

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
(КемГУ)

**Междисциплинарные подходы в биологии,  
медицине и науках о Земле:  
теоретические и прикладные аспекты**

Материалы симпозиума в рамках  
XIX (LI) Международной научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Образование, наука, инновации:  
вклад молодых исследователей»

Выпуск 25  
Часть 1

Кемерово, 23 апреля 2024

ББК 28:26(2Рос-4Ке)73я431

УДК 910.3+504+551.1/4

М 43

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Кемеровского государственного университета

Редакционная коллегия:

Просеков А.Ю. – ректор КемГУ, председатель

Жидкова Е.А. – проректор по научно-инновационной работе КемГУ, заместитель  
председателя

Боровикова А.П. – начальник научно-инновационного управления КемГУ

Лузянин С.Л. – директор Института биологии, экологии и природных ресурсов

Кайзер Ф.Ю. – зам. директора Института биологии, экологии и природных ресурсов  
по научной работе

**М 43** Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: материалы симпозиума XIX (LI) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей» [Электронный ресурс] / науч. ред. Ф.Ю. Кайзер; Кемеровский государственный университет. – Электрон. дан. (объем 15 Мб). – Кемерово: КемГУ, 2024. – Вып. 25. – Часть 1. – 1 электрон.– Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 15 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8353-3161-1 (Ч. 1)

ISBN 978-5-8353-3143-7

В сборнике представлены труды студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Работы посвящены актуальным вопросам наук о Земле (география, геология, экология и природопользование). Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов, а также учащихся средних учебных заведений.

ISBN 978-5-8353-3161-1 (Ч. 1)

ISBN 978-5-8353-3143-7

УДК 910.3+504+551.1/4

ББК 28:26(2Рос-4Ке)73я431

© Авторы научных статей, 2024

© Кемеровский государственный  
университет», 2024

## Текстовое электронное издание

### Минимальные системные требования:

**Компьютер:** Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; ОЗУ 512 Мб; 15 Мб на жестком диске; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit).

**Операционная система:** Windows XP и выше.

**Программное обеспечение:** Adobe Reader.

© Авторы научных статей, 2024

© Кемеровский государственный университет», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ «ГЕОГРАФИЯ, КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИЗМ»

<i>Абрамова А.П.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОГРАФИИ И ТУРИЗМА В ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПАТРИОТИЗМА ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	9
<i>Андрющенко Ю.В., Кулаковский Е.С.</i> ТУЛЬСКО-НОВОМОСКОВСКАЯ АГЛОМЕРАЦИЯ В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО РАССЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	12
<i>Баркарь Е.Р.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ.....	16
<i>Боровков Е.А.</i> СБОР И СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЖАРООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ПРИ ПОМОЩИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ.....	19
<i>Будыкина Е.А.</i> АНАЛИЗ ЭКОНОМИКИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ ЗАРУБЕЖНЫХ САНКЦИЙ.....	21
<i>Васильева И.Е., Носкова Т.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЙ НА ВОДОСБОРЕ ВЕРХНЕЙ ОБИ.....	25
<i>Вовненко С.В., Кайзер Ф.Ю.</i> СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ В ИЗУЧЕНИИ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Г. КЕМЕРОВО.....	28
<i>Володкина А.А.</i> ОЦЕНКА И АНАЛИЗ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	34
<i>Егоров Н.С.</i> ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА .....	37
<i>Зелендинова Р.Р., Мамасёв П.С.</i> ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РОССИИ.....	40
<i>Зубов И.А.</i> ГОРНЫЕ ЗАБЕГИ В РОССИИ: ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ПРОВЕДЕНИЯ.....	45
<i>Казанцева У.Д.</i> ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ЧЕБУЛИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ .....	48
<i>Канавина М.В., Шиве А.А.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ТУРИЗМА В УСЛОВИЯХ «НОВОЙ НОРМАЛЬНОСТИ».....	51
<i>Каширина В.Е.</i> К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СПАССКИЕ ДВОРЦЫ».....	54
<i>Кирилловых А.С., Жадовская Д.А., Одинцов А.Ю.</i> ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ТЕРРИТОРИИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК МОТИВАТОРЫ РАЗВИТИЯ МЕСТНОГО ТУРИЗМА.....	58
<i>Киселева Д.В.</i> ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СОБЫТИЙНОГО ТУРИЗМА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ.....	61
<i>Маркова Н.С., Старикова А.М.</i> ОЦЕНКА КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДА КЕМЕРОВО И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ СОЦИАЛЬНО НЕЗАЩИЩЕННЫХ СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ.....	64
<i>Монгуш Б.Б.</i> РОЛЬ МИГРАЦИИ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА.....	69
<i>Назаров В.Н.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ.....	73
<i>Николаев А.С.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В СТАНКОСТРОЕНИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ.....	77

<i>Павкина В.В.</i> РЕКРЕАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОСОБООХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ШОРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА).....	81
<i>Панфиленко С.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ДИГРЕССИИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНО-ТРОПИНОЧНОЙ СЕТИ НА СИНАНТРОПИЗАЦИЮ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «ТОМСКАЯ ПИСАНИЦА».....	86
<i>Полищук К.С.</i> МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ БОЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА ВАСЮГАНСКИЙ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI.....	90
<i>Полухин Д.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ БЕДНОСТИ И СОЦИАЛЬНОГО НЕРАВЕНСТВА НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	93
<i>Резванова Р.Д.</i> ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ГОРОДА КЕМЕРОВО.....	97
<i>Романенко А.К.</i> ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ КРАЕВЕДЕНИИ В ШКОЛЕ.....	101
<i>Сазонова А.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	105
<i>Селиванова А.В.</i> РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ).....	108
<i>Силицкая О.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭРОЗИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕК ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ.....	111
<i>Филиппова К.С.</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА УЯЗВИМОСТЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	117
<i>Харитонов Ан.Ю., Харитонов Ал.Ю.</i> ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАССЕЛЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗИЛИМСКОГО ГОРНО-ЛЕСНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	121
<i>Чернов Д.А.</i> ГРАВИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАССЧЕТЕ ОЖИДАЕМОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ОБЪЕМА ОБЪЕКТОВ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ.....	125
<i>Шептефрац Е.Д.</i> РЕКРЕАЦИОННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ ТУРИСТИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ ПО СЕВЕРУ ПРИДНЕСТРОВЬЯ.....	129

## СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ»

<i>Басалаева А.А.</i> КЛИНОПИРОКСЕНЫ ИЗ АНКРАМИТОВ УСТЬ-СЕМИНСКОЙ СВИТЫ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ).....	133
<i>Блинов Д.Д.</i> ПОСТРОЕНИЕ КАРКАСНОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ДЛЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ В ПРЕДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КУЗБАССА.....	138
<i>Булгаков С.В., Майоров Д.С.</i> АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА ОГРАЖДАЮЩИХ ДАМБАХ НАКОПИТЕЛЕЙ НАМЫВНОГО И НАЛИВНОГО ТИПА.....	142
<i>Бычкова Л.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СКВАЖИННЫХ МЕТОДОВ ГЕОФИЗИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА НЕДР «ЩЕРБИНОВСКИЙ» АНЖЕРСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ).....	147

<b>Головина В.А.</b> ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ, МАРОЧНЫЙ СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕЙ НА УЧАСТКЕ «ПОЛЕ ШАХТЫ ЮЖНАЯ».....	151
<b>Городилов Е.Н., Скибин Г.П.</b> ИЗУЧЕНИЕ ГРУНТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СОПРОТИВЛЕНИЙ НА ПРИМЕРАХ ПЛОТИНЫ ВОДОХРАНИЛИЩА И ДАМБЫ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ.....	155
<b>Готина А.Э.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДОНЕЦКОГО, КУЗНЕЦКОГО И ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ..	158
<b>Змеев Б. Ю.</b> СОСТАВ АМФИБОЛОВ ИЗ ГРАНИТОВ ТУРОЧАКСКОГО ГРАНОСИЕНИТ-ГРАНИТ-ЛЕЙКОГРАНИТОВОГО КОМПЛЕКСА (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ).....	163
<b>Конончук Ф.О.</b> ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА СТАНЦИИ ТЕБА.....	167
<b>Кулиева Ю.А.</b> ОСОБЕННОСТИ УГЛЕНОСНОСТИ ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА «УВАЛЬНЫЙ СЕВЕРНЫЙ» УВАЛЬНОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	171
<b>Лебедев А.А.</b> ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕЙ НА УЧАСТКЕ «ЗАМКОВОМ» КАЛТАНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА.....	176
<b>Легощин С.В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОЛИХРОМНОЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОГАЩЕНИЯ ВКРАПЛЕННЫХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД .....	179
<b>Ледяева Е.М., Архипов А.Л., Антропова Е.Г.</b> ВЫЯВЛЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ МНОГОМЕРНЫХ ПЕТРОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ МЕТОДАМИ РАЗВЕДОЧНОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОСТРОЕК ОКЕАНИЧЕСКОГО ОСТРОВА ИСЛАНДИЯ.....	184
<b>Лешуков Т.В., Легощин К.В., Ларионов А.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ МЕТЕОПАРАМЕТРОВ И СВОЙСТВ ГРУНТА С РАДОНОВОЙ ОПАСНОСТЬЮ ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ.....	189
<b>Ломтев Д.А., Румянцева К.С.</b> ОСОБЕННОСТИ УГЛЕНОСНОСТИ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УЧАСТКА ТАЛДИНСКИЙ ЗАПАДНЫЙ-6 ТАЛДИНСКОГО И СЕВЕРО-ТАЛДИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗНЕЦКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА (КУЗБАСС).....	193
<b>Почепцова А.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОГО УГЛЯ НА УЧАСТКАХ «ШУРАПСКИЙ», «ШУРАПСКИЙ ВОСТОЧНЫЙ», «КРОХАЛЕВСКИЙ-2» И АО «ЧЕРНИГОВЕЦ» В КЕМЕРОВСКОМ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ.....	197
<b>Савкина М.С.</b> ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ГРУНТОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ШАХТ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	200
<b>Сазонов В.С.</b> О РАЗВИТИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА.....	203
<b>Слесарев А.С.</b> СОСТАВ АМФИБОЛОВ ГРАНОДИОРИТОВ ТИГЕРТЫШСКОГО ГРАНИТНОГО КОМПЛЕКСА (ХАКАСИЯ).....	208
<b>Тарасова Н.А.</b> УГЛЕНОСНОСТЬ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ ЧЕРНОКАЛТАНСКИЙ-2 И ЧЕРНОКАЛТАНСКИЙ-3 ЧЕРНОКАЛТАНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	214

<b>Федоренко М.Ю.</b> ИЗУЧЕНИЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА «НИЗОВСКИЙ 1-2» НИЗОВСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	218
<b>Федоров Е.А.</b> ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА НА ПРИМЕРЕ АНЖЕРСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	222
<b>Федосюк Г.А.</b> СОСТАВ СЛЮД ИЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛАНЦЕВ НА ГРАНИЦЕ КАЛБИНСКОГО КОМПЛЕКСА И ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ФРАНКСКОГО ЯРУСА (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН).....	227

## СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

<b>Авдеева С.Ф., Бинаева Н.У.</b> ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЦЕННОСТНАЯ ОЦЕНКА ЛАНДШАФТОВ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕКАЗЫМСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ).....	232
<b>Ажусина С.С.</b> ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА: АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	236
<b>Алпатова Д.М.</b> РЕФОРМА ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ .....	240
<b>Божко А.А.</b> ДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ КЕМЕРОВСКОЙ ГРЭС АО «КЕМЕРОВСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ» ЗА 2020–2022 гг.....	246
<b>Гречка Е.А., Гаранжа Д.С.</b> МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА ХБК В ГОРОДЕ ШАХТЫ.....	249
<b>Заирова Е.Д.</b> ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	254
<b>Какорин В.А.</b> ОТРАЖЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА НА ХАРАКТЕРЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ЗОНЕ ВЫСОКОГОРНЫХ СТЕПЕЙ АЛТАЯ.....	259
<b>Каучакова Т.А.</b> ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ Х КУЗБАССА.....	262
<b>Кивишева А.В.</b> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В РОССИИ.....	267
<b>Копылова В.И.</b> ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТРАБОТКИ ЗАПАСОВ ЗОЛОТОРОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	270
<b>Коскинен А.А.</b> ДЕНДРОЭКОЛОГИЯ И ДЕНДРОЛОГИЯ: ИХ ПРАКТИЧЕСКАЯ РОЛЬ, ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СОБОЙ И СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	275
<b>Лапутева Н.Н.</b> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАК ВАЖНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ.....	279
<b>Луговской А.М.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ТОМЬ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА.....	282
<b>Мишкина В.Э.</b> ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ.....	286
<b>Николаенко В.С.</b> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ВОДНЫЕ АГЛОМЕРАЦИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ АО ЧЕРНИГОВЕЦ И РЕКИ СЕВЕРНЫЙ ШУРАП).....	289

<i>Пестрякова К.А., Чердакова А.С.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОБЪЕКТОВ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ.....	292
<i>Попова П.М.</i> ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ТЭЦ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ.....	295
<i>Поцелуева О.В.</i> ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	298
<i>Почернина В.В.</i> ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	301
<i>Рагозина С.А.</i> НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА.....	305
<i>Рожкова М.А.</i> ВЛИЯНИЕ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА «КРАСНОБРОДСКИЙ УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ» АО «УК» «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ».....	310
<i>Старцев А.В.</i> ОЦЕНКА ПЫЛЕВОЙ НАГРУЗКИ И СОСТАВ ПЫЛИ С ОБОЧИН ДОРОГ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ.....	313
<i>Таланова А.А., Кузьмин К.А., Елатомцева А.И.</i> ОСНОВНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ Р. ВОРОНА ВЫШЕ И НИЖЕ ПО ТЕЧЕНИЮ ОТ Г. УВАРОВО ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	316
<i>Тиличко Д.Ю., Крийт В.Е.</i> РАЗВИТИЕ ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ И ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ.....	321
<i>Тюлькова Е.Г.</i> ДЕЙСТВИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЛЕТУЧИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА СОСТОЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА.....	324
<i>Усманова В.О.</i> ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРКА ИМ. ВЕРЫ ВОЛОШИНОЙ.....	328
<i>Файзиев Б.Б.</i> САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА ПО АКУСТИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ДЛЯ ШАХТЫ «УВАЛЬНАЯ» АО «УК СИБИРСКАЯ».....	331
<i>Фёдорова И.К.</i> СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	335
<i>Хузиахметова А.Р., Осипова М.О.</i> ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОРГАНИЗАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ АВТОСЕРВИСА).....	338
<i>Чернышев Д.А., Гора Н.В., Беляева О.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЖЕЛЕЗА.....	343
<i>Чугунова Е.С.</i> ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ НА ПРИМЕРЕ «МАК ИМЕНИ А. А. ЛЕОНОВА».....	347
<i>Шамова С.Д.</i> ПРЕОБЛАДАЮЩИЕ ОТХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ АНЖЕРОСУДЖЕНСКОЙ ЛПДС.....	350
<i>Шахид А.</i> ВОЗНИКНОВЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И ГОРМОНОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ.....	354



## ГЕОГРАФИЯ, КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИЗМ

УДК 91:379.85:37.035.6

### ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОГРАФИИ И ТУРИЗМА В ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПАТРИОТИЗМА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Абрамова А.П.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[anastasia.abramova07@mail.ru](mailto:anastasia.abramova07@mail.ru)

**Аннотация.** В статье поднимается актуальная проблема формирования патриотизма у подрастающего поколения. Автор в исследовании представляет подход к патриотическому воспитанию обучающихся общеобразовательных организаций через географию и туризм в волонтерской деятельности, на примере уже действующих геодобровольческих отрядов в городе Кемерово. В статье приведено исследование, направленное на выявление уровня сформированности патриотических качеств обучающихся, на основе результатов которого разработана программа туристско-краеведческой направленности, которая включает ряд мероприятий, способствующих формированию патриотических качеств у подрастающего поколения.

**Ключевые слова:** патриотизм, патриотическое воспитание, география, туризм, краеведение, добровольчество.

Идеи патриотизма всегда считались ключевыми в воспитании подрастающего поколения. В соответствии со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации и Государственной программой патриотического воспитания вопрос гражданско-патриотического воспитания молодежи играет важную роль в обеспечении как национальной, так и личной безопасности России [1].

В Толковом словаре русского языка С.И. Ожегова говорится: Патриотизм – это преданность и любовь к своему отечеству, к своему народу [2]. Тема патриотизма охватывает всех людей независимо от культурного и нравственного развития, религии, расы, пола, культуры. Но наиболее остро эта проблема стоит для молодежи. Поэтому одним из важнейших вопросов образования сегодня является воспитание любви к Родине, формирование знаний о российской истории и географии. Ведь патриотизм – это составная и неотъемлемая часть национальной идеологии, культуры и науки.

Для решения задач обеспечения национальной безопасности в сфере обучения и воспитания, формирования патриотических качеств у обучающихся, необходимо повысить роль образовательных учреждений в подготовке молодежи к становлению ответственных граждан России, опираясь на традиционные российские духовно-нравственные и культурно-исторические ценности. Безопасность человека может быть обеспечена путем воспитания социальной ответственности личности, создания этических и правовых барьеров в практической деятельности. Патриотизм не заложен в генах человека, это не генетическое, а социальное качество. Патриотическое воспитание – сложный педагогический процесс. В его основе лежит развитие нравственных качеств личности, чувств и эмоций [3].

Положительные чувства к Родине начинаются с восхищения тем, что ребенок видит перед своими глазами, чему он удивляется, что трогает его душу. И хотя многие впечатления еще не осознаются ребенком глубоко, но они передаются через его восприятие и играют большую роль в становлении патриотической личности. Большую роль в этом процессе играет география как комплексная наука, сочетающая в себе возможности формирования знаний о природе, обществе, родном крае, Родине в целом.

География и туризм играют важную роль в патриотическом воспитании, поскольку они помогают укрепить и развить любовь к своей Родине. Такими способами как путешествия,

походы, знакомство с родным краем подрастающее поколение изучает географию Родины, и тем самым узнает больше о своей стране, ее границах, регионах, природных достопримечательностях и культурных особенностях. Это помогает формировать у них гордость и любовь к своей стране. Кроме того, на любом этапе обучения географии можно формировать краеведческие и туристские знания у обучающихся, в том числе и в системе дополнительного образования (кружки, клубы и т.д.) [4].

В настоящем исследовании, для определения уровня патриотизма школьников, авторами был проведен опрос среди обучающихся 5-7 классов школ Кемеровской области – Кузбасса. Целью опроса являлось выявление уровня сформированности патриотических качеств (поведенческо-волевого критерия патриотизма), а именно:

- Проявление устойчивости в соблюдении норм и правил поведения в обществе;
- Бережное отношение к окружающему миру;
- Знание истории и географии своего родного края;
- Стремление быть творцом во благо интересов Родины.

Анализ результатов опроса, продемонстрировал, что 48 % анкетированных имеют средний уровень сформированности патриотических качеств, ответив на 3-4 вопросов из 6 - «Да». А 35% чаще всего не занимаются добровольчеством, не приходят в трудную минуту к своим одноклассникам, и не имеют знаний о географии и истории родного края, имея низкий уровень сформированности патриотических качеств. В свою очередь всего 17% учащихся высокого уровня сформированности патриотических качеств, любят свою Родину, участвуют в волонтерских мероприятиях школы и всегда придут на помощь к своим друзьям и одноклассникам (рисунок).

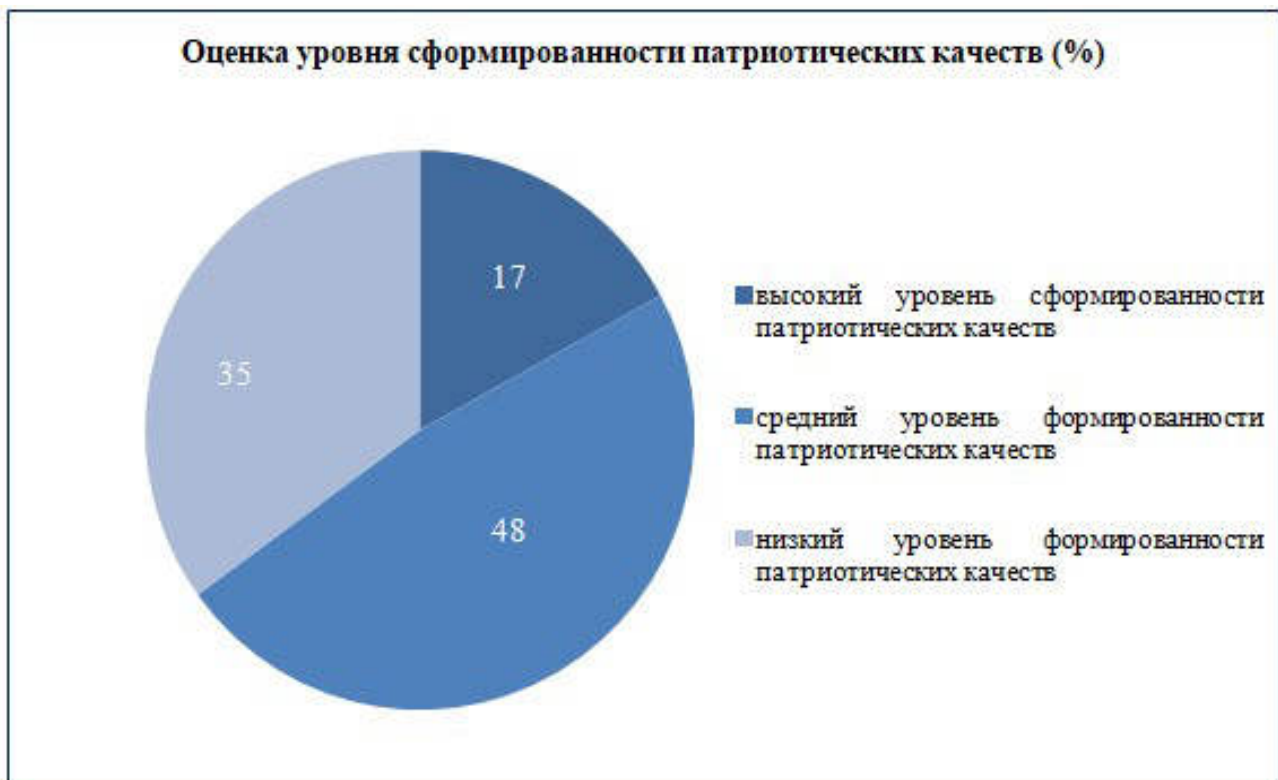


Рис. Результаты диагностики уровня сформированности патриотических качеств у обучающихся

Опираясь на исследование, нами была разработана туристско-краеведческая программа, которая включает мероприятия, направленные на повышение познавательных интересов

школьников к географии и туризму, и одновременно способствующие воспитанию патриотических качеств личности. Программа применяется на практике в волонтерском отряде МБОУ «СОШ №15». Основные разделы программы:

1. Разработка и реализация проектов по охране окружающей среды родного края;
2. Просветительская деятельность для обучающихся в географии и туризме;
3. Организация географических мероприятий патриотической тематики;
4. Организация походов по родному краю и др.

