоящее время преобладающей формой организации объектов ТЭК выступают вертикально интегрированные структуры, что в некотором смысле ограничивает

дальнейшее развитие, препятствует ему. В условиях курса на развитие цифровой экономики и активного развития политики импортозамещения, необходимы новые подходы к развитию уже сложившихся отраслей.

Топливо-энергетический комплекс выступает основой для деятельности предприятий многих отраслей, требующих бесперебойного обеспечения энергетическими ресурсами, поэтому кооперация производственных и перерабатывающих предприятий и компаний ТЭК в рамках кластера может положительно сказаться на себестоимости конечного продукта товаропроизводителей [3].

Поскольку кластерный подход предполагает объединение самостоятельных предприятий в виде развития горизонтальной сети равных во взаимодействии партнёров, реализация кластерного подхода может за счет эффекта масштаба интеграции выступить драйвером развития ТЭК.

Следует отметить, что формирование кластеров известно отечественной экономике уже довольно продолжительное время. В частности, кластерный подход реализован в агропромышленном комплексе [4], активно реализуются кластерные инициативы в туристической отрасли [2], известны промышленные кластеры. При этом применение кластерного подхода в отдельных отраслях позволяет привлечь к формированию кластера не только предприятия какой-то отдельной отрасли, но в виду комплексного подхода к формированию кластера, обеспечить участие предприятий нескольких отраслей, что выступает довольно интересным, если рассматривать как перспективное экологическое направление в формировании кластерных инициатив в топливно-энергетическом комплексе.

Подобные инициативы – создания кластеров в сфере ТЭК известны в отечественной научной среде. Например, предлагается формировать эффективные энергетические кластеры с одновременным включением иных отраслей народного хозяйства: ЖКХ, транспорта и связи. По мнению указанного исследователя, включение предприятий разных отраслей в единый энергетический кластер позволит повысить конкурентоспособность входящих в кластер предприятий, не только топливно-энергетического комплекса. Считаем такую инициативу очень интересной, кроме того, считаем, что использовать масштаб кластера можно более полно. Формирование комплекса взаимосвязанных и взаимодействующих на определённой территории предприятий, включающих названные отрасли промышленности, при формировании единого энергетического кластера может позволить реализовать как одну из основных – экологическую составляющую такого взаимодействия. Формирование экологического кластера, включающего в качестве основы объекты ТЭК ввиду масштабности такой инициативы позволит привлечь необходимые инвестиции для реализации в рамках энергетического кластера следующих инициатив:

- модернизации производственных мощностей предприятий кластера;
- формирование фонда поддержки экологических инициатив участников кластера;
- принятие единой эколого-экономической политики участников кластера, предполагающей ответственное природопользование, направленной на реализацию принципов «зелёной» энергетики.

Не вызывает сомнения факт, что в настоящее время реализация экологически ответственной политики, особенно в отношении деятельности промышленных предприятий, объектов ТЭК, деятельность которых наносит или потенциально может нанести ущерб окружающей природной среде, если такая политика закреплена на уровне отдельного предприятия, и, более того, на уровне кластера, как совокупности различных предприятий, может выступить одним из факторов, делающих такой кластер более привлекательным для инвесторов.

Согласимся с мнением некоторых исследователей [1] о том, что построение модели формирования экологического кластера, на основе взаимодействия предприятий и объектов ТЭК возможно с учётом следующих серьезного анализа социально-экономического развития территории с определением преимуществ кластерного развития и выбранных направлений

развития с определением центров развития и финансового обеспечения деятельности кластера.

Если рассматривать предлагаемые различными исследователями модели реализации кластеров в топливно-энергетическом комплексе, или с включением объектов ТЭК, то можно отметить одну особенность: в качестве ядра кластера большинство исследователей предлагают определять основополагающие предприятия, либо комплекс крупных предприятий, которые составят само ядро кластера. С учётом того, что к реализации планируется энергетический кластер, по мнению исследователей таким ядром должны стать крупные компании ТЭК. Представляется, что реализация данной инициативы несколько ограничивает возможности формирования кластера, а также его потенциал для развития территорий. Полагаем необходимым в ядро кластера включать несколько предприятий, при этом не обязательно предприятий и объектов именно отрасли ТЭК. В частности, если рассматривать модель возможного экологического кластера в отрасли ТЭК, то ядром такого кластера могут выступить помимо крупнейших предприятий отрасли ТЭК, также предприятия, деятельность которых направлена на сохранение окружающей природной среды, либо борьбу с негативным влиянием на неё. Это могут быть предприятия производственные и перерабатывающие, в том числе, предприятия по утилизации и переработке отходов отрасли ТЭК. Включение в ядро кластера таких предприятий позволит им принимать решения совместно с компаниями топливно-энергетического комплекса в целях повышения эффективности развития как объектов ТЭК, так и повышения качества окружающей природной среды.

Полагаем, что основными преимуществами формирования экологических кластеров в отрасли ТЭК могут выступить:

- повышение эффективности деятельности, конкурентоспособности предприятий, входящих в кластер, что возможно реализовать, например, посредством снижения общих издержек;

- повышение межотраслевой кооперации, в том числе, в объединении усилий участников кластера по защите ОПС;

- позволит реализовать учет интересов участников кластеров и органов власти.

Кроме того, реализация кластерных инициатив в топливно-энергетическом комплексе может позволить повысить качество логистического взаимодействия участников, повысить инвестиционную привлекательность территории, на которой такой кластер будет реализован.

Таким образом, проведённое исследование позволяет сделать ряд обоснованных выводов. Предложенная инициатива по реализации кластерного подхода в развитии топливно-энергетического комплекса, если он будет основан на экологической составляющей, позволит получить положительные эффекты от реализации: позволит объединить в рамках кластера предприятия отрасли ТЭК, иных отраслей, в том числе, предприятия, реализующие экологические компоненты деятельности в виде утилизации и переработки отходов, в том числе отходов предприятий ТЭК, позволит повысить эффективность взаимодействия между предприятиями различных отраслей, что приведёт к снижению общих издержек, повышению эффективности логистических моделей и логистического взаимодействия, позволит повысить инвестиционную привлекательность территории, а также внедрить механизмы, направленные на охрану, защиту и восстановление окружающей природной среды.

Список литературы

- 1 Акопова Е.С., Акопов С.Э. Кластерная форма организации внешнеэкономической деятельности топливно- энергетического комплекса субъекта Российской Федерации // *Sciences of Europe*. – 2017. – № 20-4 (20). – С. 3–17.
- 2 Базуева Е.В., Оборина Е.Д., Ковалева Т.Ю. Обоснование предпосылок формирования и развития высокоэффективных кластеров в региональной экономике: обзор отечественного и зарубежного опыта // *Вестник Пермского университета. Серия: Экономика*. – 2016. – № 2 (19). – С. 93–108.

- 3 Батталова А.А., Хасанова Г.Ф. Механизм создания топливно-энергетического кластера // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» – Т. 8. – № 3. – 2016. – <http://naukovedenie.ru/PDF/52EVN316.pdf>
- 4 Беляева Н.Б. Экологические проблемы функционирования кластеров. В сборнике: Перспективы развития России и Германии как членов ВТО Сборник научных статей. Санкт-Петербург, 2013. – С. 20–21.
- 5 Бондаренко К.С. Кластерная концепция как институциональная основа формирования инновационной среды нефтегазового комплекса // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 2108–2120.
- 6 Будилова Л.И. Экологические кластеры как инструмент достижения экологического равновесия. В сборнике: Экологическое равновесие: Антропогенные изменения географической оболочки Земли, охрана природы. Под общей редакцией профессора В. Н. Скворцова. – 2013. – С. 42–45.

MODERNIZATION OF ENVIRONMENTAL CLUSTERS OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX TO ENSURE TECHNOGENIC SAFETY

E.V. Korobeynikov¹ egor.corobeinickow@yandex.ru

A.M. Lugovskoy² alug1961@yandex.ru

¹State University of Management, Moscow, Russia

²Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, Russia

Annotation. The article discusses the features of the cluster approach to the organization of interaction of fuel and energy facilities in order to comply with an environmentally responsible policy. It is concluded that the cluster approach is used in many industries, has shown its effectiveness and relevance. There is an experience of creating ecological clusters in the tourism sector, in the field of industrial production, which has shown its effectiveness. The application of the cluster approach in the fuel and energy sector will be promising, especially if such an approach is implemented in the form of an ecological cluster.

Keywords: cluster, eco-cluster, cluster approach, fuel and energy complex, modernization

УДК 551.49

ВКЛАД ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Лысова П.С.

polina-lysova2000@mail.ru

Университет дружбы народов им. П. Лумумбы г. Москва, Россия

Аннотация. Целью краткого сообщения данной работы является выявление проблем при формировании культуры личности инженера в системе высшего образования. Дается концепция формирования экологического сознания студентов и ключевой роли социального образования в развитии культуры и знаний. На основании проведенного анализа эмпирических данных по проблеме экологического образования и воспитания при подготовке студентов разных специальностей делается вывод о необходимости социально-нравственного воспитания студентов, в частности будущих инженеров, в процессе их профессиональной подготовки. Важное значение имеет культуроцентричный подход, который позволяет подойти к профессиональной подготовке системно, что является необходимым условием становления культуры личности будущего инженера.

Ключевые слова: инженерное образование, экологическое воспитание, подготовка специалистов, компетентность

Мировые тенденции глобализации, поставили нашу цивилизацию перед многими проблемами, среди которых и формирование профессиональных этических норм и культуры личности инженера нового тысячелетия. Особенности профессиональной деятельности инженера определяют содержание профессионального образования, отраженное в образовательных стандартах и ориентированное на подготовку компетентного выпускника технического вуза. Стандарты включают в себя совокупность компетенций, связанных с соответствующими видами профессиональной деятельности. В этих стандартах знания, умения и навыки являются компонентами собственно профессиональной (предметной) компетенции выпускника, характеризующей его готовность к работе в узкой области профессиональной деятельности [1–3].

Вместе с этим важным для будущих инженеров является формирование экологического сознания. Формирование экологического сознания личности происходит под воздействием различных факторов [4].

Как показывают исследования Говорухиной Е. С. и Макаровой Л. М на выборке 221 студентов 3–4 курсов отношение студентов к природе показало различное восприятие. В зависимости от профилей обучения (гуманитарные и технические специальности).

По результатам (рис 1.) этого исследования был сделан вывод о том, что у большинства молодых людей преобладает взгляд на природу как на объект для извлечения выгоды (технические специальности) и как объекты красоты (гуманитарии)

При рассмотрении природы с точки зрения охраны окружающей среды и заботы о ней, они не задумывались. Важно отметить, что специализация студента повлияла на результаты исследования, соотношение ответов как у студентов технического, так и гуманитарного направления практически равное [5]. Это подтверждает актуальность и важность популяризации экологического образования вне зависимости от направления обучения, оно будет способствовать формированию экологического сознания и культуры молодых людей в интересах будущего благополучия и гармоничного развития [6].

Еще одна проблема высшего образования – это формирование ответственности личности, которая является важным аспектом профессионального обучения инженеров, так как одним из принципов профессионального кодекса инженеров является ответственность инженера за последствия своей профессиональной деятельности [7].

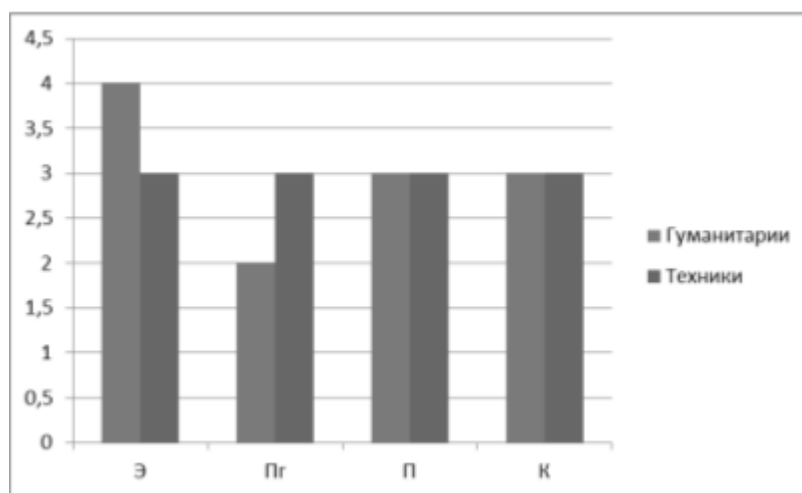


Рис. 1. Мотивация взаимодействия с природой у студентов разных специальностей

Проведенный среди студентов механико-технологического факультета Новосибирского государственного технического университета опрос показал, что только 30% опрошенных понимают, что этика инженера предполагает ответственность перед обществом

за результаты своей деятельности. Большинство студентов слабо представляет себе, что такое этика инженера и его профессиональная культура. И хотя студенты изучали такие дисциплины, как «Культура и личность», «Основы социальных технологий», «Философия», видимо, этому вопросу следует уделять большее внимание. По результатам опросов студентов выявлено, что такие дисциплины, как «Культурология», «Философия», «Психология», входящие в учебные планы профессиональной подготовки студентов технического вуза и направленные, казалось бы, на развитие общей культуры личности, не вполне способствуют активизации данного процесса. Так, например, на занятиях по дисциплине «Культурология» рассматриваются культуры разных стран [8].

Это, без сомнения, необходимо для широкого кругозора, но целостного понимания культуры, ее ценностных оснований, творческой сути у студентов не формируется [9]. Большинство студентов на просьбу назвать основные качества культурного человека отметили знание норм этикета, уважение к чужому мнению, образованность, воспитанность [10].

Таким образом, основу культуросцентричного подхода составляет социокультурный базис национальной культуры, выраженный в совокупности базовых фундаментальных понятий общей и профессиональной культуры студентов инженерных специальностей. Такой подход позволяет органично сочетать в себе элементы национального, глобального, регионального, личностного, социально-государственного, ибо в своем выражении он не ограничивается рационализмом, технологичностью и прагматизмом, обозначенными в стандарте компетенций [10].

Культуросцентричный подход позволяет подойти к профессиональной подготовке комплексно, системно, целостно, выйти за границы вульгарной рыночной идеологии и, самое главное, заложить основы нового мировоззрения, новой сферы жизненной организации российского человека.

Список литературы

1. Глебов В.В., Аникина Е.В. The export of Russian higher education // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 165-168.
2. Глебов В.В., Лямина Д.С. The formation of a system of practice-oriented training in the competition of universities // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 145-148.
3. Даначева М.Н., Глебов В.В. Various approaches to the competitiveness of universities in Europe. // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 153-155.
4. Майорова Я.В., Глебов В.В. The different approaches of western countries to increase the number of foreign students // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 149-152.
5. Макарова Л.М. Экологическая психология и педагогика: учебное пособие. Самара: Изд-во «Самарский государственный университет», 2014. 123 с, 41

6. Михайличенко К.Ю., Глебов В.В. Increased competition in the international market of educational services // В сборнике: Образование: молодежь, конкурентоспособность. Сборник докладов Международной научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею академика Российской академии образования, доктора философских наук, профессора Г.Ф. Шафранова-Куцева. 2018. С. 162-164.
7. Селезнева Е.Н. Проблемы духовно-нравственного воспитания в стратегиях образования XXI века. – М.: Изд-во РГСУ, 2009. – 48 с.
8. Слостенин В.А., Каширин В.П. Психология и педагогика: учебное пособие. – М.: Академия, 2001. – 480 с.
9. Субетто А.И. Ноосферное образовательное общество как социум социальной ответственности XXI века. – М.: Изд-во РГСУ, 2009. – 22 с.
10. Федосеева И.А., Веселова Ю.В. Эстетические ценности как компонент профессиональной культуры выпускника технического вуза // Гуманизация образования. – 2015. – № 3. – С. 144-152.

CONTRIBUTION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION AND UPBRINGING TO THE TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF ENGINEERING SPECIALTIES

P.S. Lysova

polina-lysova2000@mail.ru

P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Abstract. The purpose of the brief report of this work is to identify problems in the formation of an engineer's personality culture in the higher education system. The concept of formation of ecological consciousness of students and the key role of social education in the development of culture and knowledge is given. Based on the analysis of empirical data on the problem of environmental education and upbringing in the preparation of students of different specialties, it is concluded that it is necessary social and moral education of students, in particular future engineers, in the process of their professional training. A culturocentric approach is of great importance, which allows us to approach professional training systematically, which is a necessary condition for the formation of the culture of the personality of the future engineer

Keywords: engineering education, environmental education, training of specialists, competence

УДК 504.75.05

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2023 ГОДУ

Елисеев А.А., Силкин К.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье является краткой оценкой степени экологического состояния Воронежского водохранилища по материалам, собранным в процессе написания магистерской диссертации. Наблюдение проводилось по четырём точкам: Отрожка, северная и южная часть дамбы Чернавского моста и Масловский затон. Показатели общей жёсткости превышают ПДК питьевой воды во всех наблюдаемых точках. Содержание фосфатов превышают ПДК питьевой воды на 0,5 мг/л в Масловском затоне. Поверхностные воды в Масловском затоне и с двух сторон дамбы Чернавского моста подвергаются интенсивному

цветению цианобактерий, которые в процессе жизнедеятельности и прекращении жизненного цикла вырабатывают опасные для здоровья человека цианотоксины.

Ключевые слова: точка наблюдения, химический анализ, исследование, ПДК, Воронежское водохранилище, цианобактерии.

Актуальность статьи. Экологическое состояние Воронежского водохранилища напрямую воздействует на здоровье населения города, потому что водоём питает неоген-четвертичный водоносный питьевой горизонт [1, 3].

Цели работы: исследовать динамику развития загрязнения Воронежского водохранилища и выявить нарушение норм ПДК.

В процессе данной работы были отобраны пробы поверхностных вод. Расположения точек наблюдения представлены на рисунке 1. Даты проведения химического анализа: 21 июня, 7 июля, 31 июля, 17 августа и 4 сентября. Исследуемые компоненты: рН, общая жёсткость (GH), карбонатная жёсткость (KH), Ca, Mg, NO₃, NO₂, PO₄, K, Fe и Cl. Графики тенденции развития содержания некоторых компонентов среды представлена на рисунке 2.

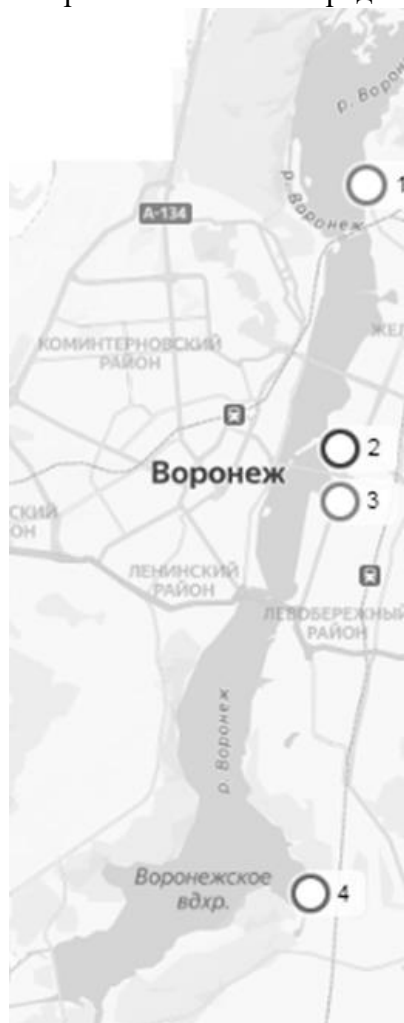


Рис. 1. Схема расположения точек наблюдения и отбора проб

Результаты исследования. Наиболее загрязнённым участком Воронежского водохранилища является территория Масловского затона и северная часть дамбы Чернавского моста. Участком с наиболее благоприятной экологической обстановкой является территория района Отрожка выше железнодорожного моста.

Поверхностные воды во всех точках наблюдения, кроме района Отрожки (точка наблюдения № 1) подвержены интенсивному цветению и развитию цианобактерий. Они имеют стойкий неприятный запах сероводорода, который вызывает тошноту и ухудшение

самочувствия. Наиболее неблагоприятный район развития цианобактерий – Масловский затон, где наблюдается катастрофическое развитие сине-зелёных водорослей. На данной территории скопления мертвых цианобактерий в жаркий летний период образуют плотные скопления желеобразной формы. Данные живые организмы выделяют цианотоксины, которые чрезвычайно опасны для здоровья человека, так как они способны вызвать серьёзные заболевания, отравления и патологии [2].

Показатели рН, Сl, NO₂, NO₃, Fe почти постоянны на протяжении всего исследования, их изменения незначительны. Содержание карбонатной жёсткости КН повышалось к 7 июля, затем его содержания вышли на плато и после 17 августа начали стремительно расти. Показатель общей жёсткости GH имел пиковое значение 7 июля, затем он резко уменьшился и начал медленно возрастать к началу осени. Содержания фосфатов резко возросли после 21 июня во всех точках наблюдения. Ранее этот элемент не был выявлен, а затем его содержание увеличилось от 0,5 мг/л в северной части Чернавского моста (точка наблюдения № 3) до 4 мг/л в Масловском затоне (точка наблюдения № 2).

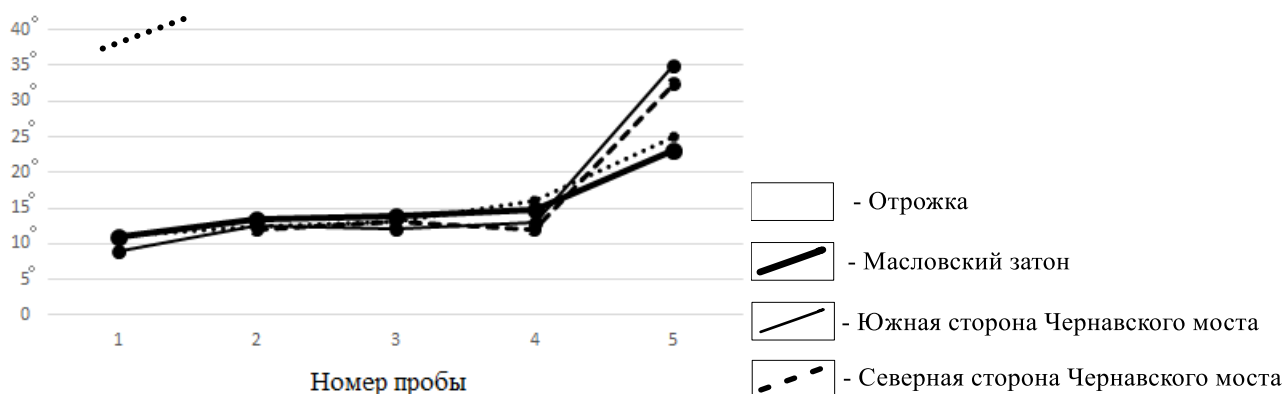


Рис. 2. Графики тенденции изменения показателей карбонатной жёсткости

Выявленные превышения нормативов по питьевой воде. Фосфаты на территории Масловского затона – значение 4 мг/л превышает ПДК на 0,5 мг/л. Показатель GH на всех точках отбора проб на протяжении всего периода исследования – от 11 Ж° до 18 Ж° при ПДК – 7 Ж°. Также, сильная мутность, цветность и насыщенный запах сероводорода, обусловленные наличием трупов цианобактерий делают невозможным и опасным для здоровья употребление воды в точках отбора 2, 3 и 4.

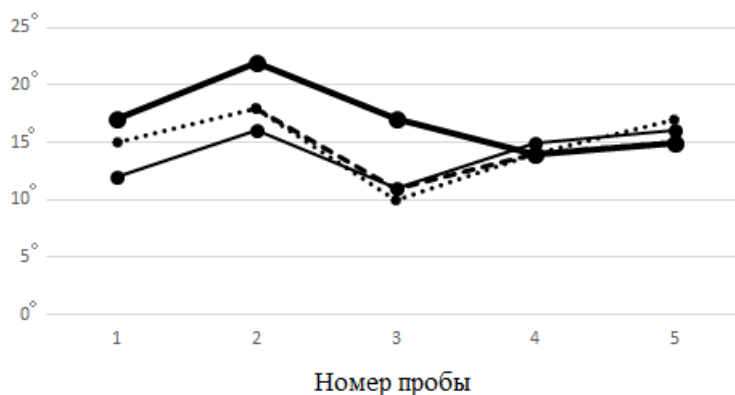


Рис. 3. Графики тенденции изменения показателей общей жёсткости

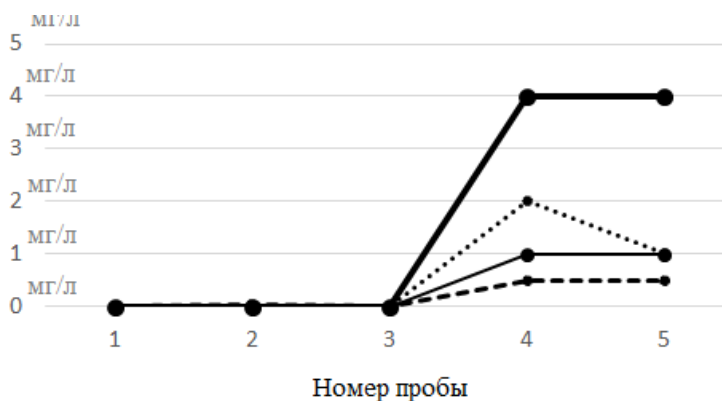


Рис. 4. Графики тенденции изменения показателей фосфатов

Список литературы

1. Искусственные водные объекты бассейна реки Воронеж Г.А. Анциферова / В.В. Кульнев, С.Л. Шевырев, Е.В. Беспалова, Н.И. Русова // Экология и промышленность России, 2018, Т. 22, № 8, с. 50–54.
2. Поляк Ю.М., Поляк М.С.: Роль цианотоксинов в патологии человека и животных // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2022; 99(2)1 Санкт–Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН – обособленное структурное подразделение Санкт–Петербургского федерального исследовательского центра РАН, Научно-исследовательский центр фармакотерапии. Санкт–Петербург, 2022, с. 231–243.
3. Петросян В.С. Оценка и прогноз эколого-санитарного состояния Воронежского водохранилища на 2018–2019 гг. / Г.А. Анциферова, Л.М. Акимов, В.В. Кульнев, С.Л. Шевырев и др. // Экология и промышленность России: МГУ имени М.В. Ломоносова, Воронежский государственный университет, Управление Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Воронежской области, г. Воронеж, Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток. 2019, Т. 23. № 7. с. 52–56.