Кроме того, патриотическому воспитанию во многом может способствовать создание волонтерских отрядов с туристско-географической, туристско-краеведческой направленностью в общеобразовательном учреждении, которые будут для участников нести не только познавательный и обучающий характер, но и учить практической деятельности - совершению добрых дел. Основная цель волонтерского объединения является воспитание социально-активных личностей, которые имеют неравнодушие к современным социальным проблемам и принимают участие в жизни общества.

В последние годы активно развивается новая ветвь добровольчества – волонтерство в географии и туризме, которая представляет собой участие в качестве добровольца в географических мероприятиях по всей России. С каждым годом появляется все больше программ для добровольцев, когда предоставляется: проживание, питание и трансферт до места проведения какого-то крупного мероприятия взамен на добровольное участие в нем. Данное направление добровольчества повышает интерес к предмету «География» у активных школьников и эффективный инструмент гражданско-патриотического воспитания. Численность участников движения, по данным Русского Географического общества растет каждый год [5].

Из примера геодобровольческой деятельности с обучающимися школ и студентами в г. Кемерово можно привести примеры волонтерских отрядов с географической направленностью:

1. Волонтерский отряд «Добро Пятнашки» созданный на базе МБОУ «СОШ №15» учителем географии, где школьники принимают непосредственное участие в географических акциях от Русского Географического общества, создают и проводят просветительскую деятельность по географии и туризму среди обучающихся. Также участвуют и в других добрых делах, способствуя развитию патриотических качеств подрастающего поколения [6].

2. Волонтерский отряд «ГеоКомпас» на базе кафедры геологии и географии Кемеровского государственного университета, куда после окончания школ участники географических волонтерских отрядов смогут пойти учиться и продолжать свою деятельность. Для студентов достигших совершеннолетия открываются больше возможностей, студенты-волонтеры проводят все мероприятия географического направления в университете, участвуют за пределами университета и даже помогают на выездных мероприятиях в Кузбассе и в других субъектах Российской Федерации [7].

Сегодня можно создать геодобровольческий отряд в любой образовательной организации, и возраст участников, которые хотят вступить может быть от 12 до 18 лет, ведь членство в организации является открытым и добровольным. Главной целью этого движения является вызов интереса у подрастающего поколения к географии, краеведению, истории России и ее народов [3].

Наряду с этим важно выделить и другие виды патриотической воспитательной деятельности в волонтерском отряде с географической направленностью:

- Пропаганда спорта и здорового образа жизни;
- Профилактика подростковой преступности, наркомании, алкоголизма и курения;
- Формирование патриотических чувств у подрастающего поколения и воспитание чувства гордости за свою страну;

- Противодействие религиозному и политическому экстремизму в молодежной среде, воспитание толерантности;
- Включение учащихся в активную созидательную деятельность на благо своей Родины и др.

Благодаря современным подходам к процессу патриотического воспитания молодое поколение может по-новому взглянуть на свою страну, почувствовать личную сопричастность к ее истории, географическому положению и культуре, тем самым осознать свою роль в развитии Отечества.

#### Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 2 июля 2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401325792/> (дата обращения 10.03.2024).
2. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: Ок. 100 000 слов, терминов и фразеологических выражений / С.И. Ожегов; Под ред. проф. Л.И. Скворцова. – 28-е изд. перераб. – М.: ООО «Издательство «Мир и Образование» 2014. – 1376 с.
3. Шульженко, М. Э. Патриотическое воспитание современной молодежи / М. Э. Шульженко // Молодой ученый. – 2017. – № 47(181). – С. 240-243.
4. Брель, О. А. Развитие региональной многоуровневой системы профессионального туристского образования: диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук / О. А. Брель. – Кемерово, 2016. – 355 с.
5. Русское географическое общество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rgo.ru> (дата обращения 10.03.2024).
6. Волонтерский отряд «Добро Пятнашки» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/public219763168> (дата обращения 10.03.2024).
7. Волонтерский отряд «ГеоКомпас» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/geo.compass> (дата обращения 10.03.2024).

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р. пед. наук, доцент Брель О.А., Кемеровский государственный университет.*

#### УДК 911.3

### ТУЛЬСКО-НОВОМОСКОВСКАЯ АГЛОМЕРАЦИЯ В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО РАССЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*Андрющенко Ю.В., Кулаковский Е.С.*

Воронежский государственный университет, г. Воронеж

[andrerrr.yu@yandex.ru](mailto:andrerrr.yu@yandex.ru), [evgeny.kyl@yandex.ru](mailto:evgeny.kyl@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье анализируются основные направления и особенности развития Тульско-Новомосковской агломерации. Агломерация выполняет важную роль в системе городского расселения Тульской области. В работе основное внимание уделяется динамике численности населения в пределах агломерации за межпереписной период 2010 и 2021 гг. Сделан вывод о наличии специфических черт в динамике численности населения как Тульско-Новомосковской агломерации в целом, так и в различных типах населенных пунктов, образующих агломерацию. Дана оценка о специфических чертах развития агломерации и изменениях в численности ее населения за последнее десятилетие.

**Ключевые слова:** динамика численности населения, пространственная организация общества, урбанизация.

**Введение.** Процессы урбанизации вызывают повышенный интерес как со стороны органов власти [1, 2], так и со стороны исследователей [3, 4]. Подобные территории обладают

значительными конкурентными преимуществами за счёт концентрации населения, возрастания производственных и трудовых возможностей.

Отдельного внимания заслуживает такой феномен, как агломерация, под которой понимают слияние нескольких крупных поселений с созданными между ними прочными производственными, социальными и культурными взаимосвязями [2]. По наличию центра выделяют два вида агломераций:

- моноцентрические – формирующиеся вокруг одного города (Москва, Санкт-Петербург, Воронеж и др.);
- полицентрические – формируется вследствие слияния нескольких крупных ядер (Тула и Новомосковск, Самара и Тольятти).

В качестве объекта нашего исследования выбрана Тульско-Новомосковская агломерация и сделано это по ряду следующих причин:

во-первых, полицентрический характер агломерации, то есть наличие двух ядер – Тула и Новомосковск, которые представляют собой точки экономического роста современной Тульской области;

во-вторых, длительный период формирования данной агломерации. Впервые в научных и управленческих документах Тульско-Новомосковская агломерация упоминается с 1960-1970-х годов [2];

в-третьих, противоречивость в управленческих документах. Тульско-Новомосковская агломерация выделена в Схеме территориального планирования Тульской области от 2009 г. [6], а вот в Стратегии социально-экономического развития Тульской области выделяется только Тульская агломерация без города Новомосковск [3]. Данные обстоятельства свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к развитию агломерации.

**Материалы и методы.** За основу проводимой работы выбраны границы Тульско-Новомосковской агломерации выбраны границы, используемые в документах территориального планирования. В качестве индикаторов оценки были использованы: коэффициент развитости агломерации, а также динамика численности населения в межпереписной период 2010-2021 гг.

Коэффициент развитости был предложен П.М. Поляном и рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{\text{разв}} = P_x (M_x * m + N_x * n) \quad (1),$$

где P – численность городского населения агломерации; M и N – количество городов и поселков городского типа соответственно; m и n – их доли в городском населении агломерации соответственно [2].

Для того чтобы агломерация считалась сформировавшейся, коэффициент развитости должен быть не меньше 1,0.

**Результаты исследования.** Тульская область отличается высокой степенью урбанизации, доля городского населения по состоянию на 2023 г. составляет 75,0 %, что сопоставимо со среднероссийскими значениями. Выделяются следующие особенности в городском расселении:

– сокращение как числа городских населенных пунктов, так и доли городского населения, прежде всего, за счёт сокращения числа поселков городского типа, которые были переведены в статус сельских населенных пунктов, к таким относятся: Бородинский (с 2013 г.), Грицовский (с 2014 г.), Дубовка (с 2013 г.), Ленинский (с 2014 г.), Плеханово (с 2014 г.) и др.

– территориальные различия в доле городского населения по муниципальным образованиям свидетельствуют о высокой урбанизации в пределах территории, совпадающей с границами агломерации.

Тульско-Новомосковская агломерация выделяется в центральной части региона и включает в свой состав современные городские округа: Тула, Новомосковск, Донской, а также части отдельных районов – Узловской, Киреевский, Щёкинский, Ленинский (рис.2).

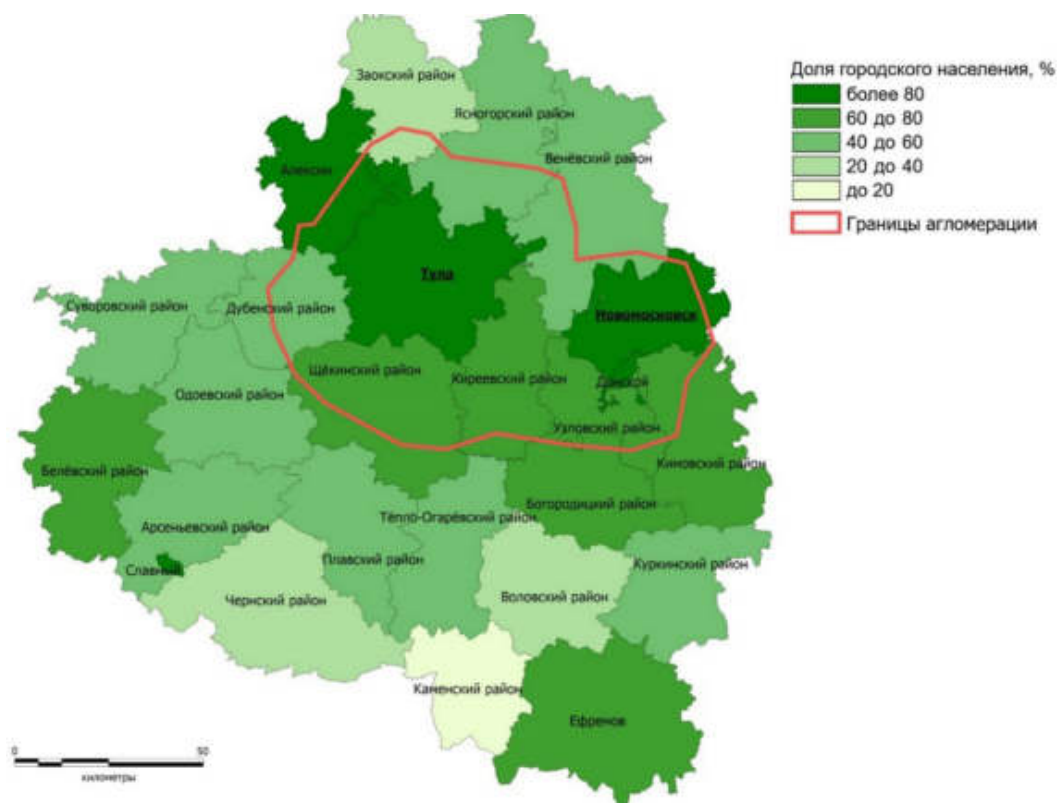


Рис. 1. Доля городского расселения Тульской области и граница агломерации (составлено по материалам органов статистики и [6])\*

\*границы проведены по данным схемы территориального планирования

Впервые сведения о расчёте коэффициента развитости агломерации были приведены ещё в 1959 г. П.М. Поляном. Позднее данный показатель был рассчитан Е.В. Антоновым и А.Г. Махровой для всех агломераций России по двум последним переписям населения. В рамках исследования уточним эти данные в XXI в. (табл.1).

Таблица 1

**Коэффициент развитости Тульско-Новомосковской агломерации**

	1959	1970	1979	2002	2010	2021
Полян П.М.	21,14	28,02	30,56	—	—	—
Антонов Е.В., Махрова А.В.	—	—	—	—	10,4	10,0
<i>Наши расчёты</i>	—	—	—	9,23	8,62	8,39

Источник: составлено авторами с дополнениями по [1, 2]

Данные о коэффициенте развитости агломерации свидетельствуют о снижении данного показателя, что, в значительной мере связано с сокращением численности населения в ядрах – городах Тула и Новомосковск (табл.2).

Таблица 2

**Численность населения Тульско-Новомосковской агломерации по типу населенных пунктов**

Типы населенных пунктов	Число населенных пунктов	Численность населения, 2010	Численность населения, 2021	Среднегодовые темпы прироста населения, 2010-2021 гг. (%)
Ядра, в том	2	632,6	593,3	-0,64

числе:				
Тула	–	501,2	473,6	-0,56
Новомосковск	–	131,4	119,7	-0,93
Другие города	8	229,5	246,0	0,70
Посёлки городского типа	10	61,7	62,9	0,19
Сельская местность	1159	159,7	195,3	0,22
Итого	–	1083,5	1097,5	0,13

Источник: составлено автором по данным переписей населения 2010 и 2021 гг.

Анализ таблицы 2 свидетельствует о следующих особенностях в динамике численности населения за межпереписной период 2010-2021 гг.:

– на агломерацию приходится около 75,0 % всей численности населения области, что подчёркивает значительную ее роль в системе расселения населения региона;

– сокращение численности населения отмечается в ядрах, то есть в Туле и Новомосковске, последний теряет свою численность населения гораздо быстрее. В значительной мере здесь сказываются два фактора: с одной стороны, проблемы в экономике [3], а с другой – усиление влияния Москвы и ее агломерации.

– рост численности населения отмечается в других типах населенных пунктов, что косвенно подтверждается увеличением темпов строительства как в сельской местности, так и в малых городах [5].

**Заключение.** Тульско-Новомосковская агломерация учитывается в документах территориального планирования, в частности, в Схеме территориального планирования Тульской области, но до сих пор отсутствует комплексный подход к ее социально-экономическому развитию, в том числе с учётом возрастающей роли Москвы. Помимо этого, возникает общественный запрос на уточнение границ агломерации, что служит основой для дальнейших исследований.

#### Библиографический список

1. Проект стратегии социально-экономического развития Тульской области до 2030 года. Режим доступа: <https://storage.strategy24.ru/files/uploads/41f8eaedd8cd4e812c89cba25bae9ac5.pdf> (дата доступа: 15.12.2023).

2. Стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2025 г. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/UVA1qUtT08o60RktoOXI22JjAe7irNxc.pdf> (дата доступа: 12.01.2024).

3. Антонов, Е. В. Крупнейшие городские агломерации и формы расселения на агломерационном уровне в России / Е. В. Антонов, А. Г. Махрова // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2019. – № 4. – С. 31-45. – DOI 10.31857/S2587-55662019431-45.

4. Полян П.М. Территориальные структуры - урбанизация – расселение. Теоретические подходы и методы изучения. М.: Новый Хронограф, 2014. – 788 с.

5. Строительство жилья: аналитический обзор. Режим доступа: <https://erzrf.ru/images/repfle/23380008001REPFILE.pdf> (дата доступа: 12.02.2024).

6. Схема территориального планирования Тульской области от 17.02.2023. Режим доступа: <https://gosstroy.tularegion.ru/activities/gradostroitelstvo/documents-territorplan/skhema-territorialnogo-planirovaniya-tulskoy-oblasti/> (дата доступа: 15.12.2023).

*Научный руководитель – к.г.н., преподаватель кафедры социально-экономической географии и регионоведения Кулаковский Е.С., Воронежский государственный университет.*

УДК 372.891:004.9

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ

*Баркарь Е.Р.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[barkar\\_katya02@mail.ru](mailto:barkar_katya02@mail.ru)

**Аннотация:** в статье поднимаются актуальные вопросы применения цифровых образовательных ресурсов на уроках географии для активизации познавательной деятельности, развития мотивации и познавательных интересов обучающихся к изучению географии. Автор подчеркивает значимость применения ЦОР для формирования адекватной картины мира и целостного восприятия географических процессов. В статье также отмечается важная роль применения ГИС-технологий в обучении географии.

**Ключевые слова:** цифровые образовательные ресурсы (ЦОР), география, образовательные платформы, обучающиеся.

Современная социальная ситуация и необходимость перехода на цифровую экономику выдвигают новые условия в системе образования, в школах, и диктуют потребность в квалифицированных педагогических кадрах, которые способны внедрять новые технологии и методики для работы с информационными данными.

Урок географии дает огромные возможности для применения информационных технологий. Благодаря развитию геоинформационных систем, систем мониторинга состояния окружающей среды и спутниковым технологиям происходит сбор и анализ пространственных данных, которые визуализируют географические объекты современного мира. Развитие этого направления создает ситуацию необходимости использования цифровых образовательных ресурсов на уроках географии для формирования целостного восприятия современных географических процессов.

Применение цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) на уроках географии позволяет расширять рамки учебных пособий, углублять знания обучающихся. Учебный материал с помощью таких ресурсов становится более наглядным и доступным, что делает учебный процесс по освоению его содержания по-настоящему увлекательным.

На сегодняшний день можно обозначить определенные тренды в использовании ЦОР на уроках географии. Самыми современными и популярными цифровыми образовательными ресурсами, используемыми в школьной географии, являются образовательные платформы: «Моя школа», «Российская электронная школа», «Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов», «Учи.ру», «Яндекс. Учебник», «ЯКласс», которые представляют собой каталог интерактивных уроков, содержащих различные образовательные материалы: объекты мультимедиа, видеоуроки и аудиофайлы, фотографии, карты, схемы и др. Такие образовательные онлайн платформы активно используются педагогами на разных этапах урока.

Вместо традиционных учебников у педагогов есть возможность использовать электронные учебники и пособия на порталах Просвещения, Российский учебник, Первое сентября, которые позволяют разнообразить подачу материала.

География – наука, изучающая современный мир. Чтобы укрепить связь между теоретическими знаниями об окружающей среде и реальной действительностью подойдет использование картографических сайтов, позволяющих отрабатывать навыки топографического изучения пространства, климатических особенностей разных территорий или изменения внешнего облика Земли. При исследовании современного мира и его устройства можно в качестве дополнительных материалов использовать виртуальные экскурсии.



Важная отличительная черта уроков географии – это активное использование наглядных материалов, в первую очередь картографических. Благодаря современному оснащению школ у обучающихся появляется возможность работать с электронными картами, заполнять контурные карты по разным тематикам в компьютерной форме. Оборудование нашей гимназии (мобильные классы) позволяет осуществлять такие задания непосредственно во время урока, обучающиеся, используя ноутбуки, могут выполнять работу с географической номенклатурой на платформах Seterra или Maptomind в онлайн режиме, что позволяет экономить время на выполнение заданий и на их проверку.

Чтобы идти в ногу со временем и быть «на одной волне» с молодым поколением можно использовать в своей педагогической деятельности нестандартные форматы цифрового контента, разрабатывая их совместно в рамках проектной деятельности или в качестве самостоятельного домашнего задания:

- *лайфхак* в качестве блога полезных советов (например, для подготовки к Всероссийским проверочным работам, Основному государственному экзамену или Единому государственному экзамену);
- *селфи-дневник*, отражающий изменение состояния географических явлений;
- *мемы* и *гифки* как визуальные маркеры понятий и явлений;
- *сайты* и *блоги* для развития навыков систематизации и обобщения материала в интерактивной форме;
- *трейлеры* (короткие видеоролики) в качестве медиа иллюстраций к различным этапам урока как визуализация их содержания и др.

Использование цифровых образовательных ресурсов в образовательном процессе становится неотъемлемой частью современных уроков географии. В таблице отражены возможности использования цифровых образовательных платформ, которые наиболее часто используются автором на уроках географии в педагогической работе.

**Таблица**

**Использование цифровых образовательных ресурсов на разных этапах урока географии**

Этап урока	Описание этапа урока	ЦОР
Актуализация знаний	В этой части урока обучающиеся воспроизводят знания и умения, которые будут необходимы для «открытия нового знания». Эффективнее всего использовать собственные разработки, которые обеспечивают мотивацию обучения школьников. Интерактивные задания в игровых формах обеспечивают максимальное вовлечение обучающихся в процесс урочной деятельности.	- Quizzizz - LearningApps - DiaClass
Объяснения нового материала	На этом этапе важно создать условия личностного включения и погружения в новую для учащегося тему. Способствует такому вовлечению образовательный контент, представленный на открытых цифровых образовательных платформах, электронные образовательные пособия, а также виртуальные экскурсии, по городам Российской Федерации.	- ЦОС Моя Школа - ЯКласс - Российская электронная школа (РЭШ) - Просвещение - Российский учебник - Первое сентября - visit-kemerovo

Закрепление пройденного материала	Этот этап позволяет воспроизвести и применить полученные знания и отработать навыки взаимодействия с окружающим миром. При закреплении многих тем курса географии часто используемой технологией является выполнение заданий на онлайн тренажерах.	- ЦОС Моя Школа - ЯКласс - Российская электронная школа (РЭШ)
Самоконтроль	На этом этапе происходит выявление качества и уровня усвоения обучающимися знаний и способов действий, а также выявление сложностей и пробелов при освоении определенной темы. Основными средствами контроля и оценки образовательных результатов, посредством цифровых образовательных ресурсов становится применение тестов и тестовых заданий, тренажеров, позволяющих осуществлять различные виды проверки знаний и умений.	- Российская электронная школа (РЭШ) - Электронная Школа 2.0 - Решу ВПР - Решу ОГЭ

Кроме того, важную роль в обучении географии в школе играют ГИС-технологии, как важнейшее средство визуализации географической информации в цифровом виде. В настоящее время существует достаточное количество сервисов для создания интерактивных информационных продуктов [4]. Самым доступным является программное обеспечение с открытым исходным кодом – Quantum GIS. QGIS является по сути настольной ГИС, обладающей большими техническими возможностями, среди которых особо выделяется работа с векторными и растровыми данными, дополнительными инструментами оцифровки и др. [5]. Программа предоставляет широкие возможности работы с обучающимися по созданию и редактированию карт разных масштабов, расшифровке космических снимков, обработке карт, наложению различных тематических карт друг на друга и т.д.

Таким образом, применение цифровых образовательных ресурсов позволяет усилить положительную мотивацию к обучению, а также активизировать познавательную деятельность обучающихся. Уроки, на которых происходит использование ЦОР обеспечивают наглядность и визуализацию дидактического материала, что способствует повышению эстетического и эмоционального уровня восприятия географической информации. Кроме того, применение цифровых образовательных ресурсов способствует индивидуализации обучения и дифференциации, расширяя возможности для самостоятельной образовательной деятельности обучающихся.

#### Библиографический список

1. Акользина, Е. А. Использование электронных образовательных ресурсов в процессе обучения: достоинства, недостатки / Е. А. Акользина. – 2013 – С. 1-2.
2. Третьякова, Е. В. Цифровые образовательные ресурсы, используемые на уроках географии / Е. В. Третьякова. – Псков, 2023 – 17 с.
3. Шалдина, М. А. ЦОР на уроках географии как средство повышения мотивации обучающихся к урокам географии [Электронный ресурс] / М. А. Шалдина. – 2022. – Режим доступа: <https://infourok.ru/vystuplenie-na-mo-cog-na-urokah-geografii-kak-sredstvo-povysheniya-motivacii-obuchayushih-sya-k-urokam-geografii-6149284.html> (дата обращения: 20.03.2023).
4. Макеенко, Ю. А. Опыт применения ГИС-технологий на уроках географии (на примере создания веб-приложения учебной номенклатуры) / Ю. А. Макеенко, А. В. Юшкевич, А. О. Белюк // ГИС-технологии в науках о Земле: Материалы республиканского научно-практического семинара студентов и молодых ученых, Минск, 16 ноября 2022 года / Редколлегия: А.А. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Белорусский государственный университет, 2022. – С. 231-234.

5. Брель О.А. Оценка сформированности компетенций в сфере ГИС-технологий у студентов вуза при освоении географических дисциплин / О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер, А. И. Зайцева, Е. В. Наставко // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 4(52). – С. 160-170.

*Научный руководитель – д-р пед. наук, доцент, зав. кафедрой геологии и географии Брель О.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 911.9

**СБОР И СПОСОБЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ  
ПОЖАРООПАСНОЙ ОБСТАНОВКИ, ПОЛУЧАЕМОЙ ПРИ ПОМОЩИ  
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

*Боровков Е.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[diomar19112@gmail.com](mailto:diomar19112@gmail.com)

**Аннотация.** Методы дистанционного зондирования становятся все актуальнее и их применение в прогнозировании, помощи выборе действий в пожароопасной ситуации достаточно важен. В статье представлены результаты сбора и способы применения информации о пожароопасности территории населенного пункта с помощью дистанционных методов.

**Ключевые слова:** пожароопасная ситуация, дистанционное зондирование.

**Актуальность** использования и разработки способов сбора данных при помощи дистанционного зондирования Земли растет с каждым годом. Дистанционный сбор данных может быть достаточно эффективным для оценки пожароопасной обстановки территорий по ряду факторов:

1. Использование дистанционного зондирования Земли позволяет существенно ускорить сбор информации. Вместо нескольких дней работы человека вручную, к одному дню сбора данных о территории при помощи дронов или спутников;

2. Дистанционное зондирование в разы снижает риски изучения тех или иных территорий, потому что человек лично не будет приближаться к опасным территориям, а будет либо с безопасного расстояния производить сбор данных, либо находясь вдалеке от изучаемого места, при помощи спутниковых снимков;

3. Повышение точности данных получаемых со спутников или дронов, собранные таким образом данные отличаются меньшей детальностью, субъективизмом, низкой скоростью сбора и другими отрицательными чертами старых методов сбора полевой информации.

В современных реалиях, информация должна быть, главным образом, актуальной и легкодоступной [3].

При возникновении пожароопасной ситуации необходимо заранее знать наиболее безопасное место на территории. В данном исследовании рассматривается деревня Заря Кемеровской области. Для оценки пожароопасной обстановки для определенной территории производят съемки данной местности, результаты которых в дальнейшем обрабатывают при помощи различных программ и составляют цифровые модели рельефа.

Исходя из спутниковых снимков, можно предположить, что наиболее подверженными пожарам участками являются леса, участки с лесонасаждениями вдоль дорог, а также поля, где выращиваются культуры, склонные к засухе ближе к сезону сбора. При этом следует

учитывать наличие растительности как в населенных пунктах, так и за их пределами, что также представляет потенциальный источник возгорания (табл., рис. 1).



Рис. 1. Картограмма пожароопасной классификации д. Заря

### Способы применения информации

Использование снимков местности, полученных с помощью дистанционного зондирования Земли, позволяет определить наиболее опасные территории в случае возникновения пожара и прогнозировать возникновение чрезвычайной ситуации [2].

Исходя из анализа карто-схем (рис. 2) можно выделить несколько типов участков:

- Участки значительно пониженны и располагаются вблизи водного объекта;
- Участки застроенные объектами капитального строительства;
- Участки засеянные лесными массивами;
- Засеянные участки, смежные с капитальной застройкой.

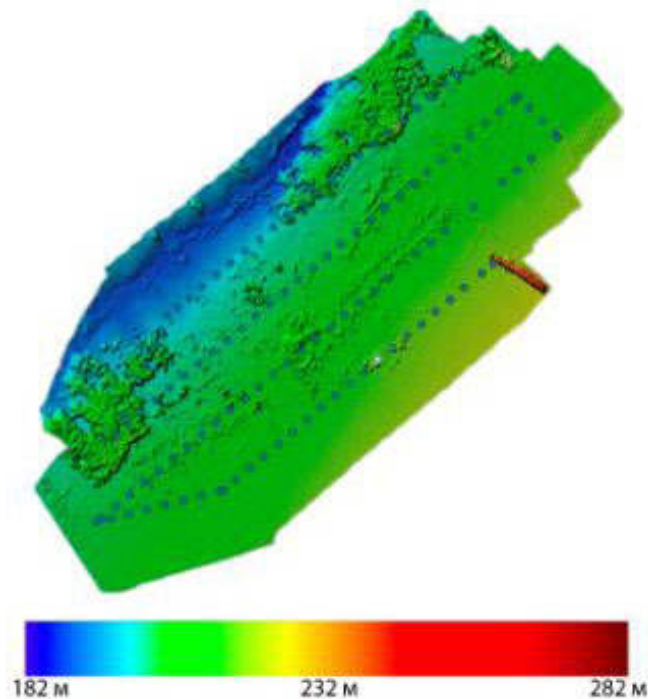


Рис. 2. Карта высот деревни Заря

Таблица

**Классификация объектов пожароопасности**

Класс пожароопасной опасности	Объекты загорания – характерные типы леса, типы вырубок, другие категории лесных площадей	Вероятные типы пожаров и условия их возникновения
I	Хвойные молодняки, интенсивные вырубки, захламленные гари	Возможны низовые и верховые пожары в течение всего пожароопасного сезона
II	Сосняки с наличием соснового подроста	Возможны низовые пожары в течение всего пожароопасного сезона и верховые – в период пожарных максимумов
III	Сосняки и ельники-брусничники	Возможны низовые и верховые пожары в период летнего пожарного максимума
IV	Сосняки и насаждения лиственных пород (береза, осина)	Возможно возникновение пожаров в периоды весеннего и осеннего максимума
V	Ельники долгомошные и сфагновые с примесью ольшаников	Возникновение пожаров возможно при засухах

**Библиографический список**

1. Подгорная, Н. А. Роль аэрокосмического мониторинга в предупреждении, обнаружении и ликвидации лесных пожаров / Н. А. Подгорная // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 1. – С. 70-73.

2. Цыбиков, Н. А. Особенности мониторинга чрезвычайных ситуаций российскими и зарубежными космическими аппаратами дистанционного зондирования земли / Н. А. Цыбиков, В. В. Семенов, В. В. Сериков // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. – 2023. – № 1(9). – С. 10-15.

3. Ямашкин, С. А. Повышение эффективности процесса интерпретации данных дистанционного зондирования Земли за счет анализа дескрипторов окрестности / С. А. Ямашкин, А. А. Ямашкин // Вестник Мордовского университета. – 2018. – Т. 28, № 3. – С. 352-365.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 911.63.656**

**АНАЛИЗ ЭКОНОМИКИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ  
ЗАРУБЕЖНЫХ САНКЦИЙ**

*Будыкина Е.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[katrinpaue@gmail.com](mailto:katrinpaue@gmail.com)

**Аннотация.** В статье представлена краткая экономическая характеристика Приморского края и показано влияние санкций на его развитие. По результатам сравнительного анализа отмечается рост темпов производства по экономическим показателям таких отраслей как: транспорт и логистика, сельское хозяйство, рыбная, за исключением обрабатывающей

промышленности. Затрагивается тема влияния санкций на торгово-экономические связи Приморского края с зарубежными государствами и выделяется топ стран партнеров по экспорту. Сделан вывод об адаптации региона в ответ на внешнее давление и поиск путей решения проблемы.

**Ключевые слова:** Приморский край, санкции, экономика, развитие.

Приморский край расположен в юго-восточной части Российской Федерации. С восточной и юной стороны омывается Японским морем, а сухопутные границы имеет с Хабаровским краем на севере, с Китайской Народной Республикой (КНР) – на западе, с Корейской Народно-Демократической Республикой (КНДР) – на юго-западе. Площадь края составляет 164 673 км, это почти 1% от всей площади нашей страны. Общая протяженность границ более 3000 км, из них больше половины составляют морские [1]. Численность населения в 2023 году достигала 1 820 тыс. человек. В сравнении с предыдущими годами наблюдается ее сокращение в первую очередь за счет естественной убыли населения. Однако существует небольшой приток населения за счет внутренних и внешних мигрантов.

Осложнение геополитической ситуации и введение экономических санкций негативно повлияли на темпы развития России, но, несмотря на это, большинство экономических показателей Приморского края пошли в рост. Так, показатель ВРП региона, начиная с 2019 года вплоть до 2023 года, продолжал увеличиваться. За данный период объем ВРП вырос на 60% по сравнению с 2019 годом и составил 1,6 трлн рублей в 2023 году (таблица 1).

**Таблица 1**

**Показатель ВРП по Приморскому краю за 2019-2023 годы, трлн. руб. [2]**

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
ВРП	1,0	1,1	1,3	1,5	1,6

Одной из главных составляющих экономического роста Приморского края, которая получила резкий скачок в развитии за последние пару лет, является транспортно-логистическая отрасль. Массовые санкции, введенные почти всей Западной Европой против России в 2022 году, принудительно перенаправили все грузопотоки страны в сторону азиатского континента, тем самым укрепив роль транзита Приморского края и повысив востребованность его транспортно-логистического комплекса (таблица 2).

Вся территория края с севера на юг пересекается крупнейшей в мире Транссибирской магистралью. Основная линия подходит к морю и заканчивается во Владивостоке, а ещё два ответвления проходят к портам Находки, Зарубина и Посъета. Регион обладает четырьмя морскими транспортными узлами: Владивостокский, Восточно-Находкинский, Хасанский, Северный. На территории Приморского края расположено шесть морских портов: Владивосток, Находка, Восточный, Посъет, Зарубина, Ольга. Воздушный транспорт осуществляет перевозки через главный международный аэропорт края Владивосток [3].

**Таблица 2**

**Грузооборот Приморского края по разным видам транспорта, в млн. тонн**

Вид транспорта	2020	2021	2022	2023
Морской	49	53	148	156
Ж/Д	13	18	11,4	22,7
Воздушный	24 500	31 500	-	-

Ещё одной важной отраслью в структуре промышленности региона является рыбная. На рыбоводных участках выращивают гребешок, мидию тихоокеанскую, устрицы, трепанг дальневосточный, ламинарию, морских ежей и прочее. Благоприятная промысловая обстановка на территории Приморского края поспособствовала увеличению добычи минтая, сельди, иваси, трески, макруруса и кальмара [3]. С начала 2023 года из Приморья на экспорт отправлено морепродуктов общим весом 800 тыс. тонн, по сравнению с соответствующим периодом 2022 года экспорт увеличился на 34%. Но тем не менее предприятия, занимающиеся выловом рыбной продукции, испытывают сложности в виде накладываемых квот, заставляющие рыбаков нести большие расходы за добычу. За счет активно разрабатывающихся мер государственной поддержки данная отрасль наращивает темпы производства.

Сельское хозяйство по сей день играет немаловажную роль в развитии экономики Приморского края. Основную долю в краевой продукции растениеводство занимает соя, кукуруза, картофель и овощи; в животноводстве - выращивание скота и птицы, производство молока [3]. Примечательно то, что вплоть до 2019 года в Приморье вообще не производили ни свинину, ни птицу в промышленных масштабах [4]. Производство сельхозпродукции в Приморском крае растет с каждым годом. Высоких показателей удастся достичь в большей степени благодаря государственной поддержке агропромышленного комплекса в условиях санкций за счет строительства многих предприятий и обновления старого оборудования. В 2022 году валовая продукция сельскохозяйственного сектора составила 115% к уровню 2021 года. А в 2023 году этот показатель увеличился еще на 15%. Большинство поставок приходится на рынок Китая.

Приличную долю в экономике региона занимает обрабатывающая промышленность, которая представлена машиностроением, металлообработкой и деревообрабатывающей промышленностью. Основной специализацией машиностроения и металлообработки являются судоремонт и судостроение, машино- и приборостроение, авиастроение. На предприятиях отрасли осуществляется ремонт морских судов, производятся самолеты и вертолеты, навигационные приборы [3]. Обрабатывающих производств в промышленной структуре региона значительное количество, на их долю приходилось в 2022 году более 50% процентов. Именно они больше всего пострадали от санкционных ограничений по причине медленной перестройки экспортной сети и задержек с заменой импортных технологий. А некоторым предприятиям пришлось временно прекратить свою деятельность, что сказалось на общем состоянии промышленности.

Под влиянием санкций в ряде регионов страны сложилась сложная ситуация в лесопромышленном комплексе в основном из-за того, что их основной рынок сбыта – Евросоюз, который полностью на данный момент закрыл импорт из России. На Дальнем Востоке, в том числе Приморье, сохранился не только китайский рынок, являющийся крупнейшим для края, но и рынки многих других стран, относящихся к АТР региону, что делает его положение дел не таким острым [5].

Сравнительный анализ отраслевой структуры экономики Приморского края показал, что все экономические показатели имеют тенденцию к росту темпов производства, за исключением обрабатывающей промышленности (рис.). Ее доля, наоборот, снизилась на 0,5%. Также сложности затронули добычу и выпуск рыбопродукции, но благодаря вмешательству государства и активной разработке различных программ поддержки пострадавшим на общей статистике это не отразилось. Региональные власти и эксперты уверены в том, что санкции помогут развитию приморской экономике.

В связи с ситуацией на политической арене у Приморского края появилась возможность заметно расширить свое внешнее торгово-экономическое сотрудничество на востоке. Еще в 2022 году экспортных партнеров у региона насчитывалось около 109 стран, а уже в 2023 поднялось до отметки в 120, что почти компенсирует количество стран, находящихся в списке импортеров для Приморья, покинувших эти ряды в санкционный период.

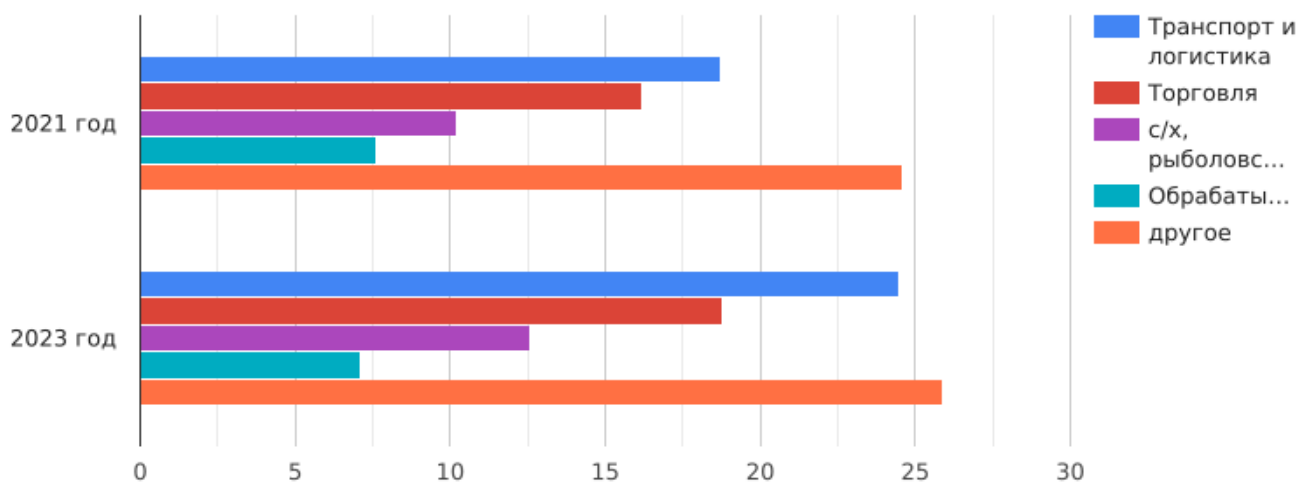


Рис. Структура экономики Приморского края до введения санкций и после, %

В топ стран партнеров по экспорту Приморского края на 2023 г. вошли: Китай, Республика Корея, Армения, Япония, Малайзия, Казахстан, Германия, Вьетнам, Белоруссия, КНДР. Многие страны продолжили принимать продукцию Приморья, но некоторые, такие как Бельгия, США, Франция и Италия, закрыли свой рынок из-за поддержки антироссийских санкций. Поиск новых путей для сбыта товара способен открыть возможность к расширению экономических связей и взаимной выгоде для каждой из сторон. По словам губернатора региона, за 2023 год, несмотря на все возникшие препятствия, внешнеторговый оборот Приморья вырос почти на 20% по сравнению с предыдущим годом, в котором уже был установлен рекорд по товарообороту за пять лет. Его основу составляют продовольственные и топливно-энергетические товары, сельскохозяйственное и минеральное сырье.

#### Библиографический список

1. Официальный сайт правительства Приморского края [Электронный ресурс]. – В., 2021. – URL: <https://primorsky.ru> (дата обращения: 30.03.2024).
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – М., 1999 – 2024. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 26.03.2024).
3. Стратегия по обеспечению благоприятных условий для развития экспортной деятельности в Приморском крае до 2030 года [Электронный ресурс]. – Официальный сайт мой бизнес 25 - URL: [Eksportnaya-STRATEGIYA-PK\\_ver-31-10-22\\_s-grifom.pdf](https://eksportnaya-strategiya-pk-ver-31-10-22_s-grifom.pdf) (xn--25-9kcqjffxnf3b.xn--p1ai) (дата обращения: 26.03.2024).
4. В Приморье по итогам 2023 года ожидают роста объема внешней торговли до \$14 млрд [Электронный ресурс] // Официальный сайт информационного агентства ТАСС. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/19586699> (дата обращения: 27.03.2024).
5. Меры поддержки лесопромышленной отрасли Приморья в условиях санкций озвучат президенту России [Электронный ресурс] // Официальный сайт Дальнегорского федерального округа. – URL: <https://dalnegorsk-mo.ru/about/news/media/2023/2/3/meryi-podderzhki-lesopromyshlennoj-otrasli-primorya-v-usloviyah-sanktsij-ozvuchat-prezidentu-rossii/> (дата обращения: 27.03.2024).