ECOLOGICAL AND HYDROGEOCHEMICAL ASSESSMENT OF THE VORONEZH RESERVOIR FOR THE PERIOD OF SUMMER 2023

Yeliseyev A.A., Silkin K.Y.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University»,
Voronezh, Russian Federation*

Abstract: This article provides a brief description of the research of the Voronezh reservoir in the process of writing a thesis. The observation was carried out at four points: Otrozhka, the northern and southern parts of the Chernavsky Bridge dam and the Maslovsky backwater. Indicators water hardness exceed the maximum permissible concentration of drinking water at all observed points. The phosphate content exceeds the maximum permissible concentration for drinking water by 0.5 mg/l in Maslovsky backwater. Surface waters in the Maslovsky backwater and on both sides of the Chernavsky Bridge dam are subject to intense blooms of cyanobacteria. This quality of water is unfit for drinking and dangerous to human health.

Keywords: observation point, chemical analysis, study, maximum permissible concentration, Voronezh reservoir, cyanobacteria.

УДК: 552.3/6

РАДИОАКТИВНОСТЬ МАГМАТИЧЕСКИХ И МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД БЛАГОВЕЩЕНСКОГО ВЫСТУПА ФУНДАМЕНТА АМУРО-ЗЕЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Иванов Д.И., Кезина Т.В.

Planeta5.voshod3@gmail.com, Tkezina@mail.ru

Амурский государственный университет, г. Благовещенск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования радиоактивных показателей магматических и метаморфических пород, представляющих собой выходы фундамента южной части Амуро – Зейской впадины. Рассмотрены результаты гамма-спектрометрического и радиометрического анализов и проведен их анализ.

Ключевые слова: гранитоиды, магматизм, интрузии, горные породы, активизация, метаморфизм, радиометр, андезиты, риолиты, ионизирующее излучение, радиоактивность.

Геологическое изучение района было начато в конце XIX в. Первый геологический очерк, был подготовлен П.К. Яворовским в 1917 г. С 30-х годов здесь начали проводить геологические съемки масштабов 1 : 420 000 и 1 : 1 000 000, которые послужили основой для дальнейших стратиграфических построений [1].

Метаморфические сланцы низких степеней метаморфизма являются составной частью фундамента Амуро-Зейской впадины. Возраст метаморфических образований геологами условно принят как позднепротерозойский-раннекембрийский [2].

Тектоническое строение фундамента южной части Амуро-Зейской впадины изучено преимущественно геофизическими методами. Для расшифровки глубинного строения впадины использовались данные гравиметрической съемки, в меньшей степени – сейсмо- и электроразведок. По данным, подтвержденным бурением, выделены поднятия и погружения фундамента в виде разновеликих блоков, сложенных либо протерозойско-кембрийскими метаморфическими образованиями, либо палеозойскими гранитоидами [3].

Выходы интрузивных пород (гранитов, диоритов и гранодиоритов) на северо-западной окраине г.Благовещенска, по левобережью реки Амур, входящие в систему отрогов малого Хингана, приурочены к области палеозойской складчатости. Внедрение интрузивов позднепалеозойских гранитоидов фиксирует завершение палеозойского этапа развития района.

В начале раннемелового периода, вероятно, произошло заложение системы грабенообразных погруженных и горстообразных приподнятых зон. В нижнемеловое время активно проявлялась тектоническая деятельность, сопровождавшаяся излиянием эффузивов [2], представленных на данной территории риолитами и их туфами.

По левому берегу р. Амур, северо-западнее г. Благовещенска, на небольшом протяжении в цоколях четвертичных террас встречаются изолированные выходы на поверхность различных гранитоидов кислого и умереннокислого состава. Изредка наблюдаются и более основные породы. Установлены интрузии трех возрастов – раннепалеозойские, позднепалеозойские, раннемеловые [2].

Материалы и методика.

С целью изучения магматических и метаморфических пород фундамента Благовещенского поднятия (южная часть Амуро – Зейской впадины) были проведены полевые и лабораторные работы.

Полевые работы включали обследование выходов коренных пород по левому берегу р. Амур, проведение замеров содержания радиоактивных элементов К, U, Th и определение фонового излучения, с отбором образцов из каждой точки наблюдения и каждой разновидности пород.

В ходе исследований были изучены выходы магматических и метаморфических пород от с. Верхнеблаговещенское (Каменный карьер, восточная и юго-восточная стенки), разрезы в уступе дороги вдоль оз. Ротаньего, до северо-западной окраины г. Благовещенска (цокольная терраса р. Амур, на которой находятся меловые осадочные отложения, содержащих кости динозавров).

В результате было изучено 11 точек наблюдения и отобрано 13 проб, представленных гранитами, гранодиоритами, граносиенитами, кварцем, андезитами (в каменном карьере), риолитами (разрез в уступе дороги вдоль оз. Ротаньего) и гнейсами (цокольная терраса р. Амур). Точки отбора проб показаны на рис. 1.

Лабораторные исследования включали определение горных пород, работу с геологическими материалами и справочниками, повторное проведение замеров гамма-спектрометром GS-512i и дозиметром RADEX RD1008, а также консультации со специалистами.

Среди отобранных образцов магматических интрузивных пород определены гранит, диорит, гранодиорит, граносиенит, кварц (всего 11 шт). Это магматические породы кислого и среднего состава.



Рис. 1. Точки отбора проб

Гнейс (обр. № 13) – метаморфическая порода, в состав которой входят плагиоклаз, кварц, калиевые полевые шпаты, биотит, мусковит, роговая обманка, пироксен, реже гранат, кианит, силлиманит и др.

В составе граносиенитов (обр. № 5) калиевый полевой шпат, биотит, кислый плагиоклаз, кварц (15–20%), роговая обманка.

В составе диорита (обр. № 1-3) присутствуют средний плагиоклаз, роговая обманка, иногда авгит и биотит, реже кварц, вкрапленность пирита [4].

Гранодиорит (обр. № 7) чаще включает кварц (10–35 %), пироксен, роговую обманку, полевой шпат (20–40 %), средний плагиоклаз (25–45 %).

Граниты (обр. № 4, 6, 9) состоят из кварца, биотита, полевых шпатов, амфибола.

Андезиты (обр. № 8) обычно включают плагиоклаз, вкрапления полевых шпатов, роговую обманку, биотит.

Риолит (обр. № 12) – это вулканическая порода, кислого состава, эффузивный аналог гранита. В ее составе кварц, плагиоклаз, санидин (реже биотит, роговая обманка, магнетит) [4].

В маршрутном исследовании, непосредственно в точках наблюдения, нами были проведены замеры содержания радиоактивных элементов К, U, Th с использованием портативного гамма-спектрометра GS-512i. Суммарное ионизирующее излучение определили с помощью индикатора радиоактивности RADEX RD1008 (согласно методике), предназначенного для обнаружения наличия ионизирующего излучения и оценки значений

амбиентного эквивалента дозы, соответствующее показаниям прибора в реальном поле излучения [5].

Гамма-спектрометром замерялось содержание химических элементов К, U, Th как в горных породах в коренном залегании, в полевых условиях, так и в отобранных образцах в лаборатории. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Использованный нами радиометр RADEX RD1008 позволил оценить мощность экспозиционной дозы изучаемых горных пород источниками гамма- и бета- излучения. Результаты замеров приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерения содержания радиоактивных химических элементов гамма-спектрометром GS-512i и радиационного фона прибором RADEX RD1008

Номер образца	К, %	U, г/т	Th, г/т	МЭД, мкЗв/ч
1. Диориты мелко-среднезернистые	2,33	6,71	15,2	0,15
2. Диориты среднезернистые рога-вообманковые, с участками мелко-зернистой структуры, содержащей тонкую вкрапленность пирита (около 1%)	2,14	8,69	9,18	0,16
3. Диориты средне-крупнозернистые роговообманковые, с частичной мусковитизацией роговой обманки	3,66	3,41	13,43	0,17
4. Граносиениты средне-мелкозернистые	5,63	7,09	21	0,17
5. Граносиениты среднезернистые	5,08	6,96	16,7	0,16
6. Граносиениты амфиболовые мелко-средне-мелкозернистые, слабо-гнейсовидные	3,69	4,02	10,17	0,20
7. Контакт гранодиоритов сред-незернистых, массивных и андезитов	3,18	3,63	8,68	0,17
8. Андезиты	2,68	4,24	12,57	0,17
9. Граниты мелко-среднезернистые, амфиболовые	3,42	3,63	11,78	0,17
10. Полевошпат-кварцевая жила	2,67	14,33	12,62	0,16
11. Диориты биотит-роговообманковые, массивные	2,43	6,93	13,87	0,18
12. Риолиты аргиллизированные	5,5	3,43	21,93	0,16
13. Гнейсы мелко зернистые, амфи-бол-биотитовые с линзовидно-очковыми выделениями плагиоклаза.	4,46	5,4	23,44	0,17

Как можно видеть, показания фонового излучения по дозиметру, для пород разного состава не сильно различаются, однако наибольшее фоновое излучение, равное 0,2 мЗв/ч имеют граниты. Гранит образуется в ходе остывания и кристаллизации магмы. Основная потенциально радиоактивная составляющая породы – кварц, в который включены оксиды и соли радиоактивных элементов, а также радиоактивных изотопов стабильных элементов таблицы Менделеева [6]. Вероятно, поэтому, он имеет больший фон по сравнению с другим образцами исследуемых пород.

Радиоактивные элементы в отобранных образцах содержатся в различных концентрациях. Уран – от 3,4 г/т в гранодиоритах, до 14,3 г/т в дайке кварца. Торий – от 8,6 г/т в гранодиоритах, до 23,4 г/т в гнейсах. Калий – от 2,1 % в диоритах до 5,6% в гранитах.

Кислые магматические породы, к которым принадлежит гранит, могут содержать уран, радон, церий, лантан, и другие редкоземельные элементы, и их изотопы, которые отличаются небольшой радиоактивностью. Некоторые виды гранита используют как сырье для добычи урана. Как правило, источником этих элементов является кварц, содержание которого в гранитах достигает 35-40%. Породы с низким содержанием кварца либо не обладают радиоактивностью, либо она ничтожно мала. Вероятно, поэтому, максимальное количество радиоактивного урана имеет кварц. Но наиболее опасным для здоровья человека является риолит, так как пористая структура породы, наиболее сильно способствует выделению радиоактивного газа – радона [6].

Значительное количество тория накапливается в связи с пегматитовыми и постмагматическими процессами, при этом его содержание увеличивается с повышением

количества калия в породах. В магматических породах калий распределен неравномерно, максимальное его содержание наблюдается в кислых породах (граниты, гнейсы).

Выходы интрузивных пород (гранитов, диоритов и гранодиоритов) на северо-западной окраине г. Благовещенска, по левобережью реки Амур, входящие в систему отрогов малого Хингана, приурочены к области палеозойской складчатости. Внедрение интрузивов позднепалеозойских гранитоидов фиксирует завершение палеозойского этапа развития района.

В начале раннемелового периода произошло заложение системы гребенообразных погруженных и горстообразных приподнятых зон. В нижнемеловое время активно проявлялась тектоническая деятельность, сопровождавшаяся излиянием эффузивов [2], представленных на данной территории риолитами и их туфами.

Авторы благодарят Стриха В.Е., доктора геолого-минералогических наук каф. ГиП за консультации.

Список литературы

1. Геология СССР (Хабаровский край, Амурская область) / под ред. Л.И. Красного. – М.: Недра, 1966. – Т. 19. – 735 с.
2. Кузьменко С.П. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Амуро-Зейская. Лист М-52-Х1V (Благовещенск). Объяснительная записка. – М.: ВСЕГЕИ, 1983.
3. Чемяков Ю.Ф., Сей И.И., Седова М.А., Бурилина Л.В., 1968. Стратиграфия рыхлых отложений Амуро-Зейской депрессии. – Л.: ВСЕГЕИ, 1968. – 1 кн. – 67 с.
4. Индикатор радиоактивности РАДЭКС1008. Руководство по эксплуатации.
5. Гамма-спектрометр GS-512i. Руководство по эксплуатации.
6. Емельянов П.Ф., Яковлева Е.Б. Петрография магматических и метаморфических пород. М., 1985. – 247 с.

RADIOACTIVITY OF IGNEOUS AND METAMORPHIC ROCKS OF THE BLAGOVESHCHENSK LEDGE OF THE AMUR-ZEYA BASIN FOUNDATION

Ivanov D.I., Kezina T.V.

Planeta5.voshod3@gmail.com, Tkezina@mail.ru

Amur State University, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The article presents the results of the study of radioactive indicators of igneous and metamorphic rocks, which are the outcrops of the basement of the southern part of the Amur – Zeya depression. The results of gamma-spectrometric and radiometric analyses are considered and their analysis is carried out.

Keywords: granitoids, magmatism, intrusions, rocks, activation, metamorphism, radiometer, andesites, rhyolites, ionizing radiation, radioactivity.

УДК: 504.4

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД РАЙОНА ОБУХОВСКОЙ СЕЛЬСКОЙ ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Косинова И.И., Конопкина А.К., Стародубцев В.С., Степанов Р.А., Лепендин Д.Г.

a.azarkina@yandex.ru

ФГБОУВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Аннотация

В статье проведена эколого-гидрогеохимическая характеристика поверхностных и подземных вод района Обуховской сельской территории Белгородской области. Актуальность

рассматриваемой темы обусловлена высоким уровнем преобразования компонентов окружающей среды в зонах влияния горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий. Показано что почти на всей исследуемой территории (80%) состояние поверхностных и подземных вод оценивается как умеренно-опасное. Выявлены геохимические параметры, имеющие связь с экологической обстановкой.

Ключевые слова: Эколого-гидрогеохимическая характеристика, Обуховская сельская территория, подземные и поверхностные воды, загрязнение.

Участок исследования представлен Обуховской сельской территорией Старооскольского района Белгородской области.

Старооскольский район расположен в южной части Среднерусской возвышенности. Обуховская сельская территория является административно-территориальной единицей в составе Старооскольского района Белгородской области. На территории сельской территории расположен Оскольский электрометаллургический комбинат, а также Котёл – промышленный пригород Старого Оскола. По территории проходит большое число высоковольтных линий электропередач и трубопроводов, которые необходимы для обеспечения промышленности.

По устройству поверхности район исследования представляет собой пологую возвышенность, поднятую над соседними южными районами области. Средняя высота над уровнем моря – 145 м. Абсолютная высота его водоразделов достигает 262 метров, а относительные высоты нередко превышают 100 – 120 метров. Основные формы рельефа имеют эрозийное происхождение.

По всей территории района пролегают долины рек – Оскол, Убля, Котел, Осколец, Потудань, Скупая Потудань, Грязная Потудань, Чуфичевка, Дубенка, Деросим (последнюю вобрало в себя Оскольское водохранилище). Есть очень малые речки – Плота (Мокрая Плота), Каменка, Острянка, которые больше напоминают ручьи.

Климат края умеренно-континентальный, с теплым летом и сравнительно холодной зимой. Последние десятилетия характеризуются неустойчивыми температурами: зимы стали мягче, а летние месяцы прохладнее.

Роза ветров. Выявлено, что основным направлением ветра является юго-восточный (частота составляет 14%). Также преобладающими направлениями ветра можно назвать северо-западный (частота составляет 14%) и западный (частота составляет 14%). Самый редкий ветер в Старооскольском районе – северный (частота составляет 10%)

Территория Старооскольского района располагается в пределах Воронежской антеклизы, которая в свою очередь представляет собой южную часть Русской плиты. Воронежская антеклиза состоит из горных пород различного состава и возраста. Строение антеклизы двухъярусное. Нижний структурный ярус – докембрийский кристаллический фундамент, а верхний – осадочный платформенный чехол. Кристаллический фундамент перекрыт чехлом из осадочных пород. Девонские отложения представлены глинами, алевролитами, песками, песчаниками и известняками с включениями сидерита.

Отложения юрской системы включают в себя песчано-глинистые породы верхнебатурского яруса среднего отдела, келловейского и нижневолжского ярусов верхнего отдела. Юрские отложения в основном сложены глинами с прослоями песков и алевролитов.

Породы меловой системы составляют основную часть разреза осадочной толщи и распространены повсеместно.

Отложения меловой системы делятся на нижний (неокомский, аптский, альбский яруса) и верхний (сеноманский, туронский, коньякский и сантонский яруса) отделы. Отложения неокомского яруса представлены алевролитами с большим количеством обуглившейся флоры. Аптские отложения представлены разномерными песками с примесью гравелистого материала. Отложения аптского и сеноманского возраста представлены мелко- и среднезернистыми песками. Породы сантонского яруса представлены мергелем

Кайнозойские отложения разделяются на породы неогеновой и четвертичной системы. В отложениях неогена выделяются несколько горизонтов и свит: шапкинский горизонт (N1sp), салтыковская свита (N1st), ротмановская свита (N2rt), гнездиловский горизонт (N2gn) и ольшанский горизонт (N2ol).

Четвертичные отложения представлены широким генетическим диапазоном континентальных образований всех четырёх отделов системы

Кристаллический фундамент перекрыт чехлом из осадочных пород девона, юры, мела, палеогена, неогена и четвертичных отложений.

Оценка степени химического загрязнения проводится по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и гигиенических исследованиях окружающей среды: коэффициент концентрации относительно ОДК (ПДК) характеризует превышение содержания элемента в пробе относительно его ОДК/ПДК:

Фоновые значения для исследуемых загрязняющих веществ подземных вод приняты в соответствии со средним содержанием в подземных водах зоны выщелачивания умеренного климата (ПВЗВ). Для поверхностных вод – усредненное содержание в реках мира (PM)

При оценке экологического состояния подземных вод основным оценочным параметром являлось содержание микро- и макрокомпонентов. При этом показатели загрязнения отдельных объектов (колодцев, родников) интерполировались на весь горизонт в пределах исследуемого сельского поселения.

Поверхностные воды. Для оценки химического состава поверхностных вод Обуховской сельской территории было проведено опробование 10 точек наблюдения. (рис.1)

Почти все показатели макрокомпонентного состава воды отвечают требованиям нормативов. Было обнаружено повышенное содержание аммония $K_{\text{ПДК}} = 4,92$ и высокое содержание нитратов $K_{\text{ПДК}} = 2,22$ и общего железа $K_{\text{ПДК}} = 2,13$.

Превышения по окисляемости и аммонии свидетельствуют о поступлении свежего органического загрязнения источником, которого, предположительно, являются отходы, утечки из канализационных коллекторов, а также площадки водопоя для скота. Превышение по нитратам характеризует ранее поступившее органическое загрязнение, которое в настоящее время приобрело хроническую форму

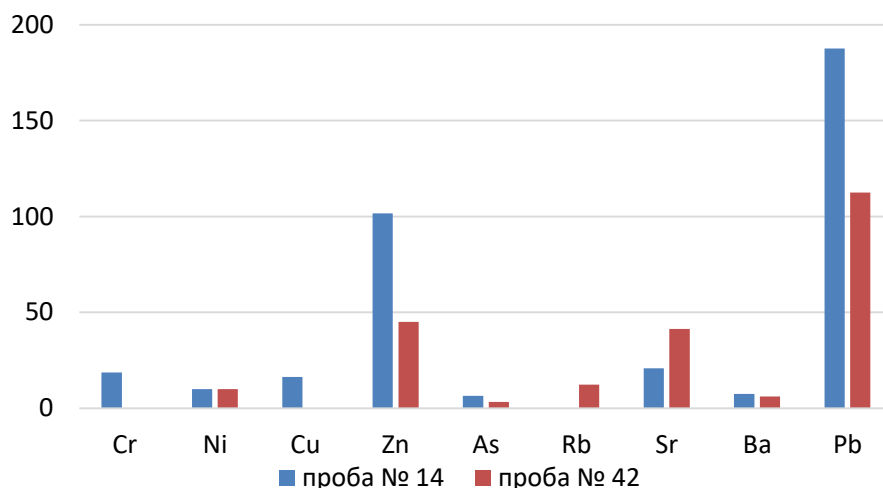


Рис. 1. Коэффициент концентрации микрокомпонентов относительно фоновых показателей (PM)

Особенность расположения Обуховской сельской территории заключается в том, что она находится под влиянием таких крупных годнодобывающих и перерабатывающих предприятий, как Стойленский ГОК и Оскольский электрометаллургический комбинат. Такое воздействие проявляется в том, что относительно PM наблюдается существенное превышение концентраций микроэлементов во всех пробах

Коэффициент концентрации стронция относительно РМ варьируется от 20,78 до 40,38, бария от 6,13 до 7,43, мышьяка от 3,23 до 6,45 (рис. 1). Максимальный коэффициент концентрации свинца составляет 187,50. Содержание цинка в пробе № 14 превышено почти в сто раз. Содержание никеля в обеих пробах увеличено в 10 раз относительно РМ. В пробе № 14 КРМ меди равен 16,22, КРМ хрома равен 18,57. В пробе № 42 содержание рубидия превышено почти в 12 раз.

Очевидно, что подобные значения также связаны с техногенной трансформацией района. Горнодобывающие, горноперерабатывающие предприятия и объекты аграрного сектора преобразуют литосферу, что приводит к поступлению значительно количества тяжелых металлов и микроэлементов в компоненты окружающей среды.

На основе полученных результатов, был произведен расчет суммы коэффициентов концентраций, отдельно 1 и 2 класса опасности, отдельно 3 и 4 класса опасности. Исходя из расчетных данных, установлена степень загрязнения поверхностных вод.

Почти на всей исследуемой территории (80%) состояние поверхностных вод оценивается, как умеренно-опасное. Для реки Оскол основными загрязнителями являются нитраты, железо и аммоний. Окисляемость вод повышенная.

Подземные воды. Основными эксплуатационными водоносными горизонтами для исследуемой территории являются средне-верхнечетвертичный аллювиальный горизонт (аQ II-III) и альб-сеноманский горизонт (Kal-s).

Средне-верхнечетвертичный водоносный горизонт расположен по долинам рек в отложениях террас в виде полос, шириной от 0,3 до 10 км. Горизонт залегает на абс. отм. от 115 до 135 м, на глубинах от 2 до 15 м.

Водоносный горизонт альб-сеномана распространен повсеместно и является основным для водоснабжения г. Старый Оскол.

Для оценки химического состава подземных вод Обуховского сельского поселения было проведено опробование 6 точек наблюдения.

Относительно среднего содержания ПВЗВ выявлены превышения показателей макрокомпонентного состава. Содержание кальция во всех пробах увеличено в 2–2,5 раза.

Коэффициент концентрации относительно ПВЗВ гидрокарбоната варьируется от 1,21 до 1,58. В пробе № 19 и № 25 выявлено превышение нитратов (КПВЗВ = 2,24 и 3,45).

Подобные показатели свидетельствуют о заметном техногенном преобразовании подземных вод в районе исследования. В результате активной эксплуатации водоносных горизонтов изменяется их естественный режим, активизируются процессы выщелачивания и дальнейшего загрязнения.

К главным загрязнителям альб-сеноманского водоносного горизонта, превышающим ПДК, относятся аммоний и общее железо.

Высокое содержание аммония вызвано тем, что вблизи водозаборной скважины проложена канализация, которая и является источником загрязнения подземных вод. Превышения концентраций общего железа вызвано неудовлетворительным состоянием самого объекта исследования: башня Рожновского и ограждение территории находятся в плохом состоянии, покрыты ржавчиной. Среднее содержание ПВЗВ на исследуемой территории превышено по содержанию кальция, гидрокарбонатов, сульфатов и нитратов.

Это вызвано техногенным преобразованием подземных вод в результате активной эксплуатации водоносного горизонта.

В обоих водоносных горизонтах установлено высокое содержание свинца, его концентрация относительно ПДК увеличена почти в 1,5 раза. Такие показатели могут быть связаны с инфильтрацией ЗВ от техногенных объектов с поверхности и с особенностями геологического строения территории. Относительно ПВЗВ наблюдается существенное превышение концентраций микроэлементов на всей территории исследования.

Обобщая результаты оценки экологического состояния поверхностных и подземных вод, следует отметить, что почти на всей исследуемой территории (80%) состояние поверхностных и подземных вод оценивается как умеренно-опасное. Для реки Оскол

основными загрязнителями являются нитраты, железо и аммоний, окисляемость вод повышенная. Для реки Котел ключевыми загрязнителями выступают железо и свинец. Ведущие элементы загрязнители подземных вод относятся ко 2 (Pb) и 3 (Fe) классу опасности. Наибольшему воздействию подвергаются водоносные горизонты, расположенные близко к дневной поверхности.

По сравнению с фоновыми значениями поверхностные и подземные воды сильно трансформированы в результате горнодобывающей и перерабатывающей деятельности, а также под влиянием предприятий аграрного сектора.

Качественный состав элементов с высокими содержаниями в поверхностных водах значительно шире, чем в подземных. Количественное соотношение для одних и тех же загрязняющих веществ для поверхностных вод в среднем на два порядка выше, чем для подземных.

Список литературы

1. ГОСТ Р 59024-2020 Вода. Общие требования к отбору проб 2020–36с.
2. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М.: Недра, 1998. 367 с.
3. Gaillardet Y., Viers Y., Dupre B. Trace elements in river water. Ch. 7.7 // *Treatise on Geochemistry: Second Edition*. H.D. Holland., K.K. Turekian. Elsevier Ltd. 2014. Vol. 7. P. 195–235.
4. Стародубцев, В.С. Квантификация природных процессов. Гидрогео-экологические системы [Текст] / В.С.Стародубцев. – Воронеж: Воронеж. ун-т.,2000 – 72 с.
5. Косинова И.И., Попов В.И. Анализ особенностей техногенной трансформации эколого-геохимической функции приповерхностной части литосферы Губкинско-Старооскольского промышленного района // *Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных промышленных регионов*. Материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж, 2020 – 368 с.
6. Косинова И.И., Бударина В.А. Эколого-геохимические особенности районов крупных горнодобывающих предприятий центра России // *Материалы Общероссийской научно-практической конференции «Инженерно-экологические изыскания – нормативно-правовая база, современные методы и оборудование»*. Москва, 2021.