*Научный руководитель - к.э.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А. И., Кемеровский государственный университет.*



УДК 504.3.054

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ВЫПАДЕНИЙ НА ВОДОСБОРЕ ВЕРХНЕЙ ОБИ

*Васильева И.Е., Носкова Т.В.*

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

[vasileva\\_i@mail.ru](mailto:vasileva_i@mail.ru), [ntv.lady@yandex.ru](mailto:ntv.lady@yandex.ru)

**Аннотация.** Исследование химического состава и количества атмосферных выпадений важно для оценки нагрузки на почву и поверхностные воды. Снежный покров позволяет получить количественные данные об атмосферном осаднении только за холодный период года. В связи с чем, целью данной работы является проведение сравнения значений водного эквивалента в течение теплого и холодного периодов года на территории юга Западной Сибири за период 2015-2023 гг. Материалы для исследования были собраны самостоятельно или взяты с сайта прогноза погоды [gr5.ru](http://gr5.ru). Полученные данные о химическом составе снежного покрова и сезонной вариации поллютантов в окружающем воздухе могут служить основой для расчета потока химических веществ из атмосферы на изучаемую территорию в течение летнего периода.

**Ключевые слова:** атмосферные осадки, водный эквивалент, сезонность, снежный покров.

### Введение

Атмосферные осадки играют значимую роль в формировании климата на планете и установлении гидрохимического режима поверхностных вод [1, 2]. Кроме того, они существенно воздействуют на водные и наземные экологические системы и являются косвенным показателем качества окружающего воздуха [3-5]. В этой связи исследование атмосферных выпадений является актуальной задачей. Помимо своей климатообразующей функции осадки служат естественным механизмом самоочищения атмосферы от химических веществ, расчет потоков которых на подстилающую поверхность служит основой для оценки значений нагрузки на почвенные и водные ресурсы. Известно, что содержание многих поллютантов в атмосфере подвержено значительным сезонным колебаниям [6] и на протяжении многих лет их внутригодовая динамика демонстрирует постоянные закономерности.

Исследование снежного покрова позволяет получить точные данные об атмосферном осаднении загрязняющих веществ только за холодный сезон года, в то время как в течение теплого периода отбор проб осадков для химического анализа на большой по площади территории сталкивается с большими трудностями. Поэтому исследование пространственного распределения атмосферных осадков на изучаемой территории является важным аспектом для реконструкции потока химических веществ в течение летнего периода на основе данных о химическом составе снежного покрова и индивидуальных проб атмосферных осадков, отобранных в течение теплого периода на 1-2 пунктах отбора проб. Вследствие этого, целью данной работы является изучение пространственного распределения количеств атмосферных выпадений в течение теплого и холодного периода года на водосборном участке Верхней Оби за период 2015-2023 гг.

### Материалы и методы

Отбор проб индивидуальных атмосферных выпадений проводили на открытой площадке здания Института водных и экологических проблем СО РАН (ИВЭП СО РАН) с 2015 по 2023 гг. Схема пробоотборника представлена на рисунке 1. Для отбора жидких осадков (дождь) использовали воронку и колбоприемник. Твердые осадки (снег) отбирали в пакеты, помещенные в бочки, оснащенные ветрозащитным устройством. Водный эквивалент отобранных проб рассчитывали согласно формуле:

$$ВЭ = \frac{V}{S} \cdot 10, \quad (1)$$

где ВЭ-водный эквивалент, мм; V-объем пробы, см<sup>3</sup>; S-площадь пробоотборника, см<sup>2</sup>; 10-коэффициент пересчета.

Данные метеостанций Алтайского края были взяты с сайта прогноза погоды gr5.ru [7]. Их расположение представлено на рисунке 2.

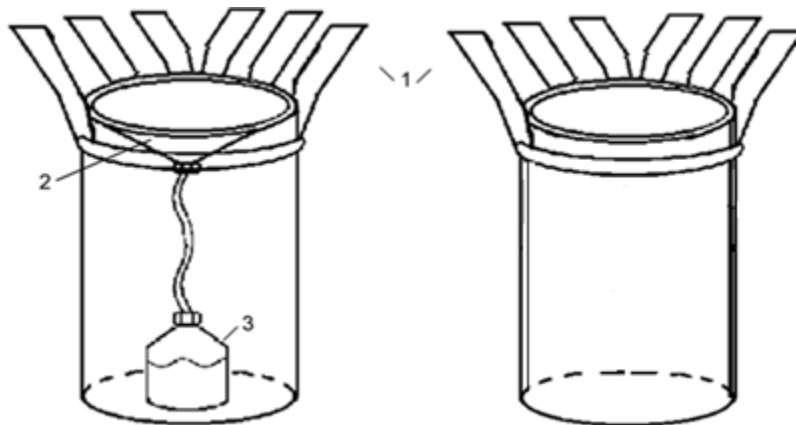


Рис.1 Отбор жидких (а) и твердых (б) атмосферных осадков: 1-противоветровая защита; 2-воронка; 3-колба-приемник

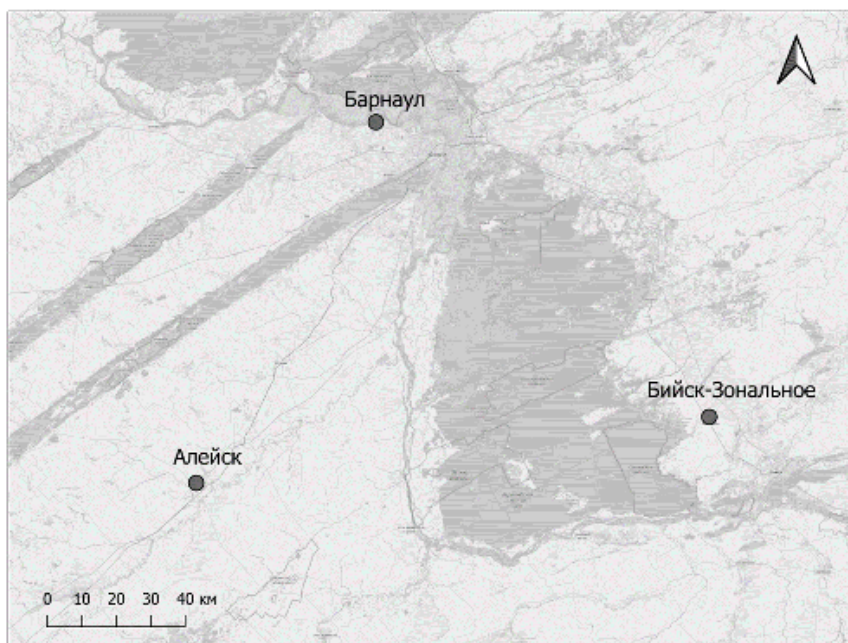


Рис. 2. Карта-схема расположения метеостанций Алтайского края на изучаемой территории

### Результаты и обсуждение

На первом этапе работы провели сравнения количеств атмосферных осадков, выпадавших за теплый и холодный периоды года, на городской метеостанции, которая

расположена на северо-западе Барнаула, и в ИВЭП СО РАН, находящимся на юго-востоке города. Обе точки удалены друг от друга на расстоянии 18 км. Как видно из таблицы, количество осадков, собранных в ИВЭП СО РАН и фиксированных на метеостанции г. Барнаула очень сильно разнятся, и их отличие за один календарный месяц достигает почти 50%.

**Таблица**

**Сравнение количеств атмосферных осадков, выпадавших в августе 2022 в разных районах г. Барнаула**

№	Дата выпадения	Тип осадков	Количество осадков, мм в.э.		Отличие, %
			ИВЭП СО РАН	Метеостанция № 29838	
1	01.08.22	дождь	0,5	10,0	95
2	11.08.22	дождь	2,1	осадков нет	100
3	13.08.22	дождь	13,9	1,0	93
4	14.08.22	дождь	0,5	0,6	17
5	16.08.22	дождь	0,3	0,1	67
6	17.08.22	дождь	5,2	2,2	58
7	19.08.22	дождь	1,3	осадков нет	100
8	20.08.22	дождь	1,5	0,4	74
9	22.08.22	дождь	0,7	0,5	29
10	31.08.22	дождь	3,9	0,8	79
Сумма за месяц:			29,9	15,6	48

Однако если провести сравнение за более продолжительный временной период, то наблюдается совершенно иная картина (рис. 3). Если сопоставить суммарное значение количества атмосферных осадков за теплый или холодный сезон года, то разница показаний между метеостанцией и ИВЭП СО РАН нивелируется и не превышает 20% между годами за изучаемый период (2015-2023 гг.). Отличие суммарных выпадений на всем изучаемом участке за весь исследуемый период (с 2015 по 2023 гг.) в теплый и холодный сезоны составляет не более 10% (рис. 3а).

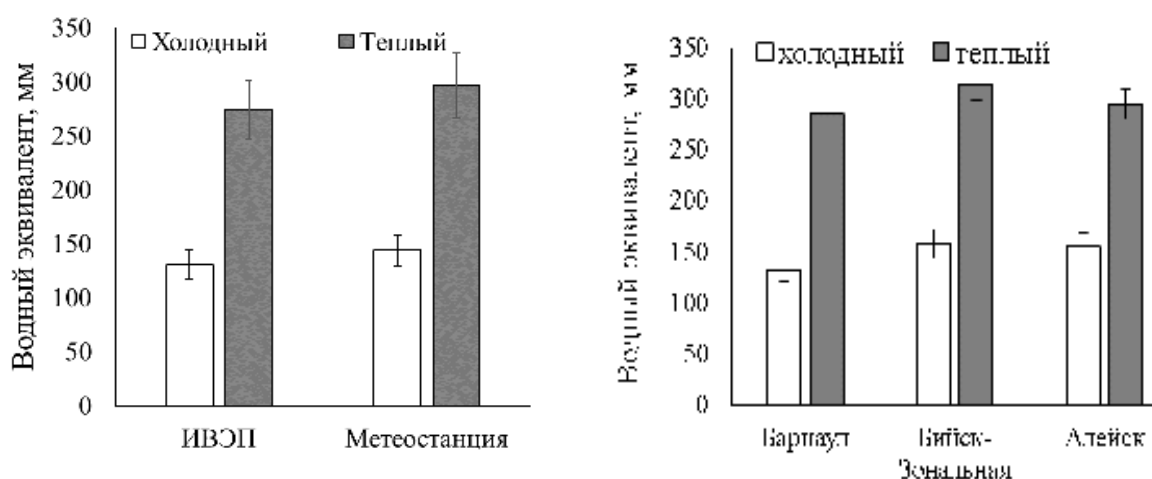


Рис. 2. Суммарные значения количества осадков в теплые и холодные периоды с 2015 по 2023 гг. на метеостанции г. Барнаула и ИВЭП СО РАН (а) и метеорологических станциях Алтайского края (б)

Согласно данным рисунка 3 б, отличие средних за 9 лет средневзвешенных за теплый и холодный период значений объёмов выпавших атмосферных осадков на трех метеостанциях

Алтайского края (рис 2), расположенных на равнинном участке юга Западной Сибири и удаленных друг от друга на расстоянии 100-150 км находится в пределах ошибки. Исходя из того, что количество атмосферных осадков в водном эквиваленте на исследуемой площади Алтайского края в разные сезоны года имеет незначительное различие, то данные, полученные в любой точке, можно распространить на всю изучаемую территорию.

#### **Выводы**

Было показано, что отличия между количеством выпавших атмосферных осадков на различных участках исследуемой площади не являются статистически значимыми. Поэтому данные по количеству выпавших атмосферных осадков на одной из метеостанций, включая экспериментальную площадку ИВЭП СО РАН, можно использовать для оценки количества атмосферных выпадений на всем изучаемом равнинном участке водосбора Верхней Оби. И следующим этапом работы будет оценка поступления химических веществ в составе атмосферных выпадений на исследуемую территорию в теплый период года.

#### **Библиографический список**

1. Казанцева А. С. Исследование природных вод Колвинской седловины гидрохимическими и изотопными методами (Пермский край) / А. С. Казанцева, О. И. Кадебская, Ю. В. Дублянский, В. Н. Катаев // Вестник Воронежского университета. Серия: Геология. – 2022. – № 1. – С. 77-89. – DOI: <https://doi.org/10.17308/geology.2022.1/9102>.
2. Губарева Т. С. Идентификация и оценка источников питания стока заболоченного водосбора в бассейне реки Западная Двина / Т. С. Губарева, Б. И. Гарцман, Л. Е. Ефимова, П. Н. Терский, П. А. Белякова, А.А Казачук // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2022. Т. 4. Вып. 2. С. 183–201. – DOI: 10.34753/HS.2022.4.2.183.
3. Мельник Е.А. Состояние атмосферного воздуха в городах. 2020. URL: <https://belgidromet.by/ru/news-ru/view/sostojanie-atmosfernogo-vozduxa-v-gorodax-3104/> (Дата обращения 18.03.2024).
4. Galloway J. N., Cowling E. B. The Effects of Precipitation on Aquatic and Terrestrial Ecosystems: A Proposed Precipitation Chemistry Network // Journal of the Air Pollution Control Association. 2012;28(3):229-235. DOI: 10.1080/00022470.1978.10470594
5. Свистов П.Ф., Першина Н.А., Павлова М.Т. Атлас диаграмм химического состава атмосферных осадков (применение). Москва: Издательство «Перо», 2023. – 140 с.: ил. 145, табл. 26. ISBN 978-5-00218-729-4
6. Lysenko M. S. Organic, mineral and nutrient substances in the atmospheric precipitation of Barnaul / M. S. Lysenko, T. V. Noskova, D. P. Podchufarova, T. S. Papina // Limnology and Freshwater Biology. – 2020. – № 4. – P. 853-854. – DOI: <https://doi.org/10.31951/2658-3518-2020-A-4-853>
7. rp5.ru: сайт. URL: [https://rp5.ru/Погода\\_в\\_Алтайском\\_крае](https://rp5.ru/Погода_в_Алтайском_крае) (Дата обращения 18.03.2024).

*Научный руководитель – к.х.н., доцент кафедры физической и неорганической химии Ильина Е.Г., Алтайский государственный университет, Институт химии и химико-фармацевтических технологий.*

**УДК 910.3**

#### **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ В ИЗУЧЕНИИ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Г. КЕМЕРОВО**

***Вовненко С.В., Кайзер Ф.Ю.***

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[vovnenko2001@mail.ru](mailto:vovnenko2001@mail.ru)

**Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию социально-экономических и экологических индикаторов, используемых для анализа качества городской среды в городе Кемерово. Сегодня, сталкиваясь с задачами улучшения качества жизни городских жителей, важно изучать различные аспекты городской среды. Социально-экономические индикаторы позволяют оценить уровень развития общества, доступность инфраструктуры и услуг, которые они предоставляют. В то же время, экологические индикаторы предоставляют информацию о состоянии окружающей среды, уровне озеленения и экологической эффективности городских систем. В городе Кемерово, исследование данных индикаторов имеет основополагающее значение для понимания текущей ситуации и разработки стратегий улучшения качества городской среды. Анализируя социально-экономические и экологические показатели, можно выявить проблемные области и определить приоритетные направления для улучшения этих показателей в городе Кемерово.

**Ключевые слова:** качество городской среды, социально-экономические индикаторы, экологические индикаторы, городская среда, город Кемерово, метод ранжирования.

В современном мире, где урбанизация продолжает неуклонно нарастать, вопрос об оценке и улучшении качества городской среды становится все более актуальным, влияя на качество жизни и благополучие. Для изучения и оценки уровня развития городской среды используются различные индикаторы, которые позволяют оценить уровень жизни населения. В России изучению городской среды посвящены множество работ. Авторы Е.А. Белякова и Р.Н. Москвин, в своей статье «Подходы к оценке качества городской среды» выявили основные современные подходы к оценке качества городской среды. Также автора показали, что индикаторами состояния городов независимо от подхода являются: развитие инфраструктуры, возможность населения пользоваться различными услугами, загрязнение окружающей среды, и некоторые другие. В исследовании Акимовой М.С. уже была проведена оценка качества городской среды г. Пенза при использовании метода интегральной оценки уровня качества городской среды [1].

В зарубежной литературе в последние пару лет в статьях набирает популярность концепция «умных городов». Основными показателями являются широкое использование информационно-коммуникационных технологий при оказании государственных услуг и инструментов совместного управления для повышения качества жизни горожан [2].

В настоящей статье применены социально-экономические и экологические индикаторы для дальнейшего ранжирования районов города Кемерово, позволяющие изучить качество городской среды. В качестве общенаучных и специальных географических методов исследования выступили описательный, сравнительно-географический и районирования. Методика заключалась в методе ранжирования. Чем меньше ранг района, тем лучше его качество среды. Это означает, что районы с более низким суммарным рангом имеют более благоприятные условия для жизни и обладают более высоким уровнем оснащенности социально-экономической и экологической инфраструктурой.

Основной информационной базой исследования послужили данные из отчетов департамента образования города Кемерово, официальных источников здравоохранения г. Кемерово, официальный сайт администрации города Кемерово, а также база данных справочника организаций объектов социальной инфраструктуры на карте города 2GIS.

### **Социально-экономические индикаторы.**

#### **1. Общеобразовательные учреждения.**

Образовательные учреждения играют ключевую роль в формировании и развитии общества, являясь фундаментом для будущего каждого человека и определяя общественное развитие в целом. В контексте города Кемерово, проведение количественной оценки образовательных учреждений на его территории является важным аспектом анализа качества городской среды.

Согласно данным, на территории города Кемерово насчитывается 297 образовательных учреждений, включая школы, лицеи, гимназии, детские сады и школы-интернаты. Для более глубокого понимания распределения этих учреждений по районам города и оценки доступности образовательных услуг для населения, была составлена карта, отражающая географическое распределение школ, лицеев и гимназий в городе Кемерово (рис.1).

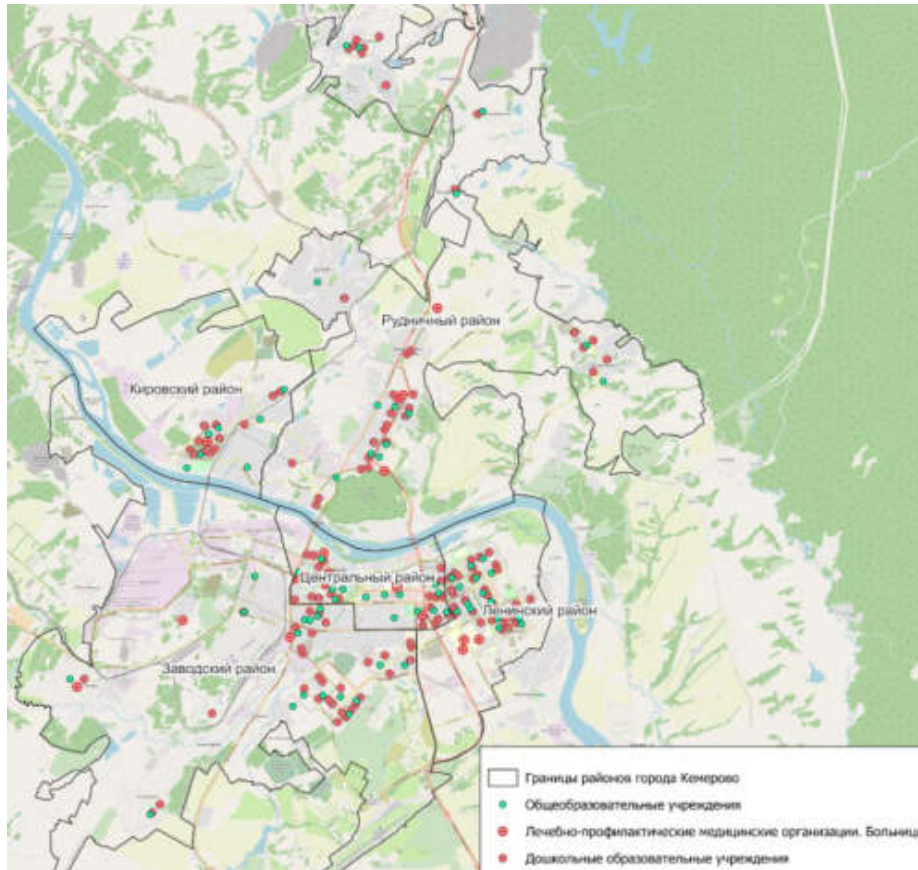


Рис 1. Расположение социально-экономической инфраструктуры в г. Кемерово (составлено автором)

Анализ количественных показателей образовательных учреждений позволяет выявить текущее состояние образовательной инфраструктуры в городе Кемерово, оценить ее достаточность и доступность для жителей различных районов.

Применяя метод рангов для анализа количества образовательных учреждений в различных районах города Кемерово, мы можем сделать следующие выводы:

1 ранг. Ленинский район занимает первое место среди остальных районов по количеству образовательных учреждений (с количеством 26). Это свидетельствует о высокой концентрации школ, гимназий и лицеев в данном районе, что предоставляет его жителям широкий выбор образовательных возможностей.

2 ранг. Заводской район (19) занимает второе место в ранжировании по количеству образовательных учреждений. В этом районе также присутствует значительное количество образовательных учреждений, что обеспечивает его населению доступ к разнообразным образовательным программам.

3 ранг. Центральный и Рудничный районы (18 и 15) города занимают примерно одинаковые позиции в ранговой шкале по количеству образовательных учреждений. Это говорит о сбалансированности образовательной инфраструктуры в этих районах, где количество школ, гимназий и лицеев примерно одинаково.

4 ранг. Кировский район (8) занимает последнее место среди остальных районов по количеству образовательных учреждений. Это может указывать на относительную недостаточность образовательных ресурсов в данном районе, что может потребовать дополнительных усилий для обеспечения доступности образования для его жителей.

Анализ с использованием метода рангов позволяет более четко выявить различия в количестве образовательных учреждений в разных районах города Кемерово и выделить приоритетные направления для дальнейшего улучшения образовательной инфраструктуры в городе.

## **2. Дошкольные образовательные учреждения.**

На территории города Кемерово насчитывается порядка 190 государственных дошкольных учреждений. Для определения качества и эффективности расположения дошкольных учреждений в городе Кемерово используем методов рангов.

1 ранг. Центральный район (52). Этот район имеет наибольшее количество государственных дошкольных учреждений.

2 ранг. Ленинский район. Он включает в себя 43 детских садов.

3 ранг. Рудничный район и Заводский район. Эти два района имеют примерно одинаковое количество государственных детских садов имеют эти два района 38 и 35 соответственно.

4 ранг. Кировский район. Отличается наименьшим количеством детских садов на своей территории, их всего 22.

## **3. Медицинские учреждения города Кемерово. Лечебно-профилактические медицинские организации. Больницы (в том числе детские).**

В городе Кемерово, как и во многих других городах, забота о здоровье жителей играет ключевую роль. Развитие медицинской инфраструктуры и обеспечение качественных услуг в области здравоохранения – важная составляющая жизни города.

Сейчас мы обратимся к данным о распределении больниц по районам города Кемерово и применим метод рангов.

1 ранг. Центральный район. На территории района функционируют 4 больницы, что на настоящее время является самым большим количеством среди всех районов города.

2 ранг. Ленинский район, рудничный район, заводский район. Эти районы имеют по 3 больницы каждый, что также свидетельствует о высоком уровне здравоохранения в этих районах.

3 ранг. Кировский район. Предлагает жителям лишь одну больницу, что, несомненно, важно для обеспечения медицинской помощи населению данного района.

### **Экологические индикаторы.**

Современные города сталкиваются с рядом экологических проблем, влияющих на качество жизни и здоровье их жителей. Город Кемерово, как один из крупнейших промышленных центров в Сибири, также не остается в стороне от этой проблематики. В данной части мы рассмотрим текущее состояние экологической ситуации в городе Кемерово.

#### **1. Оценка обеспеченности города Кемерово рекреационными зонами**

Опираясь на статью [3], проведенная оценка позволяет установить уровень доступности рекреационных зон в различных районах города Кемерово. Результаты данного ранжирования представлены ниже:

1 ранг. Рудничный район: Обеспеченность рекреационными зонами: 36.88%

2 ранг. Ленинский район: Обеспеченность рекреационными зонами: 32.43%

3 ранг. Центральный район: Обеспеченность рекреационными зонами: 26.75%

4 ранг. Заводский район: Обеспеченность рекреационными зонами: 24.70%

5 ранг. Кировский район: Обеспеченность рекреационными зонами: 20.71%

Данное ранжирование позволяет сделать вывод о том, что Рудничный район имеет наиболее высокий уровень обеспеченности рекреационными зонами, в то время как

Кировский район оказывается наименее обеспеченным с точки зрения доступности таких зон.

## 2. Наличие парковых зон и скверов в районах города Кемерово (рис. 2).

1 ранг. Центральный район – 6 парков, 3 площади, 9 скверов = 18 мест

2 ранг. Рудничный район – 6 скверов, Аллея, ООПТ, 3 парка = 11 мест

3 ранг. Заводский район – 2 парка 4 сквера = 6 мест

4 ранг. Ленинский район – 1 парк и 2 сквера = 3 места

5 ранг. Кировский район – 1 парк

## 3. Экологическая комфортность

Экологическая комфортность является важной составляющей при изучении качества городской среды в г. Кемерово. Взяв за основу данные из работы ученых Новокузнецка «Анализ качества городской среды агломерационных центров Кузбасса» [4]. Для их исследования и оценки показателя «экологическая комфортность», источником данных послужил «Доклада о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2020 году». В докладе анализируются основные типы загрязняющих веществ, их концентрация и распределение выбросов в Кемеровском и городском округе. На основе этих данных проведено ранжирование районов северной столицы Кузбасса с учетом уровня благоприятной и неблагоприятной экологической обстановки.

На заключительном этапе производится суммирование всех рангов, по каждому району отдельно.

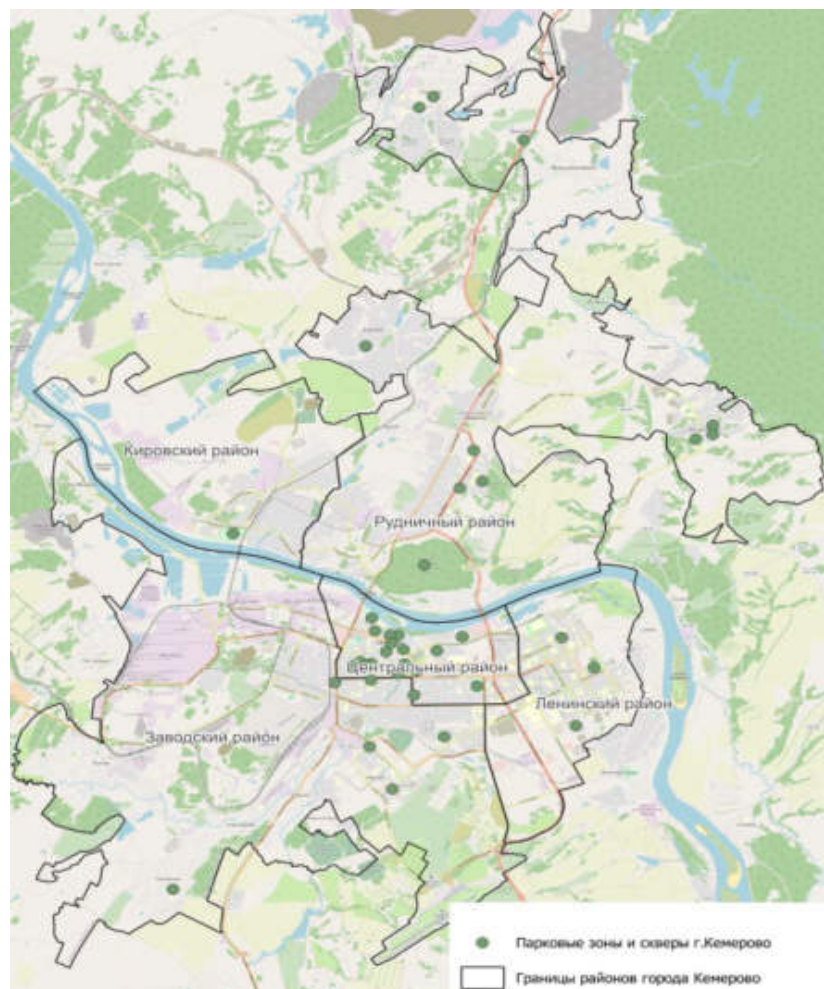


Рис 2. Расположение парковых зон и скверов на территории г. Кемерово (составлено автором)



Таким образом, выполненный анализ по оценке окружающей среды в городских условиях, позволяет нам провести ранжирование районов: районы с высокой (9-14), районы со средней (оптимальной) (15-20), и районы с низкой (>21) комплексной оценкой качества городской среды города Кемерово (таблица).

1. К районам с высокой комплексной оценкой качества городской среды (9-14) относятся Центральный, Рудничный (12) и Ленинский районы (13) с их развитой инфраструктурой и экологической комфортностью.

2. Районом с средней (оптимальной) оценкой является Заводский район (19) с самой плохой экологией.

3. Районом с низкой оценкой качества городской среды г. Кемерово получился Кировский район с (25 баллами) с наименьшей развитой инфраструктурой.

**Таблица**

**Ранжирование районов г. Кемерово по качеству городской среды**

-	Центральный	Ленинский	Заводский	Рудничный	Кировский
Общеобразовательные учреждения	3	1	2	3	4
Дошкольные образовательные учреждения	1	2	3	3	4
Медицинские учреждения	1	2	2	2	3
Обеспеченность рекреационными зонами	3	2	4	1	5
Наличие парков зон и скверов	1	4	3	2	5
Экологическая комфортность	3	2	5	1	4
Итог	12	13	19	12	25

В ходе данного исследования был произведен анализ социально-экономических и экологических индикаторов с целью изучения качества городской среды в г. Кемерово. Это было сделано с целью определения текущего состояния городской среды и выявления факторов, оказывающих влияние на благополучие и качество жизни жителей.

Полученные результаты исследования имеют важное значение для разработки и реализации эффективных стратегий развития города. Результаты могут послужить основой для разработки городских программ по улучшению социально-экономической инфраструктуры, увеличению качества экологической комфортности и созданию условий для повышения качества жизни городского населения. Таким образом, данное исследование имеет практическое применение и важное значение для улучшения жизненного пространства и благополучия городского сообщества в г. Кемерово.

#### **Библиографический список**

1. Акимова, М. С. Оценка качества городской среды г. Пенза / М. С. Акимова, Н. Ю. Улицкая // Экономика строительства. – 2019. – № 5(59). – С. 62-72.

2. Caselli V. et al. How Are Medium-Sized Cities Implementing Their Smart City Governance? Experiences from the Emilia-Romagna Region // Sustainability. 2022. Т. 14. №. 22. P. 15300. DOI: 10.3390/su142215300.

3. Лешукова М. К. Оценка обеспеченности города Кемерово рекреационными зонами // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: Материалы симпозиума в рамках XVII (XLIX) Международной

научной конференции студентов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей», Кемерово, 20-21 апреля 2022 года. Том Выпуск 23. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – 43-45 С.

4. Доренская, А. Д. Анализ качества городской среды агломерационных центров Кузбасса / А. Д. Доренская, Н. Т. Егорова, В. А. Рябов // Тренды современной географии и географического образования: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 21–22 апреля 2022 года. – Курск: Курский государственный университет, 2022. – С. 295-300.

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры геологии и географии Кайзер Ф. Ю., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 504.054**

## **ОЦЕНКА И АНАЛИЗ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Володкина А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[volodkinaarina@mail.ru](mailto:volodkinaarina@mail.ru)

**Аннотация.** В статье приведены результаты сравнительного анализа исследований уровня загрязнения воздушного бассейна Кемеровской области. Теоретическую основу составили государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Кемеровской области – Кузбасса». Проведен анализ уровня загрязнения воздуха на основе данных мониторинга за последние несколько лет. Оценены основные источники загрязнения и их воздействие на окружающую среду и здоровье населения. Также рассмотрены выявленные вызовы и проблемы в сфере экологии и здравоохранения. В заключении подчеркиваются перспективы улучшения ситуации и предлагаются рекомендации для снижения уровня загрязнения и защиты окружающей среды.

**Ключевые слова:** Кемеровская область, воздушный бассейн, загрязняющие вещества, атмосферный воздух.

Согласно оценкам Всемирной Организации Здравоохранения, для населения всех стран актуальной является проблема загрязнения атмосферного воздуха. Несмотря на то, что реализуются различные мероприятия, направленные на обеспечение должного уровня экологической безопасности населения, в данной области существуют и проблемы, требующие решения. Техногенными факторами риска для здоровья населения признаются выбросы от промышленных предприятий, автотранспорта и т.д.

В процессе исследования нами был собран материал и проведена оценка уровня загрязнения воздушного бассейна Кемеровской области – Кузбасса. В общем виде можно сказать о том, что степень загрязнения атмосферного воздуха оценивается при сравнении фактических концентраций с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ для населенных мест. Для проведения оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в Кемеровской области – Кузбассе нами были выделены следующие основные показатели:

- ИЗА - комплексный индекс загрязнения атмосферы, который позволяет принимать во внимание несколько примесей;

- СИ – стандартный индекс (представляет собой наибольшую измеренную разовую концентрацию примеси, деленную на ПДКм.р.);

- НП – наибольшая повторяемость превышения ПДКм.р. по данным наблюдений за одной примесью на всех станциях города за месяц или за год. (измеряется в %).

Мониторинг качества атмосферного воздуха на территории Кемеровской области – Кузбасса был проведен на стационарных постах Кемеровским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (далее – Кемеровский ЦГМС – филиал ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС») и Новокузнецкой гидрометеорологической обсерваторией.

Говоря о наблюдательной государственной сети в Кемеровской области – Кузбассе, важно обратить внимание на то, что она включает в себя 18 стационарных постов наблюдения, 8 из которых расположены в г. Кемерово, 8 в г. Новокузнецке и еще 2 в г. Прокопьевске.

Данные наблюдений 2020 года позволяют говорить о том, что в г. Прокопьевске был зафиксирован повышенный уровень загрязнения в атмосферном воздухе. В г. Новокузнецке и в г. Кемерово уровень загрязнения высокий (в части содержания бенз(а)пирена) [1]. В таблице 1 представлены данные по выбросам и улавливанию загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников в Кемеровской области за период 2016-2022 гг.

Таблица 1

**Выбросы и улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников в Кемеровской области за 2016-2022 годы**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, тыс.т	1349	1488	1384	1760	1612	1598	1587
в расчете на одного жителя, кг	497	551	516	660	609	596	590
Уловлено и обезврежено загрязняющих атмосферу веществ, тыс.т	4234	4422	3674	3380	3049	3033	3002
в % от общего количества загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников	75,8	74,8	72,6	65,8	65,4	65,3	65,1
Использовано (утилизировано) загрязняющих атмосферу веществ, уловленных очистными установками, тыс.т	2389	2654	2161	1723	1569	1540	1509
в % от общего количества уловленных загрязняющих атмосферу веществ	56,4	60,0	58,8	51,0	51,5	51	51,2

Источник: составлено по [2, 3].

Данные позволяют говорить о том, что выбросы загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников за 2017 г. увеличились по сравнению с 2016 г. Рост составляет 10,3%. В 2018 году отмечается уменьшение в сравнении с 2017 г. (на 7%). В 2019 году наблюдалось увеличение в сравнении с 2018 г. на 27,2%. И уже в 2020 г. вновь наблюдается уменьшение на 8,4% в сравнении с 2019 г. В период 2021-2022 гг. также отмечается положительная динамика – сокращение выбросов в 2021 г. в сравнении с 2020 г. на 8,6% и в 2022 г. в сравнении с 2021 г. на 8,9%.

Относительно уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ, стоит отметить то, что за 2017 г. отмечалось увеличение в сравнении с 2016 г. на 4,4%, в 2018 г. в сравнении с 2017 г. уменьшение на 16,2%, в 2019 г. уменьшение в сравнении с 2018 г. на 9% и в 2020 г. в сравнении с 2019 г. уменьшение на 9,8%, в 2022 г. в сравнении с 2021 г. уменьшений на 3,3%. То есть, с 2018 года тенденция к уменьшению стабильна.

Количество утилизированных загрязняющих атмосферу веществ, уловленных очистными установками за 2017 г. увеличилось по сравнению с 2016 г. на 11,1%, в 2018 г. уменьшилось по сравнению с 2017 г. на 18,6%, в 2019 г. уменьшилось по сравнению с 2018 г. на 20,2% и в 2020 г. уменьшилось по сравнению с 2019 г. на 8,9%, в 2022 г. уменьшилось по сравнению с 2021 г. на 4,6%. Очистными установками улавливание загрязняющих атмосферу веществ на период 2018-2022 гг. уменьшалось.

В таблице 2 представим данные относительно выбросов наиболее распространенных загрязняющих веществ на территории Кемеровской области за период 2016-2022 гг.

**Таблица 2**

**Выбросы наиболее распространенных загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников в Кемеровской области за 2016-2022 гг., тыс. т**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Всего	1349	1488	1384	1760	1612	1603	1593
в том числе:							
твердые вещества	142	147	139	155	140	141	155
газообразные и жидкие вещества	1207	1341	1245	1605	1472	1462	1438
из них:							
диоксид серы	125	134	115	120	106	98	107
оксиды азота	75	78	74	93	89	89	103
оксид углерода	241	275	251	284	274	276	277
углеводороды (без летучих органических соединений)	754	840	775	1033	968	980	933
летучие органические соединения	6	7	23	66	27	13	13
прочие газообразные и жидкие	6	7	7	9	8	7	6

Источник: составлено по [1, 3].

Данные таблицы 2 позволяют говорить о том, что выбросы загрязняющих атмосферу твердых веществ за 2017 г. увеличились по сравнению с 2016 г. на 3,5%, в 2018 г. уменьшились по сравнению с 2017 г. на 5,4%, в 2019 г. увеличились по сравнению с 2018 г. на 11,5% и в 2020 г. уменьшились по сравнению с 2019 г. на 9,7%. В то же время наблюдается увеличение в 2022 году в сравнении с 2020 на 10,7%, и на 6,23% в сравнении с 2021 годом.

Выбросы загрязняющих атмосферу газообразных и жидких веществ за 2017 г. увеличились по сравнению с 2016 г. на 11,1%, в 2018 г. уменьшились по сравнению с 2017 г. на 7,2%, в 2019 г. увеличились по сравнению с 2018 г. на 28,9% и в 2020 г. уменьшились по сравнению с 2019 г. на 8,3%, в 2022 г. уменьшилось в сравнении с 2020 г. на 2,3% и на 3,1% в сравнении с 2021 годом.

Среди газообразных и жидких веществ большую часть составляют углеводороды. В 2016 г. углеводороды составляли 62,5%, в 2017 г. – 62,6%, в 2018 г. – 62,6%, в 2019 г. – 64,4%, в 2020 г. - 65,8%, в 2021 г. – 65,2%, в 2022 г.- 65,7%.

Второе место среди газообразных и жидких веществ занимает оксид углерода. В 2016 г. количество оксида углерода составляло 20%, в 2017 г. – 10%, в 2018 г. – 20,2%, в 2019 г. – 17,7%, в 2020 г. – 18,6%, в 2021 г. – 17,6%, в 2022 г. – 18,1%.

Третье по величине газообразное и жидкое вещество - диоксид серы: в 2016 г. количество диоксида серы составило 20%, в 2017 г. – 10%, в 2018 г. – 9,2%, в 2019 г. – 7,5%, в 2020 г. – 7,2%, в 2021 г. – 7,3%, в 2022 г. – 7,2%.

Подводя итог, можно сказать о том, что состояние Кемеровской области-Кузбасса, прежде всего, связано с деятельностью промышленных предприятий. В основном, отрицательное влияние на атмосферу оказывают горнодобывающие предприятия, которые

добывают и обрабатывают полезные ископаемые. Кроме того, предприятия металлургической и энергетической отраслей также оказывают негативное влияние на атмосферу.

### Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Кемеровской области – Кузбасса в 2020 году». – Кемерово: Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса, 2022. – 289 с.

2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kemerovostat.gks.ru> (дата обращения: 24.02.2024).

3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Кемеровской области – Кузбасса в 2022 году». – Кемерово: Министерство природных ресурсов и экологии Кузбасса, 2023. – 250 с.

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры геологии и географии, заместитель директора ИБЭиПР по научной работе Кайзер Ф.Ю., Кемеровский государственный университет.*

УДК 316.42:338.48

## ГЛОБАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА

*Егоров Н.С.*

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов

[egoroff.j39or@yandex.ru](mailto:egoroff.j39or@yandex.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются современные тенденции и изменения в мировом туристическом рынке его социокультурные и экономические особенности, вызванные процессами глобализации, такими как увеличение международной торговли, развитие информационных технологий и транспортной инфраструктуры. Особое внимание уделяется изменению туристических предпочтений в условиях глобализации, необходимости учета этих тенденций при разработке стратегий развития туризма в дальнейшем. Отдельно также показывается интегрирование туристских компаний при помощи транснациональных корпораций. Еще обсуждаются положительные и отрицательные стороны этого процесса, а также его последствия для экономического развития определенных стран. Стоит добавить, что в статье анализируются различные мнения и взгляды исследователей, которые по-разному дают оценку глобализации в туризме в настоящее время.

**Ключевые слова:** туризм, глобализация, международный туризм, транснациональные корпорации, туристское обслуживание.

Глобальная экономика как понятие стало феноменом в конце XX века. Так, известный социолог М. Кастельс определяет глобальную экономику как «экономику, способную работать как единая система в режиме реального времени в масштабе всей планеты» [1]. Одним из наиболее главных аспектов в строении мировой экономической системы является сама глобализация. Туристическая сфера была тоже охвачена глобализационными процессами. Глобализация дает экономические выгоды туристическим компаниям за счет стандартизации, а также общемировой рекламной кампании [1].

В XXI веке туризм приобрел массовое значение. Литвякова К.В. пишет, что «нельзя недооценивать влияние туризма на социокультурное и экономическое развитие мира. Вследствие охвата стран и масштабности туристического процесса современности формируются новые экономические и политические связи и отношения как на международной арене, так и между регионами. Туризм в этом контексте является одним из

проводников этих глобализирующих процессов» [2].

Глобализацию в туризме можно определить, как процесс внезапного увеличения различных потоков, в том числе и туристских, которые не попадают под юрисдикцию государства [2].

Туризм решает значительные экономические проблемы в современном мире, он может дать людям возможность работать, тем самым повышая процент занятости. По данным Федерального агентства по туризму (в настоящее время функции переданы в Министерство экономического развития) подчеркивалось, что «туризм обладает своими ресурсами и может стать донором для других отраслей экономики в условиях кризиса» [3]. Международный туризм играет значительную роль в динамике развития жизненно важных сфер, например, транспорт, связь. Туристическая отрасль отличается высоким и динамичным темпом роста, в зависимости от региона [4].