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SURFACE AND UNDERGROUND WATERS OF THE OBUKHOV RURAL AREA OF THE BELGOROD REGION

*Kosinova I.I., Konopkina A.K., Starodubtsev V.S., Stepanov R.A., Lependin D.G.
a.azarkina@yandex.ru*

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Annotation: This article provides an ecological and hydrogeochemical characteristics of the Obukhov rural area of the Belgorod region.

The relevance of the topic under consideration is due to the high level of transformation of environmental components in the zones of influence of mining and mining enterprises.

For an ecological-hydrogeochemical assessment of the territory, it was necessary to identify geochemical parameters that are related to the environmental situation. It was revealed that in almost the entire study area (80%) the state of surface and groundwater is assessed as moderately dangerous.

Keywords: Ecological and hydrogeochemical characteristics, Obukhov rural area, ground and surface waters, pollution.

УДК 550.42

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ КОБАЛЬТОМ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОСКОЛЬСКОГО ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Косинова И.И., Лепендин Д.Г., Степанов Р.А.

ФГБУ ВО «Воронежский государственный университет», г.Воронеж, РФ

Аннотация: загрязнение кобальтом почв имеет непосредственную связь с деятельностью предприятий металлургической промышленности. Загрязнение земель сельскохозяйственного назначения несёт непосредственную опасность для населения.

Ключевые слова: кобальт, металлы, загрязнение, металлургическая промышленность, горно-обогатительный комбинат, почва

Введение

Обуховская сельская территория является административной единицей в рамках Старооскольского района Белгородской области и находится на юге Среднерусской возвышенности. В геологическом отношении она располагается в пределах Воронежской антеклизы, которая в свою очередь представляет собою южную часть Русской плиты. Почвы района исследований представлены типичными и выщелоченными чернозёмами [1].

Севернее и северо-западнее Обуховской сельской территории находится город Старый Оскол, а также Лебединский и Стойленский ГОКи, которые эксплуатируют железорудные месторождения Курской магнитной аномалии и формируют Старооскольско-Губкинский промышленный кластер. В самой сельской территории на относительно небольшой площади в 51 км² находится Котёл, который является южным промышленным пригородом Старого Оскола, а также Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК), который представляет собой один из важнейших элементов металлургической промышленности и народного хозяйства области в целом.

Загрязнение приповерхностных отложений металлами (в том числе и кобальтом) было зафиксировано в ходе предыдущих исследований. Особенно подчёркивалось, что перерабатывающие предприятия Старооскольско-Губкинского промышленного кластера, в первую очередь Оскольский электрометаллургический комбинат, играют важную роль в формировании загрязнения [2]. Также исследования показывают, что повышенные концентрации кобальта (более 154 мг/кг) проявляется в почвах регионов с развитой металлургической не-железной промышленностью при средней фоновой концентрации 8 мг/кг [3].

Методика

Полевой этап проводился в августе 2020–2022 г. Точки наблюдения были выставлены в два профиля вдоль проспекта Алексея Угарова с целью оценки воздействия крупной автотрассы, а также вдоль реки Оскол на западной границе. В ходе полевого этапа было отобрано двадцать проб почв. Отбор проводился с помощью метода конверта. Отбирались навески из углов и середины квадрата со стороной один метр, после чего навески смешивались в одну пробу. Выбор точек наблюдения учитывал форму сельской территории. Анализ проб почв проводился с помощью спектроскана МАКС-GVM и включал в себя одиннадцать компонентов, в том числе и кобальт.

В дальнейшем был рассчитан коэффициент концентрации по следующей формуле:

$$K_k = C_i / C_{\text{фон}},$$

где C_i – это фактическая концентрация элемента в точке, $C_{\text{фон}}$ – концентрация элемента в фоновой точке.

В качестве фоновой была выбрана точка № 7, которая находится в хвойном урочище «Обуховские дачи» на востоке Обуховской сельской территории и подвержена минимальному техногенному воздействию. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

X	Y	№	Co, мг/кг	Kк
37,919711	51,243272	1	4,85	<1
37,923086	51,214419	2	4,06	<1
37,947281	51,206128	3	2,35	<1
37,933889	51,193611	4	13,11	<1
37,956853	51,193967	5	13,09	<1
37,978686	51,187325	6	12,09	<1
38,005278	51,198889	7	18,47	1
37,979678	51,180419	8	21	1,14
37,970136	51,176606	9	17,74	0
37,981303	51,176408	10	373,89	20,24
37,982969	51,166794	11	238,22	12,9
37,966608	51,156469	12	264,29	14,31
37,993364	51,155414	13	208,08	11,27
37,965278	51,137778	14	189,63	10,27
37,971189	51,122217	15	236,1	12,78
37,956256	51,170619	16	10,35	<1
37,940067	51,178383	17	10	<1
37,881667	51,167778	18	10,84	<1
37,887061	51,157597	19	15,47	<1
37,892889	51,146264	20	13,36	<1

Концентрация кобальта в пробах почв варьируется от 2,35 до 373,89 мг/кг. При фоновом значении концентрации 18,47 мг/кг коэффициенты концентрации принимают значения до 20,24.

По карте распределения коэффициентов концентрации (рис. 1) хорошо видно, что имеет место явный контраст между точками №№ 10–15 и всеми остальными точками. Концентрации в точках №№ 10–15 (189–373 мг/кг) превышают фоновые в 10–20 раз, причём плавный переход между точками отсутствует. Согласно данным о розе скоростей ветра в Старом Осколе, наиболее интенсивным является западный ветер [4]. Наличие западного ветра способствует формированию загрязнения почв к востоку от ОЭМК.

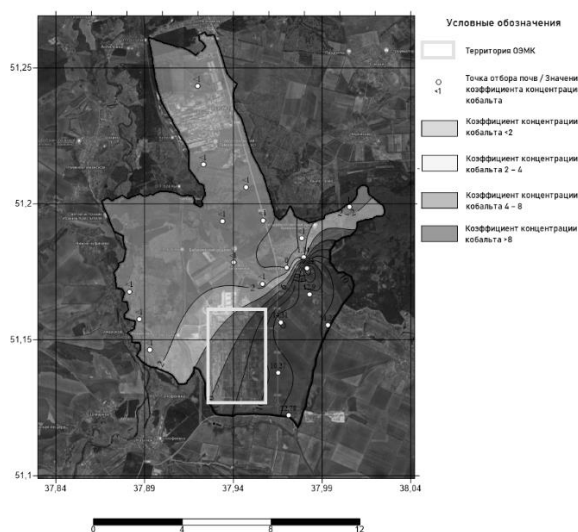


Рис. 1. Карта пространственного распределения коэффициентов концентрации кобальта в почве

Пятно загрязнения попадает на сельскохозяйственные поля, которые находятся вдоль проспекта Алексея Угарова. В 2022 г. эти земли были засеяны кукурузой, а в 2023 г. они стоят под паром. Кобальт в высоких концентрациях из почвы попадает в сельскохозяйственную продукцию, откуда затем поступает в организм человека. Рекомендуется провести рекультивацию земель, которые попадают в пятно загрязнения.

Выводы

1. Загрязнение почв кобальтом связано с деятельностью металлургической промышленности в целом и деятельностью ОЭМК в частности.
2. Данные анализа почв показывают наличие загрязнения кобальтом относительно локальных и мировых фоновых значений в непосредственной близости от ОЭМК.
3. Положение пятна загрязнения на территории Обуховской сельской территории соответствует направлению преобладающего ветра, который переносит содержащую кобальт пыль с ОЭМК на восток.
4. Земли сельскохозяйственного назначения подлежат рекультивации и ремедиации.

Список литературы

1. Курышев, А.А. Интегральная эколого-геохимическая оценка техногенно-нагруженных территорий на примере Оскольского электрометаллургического комбината: автореф. Дис. На соиск. Учен. Степ. К. Г.- м. Н.: специальность 25.00.36 <Геоэкология по отраслям>. 2012 – 23 с.
2. Косинова, И.И. Анализ особенностей техногенной трансформации эколого-геохимической функции приповерхностной части литосферы Губкинского-Старооскольского промышленного района / И. И. Косинова, В. И. Попов // Закономерности трансформации экологических функций геосфер крупных горнопромышленных регионов: материалы Международной научно-практической конференции, Воронеж, 17–19 ноября 2020 года. – Воронеж: Истоки, 2020. – С. 38–42. – EDN IHCMQM.
3. Barańkiewicz D., Sierpak J. Chromium, nickel and cobalt in environmental samples and existing legal norms // Polish journal of environmental studies. – 1999. – Т. 8. – №. 4. – С. 201–208.
4. Моделирование исторических данные о климате и погоде для Старый Оскол – meteoblue. [Электронный ресурс]. URL: https://www.meteoblue.com/ru/погода/historyclimate/climatemodelled/Старый-Оскол_Россия_427928 (дата обращения: 26.09.2023).

ANALYSIS OF SOIL CONTAMINATION WITH COBALT IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE OSKOL ELECTRO-METALLURGICAL COMBINE

*Kosinova I.I., Lependin D.G., Stepanov R.A.
Voronezh State University", Voronezh, Russia.*

Abstract: cobalt contamination of soils has a strong connection with metallurgy. Contamination of agricultural lands provides a significant danger for people's health.

Key words: cobalt, metals, contamination, metallurgy, mining and processing plant, soil

УДК 55; 504; 574

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЛИТОСФЕРУ И ЕЁ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

*Ларина М. А.
dovash@bk.ru*

АНОВО «Московский международный университет», Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность темы техногенного воздействия на литосферу и её экологические функции. Описаны понятие, роль, функции литосферы.

Рассмотрены понятия и трактовки техногенеза, описаны этапы техногенеза на протяжении истории человечества. Рассмотрено подробно влияние техногенного воздействия на геологическую среду, экологические функции литосферы.

Ключевые слова: техногенез, литосфера, экология, экологические функции, геологическая среда, геология, техногенное воздействие, ландшафт, геосфера, антропогенная деятельность.

Современные технологии и технический уровень позволяют человеку существенным образом изменять геологическую среду. Огромные по масштабам воздействия на природную среду оказываются сопоставимыми с геологическими процессами. Именно объемы производимых работ и те изменения, которые претерпевает геологическая среда в результате хозяйственного освоения, дали основания академику В. И. Вернадскому признать действия человека «огромной геологической силой».

Современные особенности экологических функций и свойств литосферы – продукт ее эволюционного природного геологического развития и техногенеза. Техногенез – обусловил преобразование многих составляющих экологических функций литосферы, главным образом, в негативном направлении [5].

Сегодня техногенное воздействие человека на литосферу по интенсивности развития значительно превосходит скорость изменения естественных условий на Земле. Это воздействие включает в себя изменение рельефа, перемещение и реструктуризацию горных пород, разрушение и преобразование геологических тел, перераспределение напряжений в верхних областях земной коры, мощное динамическое и сейсмическое воздействие, концентрацию естественных и техногенных веществ и другие. Порождаются новые инженерно-геологические процессы, которые раньше на данной территории не отмечались [12].

Литосфера и её роль. Литосфера служит геологической основой ландшафта и является средой обмена веществом и энергией с другими геосферами. Литосфера является накопителем и хранителем поверхностных и подземных вод. Она обеспечивает биоту неорганическими питательными веществами, содержит минеральные и энергетические ресурсы, необходимые для существования и развития человеческого общества [7].

Экологические функции литосферы представлены 4 видами [16]:

Геодинамическая – отражает свойство литосферы влиять на состояние биоты, безопасность и комфортность проживания человека через природные и антропогенные геологические процессы и явления. Она изучается экологической геодинамикой.

Геохимическая – отражает свойство геохимических полей (неоднородностей) природного и техногенного происхождения влиять на состояние биоты в целом и здоровье человека в частности. Она изучается экологической геохимией.

Геофизическая – отражает совокупность свойств геофизических полей (неоднородностей) литосферы влиять на состояние биоты и человека. Она изучается экологической геофизикой.

Ресурсная – определяет роль минеральных органических и органоминеральных ресурсов литосферы, а также ресурсов геологического пространства, необходимых для жизни и деятельности биоты как в качестве биогеоценоза, так и социальной структуры (человеческое сообщество). Она изучается экологическим ресурсоведением [16].

Схематично экологические функции литосферы представлены на рисунке 1.

Понятие техногенеза. Истоки понятия «техногенеза» нужно искать в размышлениях академика В. И. Вернадского и его ученика академика А. Е. Ферсмана о горнорудной деятельности человека, преобразующей литосферу [1]. В 1924 г. А. Е. Ферсман в научной работе «Химические проблемы промышленности» предложил термин «антропохимия» [14]. В 1934 г. А. Е. Ферсман в научный оборот ввел понятие «техногенез» или «антропоизация». Под техногенезом подразумевалась только геохимическая деятельность человека – процесс концентрации и рассеяния химических элементов вследствие хозяйственной деятельности



Рис. 1. Схема экологических функций литосферы [15]

человека [8]. Позже под техногенезом стали понимать геохимическую и геофизическую деятельность человека [2]. Глазовская М.А. даёт ему определение геохимических, геофизических процессов [3,4].

Сегодня техногенез представляет собой совокупность механических, геохимических и геофизических процессов, связанных с антропогенной деятельностью. В истории человечества выделяют этапы развития техногенеза. С. А. Рафиков выделяет следующие этапы техногенеза: антропогенез, точечный, локальный, микрорегиональный, мезорегиональный, макрорегиональный, глобальный техногенез [9].

Влияние техногенеза на экологические функции литосферы. На современном этапе проявления различных аспектов техногенеза литосферы постепенно приобретают глобальное распространение, это меняет характер последствий данного процесса в целом. Постепенно техногенная трансформация земной коры становится одним из важнейших факторов формирования будущей среды существования человека и всех других населяющих планету организмов. Однако озабоченность научного сообщества вызывают только отдельные проявления этого процесса, например, загрязнение вод при добыче сланцевой нефти [10].

Таблица 1. Этапы техногенеза (по С.А. Рафикову, 1991) [6]

Наименование этапа техногенеза	Характеристика производственных сил	Ареал
1. Антропогенез	Охота, собирательство и т.д.	-
2. Точечный	Возникновение земледелия, первых поселений человека	«Точечные» участки территории
3. Локальный	Возникновение многопольных систем земледелия, использование тягловой силы скота, зарождение городов	Ограниченные участки территории и акватории в ряде мест земного шара
4. Микрорегиональный	Промышленная революция XVII-XVIII вв., использование силы пара, развитие добывающей и обрабатывающей промышленности	Формирование промышленных центров, связанных между собой зарождающимися транспортными системами

Говоря о техногенном воздействии на литосферу и её экологические функции, следует различать воздействия техники целенаправленные (неизбежные) и стихийные, возникающие при нарушениях технологии строительства и эксплуатации. С точки зрения целенаправленных воздействий выделяют 6 групп технических объектов, которые осуществляют обратимое или необратимое воздействие [11]:

- снижение ресурсного потенциала геологических тел: карьеры, нефтедобывающие скважины, водозаборы и т.д.;
- повышение ресурсного потенциала геологических тел: оросительные системы, средства технической мелиорации грунтов и т.д.;
- снижение напряженности геофизико-геохимического фона: системы дезактивации, очистные сооружения и т.д.;
- повышение напряженности геофизико-геохимического фона: средства химизации сельского хозяйства, могильники, теплотрассы, линии электропередач и т.д.;
- снижение геодинамического потенциала геологических тел: берегоукрепительные сооружения, контрбанкетты и т.д.;
- повышение геодинамического потенциала: выемки автомобильных и железных дорог и т.д.

Под техногенным воздействием понимают различные по своей природе, механизму, длительности и интенсивности нагрузки, оказываемые производственно-хозяйственной деятельностью человека на природные среды, включая литосферу и биоту. Техногенное воздействие – продукт цивилизации, а его специфика и масштабы формировались и изменялись одновременно с развитием общества и достигли максимума на современном этапе, создав реальные предпосылки экологического кризиса.

Первый класс техногенных воздействий на геологическую среду – это воздействия физической природы. Состоит из шести подклассов [11]:

1. Механическое воздействие: техногенные воздействия на геологическую среду, оказываемые механическим путем без применения гидромеханизмов. Воздействие передается на породы, рельеф, но не передается непосредственно на подземные воды; влияет на некоторые геодинамические процессы.

2. Гидромеханическое воздействие: механические воздействия, осуществляемые с помощью гидромеханизмов. Передаются на породы, рельеф, но не на подземные воды.

3. Гидродинамическое воздействие осуществляет воздействие на подземные воды, на их гидродинамический режим. Воздействия влияют на вещественные компоненты геологической среды (горные породы и подземные воды) и на геодинамические процессы. Изменения рельефа проявляются как следствие этих воздействий в итоге активизации геодинамических процессов.

4. Термическое техногенное воздействие. Термическое техногенное воздействие вне криолитозоны влияет лишь на вещественные элементы геологической среды: горные породы и подземные воды, и влияет на рельеф и геодинамические процессы.

5. Электромагнитное техногенное воздействие. Влияет на вещественные элементы геологической среды – горные породы и подземные воды – и не влияют на рельеф и геодинамику территории. Воздействия приводят к рассогласованию ритмов головного мозга у человека, нарушению его психической функции, а также разрушению иммунной системы.

6. Радиоактивное воздействие. Влияет только на вещественные элементы геологической среды: горные породы и подземные воды. Экологическими последствиями этих воздействий являются онкология, лучевая болезнь, мутагенные изменения, т.е. факторы, определяющие не только здоровье, но и саму возможность существования человека. Одновременно аномалии радиационных полей резко ухудшают качество ресурса геологического пространства. Дезактивация приводит к его улучшению и приближению к фоновым значениям. С радиационными полями повышенной активности (дозы излучения) связаны аномалии в развитии растительности (явления гигантизма ягод, грибов и др.).

Второй класс представлен техногенными воздействиями физико-химической природы, т.е. воздействиями, обусловленными различными поверхностными физико-химическими явлениями и поглотительной способностью пород (адсорбцией диффузией, осмосом, капиллярными явлениями и т.д.). Здесь происходит гидратное осуществляемое за счет техногенной гидратации или дегидратации пород, кольматирование пород, выщелачивание и ионообменное воздействие. Происходит изменение качества геологического пространства. Процессы выщелачивания (например, серы) влияют на ресурсы минерально-сырьевой базы и снижают комфортность проживания населения.

Третий класс – это воздействия химической природы, обусловленные химическим взаимодействием различных веществ и компонентов геологической среды – пород и подземных вод. Такие воздействия влияют лишь на вещественные компоненты геологической среды и не влияют непосредственно на рельеф и геодинамические процессы. Экологические последствия связаны с заболеваниями населения: гипер- и гипозлементозы, нарушения функции гомеостатической регуляции организма с развитием мутаций и прочими тяжелыми последствиями; приводят к патогенезу живых организмов.

Четвёртому классу принадлежат биологические воздействия, объединяющие техногенные воздействия биологической (микробиологической) природы, которые вызываются человеком. Воздействуют только на вещественные элементы геологической среды: горные породы и подземные воды и не влияют непосредственно на рельеф и геодинамические процессы. Экологические последствия выражаются либо в увеличении заболеваемости людей инфекционными болезнями, либо в улучшении здоровья и качества жизни населения [11].

Итак, экологические функции литосферы выражается в её предназначении быть базовой подсистемой биосферы: вся континентальная и почти вся морская биота опирается на земную кору. Техногенное разрушение минимального слоя горных пород на суше или шельфе автоматически уничтожает биоценоз. Литосфера – это главный поставщик минерально-сырьевых и энергетических ресурсов, большая их доля относится к невозобновимым.

Среди экологических функций литосферы геофизическая функция занимает особое место, так как действующим агентом в отношении внешнего мира с биосферой является не вещество, а энергия, являющаяся специфическим видом проявления материального мира. Содержание данной функции определяется так: геофизическая экологическая функция абиотических сфер Земли отражает свойства геофизических полей литосферы, педосферы, атмосферы и поверхностной гидросферы природного и техногенного происхождения влиять на условия жизни биоты в целом, включая человека [13].

Энергонасыщенность литосферы, гидросферы и приземной атмосферы в пределах урбанизированных территорий и зон интенсивного хозяйственного использования создает особые условия для современной биосферы. Невозможность отказаться от используемых сегодняшних энергоемких технологий, которые обеспечивают жизнедеятельность человека, и необходимость сберечь оптимальные условия существования биосферы в условиях сформированной энергосферы представлено обширным полем деятельности для геологической, инженерной и геофизической экологии в рамках более широкой области знаний – экологии человека.

Список литературы

1. Вернадский В. И. Избранные сочинения: [в 5 т.] / [отв. ред. акад. А. П. Виноградов]; Акад. Наук СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954–1960.
2. Геохимия тяжелых металлов в природных и техногенных ландшафтах / под ред. М. А. Глазовской. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. 334 с.
3. Глазовская М. А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов: учеб. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964. 230 с.
4. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высш. шк., 1988. 328 с.

5. Лекция 5-6. Антропогенное воздействие на литосферу [Электронный ресурс]: Центр-эко. Вопросы и проблемы экологии, 2023. Режим доступа: <https://centez.ru/problemy/tehnogennoe-vozdjestvie-na-litosferu.html>.
6. Масляев В. Н., Маскайкин В. Н., Егорова К. Д., Шабайкина В. А. – Текст: электронный // Научное обозрение. Международный научно-практический журнал. – 2022. – № 2.
7. Полная энциклопедия. Справочник для школьников и студентов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.polnaja-jenciklopedija.ru/planeta-zemlya/ekologicheskie-funktsii-litosfery.html>.
8. Польшов Б. Б. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 751 с.
9. Рафиков С. А. Стратегия социально-экономического развития региона в условиях экологической доминанты: автореф. дис. ... доктора эконом. наук : 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством. С.-Пб.: Санкт-Петербург. ун-т экономики и финансов, 1994. 33 с.
10. Суздалева А.Л. Вторая геология – наука о техногенных телах литосферы: монография – М.: РадиоСофт, 2022. – 584 с.
11. Техногенные воздействия на литосферу, их систематика и экологические последствия [Электронный ресурс]: 2019. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9118602/page:11/>.
12. Техногенные системы и экологический риск. Лекция 9. Антропогенное и техногенное воздействие на литосферу. Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского. 2019.
13. Трофимов, В.Т. Трансформация геофизической экологической функции абиотических сфер земли под влиянием техногенеза и ее последствия / В.Т. Трофимов, А.Д. Жигалин // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. – 2014. – № 2. – С. 46–51.
14. Ферсман А. Е. Геохимия: в 4 т. М.: Госхимтехиздат. Ленингр. отд-ние, 1937. 300 с.
15. Челноков А., Ющенко Л., Мирончик А. Рекреационные ресурсы [Электронный ресурс]: учебники для ВУЗов, Экология. 2020. Режим доступа: <https://xn--2-9sb0d.xn--p1ai/rekreacionnye-resursy-27774016>
16. Экологическая функция литосферы. [Электронный ресурс]: Кубанский государственный технологический университет. 2019. Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9965012/page:2/>.

TECHNOGENIC IMPACT ON THE LITHOSPHERE AND ITS ECOLOGICAL FUNCTIONS

Larina M. A.

dovash@bk.ru

ANOVO «Moskovskiy mezhdunarodnyy universitet», Moscow, Russia

Abstract. The article considers the relevance of the topic of technogenic impact on the lithosphere and its ecological functions. The concept, role, and functions of the lithosphere are described. The concepts and interpretations of technogenesis are considered, the stages of technogenesis throughout the history of mankind are described. The influence of technogenic impact on the geological environment, ecological functions of the lithosphere is considered in detail.

Keywords: technogenesis, lithosphere, ecology, ecological functions, geological environment, geology, technogenic impact, landscape, geosphere, anthropogenic activity.

УДК 667.5.03

ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ПИГМЕНТА АСТАКСАНТИНА

Лияскина И.Г.

i.liyaskina@yandex.ru

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

Аннотация: Астаксантин – один из наиболее изученных каротиноидов, придающий ярко-розовую окраску мышцам и икре лососевых рыб. Данный пигмент не синтезируется в организмах, а искусственно полученные каротиноиды оказывают пагубное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: пигмент, астаксантин, красители

В современном мире для преимущественного большинства потребителей огромное значение имеет внешний вид и цветовая характеристика продукта [1]. В следствие чего, в пищевой промышленности значительное внимание уделяют пищевым добавкам, в частности – красителям, которые должны соответствовать определенным требованиям и нормам безопасности.

Сообщается, что существуют натуральные, синтетические и идентичные натуральным виды красителей. Одним из промышленно важных пигментов является ксантофилл астаксантин, отвечающий за красный оттенок мяса креветок и семейства лососевых. Данный природный пигмент, содержащийся в различных видах микроводорослей, дрожжей и других морских организмов, является кислородсодержащим каротиноидом, а также имеет схожее химическое происхождение с β -каротином [2]. Каротиноиды представляют собой биологически активные вещества (БАВ), имеющие обширный спектр воздействия (антимикробное, антиоксидантное и др.). Данные вещества принято получать из водорослей, грибов, растений и других синтезирующих организмов.

Являясь наиболее важным и дорогостоящим красителем, астаксантин находит свое применение в кормовой промышленности, косметологии, медицине. Известно, что для пигментации мяса лосося, некоторых видов креветок, форели, кеты, горбуши, а также для улучшения цвета яичных желтков используют именно этот каротиноид.

В нынешнее время популярными продуцентами астаксантина принято считать микроводоросли вида *Scenedesmus*, *Chlorella*, однако именно на *Haematococcus pluvialis* приходится от 2 до 5% от сухой массы [3]. При нормальных условиях клетки микроводоросли имеют зеленый оттенок, но при воздействии неблагоприятных условий окружающей среды (недостаток питательных веществ, интенсивный свет, изменение температуры и др.) происходит переход в состояние цисты и появление ярко-красного цвета, что представлено на рисунке 1.