В настоящее развитие туризма в глобальном мире нельзя было бы представить без информационной доступности и международной стандартизации туристских услуг, рост спроса и предложения идет при помощи глобализационных процессов, так как услуги становятся унифицированными и соответственно появляется доступная стоимость для потребителя [5].

Основными локомотивами глобализации считаются, прежде всего, трансформация и развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), становление свободного рынка, а также повышенная конкуренция между организациями. Туристический рынок тоже играет определенную роль. Повышенный запрос общества на туристические услуги в связи с глобализацией создал конкуренцию в сфере гостеприимства и других туристических объектов. В секторе туристических услуг было создано несколько многонациональных сетевых корпораций. Транснациональные корпорации (ТНК) играют большую функцию в общемировой системе. Глобальные интегрированные гостиничные сети, туристические операторы и агентские сети являются основными составляющими мирового туристического рынка. Здесь можно отметить банки и страхование, компании, связанные с перевозками пассажиров и др. Также стоит отметить, что «зачастую для максимизации прибыли организации могут объединяться для оказания комплексной туристической услуги и общего влияния на сферу. Например, туристический оператор может скооперироваться с гостиничным бизнесом или той или иной авиакомпанией. Довольно распространенный пример – организация чартерных авиаперевозок» [6].

Примером ТНК может являться – глобальная объединенная сеть гостиниц. Повышение своей конкурентоспособности – один из ключевых аспектов гостиничного бизнеса при присоединении к международной сети. Правила и стандарты были разработаны известными компаниями, в этом заключается особенность уникального стиля при обслуживании гостя. [5].

При помощи туристских ТНК происходит усиление связанности и однозначности во внутренних и внешних рынках по туризму конкретных стран, они рассматриваются в едином глобальном ключе. Процесс интегрирования предприятий характеризуется согласованностью и кооперацией усилий для решения определенных задач [7].

Особенностью процесса глобализации в туристическом секторе является использование в последнее время информационно-коммуникационных технологий, которые позволяют эффективно адаптировать работу предприятия, улучшению качества обслуживания клиентов, ускорению всех процессов. Развитие ИКТ и транспорта – новые возможности в туризме благодаря глобализации. Одна из тенденций, которая проявляется в настоящий момент – это превращать научные знания в инновации, которые помогают решать практические вопросы. Инновации можно рассматривать как инвестиции, то есть внедрение новшеств туристическими компаниями в различных отраслях (услуги, маркетинг, менеджмент и др.). Онлайн-бронирование стало более доступным и удобным, с более выгодными ценами. Снизилась цена и на авиабилеты, и авиакомпании предлагают выгодные условия при поиске

и выбора услуг, например, скидки или акции, или бонусная система при приобретении их продукта. Благодаря глобализации вырос спрос на новые виды туристских услуг, включая компьютеризированные системы размещения, онлайн-бронирование, телеконференции, умные карты и устройства для проведения электронных платежей [8].

Туристический продукт, который получает турист, используется и за границей. Чтобы увеличить прибыль, производители стремятся расширить свое влияние на другие области туризма. Гостиницы и транспортные компании могут сотрудничать с туроператорами. Многие туристические компании, базирующиеся в разных странах, активно развивают новые туристические направления и предлагают различные туристические продукты, чтобы привлечь больше туристов и укрепить свои позиции на рынке. Они используют свои знания о предпочтениях туристов, особенностях местного туризма и тенденциях его развития для создания уникальных и привлекательных предложений. Это помогает им конкурировать с другими компаниями и привлекать больше клиентов [5].

В современном туризме наблюдается тенденция к стандартизации поведения туристов. То есть, с развитием глобализации и потребностью выбора стандартизированных туристских продуктов, система ценностей туристов меняется и адаптируется под стандартные наборы услуг и модные тренды. Это упрощает процесс выбора и планирования путешествия для туристов, но также снижает уникальность и разнообразие туристских предложений [4].

Стоит отметить из недостатков, что глобализация может привести к неравенству доходов, разрушению местной промышленности и экономической зависимости. На обслуживание туристов используются импортные товары, что увеличивает отток валюты из региона. Процесс туристской деятельности оказывает влияние на страны с недостаточным уровнем жизни, так как доходы от туризма в этих странах возвращаются в развитые страны в половинном размере, по данным Мирового банка это составляет 55% [5].

Также еще одним из видов риска в туризме можно выделить зависимость туризма от определенных рынков сбыта или определенных туристических продуктов. Из-за дискреционного характера расходов на туризм отрасль очень чувствительна к различным видам кризисов. Изменения, которые негативно влияют на продукты и услуги конечных потребителей, делают их менее конкурентоспособными и адаптируемыми, что может привести к значительным затратам для туристических направлений, которые имеют определенную специализацию. Особенно если снижение спроса связано с утечкой капитала из местного туристического бизнеса [9].

Процессы консолидации приносят большие изменения в туристский рынок в мировом масштабе. Многие из них вынуждены сливаться с транснациональными компаниями или их поглощают. Ключевыми проблемами глобализации в туристической сфере можно выделить такие факторы как: рост значимости глобальных брендов и увеличение числа ТНК. Однако, высокая концентрация в некоторых секторах может приводить к злоупотреблению рыночной властью крупными международными фирмами. Примером такого явления может служить в заключении антиконкурентных соглашений (такие соглашения могут включать в себя различные формы сговора между компаниями, направленные на установление цен, разделение рынка или ограничение доступа новых игроков, это может негативно сказаться на качестве товаров и услуг в сфере туризма, предоставляемых потребителям), установление завышенных цен, распределении рынка среди доминирующих операторов, а также в бойкотах и отказе от сотрудничества с операторами из развивающихся стран. Такое поведение может привести к значительным издержкам для развивающихся стран, от глобализации они теряют определенные плюсы [10].

#### **Библиографический список**

1. Воронин, И.Н. Влияние факторов глобализации на развитие международного туризма / И.Н. Воронин, А.Б. Воронина // Культура народов Причерноморья. – 2009. – №176. – С.115-117.

2. Литвякова, К.В. Туризм в контексте глобализации // Социологический альманах. – 2022. – С. 193 – 195.
  3. Туризм в контексте глобализации и современного экономического кризиса [Электронный ресурс] URL: <https://www.bygeo.ru/novosti/vse-ob-otdyhe-i-turizme/2601-turizm-v-kontekste-globalizacii-i-sovremennogo-ekonomicheskogo-krizisa.html> (дата обращения: 12.03.2024).
  4. Воронкова Л.П. Глобализация туризма в антропологическом аспекте // Вестник Московского университета. Серия 27. Глобалистика и геополитика. – 2015. – №. 1-2. – С. 16-20.
  5. Мордань К.И. Развитие сферы туризма в условиях глобализации // Индустриальная экономика. – 2019. – №. 1. – С. 8-11
  6. Молчанова В.А. Влияние глобализации на сектор туризма: концептуальные подходы // Российское предпринимательство. – 2018. – Т. 19. – №. 12. – С. 3811-3826.
  7. Абалаков А.Д., Панкеева Н.С. Туризм в контексте глобализации и современного экономического кризиса // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2011. – Т. 1. – С. 14-32.
  8. Влияние глобализации в туризме [Электронный ресурс] URL: <https://turizm-centr.ru/protsess-globalizatsii-v-turizme-eto/> (дата обращения: 12.03.2024).
  9. Алгафри М.А., Мохаммад М.А. Проблемы российского туризма // Молодой ученый. – 2016. – №10. – С. 586-588.
  10. Нездойминов С.Г. Региональные проблемы развития международного туризма // Перспективы науки и образования. – 2013. – №. 4. – С. 313-321.
- Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры управления, сервиса и туризма Зобова Е.В., Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина*

УДК 914/919; 330.15

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РОССИИ

*Зелендинова Р.Р., Мамасёв П.С.*

КГПИ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк  
[radazelendinova@gmail.ru](mailto:radazelendinova@gmail.ru), [4tuna93@mail.ru](mailto:4tuna93@mail.ru)

**Аннотация.** Изменение климата является сложной и многосторонней глобальной экологической проблемой, но особенно остро она проявляется в арктических зонах планеты. Эти преобразования отражаются на всех земных оболочках от атмосферы и гидросферы до криосферы, педосферы и т.д. В свою очередь изменение климата отражается на развитие государства и стратегическом планировании и требует определенных выводов, учитывающих эти изменения. В статье предпринята попытка проанализировать положительные и отрицательные эколого-экономические последствия изменения климата для арктической зоны России. Кроме того, в статье рассматривается, как эти последствия влияют на условия проживания и хозяйственную деятельность населения, проживающего в городах и селах арктической зоны и на традиционные промыслы малочисленных северных народов России.

**Ключевые слова:** изменение климата, экономическое развития, экологические проблемы, климатическая стратегия.

Изменение климата является актуальной темой для всего мира, в том числе и для России. Климатическая система претерпевает широкомасштабные преобразования, которые оказывают влияние на атмосферу, гидросферу, криосферу, литосферу и биосферу. Наиболее заметные перемены наблюдаются на территориях арктической зоны [1].



Изменение климата происходит как в результате глобальных циклов, так и под влиянием внешних природных и антропогенных факторов. С развитием промышленности влияние человека на климат значительно возросло, главным образом, за счет сжигания топливных ресурсов.

Французский физик Жозеф Фурье в 1827 году выдвинул гипотезу о механизмах увеличения температуры Земли. Он считал, что воздух пропускает солнечное тепло, не давая ему при этом испариться обратно в космос. Без парникового эффекта температура Земли составляла бы  $-18^{\circ}\text{C}$  вместо  $+15^{\circ}\text{C}$ . Однако Фурье еще не знал, какие именно газы в составе атмосферы поглощают инфракрасное излучение. В настоящее время к парниковым газам (далее ПГ) относятся водяной пар ( $\text{H}_2\text{O}$ ), углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), озон ( $\text{O}_3$ ) и закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) [4].

Выбросы ПГ с 1950 года увеличились в 3-4 раза. Это привело к самой высокой его концентрации в атмосфере за последние 800 тысяч лет. В 2023 году этот показатель составил 420 частей на миллион, что на 50 % превышает показатель доиндустриального уровня [2].

По данным ИГКЭ Росгидромета и РАН, темп прироста среднегодовой температуры на территории России в 2,5 раза превышает среднемировой показатель, а в Северной полярной области в 4-6 раза. Спутниковые наблюдения с 1979 года показывают, что за последнее десятилетие площадь льда в сентябре сократилась на 12,9 %. Арктический морской ледяной покров уже потерял около двух третей своей толщины с 1958 года, и сейчас 70 % его площади составляет сезонный лед [3].

Изменения климата в арктических зонах России оказывают влияние на экономические и экологические аспекты развития страны. В состав арктической зоны России входят 9 регионов. Это Чукотский АО, Ямало-Ненецкий АО, Ненецкий АО, Мурманская область, республики Карелия, Коми, Саха (Якутия), Архангельская область и Красноярский край. Площадь арктической зоны составляет 28 % от территории России, на которой проживают 2,6 млн. человек. Это наименее развитые районы с низкой плотностью населения, однако, при этом они перспективны и стратегически значимы, ввиду наличия больших запасов природных ресурсов [5].

Последствия изменения климата можно охарактеризовать как положительно и отрицательно влияющие на сферы человеческой деятельности. Но зачастую они являются взаимосвязанными и воздействующими диаметрально друг на друга.

#### *Экономические последствия.*

Наиболее значимым экономическим последствием для государства является доступность полезных ископаемых, таких как нефть, природный газ, уголь, железная руда, никель, медь и т.д. По мере таяния льда и повышения средней температуры появляется возможность добывать ресурсы, которые ранее были недоступны. По данным Минприроды, извлекаемые запасы углеводородных ресурсов в Арктике могут достигать около 260 млрд. тонн, что составляет более 50 % всех ресурсов углеводородов в России. Сейчас же запасы углеводородов российской Арктики составляют 7,3 млрд т нефти и 55 трлн.  $\text{м}^3$  газа [6]. Ханты-Мансийский автономный округ является основным нефтегазовым районом России, где добывается 57 % нефти в стране. На Баренцевом море разведано 11 месторождений природного газа.

Однако, климатические изменения несут и отрицательные экономические последствия. Особенно остро стоит вопрос устойчивости инфраструктуры топливно-энергетического комплекса, которая включает в себя разветвленную сеть трубопроводов. «Заполярье-Пурпе» связывает нефтеносные месторождения Красноярского края и Ямала с нефтеперерабатывающими мощностями на юге Сибири, а также нефтепроводом «Восточная Сибирь», трубопровод «Ямал-Европа» для транспортировки сжиженного природного газа из ямальских газовых месторождений в Европу, а также нефтепроводы в Арктике, пролегающие вдоль побережья Баренцева моря, и газопровод «Сила Сибири», который связывает полуостров Ямал и Среднюю Сибирь играют важную роль в транспортировке

энергоресурсов. Из-за изменения температуры и состояния грунта требуется укрепление конструкций и дополнительный мониторинг за состоянием нефте-газовой инфраструктуры. Из-за таяния вечной мерзлоты могут измениться маршруты трубопроводов, что потребует дополнительных вложений. Россия ежегодно выделяет 55 млрд. рублей на профилактику и устранение повреждений трубопроводов находящихся в арктической зоне возникающих из-за потепления климата. В последующем эта цифра может многократно увеличиться [7].

Вторым экономическим последствием изменения климата для России является сокращение площади и толщины ледяного покрова Северного Ледовитого океана, что приводит к увеличению перевозок грузов по «Северному морскому пути» (СМП): который начинается от г. Мурманск до бухты Провидения в Анадырском заливе. Маршрут используют такие крупные промышленные компании, как «Норильский никель», «ЛУКОЙЛ», «Газпром», «Роснефть» и многие другие. Увеличение периода судоходства СМП представляет собой значительный экономический потенциал – сокращение времени и затрат на транспортировку грузов. Кроме того, расширение грузопотока способствует существенному росту спроса в судостроении. Так, для проекта «Ямал СПГ» по добыче и переработке природного газа в России уже заказано более 10 танкеров-газовозов стоимостью более 4 млрд. долларов [8].

Важные последствия изменения климата отмечаются и в сельском хозяйстве. Перспективным является расширение пахотных площадей на север, очевидно, что увеличение температуры освободит новые территории для сельскохозяйственного освоения. Частным примером также могут выступать рыбные фермы, которые сосредоточены в Республике Карелия, Мурманской и Архангельской области, где доминирующую роль играет температура и наличие подходящих водных ресурсов. Для выращивания лосося, форели и других премиальных видов рыб северные воды подходят как нельзя лучше.

#### *Экологические последствия.*

Положительная динамика экономического роста при изменении климата сопровождается существенными ухудшениями экологической ситуации. Последние 9 из 11 лет являются самыми жаркими с момента наблюдения за погодой. Выраженное потепление отмечалось в 2010 г. в водах Карского и Чукотского морей. Метеостанции показывали повышение средней зимней температуры воздуха на 10 °С, а летом около 3 °С [9].

На многих участках криолитозоны повышается температура верхнего слоя вечной мерзлоты, увеличивается глубина сезонного оттаивания, а также наблюдается высокая скорость таяния ледникового щита Северного Ледовитого океана. В арктической зоне России происходит масштабная трансформация ландшафта: поднятие почв, процессы термокарста и термоденудации, криогенные оползни и течения грунта на склонах.

Климатические изменения оказывают серьезное влияние на миграционные процессы животных. Происходит ранняя миграция птиц, особенно взрослых особей. Новые погодные условия негативно сказываются на популяции животных. Они сталкиваются с трудностями в поиске пищи и передвижении по территории. Уменьшение ледяного покрова создаёт угрозу для биоразнообразия. Например, для тюленей и полярных медведей лёд – место отдыха, охоты и размножения. Из-за более частых оттепелей происходит образование слоя льда на грунте, который ограничивает доступ северному оленю к лишайникам.

Значительные экологические риски вызваны прямыми и косвенными факторами экономического освоения арктической зоны. Увеличение грузовых перевозок и разработка месторождений приводит к увеличению выбросов углеводородов, вызывая загрязнение и разрушение экосистемы, которая имеет очень низкую скорость самовосстановления. Например, разливы нефти в холодном климате наиболее опасны для окружающей среды, так как скорость разложения нефтяного загрязнения из-за пониженной температуры среды значительно замедляется.

Изменение климата стимулирует таяние мерзлоты, что ведет к высвобождению законсервированного метана, находящего под землей арктической зоны, а также на дне

северного океана. Это способствует ещё большему увеличению выбросов ПГ и создает эффект замкнутого круга.

Совокупность эколого-экономических последствий изменения климата оказывают влияние на места проживания населения, их образ жизни, особенно на малочисленные коренные народы севера.

В арктических регионах нарушение торфо-мохового слоя и недостаточная высота насыпи грунта приводят к образованию провалов и высвобождению льда. В некоторых арктических городах России, включая Норильск, Воркуту, Надым и Якутск залегание вечномёрзлого грунта изменилось с глубины 4-6 метров до 8-10 метров, в результате чего наблюдаются провалы целых участков дорог. Стремительно сокращается период эксплуатации зимних дорог и ледовых переправ.

Увеличение уровня воды в реках в условиях уменьшения промерзания почвогрунтов способствует повышению уровня грунтовых вод и подтоплению территорий. Эти процессы приводят к деформации фундаментов зданий и сооружений и создают дополнительные риски их разрушения. Многие здания, построенные в 1960-е годы, находятся в аварийном состоянии. Например, в Якутии подвалы кирпичных домов полностью разрушаются из-за конденсации влаги в стенах. В Норильске количество поврежденных зданий за последние 10 лет выше, чем за предыдущие 50 лет.

Среди коренных жителей тундры и национальных сел Ямальского, Тазовского и Надымского районов Ямало-Ненецкого автономного округа за последние пять лет потребление местной рыбы сократилось на 50 %, а дичи - на 40 %. Аномальные температуры летом сопровождались увеличением количества кровососущих насекомых и снижением упитанности оленей. Суровые зимы с обильными снегопадами и затяжная весна, в свою очередь, затрудняют доступ к кормам. Сокращается протяжённость маршрутов калаша. Промышленное освоение акватории океана снижает продуктивность районов традиционного лова. Из-за уменьшения популяции сиговых рыб введен запрет на их вылов, в том числе и для коренных жителей. Изменения миграционных путей диких оленей и их кормовой базы, уменьшение поголовья морских животных могут выразиться в сокращении традиционных промыслов коренных малочисленных народов Арктики.

Особую опасность изменение климата несет в связи с распространением различных инфекционных и паразитарных заболеваний. Микроорганизмы, обитающие в Арктике адаптированы к холоду. Однако большинство из них остаются неизвестными для науки, поэтому сложно оценить возможные риски.

Глобальные климатические изменения очень сложны, однако становится очевидным, что роль антропогенной деятельности в этом вопросе возрастает. На изменение климата оказывают влияние выбросы ПГ и сегодня существует три траектории дальнейшего развития [10]:

1. Непрерывный выброс ПГ вызовет дальнейшее потепление и изменения во всех компонентах климатической системы. Без дополнительных усилий по снижению выбросов ПГ рост глобальных выбросов будет продолжаться благодаря таким факторам, как увеличение численности населения и объема экономической деятельности. Повышение температуры в 2100 г. находится в диапазоне от 3,7 °С до 4,8 °С выше среднего.

2. Многие проявления изменения климата и связанных с ним воздействий продолжатся в течение столетий, даже если антропогенные выбросы ПГ прекратятся. Риски резких и необратимых изменений повышаются с ростом величины потепления. Но некоторые риски от остаточного ущерба неизбежны, даже при применении мер по смягчению воздействий и адаптации.

3. Для ограничения изменения климата потребуется существенное и устойчивое сокращение выбросов ПГ, которые в сочетании с адаптацией могут ограничить риски изменения климата. Планирование и осуществление адаптации на всех уровнях управления зависят от социальных ценностей, целей и восприятий риска.

В России после ратификации Парижского соглашения была установлена цель к 2030 году снизить выбросы ПГ до уровня 70 % от массы парниковых газов по состоянию на 1990 год. Прорабатывались вопросы углеродного рынка и квотирования. В 2022 году был принят закон «О проведении эксперимента по ограничению выбросов ПГ в отдельных субъектах Российской Федерации». В настоящее время, приняты законодательные акты, обязывающие предприятия предоставлять ежегодную отчетность о выбросах ПГ, проводить мероприятия по снижению их выбросов и модернизации оборудования.

Дальнейшие изменения климата приведут к ещё более существенным эколого-экономическим последствиям, требующим их учета при разработках стратегии экономического развития и экологической политики арктической зоны, а также проведения адаптивных и превентивных мероприятий.

### Библиографический список

1. Климат. [Электронный ресурс] / Всемирная метеорологическая организация URL: <https://wmo.int/topics/climate> (дата обращения: 31.03.2024);
2. Парниковый эффект: как он возникает и почему опасен [Электронный ресурс] / Экологика. URL: <https://rg.ru/2024/03/01/parnikovyj-effekt-kak-on-voznikaet-i-pochemu-opasen.html> (дата обращения: 31.03.2024);
3. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменению климата в Российской Федерации. – Санкт-Петербург; Саратов : Амирит, 2020. – 120 с.
4. Шепель, О.М. Естественникум: учебное пособие / О.М. Шепель, А.О. Рассказова. – Томск: Томский ЦНТИ, 2006. – 220 с.
5. Арктические регионы России [Электронный ресурс] / Ответственное управление для устойчиво Арктики (Арктический совет. Председательство России). URL: <https://as.arctic-russia.ru/> (дата обращения: 31.03.2024);
6. Проект-Арктика [Электронный ресурс] / Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса (ЦДУ ТЭК). URL: [https://www.cdu.ru/tek\\_russia/issue/2022/6/1031/#:~:text=Запасы%20углеводородов%20российской%20Арктики%2C%20по,41%25%20совокупных%20нефтегазовых%20ресурсов%20региона](https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2022/6/1031/#:~:text=Запасы%20углеводородов%20российской%20Арктики%2C%20по,41%25%20совокупных%20нефтегазовых%20ресурсов%20региона) (дата обращения: 31.03.2024);
7. РФ ежегодно тратит до 55 млрд рублей на ремонт трубопроводов в Арктике [Электронный ресурс] / Волга. URL: <https://www.volga-tv.ru/news/ekonomika/2015/n-RF-ezhegodno-tratit-do-55-mlrd-rublej-na-remont-truboprovodov-v-Arktike/> (дата обращения: 31.03.2024);
8. Северный морской путь: что и куда перевозят среди российских льдов [Электронный ресурс] / БКС ЭКСПРЕСС. URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/severnoi-morskoi-putchto-i-kuda-perevoziat-sredi-rossiiskikh-l-dov> (дата обращения: 31.03.2024);
9. Основные погодно-климатические особенности, наблюдавшиеся на Северном полушарии Земли в 2016 году [Электронный ресурс] / ГИДРОМЕТЦЕНТР РОССИИ URL: <https://meteoinfo.ru/categ-articles/96-climate-cat/clim-var/severnoe-polusharie/2016-climat-analysis/14123-osnovnye-pogodno-klimaticheskie-osobennosti-nablyudavshiesya-na-severnom-polusharii-zemli-v-2016-g> (дата обращения: 31.03.2024);
10. Изменение климата: причины, проявления и последствия [Электронный ресурс] / ЦЭНЭФ-XXI: <https://cenef-xxi.ru/categories/5> (дата обращения: 31.03.2024);

*Научный руководитель – старший преподаватель кафедры Геоэкологии и географии Мамасёв П.С., КГПИ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 338.48:502(470.55)

## ГОРНЫЕ ЗАБЕГИ В РОССИИ: ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ПРОВЕДЕНИЯ

*Зубов И.А.*

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь

[roskone05@gmail.com](mailto:roskone05@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматриваются горные забеги и марафоны России – новый для страны, но уже быстро развивающийся и пришедший в Россию из Европы вид спорта. Рассматриваются отличия забегов от городских марафонов. Изучается история возникновения, развитие и современное состояние. Поднимается вопрос актуальности, высокого интереса не только со стороны профессиональных спортсменов, но и спортсменов-любителей и людей, не далеких от спорта. Изучаются причины возникновения забегов на тех или иных территориях РФ. Рассматриваются причины массовости исследуемых спортивных мероприятий. Составлена карта горных и туристских забегов в 2023 г., отображен рельеф и субъекты РФ, показаны районы проведения забегов, а также горные марафоны, проводимые официально.

**Ключевые слова:** горные забеги, горные марафоны, горные районы России.

Под горным забегом понимается дисциплина легкой атлетики или вид легкоатлетического спорта, основной принцип которого заключается в передвижении бегом по предварительно определенной трассе в горной местности с целью скорейшего достижения финиша.

Современное понимание горный забег стал обретать с конца XIX в., когда была основана Британская ассоциация любителей легкой атлетики (Amateur Athletic Association of England). В течение почти века любители не могли участвовать в профессиональных гонках. Лишь в 1992 г. всем соревнованиям по горному бегу был присвоен статус открытых. В настоящее время проведение горного бега регулирует Всемирная ассоциация горного бега (World Mountain Running Association, WMRA) в структуре Международной ассоциации легкоатлетических федераций (IAAF) [1,2].

Актуальность забегов объясняется их стремительным ростом популярности по всей территории России. Так первый горный марафон «Конжак», проведенный в 1996 г., стал отправной точкой. Участие в нем принимали 14 чел. На сегодняшний день официальные забеги проводят 57 регионов нашей страны, а количество участников в них колеблется от нескольких сотен до нескольких тысяч.

Структура забегов мало отличается от других легкоатлетических спортивных дисциплин. По принятии решения о проведении, руководитель определяет цели и задачи марафона. Положение – основной документ, регламентирующего все условия проведения соревнований. Положением руководствуются организации, проводящие соревнования, участвующие коллективы, спортсмены и представители команд, а также все участники. Прописывается название соревнований, указываются его точные сроки, место проведения и время работы комиссии. Прописываются требования к участникам, пакет участника, а также заявочные взносы. Затем за несколько месяцев до начала открывается регистрация участников. По мере приближения даты проведения соревнований, руководители обустривают место проведения и трассу.

В России горный бег – молодой вид спорта, пришедший из Европы. Он быстро нашел сообщество как среди спортсменов, занимающихся легкой атлетикой, спортивным туризмом, так и среди спортсменов-любителей.

Большинство соревнований по горному бегу являются масс-стартами, где все участники стартуют одновременно, или же их делят по полу или возрастным группам. Так организаторы

экономят время проведения соревнования, количество участников в котором может достигать несколько тысяч. Горные забеги проводятся по трассам, не являющимся обустроенными или проезжими дорогами, за исключением участков со значительным уклоном. Каждая трасса всегда уникальна, так как зависит от рельефа местности. Длина изменяется от 1 км до марафонских дистанций (42 км и более). Трассы бывают преимущественно подъемные или спусковые, но как правило, используется смешанный вид. Средний наклон трассы составляет не менее 5% и не превышает 20%.

Большую популярность в России имеют «трейлы» (трейлраннинг – бег по пересеченной местности). Их особенность заключается в том, что на пути бегун преодолевает разнообразные ландшафты, включающие в себя грунтовые дороги, лесные тропы, узкие тропинки и т.п. в условиях дикой природы – горах, пустынях, лесах, равнинах и т.д. преимущественно вне обустроенных проезжих дорог [3].

Самые крупные забеги, входящие в чемпионаты и кубок России, регулируются и управляются Всероссийской федерацией легкой атлетики совместно с Ассоциацией горного бега России. Иные и менее известные забеги, как правило, организуются органами местного самоуправления, турбазами, а также волонтерами на добровольных началах [4].

По состоянию на 2023 г. в России соревнования по горным забегам и марафонам проходят в 57 регионах России (рис.). В данной работе рассматривались марафоны, официально проводящиеся и разделенные на 3 категории: забег с дистанцией в 42 км и более; полумарафон – забег, равный половине дистанции марафона, 21 км; вертикальный километр – забег с набором высоты в 1 км.

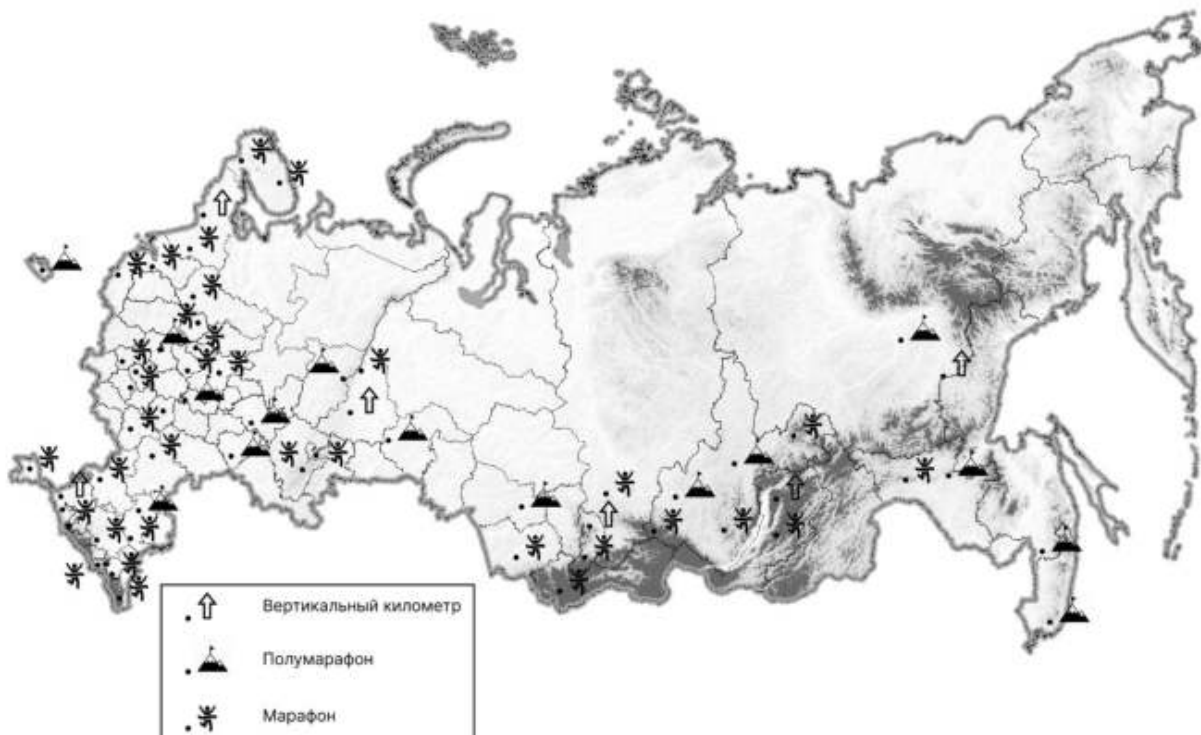


Рис. Горные забеги и туристские забеги России (составлено автором по [5])

Следует заметить, что за короткий промежуток времени с 1996 по 2023 г. количество забегов многократно возросло. Такой большой рост за столь малый промежуток времени объясняется рядом факторов:

1. Треть России занимают горные территории. Высокие горные вершины, такие как Эльбрус, подходят для проведения вертикальных километров и других экстремальных видов горных забегов. В то же время на небольших горных территориях, таких как Смоленско-Московская возвышенность, существуют условия для создания несложных трейловых трасс, доступных широкому кругу участников.

2. Горные марафоны, как правило, не требуют больших затрат для проведения, что делает их привлекательными для инвесторов. По этой же причине новые забеги возникают на месте старых туристских маршрутов восхождения, так как при их разработке тоже учитываются дистанция, сложность восхождения и ряд других значимых факторов. Ярким примером такого забега является горный марафон «Конжак», являющийся маршрутом восхождения на гору Конжаковский камень с последующим спуском по тому же маршруту.

3. Разнообразие климатических и ландшафтных условий в горных районах страны. Горные забеги осуществляются практически круглый год параллельно лыжным и другим видам спорта. Разнообразие высотной поясности различных горных систем страны приводит к невероятному разнообразию как самих условий забегов, так и возможностей проведения различных видов забегов. Отметим все это разнообразие ландшафтов, неповторимую фотогеничность трасс, поэтому многие спортсмены могут посвящать фотосессиям отдельные несколько дней пребывания в горах, что влияет на местную экономику и туристскую сферу [6].

Следует отметить, что все чаще на крупные марафоны приезжают туристы и спортсмены из стран ближнего зарубежья, СНГ и некоторых европейских стран, что способствует развитию туризма и большему привлечению инвестиций в новые спортивные сферы, возможному выходу локальных марафонов на международный уровень.

Благодаря совокупности всех этих факторов, популярной территорией для проведения горных забегов стал Урал. Горные марафоны и туристские забеги на данный момент активно проходят на территориях Башкортостана (Горный полумарафон «Кук-караук трейл», Уфимский лесной марафон), Челябинской области (Snow Taganay Trail, Каштак Трейл, Трейловый забег «Ромашка», линейный горный ультрамарафон Таганай-Тургояк), Свердловской области (горный марафон «Конжак», фестиваль бега «Оленьи ручьи», трейл «Шигирский идол», кубок Свердловской области по скайраннингу – забег в гору «KSKRUN» и др.), Пермского края (Perma Trail: Полюд-Ветлан, соревнования «PERM TRAIL», и др.) [5].

Горные марафоны и забеги – молодой вид спорта, быстро развивающийся и набирающий популярность в России. Треть территории России подходит для проведения различных марафонов благодаря наличию разнообразных высот, богатству ландшафтов и небольшим затратам на проведение, что обуславливает высокое разнообразие соревнований в течении всего календарного года. При этом создание марафона не требует больших затрат. На многие крупные мероприятия приезжают спортсмены и туристы из других регионов и стран, что способствует развитию туристического бизнеса и туризма в целом.

### Библиографический список

1. Всемирная ассоциация горного бега «World Mountain Running Association» [Электронный ресурс] URL: <https://wmra.ch/about-us/constitution> (дата обращения 12.02.2024).
2. Международная ассоциация легкоатлетических федераций «World Athletics» [Электронный ресурс] URL: <https://worldathletics.org/> (дата обращения 12.02.2024).
3. О горном беге. [Электронный ресурс] URL: <https://mountainrunning.ru/about/> (дата обращения 11.02.2024).
4. На гору бегом: разбираемся в беговых дисциплинах. [Электронный ресурс] URL: <https://www.belpressa.ru/sport/drugoe/27294.html#> (дата обращения 12.02.2024).
5. Беговой портал «Get.run» – забеги России. [Электронный ресурс] URL: <https://get.run/races/europe/russia/> (дата обращения 11.02.2024).

6. Сергеев С. В., Янгиров В. И. Проведение массовых спортивных мероприятий как инструмент увеличения туристического потока на примере казанского марафона. [Электронный ресурс] URL: <https://e-academy.sportacadem.ru/student-portfolio/4080.pdf> (дата обращения: 11.02.2024).

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры физической географии и ландшафтной экологии Лядова А. А., Пермский государственный национальный исследовательский университет.*

УДК 910+631.92

## ОЦЕНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ЧЕБУЛИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

*Казанцева У.Д.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Kazantsevauluana@gmail.com](mailto:Kazantsevauluana@gmail.com)

**Аннотация.** Оценка состояния земель сельскохозяйственного назначения очень важна в управлении сельским хозяйством. С помощью анализа космических снимков можно провести исследования разных показателей. В этой статье была выбрана свободно распространяемая геоинформационная система Quantum GIS. Территорией исследования был выбран Чебулинский район Кемеровской области – Кузбасса. Оценка земель сельскохозяйственного назначения производится путем визуального анализа снимков.

**Ключевые слова:** оценка, земли сельскохозяйственного назначения, космические снимки, обработка данных, мониторинг.

Земля является одним из главных видов природных ресурсов человечества. Она пространственно ограничена, абсолютно неликвидна и, по сути не возобновляема. За состоянием земельного фонда в России осуществляется строгий контроль, который отслеживает использование земель, нарушение их целевой эксплуатации, состояние ресурсов и изменение качества земли в условиях влияния человеческого воздействия. Государственный мониторинг земель является частью общего экологического мониторинга, с помощью которого происходит оценка количественных и качественных характеристик показателей земельного фонда.

Результатами мониторинга о качественном состоянии земель используется для решения сельскохозяйственных проблем, и для анализа степени деградации земель. Число задач, решаемых на базе данной информации обширны поскольку информация, используемая для качественной оценки сельскохозяйственных угодий, носит распространенный характер. Для получения данных по данному вопросу необходимо пользоваться геоинформационными системами (ГИС). Для решения вопросов, связанных с обработкой, вводом информации, дальнейшие проведения расчетов и составления тематических карт, необходимо воспользоваться функциями ГИС. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве можно рассматривать, как инструмент для обработки пространственных данных. ГИС в этом случае выступают с целью обеспечения возможности оперативной работы с получаемой информацией.

Основным источником информации для обработки и дальнейшего анализа сельскохозяйственных земель служат данные дистанционного зондирования земель (ДДЗ). Разработка методов обработки ДДЗ для мониторинга сельскохозяйственных земель позволяет существенно повысить точность и объективность информации об их использовании, что служит важным этапом в создании обзорных карт землепользования. Существует разнообразные системы съемки спутников. Для наблюдения за динамикой развития земель



сельскохозяйственного назначения и дальнейшего прогнозирования урожайности используется индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный разностный индекс растительности) является одним из самых распространенных вегетационных индексов, широко используется в задачах дистанционного мониторинга растительности. Данный индекс применяется для определения фотосинтетической активности выделенной зоны [1, 2].

Обработка снимков осуществляется посредством ГИС-технологий. В качестве инструмента обработки и представления данных может служить любая ГИС. В этой работе была выбрана свободно распространяемая геоинформационная система Quantum GIS (QGIS).

В процессе написания работы была разработана технологическая схема последовательности действий при оценке земель сельскохозяйственного назначения:

1. Изучение нормативно-правовой базы РФ;
2. Сбор информации;
3. Изучение портала геопространственных данных – EarthExplorer;
4. Выгрузка данных (Космические снимки);
5. Обработка данных в программе Quantum GIS (расчеты индекса NDVI);
6. Анализ и оценка земель сельскохозяйственного назначения.

В данной работе представлен пример анализа и оценки земель сельскохозяйственного назначения. Использование геоинформационного метода в процессе визуального анализа состоит в определении степени использования сельскохозяйственных земель, используя данные космических снимков, а также дальнейшее их преобразование и анализ. По космическим снимкам в сельском хозяйстве могут решаться следующие задачи: создание электронных карт полей, оперативный мониторинг состояния посевов, отслеживание нормализованного вегетационного индекса NDVI, оценивание степени зарастания земель сельскохозяйственного назначения, оценивание химического состава почв. В качестве примера приведем снимок Чебулинского района, типа Landsat 4-5 TM C2 L1, дата получения: 07.07.2009 г. (рис.1).



Рис. 1. Космоснимок типа Landsat 4-5 TM C2 L1 (07.07.2009 г.)

Преобразовав в его в векторный слой черно-белого цвета (рис.3). Можно увидеть, что векторный слой белого цвета отображает объекты голой почвы, а черный цвет означает зеленые насаждения (земли с прорастающей на ней растительностью).

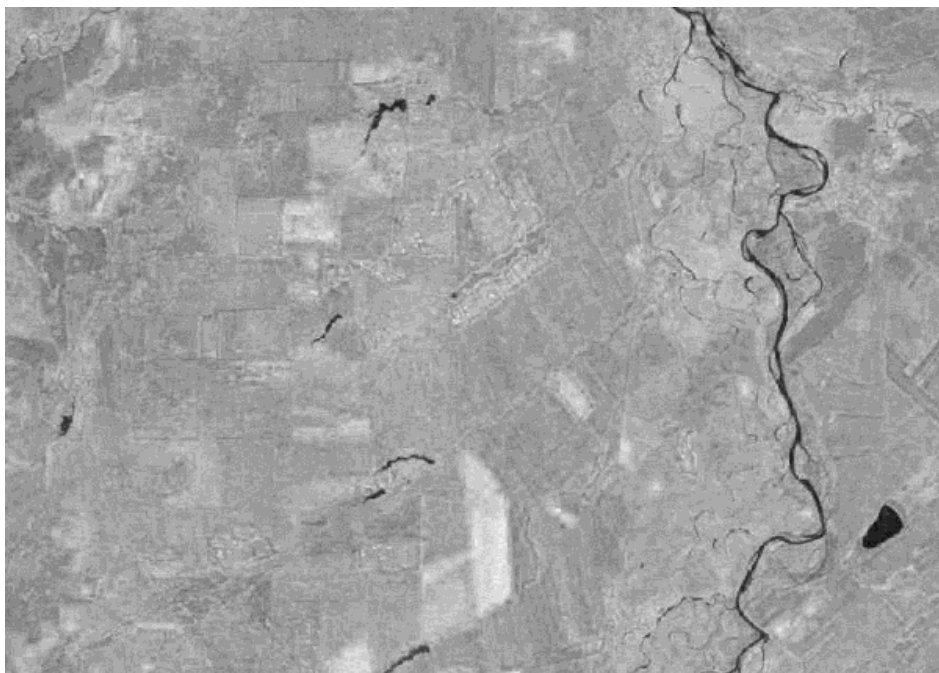


Рис. 2. Векторный слой черно-белого цвета

Сопоставив два снимка одной территории части Чебулинского района (рисунки 2 и 3) можно заметить тенденцию изменения площади земель сельскохозяйственного назначения. В дальнейшем планируется произвести расчеты нормализованного вегетационного индекса NDVI и рассчитывать площадь зарастания земель сельскохозяйственного назначения всего Чебукинского района Кемеровской области.



Рис. 3. Космоснимок типа Landsat 4-5 TM C2 L1 (22.06.2016 г.)

Мониторинг земель на сегодняшний день очень важен, поскольку связан с тенденцией к постоянному сокращению сельскохозяйственных угодий. Геоинформационный метод исследования является неотъемлемым элементом при мониторинге территорий земель. Результатом дальнейшей работы, описанной в статье, будет анализ использования земель сельскохозяйственных назначений Кемеровской области – Кузбасса, с применением геоинформационных ресурсов с целью исследования динамики изменений площадей территории Чебулинского района.

#### Библиографический список

1. Абросимов А. В., Дворкин Б. А. Перспективы применения данных ДЗЗ из космоса для повышения эффективности сельского хозяйства в России //Геоматика. – 2009. – №. 4. – С. 46-49.

2. Практическое применение космического мониторинга / И. Н. Розенберг, С. В. Шайтура, А. С. Прудкий, Н. С. Шайтура. – Бургас: Институт за гуманитарни науки, икономика и информационни технологии=Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук, 2022. – 188 с.