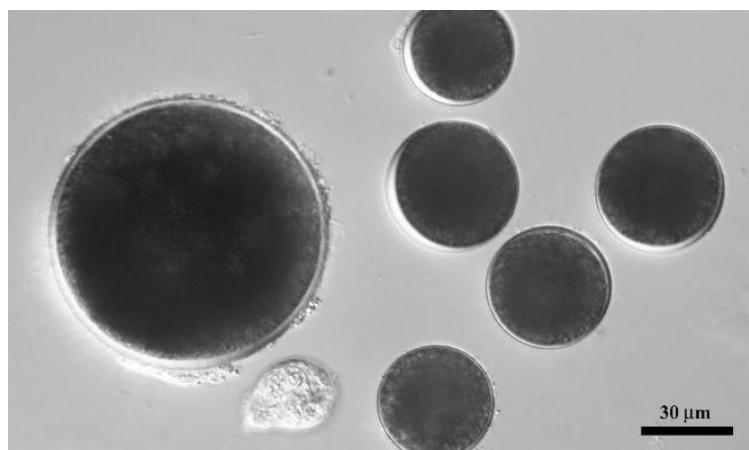


Рис. 1. Микроводоросль *Haematococcus pluvialis*

Сообщается, что гематококк дождевой является основным источником природного астаксантина на мировом рынке. Его культивирование можно проводить как в закрытых, так и в открытых фотобиореакторах. Однако существует ряд недостатков при культивировании, такие как низкая скорость роста, пониженный выход пигмента, а также неустойчивость продуцируемых штаммов.

Таким образом, каротиноид астаксантин является перспективным, дорогостоящим и немаловажным пигментом как в пищевой, так и в кормовой промышленности.

Список литературы

1. Stachowiak B, Astaxanthin for the Food Industry. / B. Stachowiak, P. Szulc // *Molecules*. – 2021. – №26(9). – P.2666.
2. Chang M.X, Astaxanthin and its Effects in Inflammatory Responses and Inflammation – Associated Diseases: Recent Advances and Future Directions / M.X. Chang, F. Xiong // *Molecules*. – 2020. – №25(22). – P. 5342.
3. Astaxanthin targets PI3K/Akt signaling pathway toward potential therapeutic applications / S.N. Zarneshan, S. Fakhri, M.H. Farzaei [et al.] // *Food Chem.* – 2020. – №145. – P.111714.

OBTAINING AND PROSPECTS FOR THE USE OF ASTAXANTHIN PIGMENT

I.G. Liyaskina

i.liyaskina@yandex.ru

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

Abstract: Astaxanthin is one of the most studied carotenoids, which gives a bright pink color to the muscles and caviar of salmon fish. This pigment is not synthesized in organisms, and artificially obtained carotenoids have a detrimental effect on the environment.

Keywords: pigment, astaxanthin, dyes

УДК 0.04; 550.34

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ВЗГЛЯД НА ВИЗУАЛИЗАЦИЮ СОВРЕМЕННОЙ СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

Лютикова В.С., Литовченко И.Н.

Nikki.vallo16@gmail.com, litovira@rambler.ru
МНС ТОО «Институт сейсмологии» МЧС РК
ВНС ТОО «Институт сейсмологии» МЧС РК

Аннотация. В работе рассматривается эволюционный взгляд на современную сейсмичность Земли и средства ее визуального представления, а также ее экологический аспект.

Ключевые слова: визуализация, сейсмичность Земли, современные программные средства, экологический аспект.

В открытых источниках интернет приводится понятие «Экологические аспекты» – это элементы деятельности общества, при которых возникает воздействие на окружающую среду. Для того чтобы лучше управлять этими воздействиями, необходимо ранжировать по значимости экологические аспекты, с тем чтобы сосредоточить усилия на тех из них, которые будут признаны более значимыми. В современных условиях активизации не только человеческой деятельности и влияния общества на окружающую среду, возрастают техногенные воздействия, а также растет сейсмическая активность. Сейсмичность Земли на современном этапе возрастает, о чем свидетельствуют многочисленные сильные землетрясения в многих участках планеты. Например, сильные землетрясения с магнитудой

7.8 в Турции в феврале 2023 года, показали полную незащищенность регионов, больших городов от последствий таких природных катастроф. В экологическом плане воздействие природного характера проявляется в разрушении инфраструктуры городов, целых регионов, в геологическом масштабе растут разрушения вдоль активных разломов. Все эти факторы показывают необходимость современного эволюционного подхода к визуализации сейсмичности Земли, с учетом экологического аспекта. Остановимся на глобальной сейсмичности Земли и ее визуализации современными программными средствами.

В современном мире средства визуализации информации приобретают очень важное значение. Информация становится все более открытой. Встает вопрос о поиске форм и современных средств ее представления. Из большого количества разнородной информации, поступающей к нам сегодня из разных источников, порой бывает трудно выделить главное, а в потоке данных легко потеряться [4, 5]. Сильные землетрясения происходят достаточно редко на Земле, но они несут с собой большие экологические последствия. Необходимо найти современные средства визуализации глобальной сейсмичности Земли. Своевременно рассмотреть каждый участок, где происходят сильные и катастрофические природные явления, чтобы оценить их экологический аспект. Исходя из всего многообразия средств представления, отражения и визуализации информации, можно выбрать наиболее удобные методы. Перейдем к особенностям современных средств визуализации сейсмических данных и анализу сейсмичности Земли [1, 2, 6–9]. На основе мирового каталога землетрясений [3], авторами было выполнено визуальное представление сейсмических данных на базе современных программных средств – 3-D представление эпицентров землетрясений на виртуальном глобусе в программной среде Origin [10]. Основные современные средства для визуализации можно подробнее посмотреть в [4]. Origin – пакет программ фирмы OriginLab Corporation для численного анализа данных и научной графики, работающий на компьютере под управлением операционной системы Microsoft Windows. Для выполнения операций можно как использовать инструмент графического интерфейса пользователя (диалоги/меню), так и вызывать их в программах. В Origin включён собственный компилятор C/C++ с поддержкой и оптимизацией векторных и матричных вычислений. Origin создана для создания двумерной, трёхмерной научной графики, которая создаётся с помощью готовых шаблонов, доступных для редактирования пользователем. После создания изображения оно может быть отредактировано с помощью меню и диалогов, вызываемых двойным щелчком мыши на его элементах. Можно экспортировать полученные графики и таблицы в ряд форматов [10]. С помощью Origin можно проводить численный анализ данных, включая различные статистические операции, обработку сигналов и т. п. Авторами выполнен анализ сейсмических данных и проведена 3D визуализация глобальной сейсмичности Земли в среде Origin.

На рисунке 1 представлена визуализация глобальной сейсмичности Земли на 3D виртуальном глобусе. Результат визуализации сейсмических данных современными средствами демонстрирует глобальную сейсмичность Земли на виртуальном глобусе. Практическая ценность такого представления заключается в том, что непосредственно видно, где и как распределены все эпицентры землетрясений на виртуальном глобусе. В программной среде Origin виртуальный глобус можно вращать, что еще лучше демонстрирует визуализацию землетрясений на нем. С изменением сейсмических данных можно отслеживать эволюцию в визуализации сейсмичности Земли на виртуальном глобусе во времени и пространстве. После катастрофического природного явления в той же программной среде можно провести статистический анализ всех параметров, необходимых для оценки, например экологических последствий.

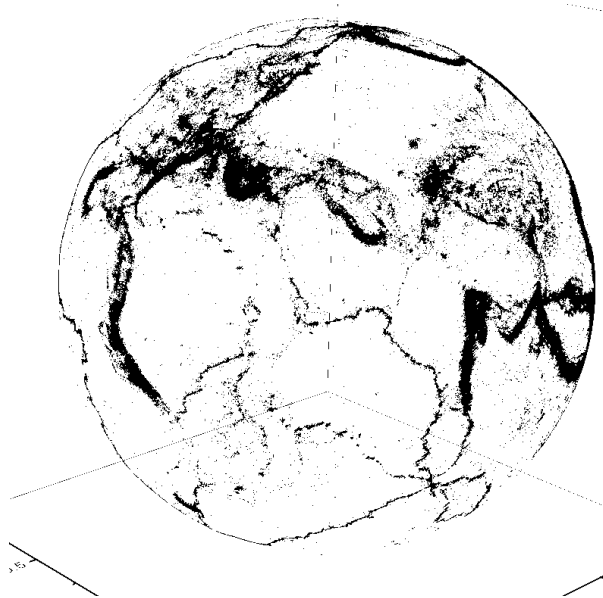


Рис. 1. Визуализация сейсмичности Земли в среде Origin [3,10]

Работа выполнена в лаборатории физики геодинамических и сейсмических процессов в рамках ПЦФ «Оценка сейсмической опасности территорий областей и городов Казахстана на современной научно-методической основе», шифр программы Ф.0980. Источник финансирования – Министерство образования и науки Республики Казахстан

Список литературы

1. Курскеев А.К. Гравитационное взаимодействие планет Солнечной системы и сейсмичность Земли «Эверо». Алматы. Казахстан. 2021. – С. 547.
2. Курскеев А.К., Колумбетова К.К., Литовченко И.Н., Амиров Н.Б., Лютикова В.С. О физической природе магнитуды землетрясений//Межд.науч.-практ. конф. «Современные методы оценки сейсмической опасности и прогноза землетрясений». – Алматы, 2022. – 141–148.
3. Мировой каталог землетрясений//[Электронный ресурс]:режим доступа: <http://www.earthquake.usgs.gov/earthquakes/search>
4. Курилов Ф. М. Средства визуализации структурированных данных в клиентских веб-приложениях // Технические науки в России и за рубежом: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Москва, июль 2014 г.). – Т. 0. – Москва: Буки-Веди, 2014. – С. 14-19. – URL: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/90/5910/> (дата обращения: 23.01.2023).
5. Ветров Ю. А. Визуализация данных. Наглядный и компактный способ отображения информации // URL:<http://www.jvetrau.com/visualization/>
6. Лютикова В.С., Исмаилова Р.Т. Современные средства распознавания образов (на примере роев землетрясений) // «Вестник Турана». – Алматы, 2022. – 5 с.
7. Лютикова В.С., Литовченко И.Н, Роевая активность в сейсмичности Северного Тянь-Шаня и прилегающих территориях// Межд.науч.-практ. конф. «Современные методы оценки сейсмической опасности и прогноза землетрясений. – Алматы, 2022. – СС. 281–287.
8. Lyutikova V.S., Litovchenko I.N., Amirov N.B. Activation of Weak Seismicity as an indicator of the forvation of source zone of strong earthquakees in the earth's crust Northern Tien Shan//Материалы Межд.науч.-метод. журнала «Global Science and innovations 2022: Central Asia».-Нур-Султан, 2022.-СС.3-7.
9. Литовченко И.Н., Амиров Н.Б., Лютикова В.С. Распознавание образов роев землетрясений и их численные характеристики//Инновационные технологии и геопространственное цифровой инженерии. Межд.науч.-практ. Конф.,Алматы, 2022. – С. 549–555.
10. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Origin_\(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Origin_(%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0))

AN EVOLUTIONARY VIEW ON THE VISUALIZATION OF THE MODERN SEISMICITY OF THE EARTH IN THE ECOLOGICAL ASPECT

Lyutikova V.S., Litovchenko I.N

Nikki.vallo16@gmail.com, litovira@rambler.ru

Master of Engineering and Technology

JR LLP «Institute of Seismology» of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan

LR LLP «Institute of Seismology» of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan

Annotation. The paper considers an evolutionary view of the modern seismicity of the Earth and the means of its visual representation, as well as its ecological aspect.

Key words: visualization, seismicity of the Earth, modern software tools, ecological aspect.

УДК 614.8

СОСТАВ УГРОЗ И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Маргиев М.Е.¹, Луговской А.М.²

margievmarat26@mail.ru, alug1961@yandex.ru

¹ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г.Москва, Россия

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), г. Москва, Россия

Аннотация. Наивысшим приоритетом для любой страны является обеспечение техногенной безопасности среды. Проблема в том, что она охватывает множество аспектов – экономические, социальные, политические и военные – и может быть подвержено угрозам самого различного характера, включая природные катаклизмы и терроризма. В условиях глобализации и технологического прогресса эти угрозы масштабны и сложны, что требует разработки эффективной методологии стратегического планирования для достижения техногенных целей.

Ключевые слова. Техногенная безопасность, стратегическое планирование, проблемы техногенной безопасности территории.

Грамотное планирование и превентивное реагирование на потенциальные угрозы становятся ключевыми инструментами защиты техногенной безопасности. Разработка методологии стратегического планирования предполагает определение приоритетов и направлений действий, проведение комплексного анализа ситуации и определение целей, которые необходимо достичь. Это позволяет государственным органам координировать свои действия и принимать взвешенные решения для гарантированного обеспечения безопасности граждан.

Важно отметить, что актуальность темы техногенной безопасности и методологии стратегического планирования сохраняется на протяжении времени и не снижается со временем. В то же время, изменяющиеся условия современного мира требуют постоянного совершенствования подходов к защите техногенных интересов и обеспечению безопасности граждан.

В настоящее время разработка методологии стратегического планирования является необходимым условием для защиты техногенных интересов и обеспечения техногенной безопасности в условиях современных вызовов и угроз. Только грамотное планирование, учет

множества факторов и своевременная реакция на угрозы могут обеспечить долгосрочную и надежную техногенную безопасность.

Стратегическое планирование является неотъемлемой частью любой стратегии, в том числе и в области техногенной безопасности. В рамках данной методологии проводится обширный анализ факторов, которые могут влиять на безопасность государства, включая социально-экономические, политические и технологические условия.

На первом этапе определяется понятие «стратегия» и ее роль в контексте техногенной безопасности. Стратегия является долгосрочным планом, включающим в себя определение целей, задач и путей их достижения. Основной задачей стратегии техногенной безопасности РФ является обеспечение стабильности и защиты интересов государства в условиях нарастающих угроз и вызовов [1].

На втором этапе анализируются внутренние и внешние факторы, которые могут влиять на безопасность государства, и определяются их сильные и слабые стороны. Рассматриваются текущие и потенциальные угрозы, такие как враждебные действия других государств, террористические акты, массовые беспорядки и прочее. Важным аспектом является анализ сильных и слабых сторон системы безопасности, чтобы улучшить ее работу и повысить эффективность при решении задач.

Третий этап предусматривает разработку стратегии техногенной безопасности РФ. На этом этапе определяются цели и задачи, которые необходимо достичь в области техногенной безопасности, а также разрабатываются меры по их реализации. Создаются механизмы контроля за выполнением этих мер, чтобы обеспечить соблюдение всех требований, закрепленных в стратегии. Уровень детализации стратегии может варьироваться в зависимости от конкретной ситуации в стране и угрозы безопасности.

Наконец, на четвертом этапе определяются основные факторы, влияющие на формирование стратегии техногенной безопасности РФ. Среди них геополитическое положение, внешнеполитические и внутреннеполитические тенденции, социально-экономические условия, технологические изменения и другие. Учитывая все эти факторы, стратегия техногенной безопасности РФ формируется на основе наиболее важных и приоритетных задач для государства.

Таким образом, методология стратегического планирования в области техногенной безопасности в РФ позволяет государству своевременно определять угрозы безопасности и разрабатывать меры по их предотвращению и преодолению. Важно, чтобы стратегия была ориентирована на достижение конкретных результатов и обеспечивала максимальную эффективность действий государства [2].

Комплекс факторов внешней и внутренней политики, социально-экономических условий, техногенно-культурных и прочих составляет подлинную угрозу техногенной безопасности, нарушающую фундаментальные интересы общества и государства. Процесс анализа угроз начинается с выявления их разнообразных форм – от военных до экологических и информационных, которые зависят от природы и факторов угроз соответствующей страны или региона. В России угрозы техногенной безопасности могут выражаться как внешними, так и внутренними направлениями – терроризмом, киберугрозами, дискредитацией техногенных лидеров и государственным переворотом. Они классифицируются по направлению действий, характеру, внешним или внутренним факторам и т.д., включая экономические, экологические, информационные и другие угрозы. Определение особенностей противодействия угрозам является приоритетом, основой которого является защита прав и свобод граждан, а также сохранение фундаментальных интересов государства. В России противодействие угрозам имеет свои специфические черты, связанные с действующей системой государственного управления, социокультурной ситуацией, технологическими возможностями и другими факторами. В результате, анализ состава угроз и последующие действия по их предотвращению и преодолению, не только укрепляют социально-экономический развитие, но и сохраняют единство и координацию между группами населения, а также международную безопасность.

Стратегическое планирование в области техногенной безопасности является высоко актуальным и незаменимым инструментом, который позволяет государствам грамотно ориентироваться в будущем и обеспечивать сохранность своей территориальной целостности, экономического процветания, а также гарантировать безопасность своих граждан. Россия, будучи сильной и развивающейся державой, осознает необходимость использования этого мощного инструмента и в последнее десятилетие были разработаны и реализованы несколько стратегий техногенной безопасности.

Стратегия техногенной безопасности РФ до 2025 года сформированная в 2015 году с участием прославленных экспертов эти документы учитывают современные вызовы и угрозы, стоящие перед Россией. Целью данной стратегии является обеспечение безопасности государства с помощью комплексного подхода, учитывающего как внутренние, так и внешние угрозы. Экономические направления и индустрии, такие как оборонно-промышленный комплекс, энергетика, транспортная инфраструктура и информационно-коммуникационные технологии, носят ключевой характер в данных стратегиях [3].

Эффективность реализации данных стратегических планов зависит не только от составления бумаг на бумаге, но и от реальных мер, которые принимаются для их реализации. Специально для контроля этого процесса была создана специальная система государственного управления, которая позволяет корректировать стратегии с учетом изменений, имеющих место на практике. Кроме того, технологии оценки эффективности, позволяющие анализировать результаты и совершенствовать базы данных в процессе реализации стратегий, также являются значимым фактором для успешного выполнения планов.

Примером успешной реализации стратегических мер в области техногенной безопасности в России является создание Министерства по развитию национальной экономики и политике кластерного развития РФ. Выработав политику кластерной политики, это министерство, созданное на базе Минэкономразвития РФ в 2019 году, реализует государственную политику по развитию техногенной экономики и кластерной работы [4]. С созданием такого инструмента государство улучшает скорость развития экономики, повышает уровень экономической безопасности и стимулирует развитие новых высокотехнологичных отраслей, сделав Россию более конкурентоспособной на мировой арене.

Таким образом, с учетом быстро меняющихся вызовов и угроз, которые постоянно возникают в нашей жизни, стратегическое планирование в отношении техногенной безопасности является незаменимым инструментом, который позволяет государствам защищать свою территорию, экономическую стабильность и безопасность своих граждан. Для осуществления такой политики существующие документы должны учитывать вызовы и угрозы техногенной безопасности, а также быть снабжены механизмами и инструментами для управления реализацией и контроля. Эффективное выполнение стратегий техногенной безопасности, реализуемых Россией, позволяет ускорить темпы экономического развития, укрепление экономической и политической стабильности и предоставить нашим гражданам потрясающий уровень безопасности.

В целом, методология стратегического планирования в области техногенной безопасности в РФ является важным аспектом государственной политики, и она включает в себя анализ угроз и направлений действий, формирование стратегии техногенной безопасности, разработку мер по ее реализации и контроль за выполнением этих мер.

Далее, угрозы техногенной безопасности в РФ включают в себя множество типов и могут быть как внешними, так и внутренними, а на четвертом этапе проводится определение особенностей противодействия им.

В целом, техногенная безопасность – это один из приоритетов для государства, и эффективное стратегическое планирование в этой области играет важную роль в защите интересов РФ, обеспечении стабильности и безопасности государства и граждан.

Список литературы

1. Актуальные вопросы современной науки и образования: Материалы XVII международной научно-практической конференции, Киров, 17–20 апреля 2018 года. – Киров: Московский финансово-юридический университет МФЮА, 2018. – 897 с.
2. Леонов, А. В. Инновационно-технологические пути обеспечения обороны и безопасности Российской Федерации / А. В. Леонов, А. Ю. Пронин // техногенные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – Т. 10, № 47(284). – С. 2–10.
3. Гонтарь, С. М. Система коллективной безопасности РФ в формате ОДКБ и предпосылки ее создания / С. М. Гонтарь // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения. – 2013. – № 2(24). – С. 125–130.
4. Ушакова, Т. В. Экономическая безопасность как основной компонент техногенной безопасности России / Т. В. Ушакова // Современные тренды развития регионов: управление, право, экономика, социум: материалы XIX Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Челябинск, 21–22 апреля 2021 года. Том Часть 2. – Челябинск: Челябинский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», 2021. – С. 245–248.

COMPOSITION OF THREATS AND STRATEGIC PLANNING IN THE FIELD OF TECHNOGENIC SECURITY

Margiev M.E.¹ margievmarat26@mail.ru

Lugovskoy A.M.² alug1961@yandex.ru

¹*Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*

²*Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIGAiK), Moscow, Russia*

Abstract. The highest priority for any country is to ensure the technogenic safety of the environment. The problem is that it covers many aspects – economic, social, political and military – and can be subject to threats of a very different nature, including natural disasters and terrorism. In the context of globalization and technological progress, these threats are large-scale and complex, which requires the development of an effective methodology for strategic planning to achieve man-made goals.

Keywords. Technogenic security, strategic planning, problems of technogenic security of the territory.

УДК 502/504.556.06

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ ПОДТОПЛЕНИЯ И ЗАТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ РЕПЬЕВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Матыцина Д.А., Курьшев А.А.

dasha.matitsina@yandex.ru

ФГБОУВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

Аннотация: Интенсивное развитие процессов подтопления может приводить к возникновению чрезвычайных ситуаций, что в свою очередь наносит серьезный материальный ущерб.

Процесс подтопления создает неблагоприятные санитарные условия для проживания людей. Подтопленные территории характеризуются пониженными значениями температуры на поверхности Земли и повышенной влажностью воздуха. Эти факторы влияют на заболеваемость населения в данной местности. Целью настоящей работы является определение границ подтопления с. Репьевка Репьевского муниципального района. Объект

исследования – территория Репьевского сельского поселения на предмет определения устойчивости к подтоплению.

Методика исследований включала: сбор и анализ литературных и фондовых материалов, рекогносцировочное обследование, камеральные работы. Полученные результаты. Для картографического обеспечения района исследований использовались топографические планы масштаба 1:1000, и карта масштаба 1:10000, предоставленные администрацией сельского поселения. Карты актуализированы на современную ситуацию и отражают современный рельеф местности. В результате была построена топокарта зон затопления на территории.

При экстремально возможном подъеме уровня грунтовых вод в зоне подтопления оказывается примерно треть площади с. Репьевка. Сюда относится большинство улиц, расположенных на гипсометрических отметках от 101 до 104 м в западной, южной и восточной частях населенного пункта.

Ключевые слова: подтопление, затопление, сельское поселение, пойма, русло реки, обеспеченность, рекогносцировка.

При освоении новых и ранее застроенных территорий достаточно актуальной является проблема подтопления местности. Она проявляется в повышении уровня грунтовых вод до критических значений. В результате нарушается условие эксплуатации зданий и сооружений, а также ухудшаются эколого–гидрогеологические состояние территории в целом.

На сегодняшний день, можно с точностью сказать, что анализ и прогноз неблагоприятных изменений качества окружающей нас среды из-за антропогенных и естественных факторов, является актуальной проблемой. Отсюда появляется потребность в качественной оценке вероятности формирования явлений и процессов, ухудшающих качество окружающей среды, а также в количественной оценке вероятных ущербов (рисков) их проявления.

Целью настоящей работы является определение границ подтопления с. Репьевка Репьевского муниципального района.

Исследуемый участок р. Потудань у с. Репьевка расположен на территории Репьевского муниципального района Воронежской области. Участок исследования расположен в северо-западной части Воронежской области в с. Репьевка на территории Репьевского муниципального района. Исследуемая часть бассейна р. Потудань расположена на юго-востоке Среднерусской возвышенности.

Река Потудань берет начало на северной окраине с. Потудань на абсолютной высоте 174 м из пруда в сухой балке с временным водотоком и впадает в р. Дон по правому берегу на 1317 км от устья у с. Гостинный [4]. Длина реки 100 км, площадь водосбора 2180 км². Течение реки Потудань в общем направлено с востока на запад [2].

Расчетные створы на р. Потудань расположены у с. Колбино на 78 и 82 км от истока р. Потудань. Кроме того, использован створ водомерного поста в с. Колбино на 80 км от истока реки [3]. Как опорный аналог использован расчетный створ гидрометрического поста в с. Девица на 77 км от истока р. Девица.

При проведении гидрометеорологических изысканий определялся характер растительного покрова, определялся характер эрозионных процессов участков затопления прибрежных территорий р. Потудань у с. Репьевка.

В результате проведенных исследований и расчетов установлено следующее.

В районе исследований речная долина и пойма широкие, около 300 – 800 м. Низкая часть поймы, прилегающая к руслу реки, заросла древесной и кустарниковой растительностью: ракитник, ивняки, березы, тополя и другие характерные для увлажненных и заболоченных участков растения. Более высокая часть поймы покрыта разнотравно-злаковой и болотной растительностью, характерной для пойменных лугов территории Воронежской области. Проективное покрытие травяной и древесно-кустарниковой растительностью

составляет 100%, поверхность почвенного покрова защищена дерниной, корневой системой растений и их наземной фитомассой.

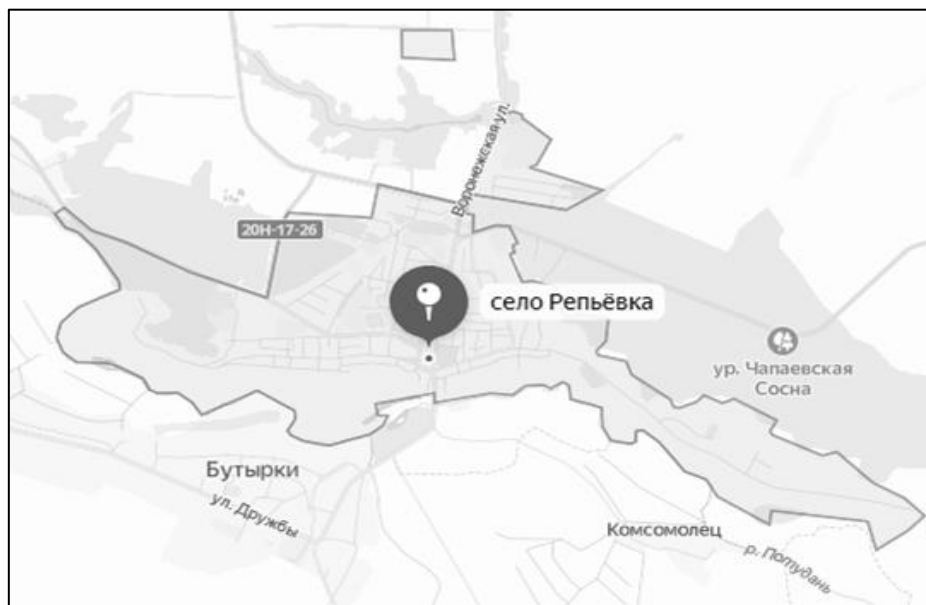


Рис. 1. Схема расположения с. Репьевка

Методика исследований.

Сбор и анализ литературных и фондовых материалов включал в себя подбор и изучение источников, характеризующих изучаемую реку и ее водосборную площадь. Всего изучено 4 литературных источника и один фондовый [5].

Рекогносцировочное обследование включало в себя: описание условий питания, характера растительности водосбора, элементов поймы, берегов, русла, русловых и пойменных отложений; выявление участков проявления опасных гидрометеорологических процессов и явлений, описание морфологии и морфометрии всех элементов рельефа, а также их геоботанических индикаторов; установление отметок уровней высоких вод по следам прошедших паводков и путем опроса местных жителей и представителей органов местного самоуправления; выделение участков затопления прибрежных территорий, определение отметок начала выхода воды на пойму, глубины затопления и соответствующих им площадей затопления; установление факторов, влияющих на пропускную способность русла. Рекогносцировочное обследование выполнено в марте 2023 г.

Камеральные работы. Задача определения зон затопления является многоэтапной и включает в себя различные подходы. В начале проводится подробный анализ водного объекта, который заключается в определении водотоков, источников воды, гидрологических и геологических условий, а также местоположения прилегающих зон с особыми условиями использования территории. Построение ЦМР для целей гидродинамического моделирования проводилось в несколько этапов. В качестве исходных данных были использованы космоснимки спутников серии «Ресурс-П». Актуализация моделей рельефа проводится на различных этапах построения с использованием инструментальных средств Google Earth для векторизации линейных объектов русловой системы. Для построения рельефа дна водных объектов использованы промеры глубин, продольные и поперечные профили рек. На заключительных этапах были рассчитаны стандартные параметры морфоструктурного анализа и проведено гидродинамическое моделирование, воспроизводящее затопление территории во время паводка при различных гидрографах, задающих различные уровни водной обеспеченности.

Полученные результаты.

По результатам топосъемки на территорию с. Репьевка Репьевского муниципального района Воронежской области построены топопланы масштаба 1:10000.

Зоны подтопления определены в процессе проведения натуральных режимных гидрогеологических и гидрологических наблюдений за уровнем подземных и поверхностных вод [1].

Координаты границ зон вынесены на карту масштаба 1:10000.

По результатам проведенных работ можно сделать вывод, что в границы зон подтопления будут попадать следующие территории:

1. Зоны сильного подтопления-улицы, расположенные в кварталах между рекой Потудань и ул. Заречная, Волвенкина, Токарского, Восточная.

2. Зоны умеренного и слабого подтопления-окаймляют тонкими линиями зоны сильного подтопления.

3. Данная конфигурация границ зон сильного, умеренного и слабого подтопления обусловлена особенностями рельефа территории – наличием резкого перепада высот в диапазоне абсолютных отметок от 102 до 104 м.

Выводы:

Для того чтобы снизить или вовсе предотвратить экологический вред окружающей среде и людям, наносимый подтоплениями, предлагаем мероприятия по защите территории.

На исследуемой территории необходимо укрепить береговую часть реки Потудань, во избежание процессов загрязнения и дальнейшего разрушения берега, оползневых процессов.

Следует систематически проводить мониторинг и прогноз подтопляемых территорий. Данная информация должна находиться в свободном доступе, для использования юридическими и физическими лицами с целью заблаговременного принятия мер по устранению риска подтопления.

Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2014 г. N 360 «Правила определения границ зон затопления, подтопления».
2. «Ресурсы поверхностных вод СССР» Том 7, Донской район.
3. «Основные гидрологические характеристики» Том 7, Донской район.
4. Курдов А.Г. «Реки Воронежской области». 1984
5. Кумани М.В., Косинов А.Е. и др. Технический отчет о выполнении инженерно-гидрометеорологических изысканий на объекте: ««Определение границ зон затопления на территории с. Репьевка Репьевского муниципального района Воронежской области (от реки Потудань)». Экогеосистема», Договор подряда ИГМИ от 10.02.2021 № 10/02-20, Воронеж, 2021 (фондовый материал).

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE PROCESSES OF FLOODING AND INUNDATION OF THE TERRITORY OF THE REPYEVSKY RURAL SETTLEMENT OF THE VORONEZH REGION

*D.A. Matytsina, dasha.matitsina@yandex.ru, cand. of min. sc. A.A. Kuryshev
Voronezh State University, Voronezh, Russia*

Abstract: Intensive development of flooding processes can lead to emergency situations, which in turn causes serious material damage.

The flooding process creates unfavorable sanitary conditions for people to live. Flooded areas are characterized by lower temperatures on the Earth's surface and increased air humidity. These factors influence the morbidity rate of the population in a given area.

The causes of flooding are divided into two groups:

- natural (natural);
- technogenic (anthropogenic).

The causes and sources of flooding can appear individually or in combination. Their influence may vary.

The purpose of this work is to determine the boundaries of flooding in the village. Repevka Repevsky municipal district.

The object of the study is the territory of the Repevskoye rural settlement to determine its resistance to flooding.

The research methodology included: collection and analysis of literary and stock materials, reconnaissance survey, office work.

Results obtained: To provide cartographic support for the research area, topographic plans at a scale of 1:1000 and a map at a scale of 1:10000, provided by the administration of the rural settlement, were used. The maps are updated to the current situation and reflect the current terrain.

As a result, a topographic map of flood zones in the territory was built.

With an extremely possible rise in groundwater levels, approximately a third of the area of the village appears in the flooding zone. Repevka. This includes most of the streets located at hypsometric elevations from 101 to 104 m in the western, southern and eastern parts of the village.

Key words: flooding, flooding, rural settlement, floodplain, river bed, security, reconnaissance.

УДК 504.064.4

**ОЦЕНКА ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
НАРУШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ КАК
ФАКТОРА ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПОЧВ**

Хомич А.С. Васюкова А.А.

khomich.nst@mail.ru, An_vskv4551@mail.ru

*Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго
Орджоникидзе*

Аннотация. Функциональное зонирование можно использовать как фактор дифференциации экологического и геохимического состояния почв урбанизированных территорий в зависимости от их целевого назначения или же функций. Зонирование предполагает разделение городских районов на различные категории или зоны в соответствии с их назначением, например, промышленные, транспортные, селитебные и рекреационные. Различные виды землепользования могут способствовать изменениям свойств почвы, а также уровня загрязнения и экологических условий. Для систематизации и анализа данных о различных функциональных зонах, а также для эффективного решения экологических проблем необходима система оценки природно-антропогенных экологических нарушений, которая предлагается авторами.

Ключевые слова: окружающая среда, городские почвы, природно-антропогенные нарушения, промышленный комплекс, литосфера, урбанизированные территории.

Деятельность промышленных функциональных зон может привносить в окружающую среду, в том числе и в почвы, различные контаминанты и загрязнители. Такие зоны характеризуются наличием большого количества производственных предприятий. Промышленная деятельность, как правило, связана с использованием опасных веществ и их соединений, таких как, например, тяжелые металлы, химикаты и различные органические загрязнители. Процессы промышленности могут также приводить к выбросам в атмосферу, сбросам сточных вод и образованию различных твердых отходов.

Большое внимание следует уделить тому, что промышленные загрязнители ухудшают качество почвы, влияя на ее физические, химические и биологические свойства.

Зоны транспортной инфраструктуры играют значительную роль в дифференциации эколого-геохимического состояния городских почв, включая в себя автомагистрали,

железнодорожные пути, дороги, аэропорты и иные транспортные объекты. Транспортная зона оказывает негативное влияние на городские почвы.

Транспортная инфраструктура связана с высокой интенсивностью движения, что приводит к увеличению выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Движение транспортных средств приводит к образованию пыли и твердых частиц, которые могут оседать на почвы. Такие осевшие частицы содержат токсичные вещества, включая тяжелые металлы, которые влияют на функции почв.

Рассматриваемый фактор, прежде всего, является источником свинца. Как правило, свинец, при его сжигании, оказывает прямое воздействие на атмосферный воздух и растительность, а затем проникает в педосферу, где происходит процесс накопления изучаемого элемента. Помимо свинца автотранспорт является источником выделения следующих веществ: медь, кадмий, цинк, ванадий и хром [1].

Стоит отметить, что содержание токсичных элементов в пыли проезжих частей на сегодняшний день никак не нормируется.

Жилые районы, где люди живут и занимаются разнообразными видами деятельности, оказывают значительное влияние на окружающую среду и качество городских почв. Селитебная функциональная зона характеризуется практикой землепользования, такой как строительство, использование удобрений и пестицидов, а также озеленение и садоводство. Такие виды деятельности способствуют распространению химикатов, что приводит к нарушению баланса питательных веществ в почвах.

Стоит отметить, что селитебные зоны связаны с различными элементами городской инфраструктуры, включая тротуары, дороги и различные здания. Такие сооружения способствуют уплотнению почвы и изменению естественного дренажа. Уплотнение почвы также влечет за собой снижение проницаемости, что приводит к увеличению поверхностного стока и снижению инфильтрации, что в результате влияет на изменение уровня влажности почвы и доступности питательных веществ.

Рекреационные зоны, такие как парки, спортивные площадки, игровые площадки и открытые пространства, предназначены для проведения досуга и часто интенсивно используются населением.

Уплотнённые почвы характеризуются уменьшенным поровым пространством, что приводит к плохой инфильтрации воды и ограничению роста корней. Эрозия, в свою очередь, приводит к потере верхнего слоя почвы и обнажению подпочвы, изменяя ее профиль и проникающую способность.

В зонах отдыха, как правило, образовывается большое количество отходов, таких как пищевые и упаковочные материалы. Неправильная утилизация отходов и ненормированные методы управления ими приводят к накоплению загрязняющих веществ в почве.

Любые зоны отдыха, включающие зеленые насаждения и естественную среду обитания, поддерживают биологическое разнообразие. Присутствие разнообразных видов деревьев, мелких кустарников и диких животных способствует улучшению почвенных экосистем и круговорота питательных веществ.

В настоящее время большинство исследователей предлагают выделять 4 уровня природно-антропогенных экологических нарушений: нормы (Н), риска (Р), кризиса (К) и бедствия (Б). В основу выделения этих уровней положено ранжирование нарушений экосистем по глубине и необратимости [2].

Характеристика состояний и нарушений экосистем:

1. Уровень нормы (Н), иначе – зона экологической нормы или класс удовлетворительного (благоприятного) состояния среды.
2. Уровень риска (Р), иначе – зона экологического риска или класс условно удовлетворительного (неблагоприятного) состояния среды.
3. Уровень кризиса (К), иначе – зона экологического кризиса или класса неудовлетворительного (весьма неблагоприятного) состояния среды.

4. Уровень бедствия (Б), иначе – зона экологического бедствия (катастрофы) или класса катастрофического состояния сред.

На основе существующих систем оценки в Таблице 1 авторами предложены критерии оценки состояния литосферы внутри урбанизированной территории.

Таблица 1. Критерии оценки состояния литосферы внутри урбанизированной территории

Основной вид загрязнения	№	Критерий оценки	Показатель	Оценка, баллы
Складирование отходов жизнедеятельности человека	1	Площадь земель, занятых свалками, %	(Н) – площадь полигонов составляет 0,3% от городской территории	1
			(Р) – площадь составляет от 0,5% до 1% городской территории	5
			(К) – площадь составляет 2% от городской территории	10
			(Б) – площадь составляет от 2% и более от городской территории	20
	2	Накопление отходов, м ³ на одного человека в год	(Н) – до 2,5 м ³	1
			(Р) – от 2,5 до 3,2 м ³	5
			(К) – от 3,2 до 4 м ³	10
			(Б) – более 4 м ³	20
Изменение природного рельефа (индустриальный микрорельеф)	3	Площадь застроенных и закрытых территорий с исчезнувшей почвой, сильно измененные, %	(Н) – менее 10 %	1
			(Р) – от 10 до 40%	5
			(К) – 40%	10
			(Б) – более 40%	20
	4	Площадь застроенных и закрытых территорий с исчезнувшей почвой, очень сильно измененные, %	(Н) – менее 5%	1
			(Р) – от 5 до 30%	5
			(К) – 30%	10
			(Б) – более 30%	20
	5	Соотношение площади естественных природных и измененных территорий	(Н) – естественные территории занимают 20% и более от территории города	1
			(Р) – естественные территории занимают от 10 до 20% от территории города	5
			(К) – естественные территории занимают от 5 до 10% от территории города	10
			(Б) – естественные территории занимают менее 5%	20

Основной вид загрязнения	№	Критерий оценки	Показатель	Оценка, баллы
			от территории города	
Деградирование почвы, ее разрушение и загрязнение тяжелыми металлами и токсичными веществами	6	Перекрытость поверхности почвы биотическими наносами, см	(Н) – отсутствуют наносы	1
			(Р) – наносы до 10 см	5
			(К) – от 10 до 20 см	10
			(Б) – более 20 см	20
	7	Суммарный показатель химического загрязнения (Zc)	(Н) – Zc < 16	1
			(Р) – Zc от 16 до 32	5
			(К) – Zc от 32 до 128	10
			(Б) – Zc > 128	20
	8	Радиоактивное загрязнение почвы веществом цезий-137, Ки/км ²	(Н) – сумма изотопов до 1	1
			(Р) – сумма изотопов от 1 до 15	5
			(К) – сумма изотопов от 15 до 40	10
			(Б) – сумма изотопов более 40	20
	9	Радиоактивное загрязнение почвы веществом стронций-90, Ки/км ²	(Н) – сумма изотопов до 0,3	1
			(Р) – сумма изотопов от 0,3 до 1	5
			(К) – сумма изотопов от 1 до 3	10
			(Б) – сумма изотопов более 3	20
10	Радиоактивное загрязнение почвы веществом плутоний, Ки/км ²	(Б) – сумма изотопов более 0,1	20	
Увеличение площадей поражения экзогенными, природно-техногенными и инженерно-геологическими процессами и явлениями	11	Просадки земной поверхности, оползни, сели, карсты, обусловленные техногенной нагрузкой, % территории	(Н) – менее 5%	1
			(Р) – от 5 до 20%	5
			(К) – от 20 до 30%	10
			(Б) – более 30%	20
	12	Площадь освоенной подземной территории в соотношении к площади городской территории, %	(Н) – до 10%	1
			(Р) – от 10 до 25%	5
			(К) – от 25 до 50%	10

Все отобранные критерии в таблице выражены четырьмя степенями: норма (Н) – 1 балл; риск (Р) – 5 баллов; кризис (К) – 10 баллов; бедствие (Б) – 20 баллов.

Формула первоначальной оценки состояния литосферы при воздействии городской среды:

$$Z_{л} = (n_{н} * 1 + n_{р} * 5 + n_{к} * 10 + n_{б} * 20) * k_{л},$$

где: $Z_{л}$ – суммарная оценка загрязнения литосферы, баллы; $k_{л}$ – индивидуальный коэффициент, который равен 0,8. $n_{н}$, $n_{р}$, $n_{к}$, $n_{б}$ – количество выявленных критериев, по каждой оценке, ($n_{н}$ – оценка «норма», $n_{р}$ – оценка «риск», $n_{к}$ – «кризис» и $n_{б}$ – оценка «бедствие»);

Условия выполнения расчета баллов для оценки загрязнения:

Если количество выявленных критериев по оценке «риск» равно четырем, то их можно приравнять к одной оценке «бедствие» (если $n_p=4$, то $n_p=4 \rightarrow n_b=1$). Тогда формула будет иметь вид:

$$Z_x = (n_n * 1 + ((n_p - 4) * 5) + n_k * 10 + n_o * 20 + 20) * k_x.$$

Если количество выявленных критериев по оценке «кризис» равно двум, то их можно приравнять к одной оценке «бедствие» (если $n_k=2$, то $n_k=2 \rightarrow n_b=1$). Тогда формула будет иметь вид:

$$Z_x = (n_n * 1 + n_p * 5 + ((n_k - 2) * 10) + n_o * 20 + 20) * k_x.$$

Пример оценки антропогенной нагрузки на окружающую среду отображен в Таблице 2.

В зависимости от размера оценки будет определен дальнейший план действий с загрязненной территорией.

Выведенные в данной главе критерии позволяют провести только первоначальную оценку каждой сферы. Для более детального анализа необходимо проводить комплексное исследование.

Таблица 2. Оценка антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Категория воздействия на окружающую среду	Оценка в баллах
Норма	$9,6 \leq Z_x < 50,4$
Риск	$50,4 \leq Z_x < 100,8$
Кризис	$100,8 \leq Z_x < 151,2$
Бедствие	$151,2 \leq Z_x \leq 192$

Список литературы

1. Основные источники загрязнения литосферы, возможные последствия и современные способы уничтожения загрязнителей [Электронный документ]: материал с сайта Greenologia. – Режим доступа: <https://greenologia.ru/eko-problemy/biosfera/zagryaznenie-litosfery.html>
2. Таллер Е.Б. Оценка воздействия городской инфраструктуры и строительства на биоту // Е.Б. Таллер, М.В. Тихонова, А.В. Бузылёв, С.Ю. Ермаков, И.В. Андреева / Учебное пособие. Изд.: ДПКПресс, 2021 – 52 с.

ASSESSMENT OF NATURAL-ANTHROPOGENIC ECOLOGICAL DISTURBANCES BASED ON FUNCTIONAL ZONING AS A FACTOR FOR DIFFERENTIATING THE ECO-GEOCHEMICAL STATE OF SOILS.

Khomich A.S. (khomich.nst@mail.ru), Vasyukova A.A. (An_vskv4551@mail.ru) Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze

Abstract: Functional zoning can be used as a factor to differentiate the ecological and geochemical state of soils in urbanized areas depending on their intended use or functions. Zoning implies the division of urban areas into various categories or zones according to their purpose, such as industrial, transport, residential, and recreational. Different types of land use can contribute to changes in soil properties, as well as levels of pollution and environmental conditions. A system for assessing natural-anthropogenic ecological disturbances, proposed by the authors, is necessary for the systematization and analysis of data on various functional zones, as well as for the effective resolution of environmental issues.

Keywords: environment, urban soils, natural-anthropogenic disturbances, industrial complex, lithosphere, urbanized territories.

УДК 504.75

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В ГОРОДЕ БУТУРЛИНОВКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Подорожный Д.С., Крутских В.А., Межова Л.А.
podorozhniy.dima@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»
г. Воронеж, Россия

Аннотация. В данной работе представлены результаты анализа качества водопроводной воды в городе Бутурлиновка, Воронежской области фотоколориметрическим способом химического анализа. Результаты работы представлены в таблицах и карте-схеме.

Ключевые слова. Бутурлиновка, анализ, проба, водопровод, вода.

Бутурлиновка – город и районный центр на юго-востоке Воронежской области, расположенный на территории Калачской возвышенности, на реке Осередь. Численность населения города составляет более 24 тыс. человек.

Бутурлиновка всегда являлась центром переработки сельскохозяйственного сырья, т.к. в населенном пункте работают предприятия пищевой промышленности, например, лекеро-водочный завод, мелькомбинат, маслозавод, хлебный завод и другие [1].

Главным источником питьевого водоснабжения для Бутурлиновского района являются подземные воды. В более крупных населенных пунктах представлены в основном скважины, а в небольших – колодцы и родники. Водозаборов в районе насчитывается более 200, однако, некоторые скважины уже не эксплуатируются и подлежат ликвидации. В районе среднесуточное потребление на одного человека достигает 70 литров.

В городе Бутурлиновка источником питьевого и хоз-ного водоснабжения являются подземные воды, глубина которых составляет 20–50 м и относятся они к неоген-четвертичному и девонскому комплексу. На северной границе г. Бутурлиновка в пойме р. Осередь расположен водозабор из 8-ми арткаважин. Кроме того, на территории города присутствует водонапорная башня. Общая протяженность водонапорных сетей составляет более 85 км. Стоит отметить, что централизованным водоснабжением охвачено более 15 тыс. человек [2, 3].

Для определения качества водопроводной воды в Бутурлиновке, был применен один из методов геоэкологической оценки состояния окружающей среды – химический анализ проб фотоколориметрическим способом. Отбор и анализ проб производился в 2021 и в 2023 году.

Таблица 1. Водопровод ул. Луговая

Вещество	Концентрация 2021	Концентрация 2023	ПДК
нитриты (NO_2^-)	0,8 мг/л	0,6 мг/л	<3 мг/л
ортофосфаты (PO_4^{3-})	0,7 мг/л	1 мг/л	<3,5 мг/л
аммоний (NH_4^+)	3,4 мг/л	3,9 мг/л	<2 мг/л
железо (Fe_2O_3)	1,18 мг/л	1,1 мг/л	<0,3 мг/л
среда (Ph)	7	7	6-9

Таблица 2. Водопровод с двойным фильтром ул. Заводская

Вещество	Концентрация 2021	Концентрация 2023	ПДК
нитриты (NO_2^-)	0,5 мг/л	0,6 мг/л	<3 мг/л
ортофосфаты (PO_4^{3-})	0,7 мг/л	0,1 мг/л	<3,5 мг/л
аммоний (NH_4^+)	2,8 мг/л	2,3 мг/л	<2 мг/л
железо (Fe_2O_3)	0,02 мг/л	0,05 мг/л	<0,3 мг/л
среда (Ph)	6	6	6-9

Таблица 3. Водопровод ул. Ленина

Вещество	Концентрация 2021	Концентрация 2023	ПДК
нитриты (NO_2^-)	0,3 мг/л	0,02 мг/л	<3 мг/л
ортофосфаты (PO_4^{3-})	0,07 мг/л	0,1 мг/л	<3,5 мг/л
аммоний (NH_4^+)	1,9 мг/л	1,5 мг/л	<2 мг/л
железо (Fe_2O_3)	1,2 мг/л	1 мг/л	<0,3 мг/л
среда (Ph)	7	7	6-9

Таблица 4. Колодец ул. Парижской коммуны

Вещество	Концентрация 2021	Концентрация 2023	ПДК
нитриты (NO_2^-)	0,7 мг/л	0,6 мг/л	<3 мг/л
ортофосфаты (PO_4^{3-})	0,5 мг/л	0,5 мг/л	<3,5 мг/л
аммоний (NH_4^+)	0,6 мг/л	0,7 мг/л	<2 мг/л
железо (Fe_2O_3)	0,1 мг/л	0,1 мг/л	<0,3 мг/л
среда (Ph)	6	5	6-9

На первом этапе работы были отобраны пробы воды в г. Бутурлиновка. Первая проба из обычного водопровода была взята по ул. Луговая (табл. 1). Вторая проба была изъята из водопровода с двойным фильтром по ул. Заводская (табл.2). Третья проба была взята из обычного водопровода по улице Ленина (табл. 3). Четвертая проба была изъята из колодца по улице Парижской коммуны (табл. 4).

На втором этапе исследования был сделан анализ вышеуказанных проб с помощью фотоколориметра «Экотест 2020» по таким показателям, как нитриты, ортофосфаты, аммоний, железо и водородный показатель. Результаты анализа представлены в таблицах 1–4, а также по результатам анализа водопроводной воды в 2023 году, была составлена карта со столбчатыми диаграммами исследуемы показателей (рис. 1).



Рис. 1. Результаты анализа водопроводной воды г. Бутурлиновка в 2023 году – (составлено автором)

Результат проб по ул. Луговая показал, что в 2021 и в 2023 году в воде присутствует высокая концентрация аммония и железа, превышающая норму.

Результат проб водопроводной воды с двойным фильтром по ул. Заводская показал, что в 2021 и в 2023 году присутствует высокая концентрация аммония, превышающая норму.

Результат проб по ул. Ленина показал, что в 2021 и в 2023 году в воде присутствует высокая концентрация аммония и железа, превышающая норму.

Результат проб воды из колодца по ул. Парижской коммуны выявил отклонение водородного показателя в более кислую среду в 2023 году.

По данным анализа водопроводной воды в 2023 году, была составлена карта-схема с диаграммами, которые наглядно отражают динамику исследуемых показателей (рис. 1):

Таким образом, в водопроводной воде города Бутурлиновка, как в 2021, так и в 2023 году отмечено, в среднем в 1,5 раза превышение концентрации аммония во всех местах изъятия проб, кроме колодца на улице Парижской коммуны. По ул. Луговая также отмечено и превышение показателей по железу. На рисунке 1 ясно видно, что наиболее сильное превышение норм по аммонии отмечено в промышленной части города, где расположены: завод железобетонных изделий, асфальтовый завод, мелькомбинат, мясокомбинат и заводы в ликвидированном статусе.

Список литературы

1. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2021 году // Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области, 2021. – 209 с.
2. Проект схемы территориального планирования Бутурлиновского муниципального района Воронежской области. Том II // Воронеж, 2010. – 169 с.
3. Смольянинов В. М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: условия их формирования, использование: Геология и подземные воды Воронежской области Монография. – Воронеж: Изд-во Воронежского госагроуниверситета, 2003. – 250 с.

ANALYSIS OF THE QUALITY OF TAP WATER IN THE CITY OF BUTURLINOVKA, VORONEZH REGION

*D.S. Podorozhny, V.A. Krutskikh, L.A. Mezhova
podorozhniy.dima@mail.ru
Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, Russia*

Abstract. This paper presents the results of the analysis of the quality of tap water in the city of Buturlinovka, Voronezh region by the photocolorimetric method of chemical analysis. The results of the work are presented in tables and a schematic map.

Keywords. Buturlinovka, analysis, sample, plumbing, water.

УДК 629.3

ТЕХНОГЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ СТОЛИЧНОГО МЕГАПОЛИСА

*Попов И. Е., Лысова П.С.
ilap77747@gmail.com, polina-lysova2000@mail.ru
ГАОУ «Школа № 548 «Царицыно» г. Москва, Россия
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы», Москва, Россия*

Аннотация. Рассмотрены основные техногенные и экологические проблемы, с которыми сталкивается сегодня мегаполисы. Установлено, что большие опасности представляет провалы техногенного и природного генеза, которые несут риски обрушений и способны создать эко-социальные угрозы для населения столичного мегаполиса. Проведение своевременных и качественных инженерно-геологических изысканий позволит предотвращать такие опасности и грамотно использовать городские территории Москвы.

Ключевые слова: мегаполис, урбанизация, провалы различного генеза, обрушения катастрофы, экологические проблемы.

Активная хозяйственная деятельность человека создает высокую антропогенную нагрузку на окружающую среду и часто оказывает негативное воздействие и на самого человека [1-3,9]. В настоящее время высокую опасность в Москве представляют провалы,

которые периодически возникают в столичном мегаполисе. По своему происхождению они могут быть [5,8]:

1) гравитационными, 2) суффозионными 3) карстовыми

Гравитационные провалы имеют исключительно техногенный характер и представляют собой результат гравитационного обрушения, которые случаются в подземных заброшенных горных выработках, подвалах и пустотах в городской черте (рис.1).

Суффозионные провалы часто связаны с механической суффозией грунта (вынос частиц грунта водами естественных подземных горизонтов). На рисунке 2 представлен пример суффозионной воронки, которая образовалась в процессе водной эрозии.

Часто оно вызвано как техногенными факторами, имеющая связь с антропогенной деятельностью так и природными процессами.

Карстовые провалы связаны с присутствием карстовых полостей в карбонатных горных породах (рис.3), хотя остается дискуссионными два аспекта: есть риск в настоящее время процессы растворения карбонатных пород, в геологическом разрезе столичного мегаполиса и какая роль техногенных факторов в образовании карстовых провалов в Москве.

Оценка риска суффозионного и карстового провалообразования на территории Московского града является важной задачей изыскателей, которая может предотвратить в будущем техногенные аварии [4,7].



Рис.1. Гравитационные провалы в Москве



Рис.2. Суффозионная воронка



Рис. 3. Карстовые провалы

В Москве чаще всего можно наблюдать образование техногенных суффозионных провалов, которые представляют собой сложный объект для инженерно-геологического прогнозирования, и является опасным в строительном бизнесе [6, 7].

Карстовые провалы образуются в Москве значительно реже, чем суффозионные. Однако потенциальная опасность карстового провалообразования все же достаточно ощутима. Она локализовано в большей степени в северо-западной части столичного мегаполиса [8].

Заключение. При проведении инженерно-геологических изысканий важно представлять информацию о инженерно-геологических процессах и явлениях, и условиях его развития. Это даст возможность избегать техногенные и экологические риски в столичном мегаполисе и рачительно использовать городские территории.

Список литературы

1. Глебов В.В. Биомониторинг экологического состояния экосистем столичного мегаполиса // В сборнике: Глобализация, региональное развитие и проблемы окружающей среды. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Ответственные редакторы В.Н. Ефанов, Е.Н. Лисицына. 2013. С. 139–141.
2. Глебов В.В. Влияние техногенной сферы большого города на адаптационные процессы человека // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 10–11. С. 2461.
3. Глебов В.В. Экоурбанистическое развитие городских пространств и парков на современном этапе развития человечества // В сборнике: Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития. Сборник статей II международной научно-практической конференции. 2018. С. 39–45.
4. Инструкция по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г. Москве. М.: Москомархитектура, 2004.
5. Москва: геология и город / Гл. ред. В.И.Осипов, О.П.Медведев. М., АО «Московские учебники и Картолитография», 1997
6. Рекомендации по оценке геологического риска на территории г. Москвы. М., ГУП НИИЦ, 2002.
7. СНиП 22-02-2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. М., Росстрой, 2004
8. Хоменко В.П. Закономерности и прогноз суффозионных процессов. М., ГЕОС, 2003.
9. Lyamina D.S., Glebov V.V. Complex environment-forming phytotechnologies of the XXI century: successful ecotechnological solutions // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «EarthScience». 2020. С. 042034.

TECHNOGENIC AND ENVIRONMENTAL RISKS OF THE METROPOLITAN METROPOLIS

I.E. Popov, P.S. Lysova

ilap77747@gmail.com, polina-lysova2000@mail.ru

«School No. 548 «Tsaritsyno» Moscow, Russia

P. Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Abstract. The main technogenic and environmental problems that megacities face today are considered. It has been established that failures of man-made and natural genesis are of great danger, which carry the risk of collapses and are capable of creating eco-social threats to the population of the metropolitan metropolis. Conducting timely and high-quality engineering and geological surveys will prevent such dangers and competently use the urban areas of Moscow.

Keywords: megapolis, urbanization, failures of various geneses, collapse disasters, environmental problems

УДК: 504.74.052

РОЛЬ ХОПЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА В СОХРАНЕНИИ АРЕАЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВЫХУХОЛИ В РОССИИ

Рыбалова М.М., Межова Л. А.

Rybalova96@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный педагогический университет», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье проведен анализ изменения численности особей выхухоли по России. Выявлены субъекты с наиболее высокой численностью особей. Определена география современных ареалов распространения животных и ключевые центры в них в виде ООПТ. Проведено сравнение между ареалами.

Ключевые слова: выхухоль, ООПТ, особь, пойма, ареал расселения.

В начале XX в. было установлено, что выхухоль стала исчезающим видом, ареал размещения которой и так был довольно ограничен. В связи с данными обстоятельствами руководство СССР предприняло ряд мер по исправлению положения: запрет на промысел и создание три специализированных заповедника – Хоперский, Окский, Клязьминский, который в последствии реорганизован в заказник, а также с течением времени появлялись и другие ООПТ. В связи с чем появился крупный ареал на территории Восточно-Европейской равнины.

Большую роль в сборе и анализе статистических данных в XXI в. сыграли Г. В. Ханин, М. В. Рутовская, А. А. Сухарников, А. С. Онуфренин, О. В. Глушенко [1]. Наиболее подробные исследования о поведении в среде проведены В. П. Красовским. Он проводил мониторинг численности выхухоли на территории Хоперского заповедника. В результате исследований были выявлены биологические особенности животных и необходимые условия среды. Особенность образа жизни выхухоли заключается в полуводном образе жизни, для которого необходимы замкнутые пойменные водоемы. Ученые предположили, что для выхухоли опасно как пересыхание водоема, так как животное намного лучше передвигается в норах и воде, чем на суше, так и резкое поднятие уровня воды, так как зверек может не успеть выплыть из затопленной норы. Особенности строения опорно-двигательного аппарата не позволяют быстро передвигаться выхухоли по суше. Отсюда следует, что даже без антропогенного влияния популяция выхухоли может снижаться и только от климатических, гидрологических изменений.

Изменения в численности популяции фиксируются на протяжении всего периода охраны животного (рис. 1).

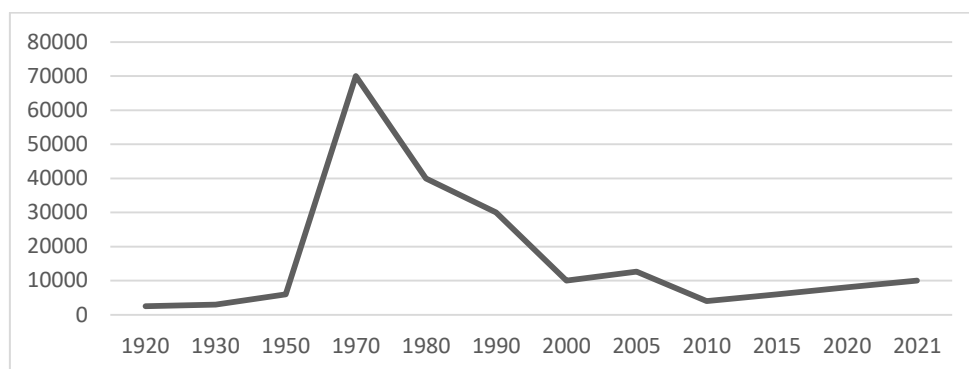


Рис. 1. Численность выхухоли в стране в 1920-2021 гг. [1]

Запрет на промысел в совокупности с началом разведения и переселения особей дал положительный результат в виде увеличения численности до 70 000 в период 1970-1980 гг. Основной причиной спада до 1990 г. принято считать развитие хозяйства на территории с благоприятными условиями обитания выхухоли, в первую очередь, строительство ГЭС. После 1990 г. основными причинами являются загрязнение рек, увеличение вылова рыбы, а также развитие браконьерства [4].

Рассмотрим географию проживания особей, рассчитав доли регионов по численности особей (рис. 2).

Изначальный ареал расселения выхухоли охватывал южную половину Восточно-Европейской равнины. Анализируя имеющиеся статистические данные, можем выявить современные ключевые центры расселения выхухоли, являющиеся центрами ареалов. В ходе работы были выявлены 4 ареала распространения выхухоли. Ареалы выделены на основе расположения ООПТ, охраняющих выхухоль, и регионов с крупнейшей популяцией выхухоли.

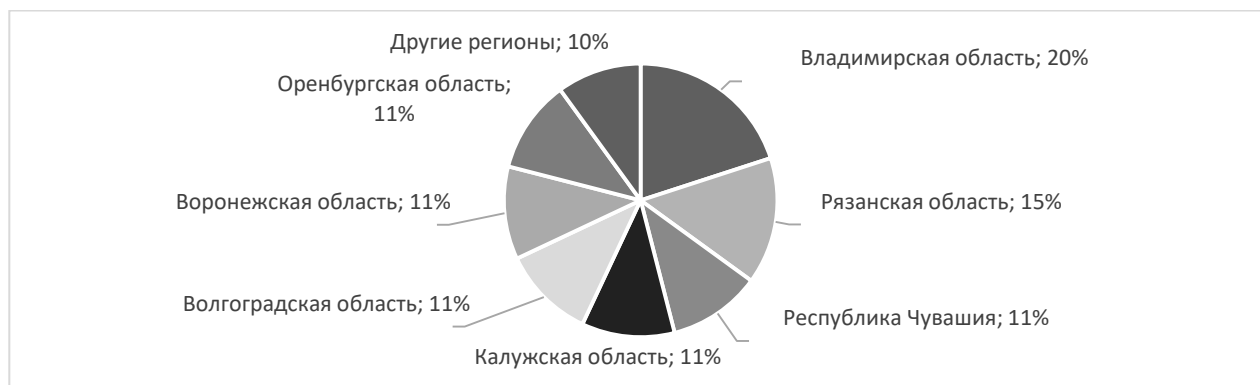


Рис. 2. Распределение долей регионов по численности особей выхухоли

Из диаграммы выше следует вывод, что наибольшие доли особей проживают в пределах пойм р. Волга, р. Ока и их притоков в средней полосе России. Данный ареал определяется границами Владимирской, Рязанской, Ивановской, Нижегородской, Ярославской областями и Республиками Чувашия и Марий Эл (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика северного ареала обитания выхухолы*

Субъект	ООПТ	Численность в субъекте
Владимирская область	Клязьминский, Муромский, Крутовский, Вязниковская пойма, Давыдовский, Клязьминско-Лухский, Меленковский, Клязьминский береговой, Окский береговой заказники, 8 памятников природы, нац. парк «Мещера»	2000
Ивановская область	Клязьминский заказник, 1 памятник природы	200
Рязанская область	Окский заповедник, Рязанский заказник, нац. парк «Мещерский», 1 памятник природы	1500
Нижегородская область	Керженский заповедник	100
Ярославская область	Устьевский, Камчатский, Сотинский, Ярославский, Левашовский заказники, нац. парк «Плещеево озеро»	100
Республика Марий Эл	Заповедник Большая Кокшага, нац. парк «Марий Чодра»	100
Республика Чувашия	Присурский заповедник, нац. парк «Чуваш Вармане»	1100

*Составлено автором по данным [1, 2, 3, 4].

Ключевыми центрами здесь выступают Окский заповедник и Клязьминский заказники. Общая численность выхухолы 5100 особей, то есть половина от всего числа выхухолы? обитающей на территории России. Стоит отметить, что только верхнее течение Волги осталось пригодным для животного, в среднем течении реки отсутствуют популяции с численностью около 50 особей.

Второй ареал расположен на западной границе России и включает в себя следующие субъекты: Калужская, Брянская, Орловская и Курская области (табл. 2).

Таблица 2. – Характеристика западного ареала обитания выхухолы*

Субъект	ООПТ	Численность в субъекте
Калужская область	Заповедник «Калужские засеки», нац. парк «Угра»	1100
Брянская область	Клетнянский заказник. заповедник «Брянский лес»	100
Орловская область	Нац. парк «Орловское полесье»	100
Курская область	–	100

*Составлено автором по данным [1, 3, 4].

Здесь ключевыми ООПТ можно определить национальный парк «Угра» и заповедник «Брянский лес». Всего на территории ареала обитает около 1400 особей. Это самый небольшой по площади ареал.

Третий ареал относится к южной полосе европейской части России и включает в себя: Воронежскую, Тамбовскую, Волгоградскую, Ростовскую и Астраханскую области.

В данном ареале центрами выступают, в первую очередь, Хоперский заповедник, в меньшей степени – Воронежский и Воронинский заповедники. Общая численность примерно – 1950 особей. Данный ареал включает в себя бассейн р. Дон и нижнее течение Волги. Хоперский заповедник в данном случае также является местом разведения животных, от куда их затем и расселяли в соседние регионы. Основная численность выхухолы сосредоточена именно в нем.

Таблица 3. Характеристика южного ареала обитания выхухоли*

Субъект	ООПТ	Численность в субъекте
Воронежская область	Хоперский, Воронежский заповедники, заказник «Долина р. Битюг»	1100
Липецкая область	Колодецкий, Первомайский, Яманский, Липецкий заказники, 1 памятник природы	50
Тамбовская область	Воронинский заповедник, 1 памятник природы	100
Волгоградская область	Усть-Медведицкий природный парк	500
Ростовская область	–	100
Астраханская область	Астраханский заповедник	100

*Составлено автором по данным [1, 3, 4].

Четвертый ареал расположен на Южном Урале и включает в себя Оренбургскую, Челябинскую, Курганскую области и республику Башкортостан (табл. 4).

Таблица 4. Характеристика восточного ареала обитания выхухоли*

Субъект	ООПТ	Численность в субъекте
Оренбургская область	Нац. парк «Бузулукский бор»	500
Челябинская область	–	100
Курганская область	Прорывинский, Курганский заказники	100
Республика Башкортостан	–	50

*Составлено автором по данным [1, 3, 4].

Данный ареал самый небольшой по численности особей, всего 750. Выделение данного ареала связано с отдаленностью положения от других регионов.

Представим наглядно доли ареалов по численности особей (рис. 3).

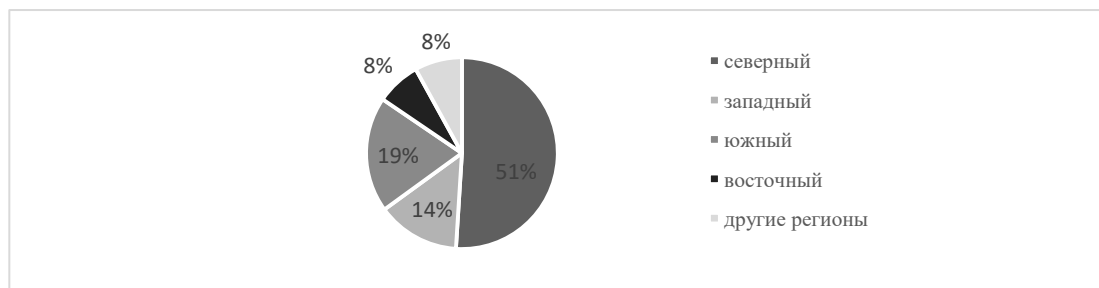


Рис. 3. Распределение численности особей выхухоли по ареалам

Примерно половина особей проживает на территории субъектов северного ареала, далее следуют субъекты южного ареала с показателем около 20%, на третьем месте субъекты западного ареала, доля особей в субъектах восточного ареала и других субъектах вместе взятых совпадает. Другие регионы не были включены в ареалы, так как в них отмечаются единичные встречи особей. Отсюда следует, что Воронежская область с центром в Хоперском заповеднике занимает одну из ключевых позиций в сохранении ареалов распространения выхухоли. Только в двух регионах страны отмечена более высокая численность животного. Стоит отметить, что на территории ООПТ измерение численности выхухоли проходит с различной периодичностью со снижением точности в последние годы. Измерение численности по регионам происходит крайне редко методом поиска и учета нор, но практически без личной встречи с животным. В связи с чем данные о численности животных в регионах имеет смысл называть примерными. Это обозначает проблему создания методики расчета и выявления достоверных данных о популяции. Отличительной особенностью Хоперского заповедника являются методики изучения и разведения выхухоли, разработанные В.П. Красовским.

Таким образом, на основе анализа статистики были определены четыре крупных по численности ареала: долины рек в средней полосе России, в западной и южной европейской частях страны, а также предгорья Южного Урала. Данные регионы соответствуют историческим границам расселения, но со значительно меньшей численностью. Наибольшие по численности популяции выхухоли сосредоточены в долинах рек средней полосы России в лесных природных зонах, реки которых довольно извилисты, формируются старицы. К таким рекам относятся Волга с Окой, Клязьмой, Сурой, также Дон с Хопром. У подножий Уральских гор это р. Урал, Белая, Тобол. В западной части Восточно-Европейской равнины это притоки Днепра и Десны. При этом для выхухоли остались пригодными только отдельные участки указанных рек. Наиболее наглядно это демонстрирует р. Волга, где выхухоль встречается только в верхнем и нижнем течении, отсутствуя на территории речной долины в среднем течении.

В ряде субъектов отсутствуют ООПТ, где в задачи входила бы охрана выхухоли, то есть в эти регионы животные были расселены без последующего активного мониторинга и охраны. Роль Хоперского заповедника заключается в выполнении функции центра ареала распространения выхухоли, на базе которого проводились подробные исследования обитания животного, продолжились работы по мониторингу численности и условий обитания животного. Хоперский заповедник выступает основой южного ареала, где сохранены условия для размножения и распространения по соседним территориям. Являясь специализированным ООПТ Хоперский заповедник сохранил высокие относительно высокие показатели области с точки зрения анализа статистических данных и биологических ресурсов животного. С одной стороны, труды В. П. Красовского выступают инструкциями для восстановления популяции, эффективность методик которых уже была доказана. С другой, среда заповедника выступает как одна из эталонных речных пойм, по характеристикам которой можно определять уровень изменения среды.

Результаты исследования показывают тяготение наиболее крупных популяций среди регионов к центрам охраны животных, особенно к крупным специализированным ООПТ. Следовательно, в неволе у выхухоли больше возможностей для спасения, чем в природе. Также сложностью определения благоприятности проживания выхухоли в дикой природе является отсутствие методики и проведения достоверных расчетов.

Список литературы

1. Егунова, О. Е. Современное состояние местообитаний русской выхухоли (*Desmana moschata* L.) / О. Е. Егунова, Н. Н. Харченко // Синтез науки и образования в решении экологических проблем современности : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой Всемирному дню охраны окружающей среды (Воронеж, 03 июня 2022 года). – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 125-136.
2. Онуфреня, М. В. Выхухоль в Рязанской области / М. В. Онуфреня, А. С. Онуфреня // Окский государственный заповедник. – URL: http://oksky-reserve.ru/press/news/2018/03/06/news_393.html
3. Рутовская, М. В. Современное состояние популяции русской выхухоли на территории исторического ареала – результаты исследований за последние 5 лет / М. В. Рутовская, Е. А. Ванисова, Н. Р. Зарипова // Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных территорий. – 2014. – №3. – С. 86-93.
4. Рутовская, М. В. Русская выхухоль / М. В. Рутовская // Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. – Москва: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.

THE ROLE OF THE KHOPERSKY STATE NATURE RESERVE IN PRESERVING THE DISTRIBUTION AREAS OF MUSKRAT IN RUSSIA

M. M. Rybalova, L. A. Mezхова Rybalova96@mail.ru

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

Abstract: The article analyzes the changes in the number of muskrat individuals in Russia. Subjects with the highest number of individuals were identified. The geography of modern distribution areas of animals and the key centers in them in the form of protected areas are determined. A comparison was made between the ranges.

Key words: muskrat, protected area, individual, floodplain, area of settlement.

УДК 69; 699.844

ШУМ ОТ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК. МЕРЫ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ

Скопов М.В., Фонова С.И., Бурак Е.Э.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация

Аннотация: строительство является одной из самых востребованных отраслей экономики страны, которая демонстрирует стабильный рост и развитие. Города расширяются, промышленные предприятия модернизируются, здания реконструируются. Если на территории промышленного предприятия или на удалённом объекте строительства шум не является сильной помехой, то в условиях плотной городской застройки он вызывает большое негодование граждан. Хотя городская среда традиционно является источником огромного количества шумовых загрязнений, звук со строительной площадки значительно отличается от привычного городского гула, который уже давно никого не удивляет. Шум представляет собой множество непериодических звуков различной частоты, которые неблагоприятно влияют на живые организмы, в том числе и на людей. В статье раскрывается проблема высокого уровня шумовой загрязнённости, анализируются её источники и предлагаются меры по уменьшению уровня шума.

Ключевые слова: шум, шумовая загрязнённость, строительная площадка, звуковое воздействие.

Одной из основных проблем современного городского жителя является высокое шумовое загрязнение окружающей среды. Это безусловно беспокоит многих, ведь качество выполняемой работы и отдыха во многом зависит от комфортности условий, в которых проходят эти процессы, а шум, как известно негативно влияет на концентрацию и не способствует качественному сну.

В городах до 80% населения проживает в районах с повышенным уровнем шума [12]. Главными источниками акустического загрязнения являются: автотранспорт, строительные площадки и процессы, предприятия коммунального хозяйства. Хотя автомобили и вносят основной вклад в шумовое загрязнение городов, гул со стройплощадок так же доставляет ощутимый дискомфорт. Звук от них имеет локальный характер и относительно автомобилей сильнее влияет на людей. Во время проведения работ жильцы и сотрудники близлежащих зданий систематически подвергаются повышенному шумовому воздействию, если на площадке не приняты меры по снижению и локализации этого негативного фактора.

Шум от стройплощадки образуется от шума отдельных строительных машин и механизмов, которые дают основной вклад в акустическое загрязнение окружающей среды при строительстве [13]. Анализ характеристик внешнего шума основных типов строительных машин и механизмов, измеренных на расстоянии 7,5 м, показывает, что среднее значение равняется приблизительно 87 дБА (таблица 1), что превышает допустимые значения по ГОСТ 12.1.003-83 [1] и СП 51.13330.2011 [10]. Длительное воздействие такого шума крайне негативно влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы, а также на психику человека. Например, при шуме в 85 дБА повышается артериальное

давление, появляется беспокойство, раздражение, нервозы, повышается утомляемость и снижается трудоспособность. Длительное воздействие может вызвать тугоухость и даже полную глухоту [3].

Шум увеличивает содержание в крови таких гормонов стресса, как кортизол, адреналин и норадреналин. Так называемый «акустический стресс» способен вызвать сердечную недостаточность, приступ стенокардии, высокое кровяное давление и проблемы с иммунитетом, может приводить к разным проявлениям: от функциональных, – нарушений регуляции центральной нервной системы, до деструктивных процессов в разных органах и тканях. Уровень шумовой патологии зависит от интенсивности и продолжительности воздействия шума, функционального состояния ЦНС и, что очень важно, от индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю. Высокая индивидуальная чувствительность может быть одной из причин повышенной утомляемости и развития различных неврозов [11].

Норма шума в дневное время для жилой застройки 55 дБА, а максимальный допустимый порог 70 дБА. Как мы видим из таблицы 1, большинство машин не соответствуют указанным критериям, поэтому их применение без мер по защите окружающей среды недопустимо.

Таблица 1. Внешний шум строительных машин при работе

Наименование машины	Показатель силы звука на расстоянии 7 метров, дБА
Бульдозер	81-83
Сваебойная машина	98-100
Дизель-молот	97-100
Виброкатки	80-94
Автогрейдер	78-79
Экскаватор	72-77
Трамбовщик	82
Трактор	80
Компрессор с ДВС	80-86
Асфальтоукладчик	85-88
Погрузчики	76-78

Шум определяется по наиболее громкой работающей машине, поэтому строительные площадки можно разделить по уровню звукового воздействия на следующие группы [7,8] (таблица 2).

Таблица 2. Классы шумности строительных машин

Класс шумности	Наименование класса шумности	Показатель силы звука на расстоянии 15 метров, дБА	Характер выполняемых работ
I	Относительно малошумные	65-70	Погрузочные работы
II	Повышенной шумности	70-75	Земляные и подготовительные работы
III	Шумные	75-80	Асфальтоукладочные работы
IV	Очень шумные	80-85	Уплотнительные работы
V	Сверхшумные	85-90	Сваебойные работы

Как мы видим выше, уровень звукового загрязнения зависит от характера выполняемых работ, из них можно выделить два основных источника шума [5,6]:

- Механизированное оборудование (экскаваторы, канавокопатели, погрузчики, виброкатки, буровые машины, сваебойное оборудование, бетононасосы, подъемные краны);
- Средства малой механизации (виброплиты, отбойные молотки, бензорезы, вибраторы, дизель-генераторы).

В случаях, когда шум превышает допустимые значения, применяют ряд мер для снижения его воздействия на персонал и окружающих.

Средства индивидуальной защиты:

- противошумные наушники;
- беруши.

Мероприятия по защите окружающих:

- возведение мобильных шумоизоляционных экранов и земляных валов;
- применение шумоизолирующих конструкций вокруг стационарных источников шума;
- исключение производства работ в ночное время суток;
- исключение работы оборудования, имеющего уровни шума, ощутимо превышающие допустимые нормы;
- ограничение скорости движения грузового автотранспорта на стройплощадке;
- применение малошумных строительных технологий;
- установка глушителей шума выпуска двигателей внутреннего сгорания;

Основным способом защиты на время земляных работ является установка акустических экранов, так как они являются наиболее простыми и дешевыми. В основном используют акустические экраны высотой от 3 до 6 метров. В настоящее время применяются десятки самых разных конструкций акустических экранов, которые могут быть разбиты на пять основных классов: широкие; акустические экраны-стенки; комбинированные; гибридные; экранные комплексы [2].

Все акустические экраны, используемые для снижения акустического загрязнения окружающей среды по типу применяемого материала и их отражающим или поглощающим свойствам, представлены двумя группами [4]:

1. Однослойные, отражающие звуковую энергию. Материалом экранов этого типа могут быть дерево, кирпич, стекло, пластики, металлы, бетон, керамзитобетон, пенобетон и т.п.

2. Многослойные, имеющие существенно более высокий коэффициент звукопоглощения за счет введения слоя звукопоглощающих материалов

Особое внимание хотелось бы уделить установке мобильных шумозащитных экранов. Эта конструкция возводится на этаже, на котором производятся работы и при перемещении уровня работ двигаются за ними. Данное решение позволяет не только решить проблему с шумом, при работах выше второго этажа, но и служит дополнительной защитой от травм на объекте строительства.

Проблема шума на строительных площадках широко распространена и её решение требует комплексных мер. Они позволят, если не устранить полностью, то значительно снизить влияние звукового загрязнения на окружающий мир.

Список литературы

1. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
2. Васильев А.В. Снижение шума транспортных потоков в условиях современного города // Экология и промышленность России. – 2004. – №6. – С. 37–41.
3. Н.Б. Ережепова, А.И. Курбанова. Влияние шума на организм человека. «Мировая наука». 2022. № 7.
4. Иванов Н.И., Тюрина Н.В. Применение акустических экранов для защиты от шума автомобильного и железнодорожного транспорта // Безопасность жизнедеятельности. – 2005. – №8. – С.13–18.
5. Е.С. Костенков. Оценка и снижение шума строительных площадок. 2019 г.
6. Е.С. Костенков. Шум от строительных площадок. Мероприятия по его предупреждению и снижению. 2017 г.
7. Н.Н. Минина. Шум стройплощадок. 2011 г.
8. Н.Н. Минина. Проблема снижения акустического воздействия на жилую застройку при проектировании, строительстве и функционировании транспортных сооружений. 2012 г.
9. М.В. Нечаев, В.Г. Систер, В.В. Силкин. Охрана окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог. – М, 2004

10. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением № 1)
11. М.В. Томаков, В.И. Томаков, О.В. Курочкина. Защита жилой застройки от шума строительных площадок – актуальная экологическая проблема большого города. Известия Юго-Западного университета № 2 2016 г.
12. О.Н. Чудинова, О.Н. Гумуреева, С.Е. Санжиева. Оценка шумового загрязнения городской среды от автотранспорта. Вестник Оренбургского государственного университета 2017 № 6.
13. Ю.И. Элькин. Характеристика шума строительного-дорожного машин // Безопасность жизнедеятельности. – 2005. – №10. – С.19–20.

NOISE FROM CONSTRUCTION SITES. MEASURES TO REDUCE AND PREVENT IT

Skopov M.V., Fonova S.I., Burak E.E.

Sveta.27@mail.ru, burak.e@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Technical University", Voronezh, Russian Federation

Abstract: construction is one of the most popular sectors of the country's economy, which demonstrates stable growth and development. Cities are expanding, industrial enterprises are being modernized, buildings are being reconstructed. If on the territory of an industrial enterprise or at a remote construction site noise is not a strong nuisance, then in dense urban areas it causes great indignation among citizens. Although the urban environment has traditionally been a source of a huge amount of noise pollution, the sound from a construction site is significantly different from the usual urban rumble, which has not surprised anyone for a long time. Noise is a variety of non-periodic sounds of various frequencies that adversely affect living organisms, including people. The article examines the problem of high levels of noise pollution, its sources, and proposes measures to reduce noise levels.

Key words: noise, noise pollution, construction site, sound impact.

УДК 556: (470.324)

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОНОСНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КАЙНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ (В ПРЕДЕЛАХ ЛИСТА М-37-LL)

Телегина С.А.

TeleginaSof@yandex.ru.

Воронежский государственный университет, Россия, 394018, г. Воронеж, Университетская площадь

Аннотация: изложены результаты анализа химического состава подземных вод, приуроченных к отложениям четвертичного и палеогенового возраста. Дана оценка качества подземных вод, указаны компоненты – загрязнители подземных вод.

Ключевые слова: водоносный горизонт, химический тип воды, макрокомпоненты, микроэлементы.

Рассматриваемая территория находится на восточном склоне Средне-Русской возвышенности и представляет собой полого холмистую равнину, расчлененную современной эрозионной сетью. Центральная часть территории исследований представляет собой водораздел между тремя крупными речными бассейнами: бассейном реки Сосна на севере и бассейнами рек Оскол (Донецкий бассейн) и Сейм (Днепровский бассейн) на юге (рис.1).

В гидрогеологическом разрезе территории исследований представлены следующие водоносные подразделения кайнозойского возраста: современный аллювиальный водоносный

горизонт (а Н), верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (а Ш), серравалийский водоносный горизонт (N_{1srv}) и рюпель – аквитанский водоносный горизонт (P₃-N_{1a}).

Современный аллювиальный водоносный горизонт (аН) прослеживается по всем речным долинам, крупным балкам и оврагам, в отложениях пойменных террас и русел. В верхней части разреза аллювиальных отложений обычно преобладают суглинки, супеси и мелкозернистые пески, сменяющиеся в нижней части песками с включениями гравия гальки и щебня. Питание происходит за счет атмосферных осадков и перетока вод из смежных водоносных горизонтов.

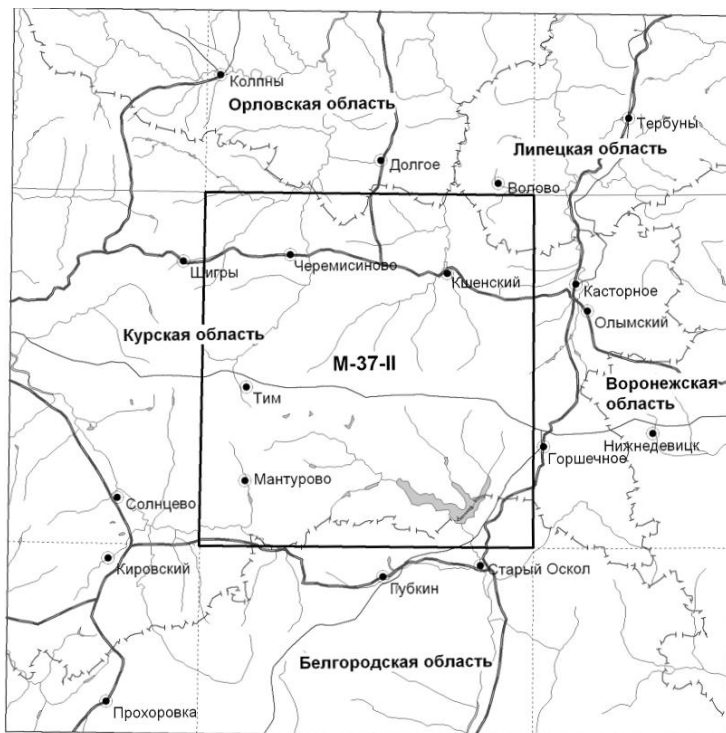


Рис. 1. Обзорная схема района работ

Верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (а Ш) объединяет обводненные аллювиальные отложения 1-й и 2-й надпойменных террас. Водовмещающими породами являются пески. Мощность водоносного горизонта изменяется от 0,5 до 10 м. Водоносный горизонт безнапорный. Питание происходит как за счет атмосферных осадков, так и за счет подтока вод из водоносных горизонтов дочетвертичных отложений.

Серравалийский водоносный горизонт (N_{1srv}) прослеживается в северной части территории исследований в пределах долин рек Тим и Кшень. Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков, разгрузка – путем выхода на поверхность в виде родников.

Рюпель – аквитанский водоносный горизонт (P₃-N_{1a}) приурочен к комплексу отложений харьковской серии (кантемировская свита) и полтавской серии (берекская свита). Водовмещающие отложения представлены песками. Водоносный горизонт распространен на водораздельных участках, где залегает первым от поверхности. Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка, в основном, перетеканием в нижележащие водоносные горизонты

На отдельных участках водоносность отложений горизонта носит периодический характер и проявляется только в весенний период и начале лета. В июле-августе горизонт полностью осушается. Водоносный горизонт используется для водоснабжения небольших сел при помощи неглубоких колодцев. Для централизованного водоснабжения горизонт бесперспективен.

Систематизация и обработка результатов химических анализов подземных вод указанных выше горизонтов показала, что повсеместно минерализация формируется за счет таких макрокомпонентов-анионов, как гидрокарбонат-ион (HCO_3^-), хлорид-ион (Cl^-) и сульфат-ион (SO_4^{2-}), на отдельных участках – нитрат-ион (NO_3^-). Катионы по количественному значению распределяются следующим образом: кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}), натрий (Na^+).

Источниками компонентного состава подземных вод служат компоненты атмосферных осадков, водовмещающих пород, гидравлически взаимосвязанных поверхностных и подземных вод. Доминируют вещества горных пород.

При систематизации результатов анализов воды и выявлении доминирующих химических типов учитывался количественный критерий – 20% ммоль/дм³.

По химическому составу подземные воды аллювиальных отложений четвертичного возраста преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, магниевые. Сульфатно-гидрокарбонатный тип воды был отмечен на незначительных по площади участках в долинах р. Тим, Кшень и Сейм. На указанных участках в качестве типобразующего катиона представлен кальций (Ca^{2+}). В редких случаях в типовом анионном составе может выступать нитрат – ион (NO_3^-). Подземные воды нитратно – гидрокарбонатного типа отмечены в районах сел Екатериновка, Матвеевка и Стужень. Подземные воды аллювиальных отложений довольно близки по своему составу к поверхностным речным водам, их общая минерализация изменяется от 0,44 г/дм³ (д. Куликовка) до 1,9 г/дм³ (с. Екатериновка). Подземные воды с минерализацией более 1 мг/дм³ выделены на отдельных участках в долинах среднего течения рек Кшень, Сейм и повсеместно в долине реки Трещевка. Увеличение минерализации преимущественно происходит за счёт роста содержания нитратов и кальция.

Величина общей жесткости, как правило, находится в пределах 6,0 – 8,0 мг-экв/дм³, иногда повышается до 18,4 мг-экв/дм³ (с. Екатериновка). Зоны подземных вод с превышением нормативных значений жесткости (более 7 мг-экв/дм³) распространены повсеместно в долине рек. Грайворонка и Тим. Реакция среды – нейтральная и слабощелочная (рН составляет 7,2 – 7,8).

В отдельных населенных пунктах отмечается превышение ПДК концентрации нитратов (NO_3^-). Повышенные значения иона NO_3^- могут достигать 250 – 340 мг/дм³ (сс. Ефросимовка, Матвеевка), в единичных случаях – 590 мг/дм³ (с. Екатериновка). Источником нитратов служат отходы животноводческих комплексов, а в пределах сельских населенных пунктов также и селитебная застройка.

Содержание микроэлементов в подземных водах, приуроченных к отложениям четвертичного возраста аллювиального генезиса, в большинстве случаев составляет сотые и тысячные доли мг/дм³, однако в единичных пробах отмечается превышение ПДК по содержанию следующих элементов: Se – 0,028 мг/дм³ (д. Афанасьевка), Р – 0,68 мг/дм³ (д. Огневка), Вг – 0,39 мг/ дм³ (долина р. Грайворонка), В – 0,54 мг/дм³ (долина р. Сейм Пузатый), Мп – 0,6 – 0,7 мг/ дм³ (долина р. Грайновка).

Подземные воды серравалийского водоносного горизонта по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные кальциевые. В селе Бобровка в пробе воды, отобранной из колодца, установлена концентрация нитратов 190 мг/дм³. Минерализация в данной пробе составляет 1,2 г/дм³ общая жесткость – 13,3 мг-экв/дм³. В целом на площади распространения рассматриваемого горизонта минерализация преимущественно варьирует в пределах 0,3 – 0,4 г/дм³. Общая жесткость – в диапазоне 3,0-4,7 мг-экв/дм³.

Подземные воды рупель – аквитанского водоносного горизонта по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. В районе с. Ефросимовка на небольшом по площади участке в типовом ионном составе наряду с гидрокарбонат – ионом представлен и сульфат – ион. Минерализация изменяется от 0,5 г/дм³ (с. Мальцевка) до 2,33 г/дм³ (режимный колодец в с. Ефросимовка), при преобладании значений 0,38 – 0,57 г/дм³. Увеличение минерализации в режимном колодце происходит за счёт высокой концентрации

(330 мг/дм³) нитрат-иона. Концентрации варьируют в пределах 11 мг/дм³ (долина р. Сейм) – 354 мг/дм³ (с. Ефросимовка).

Следует отметить, что в центральной части исследуемой территории в подземных водах, приуроченных к отложениям палеогенового возраста, зафиксированы превышения ПДК следующих микроэлементов: Ва (до 0,2 мг/дм³) в с. Ефросимовка, Р (до 0,67 мг/дм³) в с. Быково, Вг (до 0,6 мг/дм³) в с. Ефросимовка.

Таким образом, на исследованной территории выделены аномалии, где качество грунтовых вод можно охарактеризовать как неудовлетворительное в связи с несоответствием ряда нормируемых компонентов требованиям, предъявляемым к питьевым водам [3]. Основным компонентом – загрязнителем, ухудшающим качество грунтовых вод, на рассматриваемой территории являются нитраты, а также показатель общей жесткости. Загрязнение грунтовых вод нитратами обусловлено техногенным фактором, повышенные значения общей жесткости являются результатом природных процессов, происходящих в системе вода-порода.

Список литературы

1. Питьева К.Е. Гидрогеохимия. Учебное пособие / К.Е. Питьева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 242 с.
2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». М., Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации. 2021 – 469 с.
3. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Недра, 1998. – 365 с.

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CENOZOIC AGE AQUIFERS ON THE TERRITORY OF THE EASTERN PART OF THE KURSK REGION (WITHIN THE M-37-LL SHEET)

S.A.Telegina

TeleginaSof@yandex.ru.

Voronezh State University, Russia, 394018, Voronezh, University Square.

Abstract: the results of the analysis of the chemical composition of groundwater confined to sediments of Quaternary and Paleogene age are presented. The assessment of the quality of groundwater is given, the components – pollutants of groundwater are indicated.

Keywords: aquifer, chemical type of water, macro-components, trace elements.

УДК 55;504;574

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОЁМОВ В МЕСТАХ СБРОСА ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Фонова С.И., Эпиташивили А.В.

Sveta.27@mail.ru, a.epit@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Вода является наиболее распространённым элементом на поверхности Земли. Она составляет основу живой и неживой материи, а также играет ключевую роль в жизнедеятельности человека. Однако, плоды жизнедеятельности несут в себе угрозу для окружающей среды. Наглядным примером такой угрозы являются сточные воды. Мы выполнили отбор проб очищенных сточных вод и провели анализ полученных результатов лабораторных исследований. Где выяснилось, что сточные воды, прошедшие очистку на

городской станции очистки сточных вод, содержат в своем составе ряд загрязняющих веществ, превышающих предельно допустимые концентрации. Азот аммонийный, нитрит-ион, СПАВ, медь, цинк, железо, нефтепродукты, фосфаты – все эти вещества были обнаружены в значительных количествах, превышающих нормы, что является неоспоримым свидетельством накопления вышеперечисленных загрязнителей в окружающей среде.

Ключевые слова: сточные воды, загрязняющие вещества, природный водоём.

В данном материале приведены результаты исследований влияния сточных вод на водоёмы за период с 2010 по 2019 года. Исследования проводились на трех водных объектах, два из которых расположены в городе Воронеж и один в Липецке. Выполнялся отбор проб воды в местах сброса очищенных сточных вод в природные водоёмы.

Исследование показало следующие результаты по объекту 1 (табл. 1): в 2010, 2012, 2016, 2017 гг. по азоту зафиксировано превышения предельно допустимая концентрация в семь раз, а в 2011, 2013, 2014, 2015 гг. в девять раз. Показатель нитрит-ион с 2010 по 2014 гг. Выше предельно допустимой концентрации в девять раз, в 2015 году показатель превысил нормы в семь раз. Показатель меди так же имеет завышенные значения относительно предельно допустимой концентрации, в 2010 году его значение превысило норму в три раза, в 2011 году в четыре раза, в 2013, 2014, 2015, 2017 гг. в шесть раз, в 2012 и 2016 гг. показатель превышал норму предельно допустимой концентрации в семь раз. По показателю нефтепродукты ежегодно наблюдается незначительное превышение предельно допустимой концентрации, в среднем ежегодное превышение нормы наблюдается в 1,4 раза. Показатель фосфаты показал ежегодное превышение норм предельно допустимой концентрации. В среднем с 2010 по 2016 гг. превышение составило в 3,5 раза, а в 2017 году превысил нормы в 10 раз. При изучении образцов сточных вод объекта 1 по показателям: хлориды, сульфаты, нитрит-ион, СПАВ, цинк, железо – превышений предельно допустимой концентрации не выявлено [1].

Исследование показало следующие результаты по объекту 2 (таблица 2): по показателю азот аммонийный с 2010 по 2015 гг. Среднее превышение норм предельно допустимой концентрации составило в 2-3 раза, в 2015 году в 15 раз, в 2016 году в 26 раз относительно норм. По показателю нитрит-ион в 2010, 2011, 2013, 2014 гг. Наблюдается превышение норм предельно допустимой концентрации в среднем в 2–2,5 раза. В 2016–2017 гг. В 7,5 раз. В 2012 г. И 2015 г. Показатель нитрит-ион соответствует норме предельно допустимой концентрации. По показателю СПАВ в 2013 году зафиксировано превышение норм в 8,5 раз, в 2017 году в 2,5 раза относительно норм предельно допустимой концентрации.

По предельно допустимой концентрации меди зафиксировано ежегодное превышение. С 2010 по 2014 гг. в среднем в 15 раз, с 2014 по 2016 гг. в 20 раз и 2017 году в 39 раз от установленных норм предельно допустимой концентрации. в 2010, 2011, 2012 гг. показатель цинка не превышает предельно допустимой концентрации. В 2013, 2014, 2015 гг., данный показатель выше нормы в два раза, а в 2016 году в три раза. В 2017 году в пять раз. По показателю железо в 2016 году зафиксировано превышение предельно допустимой концентрации в 4 раза, а в 2017 году в 8 раз. По показателю нефтепродукты в 2010 году наблюдается незначительное превышение предельно допустимой концентрации, в 2015 году превышение составило в 9 раз, в 2016 году в 4 раза и в 2017 году в 3 раза. Превышение норм предельно допустимой концентрации по показателю фосфаты наблюдалось ежегодно. В 2010, 2011, 2012, 2013, 2017 гг. зафиксировано превышение относительно норм предельно допустимой концентрации в 5 раз, а в 2014, 2015, 2016 гг. показатель превысил норму в 3,5 раза. При изучении образцов объекта 2 по показателям: хлориды, сульфаты, нитрит-ион, – превышений предельно допустимой концентрации не выявлено [2].

Таблица 1. Результаты исследований объект № 1 (г. Воронеж)

Загрязняющие вещества, мг/дм ³	Год								ПДК
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Хлориды	80,77	84,5	83,0	83,67	83,7	84,85	84,07	84,14	300
Сульфаты	55,35	59,2	59,5	56,57	58,78	59,16	59,04	58,98	100
Азот аммон.	2,85	3,66	2,87	3,65	3,63	3,63	2,78	2,64	0,39
Нитрат-ион	34,08	34,2	33,6	33,84	33,78	34,15	34,15	33,59	40,0
Нитрит-ион	0,79	0,77	0,75	0,76	0,76	0,76	0,75	0,56	0,08
СПАВ	0,073	0,072	0,069	0,072	0,071	0,071	0,071	0,071	0,1
Медь	0,003	0,004	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,006	0,001
Цинк	0,0018	0,0014	0,017	0,057	0,016	0,016	0,017	0,016	0,01
Железо	0,112	0,119	0,119	0,119	0,118	0,119	0,118	0,115	0,10
Нефтепродукт	0,072	0,074	0,074	0,074	0,073	0,074	0,074	0,071	0,05
Фосфаты	0,616	0,725	0,733	0,723	0,719	0,719	0,719	2,14	0,2

Таблица 2. Результаты исследований объект № 2 (г. Воронеж)

Загрязняющие вещества, мг/дм ³	Год								ПДК
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Хлориды	123	112	107	117	121	157	122	139	300
Сульфаты	98,4	93,4	93,6	94,4	93,8	89,1	84,8	92,4	100
Азот аммон.	0,74	1,01	0,58	0,90	1,02	1,95	6,02	10,25	0,39
Нитрат-ион	19,7	18,34	11,09	10,65	19,86	5,55	30,35	31,93	40,0
Нитрит-ион	0,21	0,19	0,07	0,14	0,14	0,08	0,6	0,61	0,08
СПАВ	0,089	0,077	0,073	0,85	0,074	0,08	0,175	0,258	0,1
Медь	0,010	0,012	0,013	0,011	0,018	0,02	0,029	0,039	0,001
Цинк	0,012	0,014	0,016	0,022	0,020	0,020	0,037	0,05	0,01
Железо	0,098	0,16	0,18	0,12	0,119	0,12	0,425	0,802	0,10
Нефтепродукт	0,071	0,052	0,044	0,047	0,048	0,49	0,236	0,149	0,05
Фосфаты	1,39	1,01	1,03	1,03	0,71	0,65	0,7	1,19	0,2

Исследование показало следующие результаты по объекту 3 (таблица 3): содержание азота аммонийного превышает норму предельно-допустимых концентраций в 2017 году и составляет 0,468 мг/дм³ и 2018 году 1,326 мг/дм³ при норме 0,39 мг/дм³. В 2019 году показатель соответствует норме. В 2017 и 2018 годах показатель нитрит-ион не превышает норм предельно-допустимых концентраций. А в 2019 году наблюдается значительное превышение показателя в 9 раз относительно норм предельно-допустимой концентрации. В 2017 году показатель меди превышал нормы предельно-допустимой концентрации меди в 5 раз, а в 2019 году данный показатель соответствовал нормам. Содержание цинка в 2017 и 2018 годах имеют незначительное превышение, а в 2019 году показатель соответствует норме предельно-допустимых концентраций. Содержание железа превышает нормы предельно-допустимых концентраций за весь период наблюдений. Так, в 2017 году превышение составило в 1,8 раз, в 2018 году превышение составило в 9,3 раза, а в 2019 году в 1,6 раз. Нефтепродукты в 2017 году превысили норму в 1,6 раз, а 2018 и 2019 годах показатель соответствовал нормам предельно-допустимых концентраций. Содержание фосфатов превышает нормы предельно-допустимых концентраций в течение всего периода наблюдений. В 2017 году показатель превысил норму в 1,2 раз, в 2018 году в 1,1 раз, в 2019 году в 1,4 раза. Незначительное превышение зафиксировано по показателю химическое потребление кислорода в 2017 году, а в 2018 и 2019 годах, превышений не выявлено. Исследование показателя биологического потребления кислорода за пять дней, показали, что в 2017 и 2018 годах превышена норма более чем в два раза [3].

Таблица 3 – Результаты исследований объект №3 (г. Липецк)

Загрязняющие вещества, мг/дм ³	Год			ПДК
	2017	2018	2019	
Азот нитритный	0,082	0,097	0,018	0,015
Азот аммон.	0,468	1,326	0,39	0,39
Нитрит-ион	0,07	0,07	0,72	0,08
Медь	0,005	0,0036	0,001	0,001
Цинк	0,012	0,02	0,01	0,01
Железо	0,18	0,93	0,16	0,10
Нефтепродукты	0,08	0,012		0,05
Фосфаты	0,24	0,22	0,28	0,2
Фенолы	0,003	0,002	0,001	0,001
ХПК	37,5	37,5	15	15
БПК ₅	750	690	300	300

Превышение исследуемых показателей в сточных водах после их очистки может быть обусловлено увеличением объёмов загрязняющих веществ попадающих в сточные воды, а так же несовершенной системой и технологией их очистки. Недостаточно очищенные сточные воды сбрасываются в природные водоёмы, где оказывают разрушительное влияние на гидробионты. Испаряясь с поверхности водоёмов, попадают в атмосферу, а также загрязняют почву. Повышенное содержание азота аммонийного влечёт за собой нарушение экологического баланса. В водной среде влияет на возрастание количества планктона, и приводит к чрезмерному размножению водорослей, а также приводит к отравлению токсинами и гибели рыб. Соединения меди оседают и связываются с водными отложениями и частицами почвы. Её растворимые соединения представляют угрозу для жизни и здоровья живых организмов. Превышение показателей нитрат-ионов и нитрит-ионов в природной среде угрожает здоровью человека. СПАВ и цинк имеют свойство накапливаться в донных отложениях и становиться источником вторичного загрязнения водоёма. Железо влияет на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоёмах, его избыток увеличивает опасность отравления и гибели рыб и других гидробионтов. Загрязнение водоёмов нефтепродуктами приводит к интоксикациям и отравлениям живых организмов, влияет на изменение микробного фона и понижает самовосстановительные способности водоёмов. Фосфаты приводят к насыщению водоёмов биогенными элементами. Таким образом, мы видим, что ежедневные процессы загрязнения окружающей среды негативно отражаются на экологической безопасности. Несут угрозу для здоровья и жизни человека, а также всем живым организмам. Данная проблема требует решений по устранению количества загрязняющих веществ в сточных водах в процессе их очистки.

Заключение. Превышение исследуемых показателей в сточных водах после их очистки может быть обусловлено увеличением объёмов загрязняющих веществ, попадающих в сточные воды, а также несовершенной системой и технологией их очистки. Недостаточно очищенные сточные воды сбрасываются в природный водоём, где оказывают разрушительное влияние на гидробионты. Испаряясь с поверхности водоёмов, попадают в атмосферу, а также загрязняют почву. Таким образом, мы видим, что ежедневные процессы загрязнения окружающей среды негативно отражаются на экологической безопасности, несут угрозу для здоровья и жизни человека, а также всем живым организмам.

Превышение ПДК загрязняющих веществ в результатах анализов сточных вод, после их очистки, является следствием некачественной очистки сточных вод. Основными причинами могут быть: отсутствие технологий по удалению загрязняющих веществ, а также не соблюдение технологий очистки сточных вод.

На основании полученных результатов концентрации загрязняющих веществ в сточных водах после очистки, Левобережные и Правобережные очистные сооружения, ежегодно проводят мероприятия по ремонту и замене оборудования и совершенствованию технологий очистки сточных вод.

Список литературы

1. Эпиташвили А.В. Исследование сточных вод, прошедших очистку на городской станции очистки сточных вод // Эпиташвили А.В., Фонова С.И., Бурак Е.Э., Материалы XVII Общероссийской научно-практической конференции и выставки «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации», г. Москва, 2022. С. 150–152.
2. Эпиташвили А.В. Работа станций очистки сточных вод в пределах городской застройки, влияние на экологию // Эпиташвили А.В., Фонова С.И., Р.А. Лучников, сб. науч. статей VII международная научно – практическая конференция «Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы», г. Воронеж, 2021. С. 307–313.
3. Эпиташвили А.В. Исследование сточных вод после очистки на станции очистки города Липецк // С.И. Фонова, А.В. Эпиташвили, Р.А. Лучников, О.О. Эпиташвили, сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции «Студент-наука», г. Воронеж, 2022. С. 74–76.

INVESTIGATION OF RESERVOIRS IN THE PLACES OF DISCHARGE OF TREATED WASTEWATER

S.I. Fonova, A.V. Epitashvili

Sveta.27@mail.ru, a.epit@mail.ru

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Abstract. Water is the most common element on the Earth's surface. It forms the basis of living and inanimate matter, and also plays a key role in human life. However, the fruits of vital activity pose a threat to the environment. Wastewater is a clear example of such a threat. We carried out the sampling of treated wastewater and analyzed the results of laboratory studies. Where it turned out that wastewater treated at the municipal wastewater treatment plant contains a number of pollutants in its composition exceeding the maximum permissible concentrations. Ammonium nitrogen, nitrite ion, SPAV, copper, zinc, iron, petroleum products, phosphates – all these substances were found in significant quantities exceeding the norm, which is indisputable evidence of the accumulation of the above pollutants in the environment.

Keywords: waste water, pollutants, natural reservoir.

УДК 556:(470.323)+(470.324)

АНАЛИЗ ВОДООБИЛЬНОСТИ ФРАНСКОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ (ВОРОНЕЖСКАЯ, КУРСКАЯ ОБЛАСТИ)

Хабарова В.Р.

vikyshhka.s@yandex.ru

ФБГОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Аннотация: проведен территориальный анализ водопроницаемости франского водоносного горизонта, используемого для централизованного водоснабжения в западной

части Воронежской и восточной части Курской областей. Проанализированы факторы, определяющие условия водообильности гидрогеологического подразделения.

Ключевые слова: водоносный горизонт, фильтрационные свойства, удельный дебит, водопроницаемость.

Одной из проблем планирования хозяйственной деятельности является дефицит ресурсов природных вод. Особенно остро указанная проблема обозначена в регионах центральной части России, где для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения преимущественно используются подземные воды. Данное обстоятельство связано не только с ухудшением качества подземных вод, но и с недостаточным их количеством. Дефицит в питьевой воде может быть обусловлен как природными, так и техногенными факторами.

В настоящей работе автор предлагает ознакомиться с результатами анализа водообильности франского водоносного горизонта, используемого для централизованного водоснабжения в западной части Воронежской и восточной части Курской областей.

Водоносный горизонт приурочен к отложениям саргаевского, семилукского, петинского, воронежского, евлановского и ливенского горизонтов франского яруса верхнего девона. Все стратиграфические подразделения характеризуются пестротой литолого-фациального состава отложений [3] и, как следствие, фильтрационных свойств водовмещающих отложений.

Мощность обводнённых отложений в северо-восточной части исследуемой территории достигает 110,0 м. В составе горизонта, исходя из литологического состава водовмещающих пород, выделяется ряд водоносных зон, различных по степени водообильности.

Евлановско-ливенские отложения распространены в крайней северной части изучаемой территории. Водовмещающими породами являются трещиноватые известняки с прослоями глин и, реже, песчаников. Удельные дебиты скважин, оборудованных для эксплуатации водоносных евлановско-ливенских отложений, изменяются от 0,1 до 12,00 л/с, в единичных случаях достигают 22 л/с.

Отложения петинской и воронежской свит распространены в северной половине изучаемой территории и представлены песками, песчаниками и песчаными глинами. Удельные дебиты единичных скважин, оборудованных для эксплуатации водоносных петинско-воронежских отложений изменяются в пределах 0,28-1,54 л/с.

Отложения семилукской и саргаевской свит распространены повсеместно, исключая крайнюю юго-западную часть территории. Водовмещающие породы представлены переслаиванием трещиноватых известняков и глин. Мощность обводненной толщи семилукско-саргаевских отложений, опробованных в центральной части территории, составила 24 м. Удельные дебиты эксплуатационных скважин изменяются в значительных пределах, от 0,14 до 1,98 л/с, в единичных случаях достигают 10,8 л/с, что обусловлено изменчивостью степени трещиноватости водовмещающих известняков.

В результате анализа результатов опробования скважин, эксплуатирующих франский водоносный горизонт, установлено, что в целом по территории их удельный дебит изменяется от десятых долей л/сек до 6 л/сек; иногда достигает 22 л/сек.

Для расчета водопроницаемости автором была использована следующая упрощенная формула: $T = 130 \cdot q$, где q – удельный дебит скважины, измеряемый в л/сек на 1 метр понижения [1]. Рассчитанные значения водопроницаемости варьируют от 0,2 м²/сут до 260 м²/сут (выборочно представлены в таблице 1).

Таблица 1. Фильтрационные параметры франского водоносного горизонта

№ п/п	№ скважины	Удельный дебит (л/сек)	Водопроводимость (м ² /сут)
1	142	1.10	3.9
2	896	1.90	7.7
3	1047	2.20	11.4
4	826	2.80	18.2
5	1347	2.30	19.9
6	877	2.78	24.1
7	1057	4.20	33.8
8	1247	3.10	44.8
9	1032	2.50	54.2
10	967	12.0	65.0
11	930	1.76	71.5
12	203	22.0	81.0
13	187	4.10	88.1
14	298	15.0	122.2
15	617	4.80	124.8
16	645	15.80	135.2
17	285	10.8	140.4
18	63	2.20	143.0
19	206	5.90	191.7
20	199	12.0	260.0

Территориальный анализ водопроводимости франского водоносного горизонта показал, что на большей части рассматриваемой территории водопроводимость составляет менее 50 м²/сут (рис. 1).

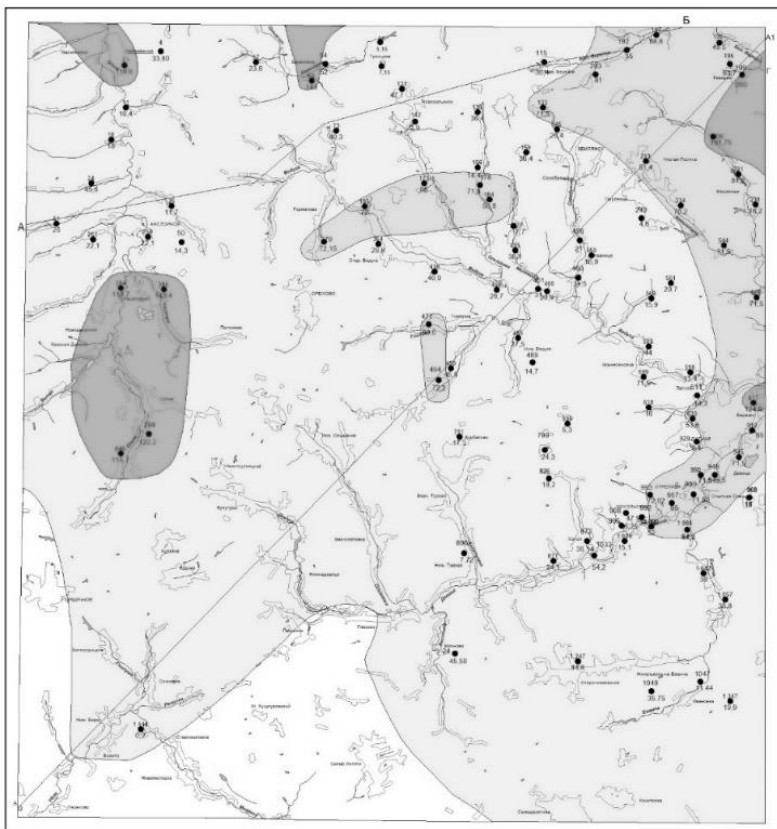


Рис. 1. Схематическая карта водопроводимости франского водоносного горизонта

Высокие значения водопроницаемости более $50 \text{ м}^2/\text{сут}$ характерны для северо-восточной части территории исследований, причем на междуречьи Большая Верейка – Трещевка значения водопроницаемости в единичных случаях достигают $260 \text{ м}^2/\text{сут}$. Это связано как с увеличением общей мощности водовмещающих отложений горизонта до 100–120 м, так и фильтрационных свойств известняков в связи с их повышенной трещиноватостью, что подтверждается значениями удельного дебита скважин.

В долинах среднего течения рек Ольшанка, Ведуга, Гнилуша, выделены небольшие по площади участки подземных вод со значениями водопроницаемости $50\text{--}100 \text{ м}^2/\text{сут}$, а в долинах рек Олым, Кастора и Березовка водопроницаемость достигает $100\text{--}150 \text{ м}^2/\text{сут}$. Данное обстоятельство вероятно обусловлено наличием в составе водовмещающих отложений петинской свиты наряду с песчаными глинами песков и трещиноватых песчаников мощностью до 10 м, имеющих более высокие фильтрационные свойства.

Таким образом, для франского водоносного горизонта, как и для рассмотренного ранее готерив-сеноманского водоносного горизонта [2] характерна изменчивость значений водопроницаемости, как по площади, так и в вертикальном разрезе. Однако, для готерив-сеноманского водоносного горизонта диапазон изменения значений водопроницаемости более широкий.

Результаты проведенных исследований показали, что в пределах рассматриваемой площади франский водоносный горизонт наиболее перспективен для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Семилукского района Воронежской области.

Список литературы

1. Максимов В.М. Справочное руководство гидрогеолога Том 1, 2 / В.М. Максимов. – М.: Недра, 1979.- 294 с.
2. Пасмарнова С.П., Стародубцева В.Р. Анализ водообильности готерив-сеноманского водоносного горизонта в центральной части Воронежской антеклизы (Воронежская, Курская области) / С.П. Пасмарнова, Стародубцева В.Р. //Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы: материалы 7-й Международной научно-практической конференции, 20-22 сентября 2021 г.- Воронеж, 2021. – С.49-53.
- 3 Савко А.Д. Объяснительная записка к Атласу фациальных карт Воронежской антеклизы /Савко А.Д. // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та – Вып. 20. Воронеж: Из-во ВГУ, 2004. – 107 с.
4. Соколов Д.С. Гидрогеология СССР. Том IV. Воронежская и смежные области // М.: Недра, 1971.- 499 с.
5. Шерстнев В.А. Водообильные зоны. Избранные труды. / В.А. Шерстнев // Пермь, 2002. – 132 с.

WATER ABILITY ANALYSIS FRANSIAN AQUIFER IN THE CENTRAL PART OF THE VORONEZH ANTECLISE (VORONEZH, KURSK REGIONS)

Khabarova V.R.

vikyshhka.s@yandex.ru

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

Abstract: a territorial analysis of the water conductivity of the Frasnian aquifer, used for centralized water supply in the western part of the Voronezh and eastern part of the Kursk regions, was carried out. The factors determining the conditions of water abundance of a hydrogeological unit are analyzed.

Key words: aquifer, filtration properties, specific flow rate, water conductivity.

УДК 502.55

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ АЗС НА УРБАНИЗИРОВАННУЮ СРЕДУ ВОРОНЕЖА

Шестакова К.М., Межова Л.А.

kristinkashestakova1@mail.ru, lidiya09mezhova@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»,
г. Воронеж, Россия

Аннотация: в статье определен комплекс геоэкологических проблем функционального режима АЗС на урбанизированных территориях. Выявлено негативное воздействие на компоненты урбанизированной среды города Воронежа.

Ключевые слова: окружающая среда, источники загрязнения, урбанизация, АЗС.

Автозаправочные станции (АЗС) являются важным звеном городской системы автосервиса и транспорта. Рост автомобильного транспорта в России активизирует процесс увеличения количества АЗС.

АЗС также, как и другие объекты автосервиса являются точечными. В процессе их размещения выявлены различные экологические нарушения. Часто не учитывается ветровой режим и географическое положение по отношению к жилым и общественным зданиям. По нормативным документам между АЗС и жилыми застройками должно быть расстояние от 25 до 100 м. Сегодня АЗС относят к зонам экологического риска.

Значительное влияние АЗС оказывают на загрязнение приземных слоев атмосферы, в этой связи важно научно обосновывать планировку и застройку городских территорий, с учетом факторов технологического функционирования АЗС. На рис. 1 представлено негативное воздействие АЗС на окружающую среду города.

АЗС в общей эмиссии загрязнения атмосферного воздуха городов составляет 5–8%. При этом до 40% выбросов составляют продукты испарения топлива из бензобаков заправляемых машин, до 40% продукты испарения из резервуаров. Оставшиеся 20% выбросов составляют выхлопные газы двигателей автомобиля при их движении по территории АЗС.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ на АЗС являются:

Значительный объем выбросов на АЗС заставляет постоянно повышать их техническое совершенство. В первую очередь это проявляется в техническом усовершенствовании резервуаров и топливораздаточных колонок (ТРК).

Количество выбрасываемых от автомобилей загрязнителей на территории АЗС зависит от многих факторов: от режима работы двигателей (при движении автомобиля или в режиме ожидания, т.е. на холостом ходу), продолжительности открытого состояния горловин бензобаков (а это зависит от планировки АЗС и организации процесса заправки автомобилей топливом).



Рис. 1. Схема влияния АЗС на окружающую среду города

Воздействующим на природу фактором является и изъятие территории для АЗС, площадь которой зависит от планировочного решения АЗС, особенностей размещения всех ее технологических объектов.

При горении углеводородного топлива происходит образование токсичных веществ, связанное с условиями горения, составом и состоянием смеси. В двигателях с принудительным воспламенением концентрация окиси углерода достигает больших значений из-за недостатка кислорода для полного окисления топлива при их работе на богатой топливом смеси.

В последние годы в связи с ростом плотности движения автомобилей в городах резко увеличилось загрязнение атмосферы продуктами сгорания двигателей. Выпускные газы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) состоят в основном из безвредных продуктов сгорания топлива – углекислого газа и паров воды. Однако в относительно небольшом количестве в них содержатся вещества, обладающие токсическим и канцерогенным действием. Это окись углерода, углеводороды различного химического состава, окислы азота, образующиеся в основном при высоких температуре и давлении [3].

Отходы. Образование отходов от деятельности АЗС минимально. Технологические решения складирования (накопления) и утилизации отходов производства на земельные ресурсы, растительный и животный мир, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух района расположения предприятия отрицательного воздействия не оказывают

Стоки с территории. Для очистки стоков с территории на АЗС обычно используется очистное сооружение БОПСВ (блок очистки поверхностных сточных вод), который предназначен для очистки загрязненных ливневых стоков, талых вод, поступающих с промплощадок предприятий, территорий АЗС, стоянок автотранспорта, от мойки автомашин и др. от тяжелых механических примесей (песка, частиц грунта и т.п.), взвешенных веществ и нефтепродуктов. Принцип работы типовой станции очистки на АЗС – Блок очистки поверхностных сточных вод (БОПСВ-3) предназначен для очистки загрязненных ливневых стоков, талых вод, поступающих с промплощадок предприятий, территорий АЗС, стоянок автотранспорта, от мойки автомашин и др. от тяжелых механических примесей (песка, частиц грунта и т.п.), взвешенных веществ и нефтепродуктов. Сооружение состоит из трех зон очистки. Движение жидкости по зонам блока очистки – самотечное за счет разности уровней на входе и выходе. Первая зона – зона предварительного отстаивания с нисходяще-восходящим потоком, состоящая из приемного патрубка и емкостного отсека. Вторая зона – блок тонкослойного отстаивания, который представляет собой набор тонкослойных элементов, расположенных под углом к горизонту. Третья зона – блок с фильтрующим элементом. Для доочистки сточных вод принимается фильтрующий материал-минеральная

вата. Сточные воды после фильтров проходят через нефтеудерживающую перегородку и поступают в контрольный колодец и далее в отводящий трубопровод. Поверхностные сточные воды с территории АЗС после очистки подлежат сбросу на рельеф местности. Состав очищенных сточных вод необходимо контролировать путем периодического их отбора и анализа из контрольного колодца блока очистки через установленную на нем пробоотборную трубу [1].

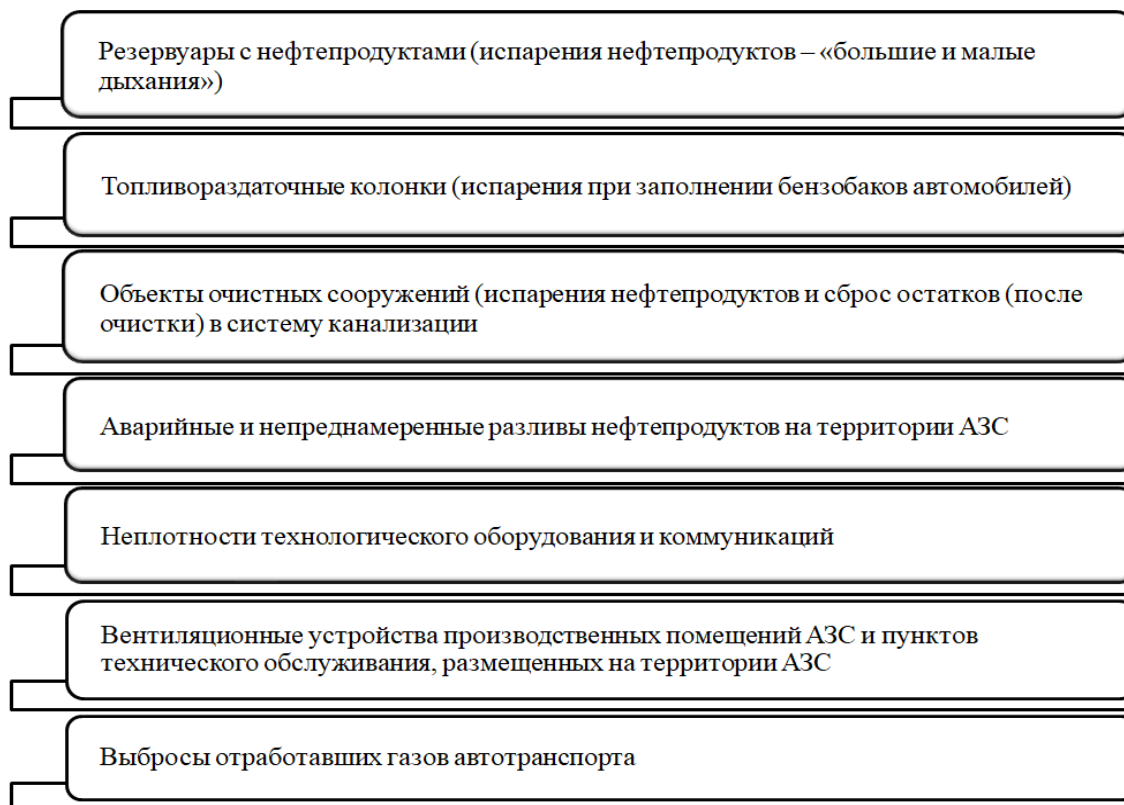


Рис. 2. Загрязняющие вещества на АЗС [2]

Пространственная структура размещения АЗС по территории города Воронежа представлена на рисунке 3. В настоящее время на территории города функционирует 287 АЗС по районам Воронежа.

Воронеж является городом, где наряду с ростом количества автомобилей возрастает количество объектов АЗС представленных в таблице 1.

Таблица 1. Количество объектов АЗС на территории города Воронежа по районам [4]

Район города	Количество АЗС
Железнодорожный	28
Коминтерновский	72
Левобережный	74
Ленинский	22
Советский	68
Центральный	23

Наибольшее количество объектов АЗС расположено в Левобережном и Коминтерновском районах, а наименьшее характерно для Ленинского и Центрального районов.

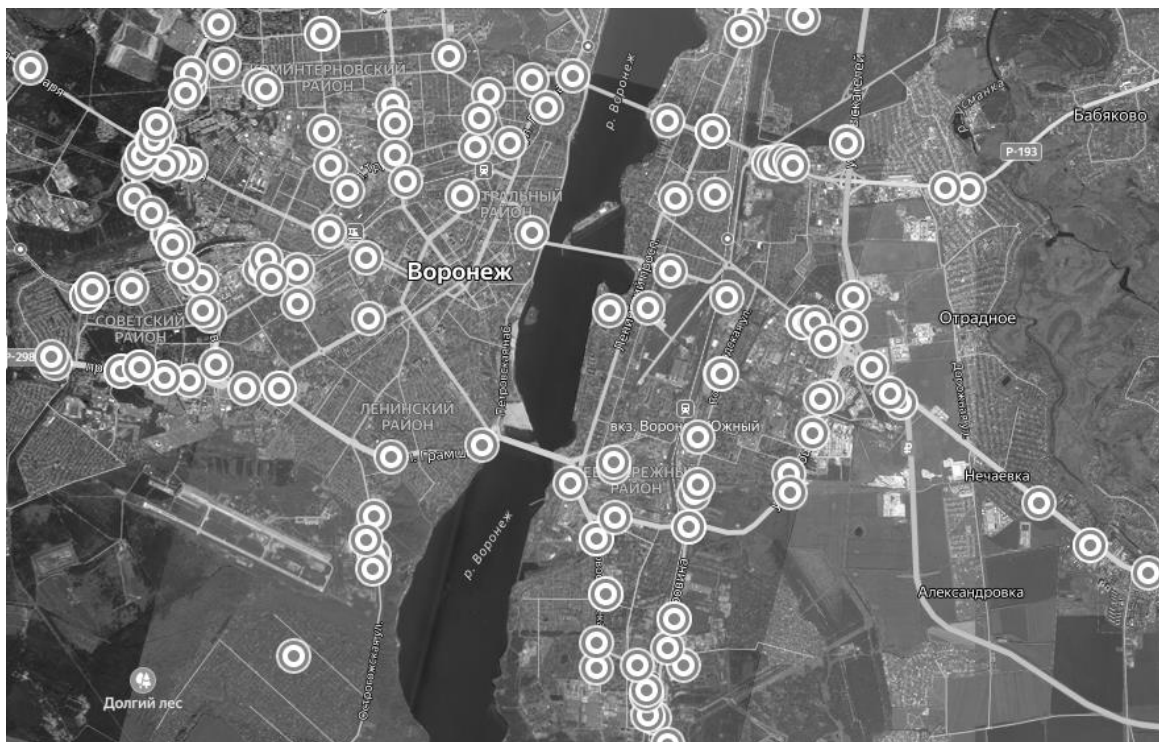


Рис. 3. АЗС города Воронежа

Таким образом, одним из распространенных объектов автосервиса являются автозаправочные станции (АЗС). Они являются источниками загрязнения всех компонентов окружающей среды, которые необходимо учитывать при оценке геоэкологической ситуации города.

Список литературы

1. Буткевич М.Н., Голубев О. П. Проблемы экологии в автосервисе / М.Н. Буткевич, М.С. Голубев. – Москва: Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса, 2009. С.—23.
2. Экологические проблемы влияния объектов автосервиса на окружающую среду города Воронежа / К.М. Шестакова, Л.А. Межова //Муниципальные образования регионов России: проблемы исследования, развития и управления: Материалы V всероссийской межведомственной научно-практической конференции с международным участием (Воронеж 10-12 ноября 2022 года) / Под редакцией Р.Е. Рогозиной. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2022. – С. 413–416.
3. Автостат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/37240/>
4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области. URL: <https://voronezhstat.gks.ru/>

GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF THE NEGATIVE IMPACT OF GAS STATIONS ON THE URBANIZED ENVIRONMENT OF VORONEZH

Shestakova K.M., Mezхова L.A.

e-mail: kristinkashestakova1@mail.ru, lidiya09mezхова@yandex.ru

Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, Russia

Abstract: the article defines a complex of geoecological problems of the functional regime of gas stations in urbanized territories. The negative impact on the components of the urbanized environment of the city of Voronezh has been revealed.

Keywords: environment, sources of pollution, urbanization, gas station.

Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы

Научное издание

Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы

Материалы восьмой научно-практической конференции

Г. Воронеж

10-13 октября 2023г

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

Подписано к печати: 04.10.2023г.

Формат 60x84/8.объем 32,5п.л. Бумага писчая.

Тираж 500 экз.

Акционерное общество "Воронежская областная типография - издательство имени

Е.А. Болховитинова"

Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 73 а.