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры геологии и географии, заместитель директора ИБЭиПР по научной работе Кайзер Ф.Ю., Кемеровский государственный университет.*

УДК 379.85

#### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ТУРИЗМА В УСЛОВИЯХ «НОВОЙ НОРМАЛЬНОСТИ»

*Канавина М.В., Шиве А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[kanavina55555@gmail.com](mailto:kanavina55555@gmail.com), [alinashive@yandex.ru](mailto:alinashive@yandex.ru)

**Аннотация:** В данной статье рассматривается изменение туристской индустрии в условиях «новой нормальности». В последние несколько лет мировой рынок туризма претерпевает существенные изменения в связи с нестабильностью в политической, экономической, социальной и эпидемиологической сферах. Проблема переосмысления стратегических подходов и оперативных мер по продвижению туристского продукта регионов России на внутреннем рынке является актуальной на сегодняшний день. Наблюдается спрос на виды туризма, которые ранее не были востребованы, в условиях открытых границ. Трансформации, происходящие в геополитической и экономической сферах дали толчок для активного развития промышленного туризма. Индустриальный туризм – популярный тренд, который сегодня активно развивается в России.

**Ключевые слова:** туризм, внутренний туризм, туристская индустрия, индустриальный (промышленный) туризм, молодёжь.

В последнее время наблюдается стремительный рост интереса к туризму как к отличительному виду социально-экономической активности. Данная тенденция характерна как для России, так и для зарубежных стран. В современных реалиях мы вправе называть туризм феноменом двадцатого столетия. Можно утверждать, что туризм тесно связан с глобализацией, так как соответствует одному из ее принципов – перемещению больших потоков людей по миру. Путешествие является родовым признаком туризма и происходит от французского слова «tourisme» [1]. Определений туризма в научной литературе огромное множество и ученые трактуют данный термин по-разному. Обратимся к одному из них. Туризм – это путешествие, совершаемое человеком в свободное от работы время в оздоровительных, познавательных, деловых, религиозных и других целях [2]. Туризм – это

вид отдыха, во время которого человек может отвлечься от повседневности, работы, городского шума, расширить свой кругозор, посещая новые, ранее неизвестные места. А главное – получить много положительных эмоций. Также туризм способен удовлетворить потребности человека в любознательности, обогатить его физически, духовно.

Туризм, по своей сути, является важной сферой экономики. Данная индустрия охватывает большое количество предприятий разных отраслей, из которых туроператор создает высококачественный и привлекательный для туриста продукт [2].

Говоря о классификации туризма, важно отметить, что выделяют туристические поездки внутри страны проживания и за ее пределы. Классификация туризма по функциям различна и определяет цель поездки. Выделим самые популярные виды туризма: рекреационный, лечебно-оздоровительный, познавательный, деловой, спортивный, этнический, религиозный, транзитный, образовательный, индустриальный и другие. Остановимся на последнем. Индустриальный туризм активно развивается в европейских странах еще со времен первой половины XX столетия. В России данный вид туризма появился относительно недавно. Для нашей страны актуальность промышленного туризма обусловлена большим количеством регионов, для которых характерно наличие работающих и уже закрытых индустриальных предприятий.

В последние годы можно наблюдать большой интерес ученых и практиков к данной проблеме. На это есть несколько весомых причин. В первую очередь, идет ориентация на развитие внутреннего туризма. Правительство Российской Федерации предпринимает соответствующие меры по его поддержке. Благодаря усилиям, предпринятым властями всех уровней и деятельности туристских организаций, объекты индустриального наследия появляются в уже существующих туристических маршрутах, а также формируются новые туристские дестинации с включёнными в них индустриальными объектами.

Также заметно усиливается интерес местных сообществ и органов власти к выявлению и формированию локальной идентичности территории. Еще одной важной причиной является тот факт, что происходит сокращение объемов промышленного производства, закрываются промышленные предприятия. Все это приводит к резкому изменению уровня жизни населения: падению уровня занятости, снижению доходов населения, а также депрессивным тенденциям в экономике ряда промышленных городов. Одной из важных задач для региональных и местных органов является поиск путей диверсификации экономики, одним из которых может стать развитие новых туристических дестинаций на основе уникального индустриального наследия, а также на базе существующих промышленных предприятий. Также важно отметить, что действующие промышленные предприятия расширяют свою маркетинговую стратегию, открывая двери для посетителей.

Изменения в экономической и геополитической сферах, требований потребителя в постпандемийных условиях: все это заставляет отрасль реагировать, наращивать не только конкурентоспособность, но и экономическую активность внутреннего туризма стран мира. На национальные рынки выходят новые внутренние игроки и территории, сменяются туристические потоки. Это не обошло стороной и Россию.

Так, в 2020 году российская индустрия туризма столкнулась с серьезным вызовом в своем развитии – тяжелым кризисом, связанным со стремительным распространением нового вида коронавируса (COVID-2019). В 2020 году было проведено специальное исследование Всемирным советом по туризму и путешествиям (WTTC), оно продемонстрировало влияние пандемии коронавируса на сокращение количества рабочих мест в сфере мирового туризма. На первом месте по экономическим потерям оказалась Германия, почти 1,6 млн рабочих мест оказались подвержены риску. На втором месте – Россия, за ней следуют Италия и Великобритания. По данным Ростуризма из-за ограничений в связи с новой коронавирусной инфекцией, падение оборотов продаж достигло практически 100 % [3]. Важно отметить, что недополученные доходы относятся к разным отраслям экономики.

Специальная военная операция изменила не только всю геополитическую ситуацию в мире, но и оказала большое влияние на сферу туризма. Глобальные путешествия стали ограниченными для России в связи с закрытием воздушного пространства. Ранее на международный туризм приходилось около 3 % расходов, но если конфликт будет продолжаться еще несколько лет, то потери могут быть колоссальными – около 14 млрд долларов США. Также необходимо отметить, что негативные результаты конфликта отрицательно сказываются на экономическом росте, а 2024 они неизбежно усилятся [3]. Таким образом, в связи с отсутствием возможности совершать туристические поездки в ряд зарубежных стран, российская индустрия туризма меняет курс направления на развитие внутреннего туризма.

Президент Российской Федерации В. В. Путин на совещании по вопросам развития туризма отметил растущий спрос на этот вид отдыха и указал на его положительное влияние на экономику целых регионов. «Все больше людей делает выбор отдыхать, приезжая именно в Россию. Хотел бы повторить: мы видим повышенный спрос в области внутреннего туризма. И это дает хороший стимул к развитию как самой туристической индустрии, так и смежных отраслей и целых, в этой связи, регионов». Россия обладает всеми видами ресурсов для развития внутреннего туризма [4].

В последнее время мы можем наблюдать активный спрос на индустриальный туризм. Данный вид туризма популярен в России из-за большого числа регионов, в которых находятся закрытые или, в настоящее время, действующие индустриальные предприятия. Индустриальный туризм крайне важен для нашей страны по ряду причин, а именно: создание позитивного имиджа определенной территории, отдельных брендов внутри региона; рост экспортного потенциала; профориентация среди молодежи как потенциальных работников данной сферы. Молодежь – главный потребитель промышленного турпродукта. Именно в таком возрасте активно проявляется жажда острых ощущений, тяга к приключениям, новым открытиям. Отметим, что к данной категории относятся обучающиеся школ, вузов, колледжей, они не обременены семейными проблемами, они стремятся к активным перемещениям во время каникул (отпуска) [5].

Индустриальный туризм – это то, что никогда не оставит равнодушным современную молодежь, так как промышленный туризм традиционно относится к экстремальному туризму.

В соответствии с оценкой заместителя министра промышленности и торговли Российской Федерации А. С. Беспрозванных, который возглавляет экспертный совет программы «Открытая промышленность 3.0», в 2022 году российские предприятия посетили более 800 тыс. туристов, а за первое полугодие 2023 года их количество превысило 600 тыс. Также О. Захарова, директор дивизиона «Городская экономика» Агентства стратегических инициатив (АСИ), отметила, что по итогам прошлого года этот показатель перешагнул отметку в 1 млн человек. Данный вид туризма продолжает активно развиваться в последние несколько лет: из-за снижения курса рубля, санкций Запада. Многие жители России были в поиске ярких впечатлений не за границей, а внутри страны. Геополитика усложнила путешествия за рубеж, по этой причине многие туристические компании разрабатывали новые перспективные внутренние ниши. Также в прошлом году у крупных туроператоров появились экскурсии на промышленные предприятия. PR-директор компании «Интурист» Д. Домостроева отмечает, что, люди охотно посещают необычные предприятия – например, Архангельский водорослевый комбинат, где выпускают альгинатную косметику, пищевые добавки, чипсы и шоколад из арктических ламинарий. Туристы интересуются и народными промыслами. Так, в Нижегородской области популярны экскурсии на фабрику «Хохломская роспись» в городе Семенов [6].

Промышленный туризм будет актуален и для тех, кто хочет определиться с будущей профессией: школьников и студентов. По причине кадрового голода предприятия готовы предложить новые, более интересные промотуры, с целью привлечения новых работников.

По мнению О. Захаровой в 2023 году интерес вызвал проект «Ночь в музее», когда производственные площадки стали сценами для световых шоу и спектаклей. А, например, компания «Сибшахтострой» в Кемеровской области – Кузбассе построила в цехе подиум для модного показа. Объектом для вдохновения молодых дизайнеров стала рабочая спецодежда. Еще одним ярким примером может похвастаться Свердловская область. Промышленный гигант «Уралхиммаш» создал видеоролики с балеринами, танцующими в заводских пространствах [6].

Вице-президент Ассоциации туроператоров России (АТОР) С. Ромашкин полагает, что в 2024 году промышленный туризм будет набирать обороты. По его прогнозу, в текущем году все виды туризма в России вырастут на 10-15 %. Скорее всего, промтуры не станут исключением. В 2024 году сегмент, по мнению эксперта, будут двигать три категории: еда, напитки и хай-тек. С. Ромашкин утверждает: «Молодая аудитория с удовольствием придет в качестве туристов на любой завод, который покажет, как создаются роботы, или предложит необычную игру в очках виртуальной реальности» [6].

Таким образом, сложившаяся политическая, экономическая, социальная и эпидемиологическая ситуация заставляет пересмотреть стратегические пути, оперативные меры по развитию туристического потенциала регионов России на внутреннем рынке. Из-за пандемии в корне произошли определенные изменения спроса потребителей услуг, а также предложения продавца, изменились производственные связи, каналы сбыта – все это позволило развивать сферу туризма и индустрию гостеприимства внутри страны.

#### Библиографический список

1. Егоров, В. К. Феномен туризма / В. К. Егоров // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2009. – №5. – С. 40-44.
2. Винокуров, М. А. Что такое туризм? / М. А. Винокуров // Известия БГУ. – 2004. – №3. – С. 19-24.
3. Пьянкова, С. Г. Индустрия туризма в условиях «новой нормальности»: вызовы и перспективы / С. Г. Пьянкова, И. В. Митрофанова, О. Т. Ергунова // Экономика. Информатика. – 2023. – №2. – С. 300-312.
4. Путин: Внутренний туризм дает хороший стимул для развития смежных отраслей [Электронный ресурс] // RG.RU. Режим доступа: <https://rg.ru/2023/06/28/putin-vnutrennij-turizm-daet-horoshij-stimul-dlia-razvitiia-smezhnyh-otraslej.html> (дата обращения: 27.03.2024).
5. Канавина, М. В. Возможности использования объектов индустриального наследия региона в молодежном туризме / М. В. Канавина, Н. В. Кавкаева, А. С. Мигаль // Материалы междисциплинарной молодежной научной конференции «Азимут ГЕОнаук – 2022». – Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 2022. – С. 142-146.
6. Туристы пошли на заводы [Электронный ресурс] // Ведомости. Туризм. Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/tourism/industry/articles/2024/02/01/1017866-turisti-poshli-na-zavodi> (дата обращения: 27.03.2024).

*Научный руководитель – к.п.н., доцент кафедры геологии и географии Кавкаева Н. В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 551.435.285 + 908

#### К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СПАССКИЕ ДВОРЦЫ»

*Каширина В.Е.*

КГПИ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк

[kashirina-veronika26122002@gmail.com](mailto:kashirina-veronika26122002@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается размещение на картографических материалах и дается краткая характеристика Спасских дворцов. Изучены основные версии

появления этого уникального природного объекта в Горной Шории.

**Ключевые слова:** уникальные природные объекты, геоморфологический памятник природы, Спасские дворцы, Кузбасс.

Кемеровская область известна своей промышленной деятельностью и является одним из крупнейших индустриальных регионов России. Кузбасс занимает одно из первых мест по объёмам выплавки чугуна, стали и т.д., являясь одной из крупнейших металлургических баз.

Несмотря на хорошо развитую промышленность, в Кемеровской области сохранилось много уникальных природных объектов, которые представляют повышенную природоохранную, историческую и научную ценность. Крупнейшими ООПТ области являются заповедник «Кузнецкий Алатау» и Шорский национальный парк. Они обладают уникальным набором геоморфологических, гидрологических и других памятников природы. Большую роль в жизни Кузбасса играет музей-заповедник «Томская писаница», основным объектом которой является древнее святилище с наскальными рисунками, а также этнографические экспозиции под открытым небом и другие объекты. В Кемеровской области очень много уникальных природных объектов, таких как «Царские ворота» на р. Мрассу, «Каменные ворота» на Салаире, гранитные скалы гольца Мустаг и другие. Ярким примером является памятник природы «Спасские дворцы». По мнению ученых (Я. М. Гутак и др.) Спасские дворцы относятся к геоморфологическому типу памятников природы, которые включают ландшафты и формы рельефа, возникающие при экзо- и эндогенных процессах [3]. Однако они не имеют официального статуса особо охраняемой природной территории «памятник природы».

В настоящее время существует только фрагментарная информация о Спасских дворцах. Большая ее часть – это впечатления туристов, посетивших этот природный объект, и практически отсутствует научная информация, которая обычно сводится к одному-двум предложениям о живописных скалах. Поэтому в основу работы легли исследования автора, проводимые в 2023-2024 г. Были использованы методы полевых исследований, беседы с местными жителями и краеведами, а также анализ картографических материалов.

Проведенный анализ картографических материалов показал, что Спасские дворцы как уникальный объект отмечены в следующих картах и атласах (табл.).

**Таблица**

**Представленность Спасских дворцов на картографических материалах Кемеровской области**

<b>Картографический источник</b>	<b>Описание Спасских дворцов на картографическом источнике</b>
Чем удивительна область / Атлас для школьников. Кемеровская область. 2002. [1].	Уникальный памятник природы – «Спасские дворцы» - так называются скалы, расположенные недалеко от поселка Спасск. Поражают размеры, массивность и неприступность скал, сложенных гранитными породами в окружении тайги. Устремившись ввысь, стоит пик «Спасских дворцов». Тишина и мрак царят в их пещерах.
Туристская карта / Атлас Кемеровской области. 1996. [2].	Интересные объекты природы, живописные места. «Спасские дворцы» – выходы гранитных останцев.
Кемеровская область [Карты]: физико-	Спасские дворцы. Живописные скалы,

краеведческая карта для средних общеобразовательных учреждений. Масштаб 1: 600 000. – М.: Роскартография, 1998. – 1 к. [4].	выходы гранитных останцев.
Кемеровская область. [Карты]: Физико-краеведческая карта. Масштаб 1:400 000. – М., ДИ ЭМ БИ, 2003. – 1 к. [5].	Спасские дворцы. Живописные скалы, сложенные гранитами девонского возраста. Типичные матрацевидные отдельности.

Скалы «Спасские дворцы» находятся на юге Кемеровской области в 12 км от г. Таштагол, в 5 км на север от поселка Спасск (рис. 1), на вершине г. Кийземес (абсолютная отметка 934,4 м). Спасские дворцы входят в состав гранитного массива общей площадью около 5 га. Основной останец достигает в высоту около 2,5 м. Длина скального обнажения 330 м. Скалы доступны только с севера. Относительная высота Спасских дворцов в разных источниках указана по-разному: от 70 м до 150 м. В скалах есть несколько небольших пещер. «Спасские дворцы» представляют собой типичную матрацевидную отдельность. Матрацевидные формы рельефа представляют собой горные породы в виде глыб блоков, достигающие в длину до 12 м, разбитые глубокими трещинами. Разбитая трещинами порода напоминает «матрацы», сложенные в хаотичном порядке друг на друга. В России примером такой формы рельефа являются «Скалы Сорочьи», простирающиеся по левому берегу реки Большой Рефт, в Свердловской области. Матрацевидная отдельность Спасских дворцов образовались в результате морозного выветривания. Скалы сложены мелкозернистыми лейкократовыми щелочными гранитами девонского возраста. Для них характерны гнезда минерала сфена размером 1-2 см. Можно также увидеть невооруженным взглядом небольшие (1-2 мм) зерна граната альмадина.



Рис. 1. Географическое положение Спасских дворцов (фрагмент Google карты со спутника)

По рассказам местных жителей, Спасские дворцы названы так в честь небольшого золотопромышленного посёлка Спасск, который расположен в непосредственной близости от гранитного сооружения. С вершины Спасских дворцов в западном направлении можно



различить скалы, которые туристы называют «Петушки» за их сходство с петушиным гребнем.

Климатические условия характерны для всей Горной Шории: климат континентальный, характеризующийся преобладанием антициклональной погоды. Средняя температура января составляет  $-20^{\circ}$ , средняя температура июля  $+17^{\circ}$ . Минимальные температуры могут достигать  $-54^{\circ}$ , максимальные  $+38^{\circ}$ .

Спасские дворцы расположены в бассейне реки Кондомы. Водные объекты в непосредственной близости от скал отсутствуют.

Спасские дворцы находятся в зоне черневой тайги, которая представляет собой пихтово-осиновый лес с высокотравьем. В состав древесных пород кроме пихты сибирской и осины входит кедр (сосна сибирская). Изредка встречается береза повислая.

Эти камни стали загадкой не только для ученых, но и туристов. Было выдвинуто несколько вариантов образования этого уникального объекта. Ученые рассматривают две основные версии происхождения Спасских дворцов. Согласно одному из мнений туристов и местных жителей, Спасские дворцы были созданы древними людьми. Эта версия не нашла своего подтверждения.

Более вероятной является версия, что дворцы являются результатом геологических процессов, связанных с сильным выветриванием скал Горной Шории.

С 1990-х годов отмечено, что живописные выходы коренных пород – Спасские дворцы входят в район маршрутного туризма Горной Шории [7]. С 2001 года экскурсия на Спасские дворцы включалась в туристический маршрут №6 [9]. А в 2009 году было уточнено, что Спасские дворцы входят в состав маршрутов самостоятельного туризма [6]. В конце 1990-х годов профессор НГПИ Тивяков С. Д. разработал природно-эстетическую трассу «Горношорская кругосветка», которая проходит через п.г.т. Спасск и Спасские дворцы [8].

Таким образом, Спасские дворцы являются уникальным геоморфологическим объектом природы. Проведение комплексных научных исследований этого объекта находится на начальном этапе и требует продолжения. Спасские дворцы являются значимым туристическим объектом. В дальнейшем планируется разработка экологической тропы «К Спасским дворцам».

#### Библиографический список

1. Атлас для школьников. Кемеровская область [Карты] / ред. кол.: В. Н. Гнатишин, Т. О. Машковская, С. Д. Тивяков. – Новосибирск: Роскартография: Просвещение-регион, 2002. – 32 с.
2. Атлас Кемеровской области [Карты]: учеб. пособие / под ред. Г. В. Седых и др. – Кемерово – Новосибирск, Роскартография, 1996. – 32 с.
3. Гутак, Я. М., Надлер Ю. С., Толоконникова З. А. Геологические памятники природы Кемеровской области (стратиграфический и палеонтологический типы): учебное пособие. Н: КузГПА, 2009. – 149с. – ISBN 978-5-85117-445-2.
4. Кемеровская область [Карты]: физико-краеведческая карта для средних общеобразовательных учреждений. Масштаб 1: 600 000. – М.: Роскартография, 1998. – 1 к.
5. Кемеровская область [Карты]: Физико-краеведческая карта. Масштаб 1:400 000. – М., ДИ ЭМ БИ, 2003. – 1 к.
6. Особо охраняемые природные территории Алтае-Саянского Экорегиона, под ред. проф. А. Н. Куприянова – К: Азия, 2001, 176 с.
7. Территориальная комплексная программа охраны окружающей среды Кемеровской области до 2005 года. В 10 томах. Т. 8. Программа организации охраняемых природных территорий и рекреационных зон / Адм. Кем. обл. – К: Промышленновская типография Ленинск-Кузнецкого полиграфобъединения, 1993. – 212 с.
8. Туризм в Кузбассе / В. Я. Северный (авт.-сост.) [и др.]. – К: ИПП «Кузбасс»: ООО «СКИФ», 2009. – 244с.: [16 л.] ил. – 2000 экз. – ISBN 978-5-85905-383-4.
9. Шаров Г. Н. Заповедные геологические памятники Кемеровской области / Г. Н. Шаров,

Ю. С. Надлер; Адм. Кемеровской обл. ООО «Геокон». – Новокузнецк: [б. и.], 2001. – 160 с.

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры геоэкологии и географии Андреева О.С., КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ».*

УДК 908

## ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ТЕРРИТОРИИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК МОТИВАТОРЫ РАЗВИТИЯ МЕСТНОГО ТУРИЗМА

*Кирилловых А.С., Жадовская Д.А., Одинцов А.Ю.*

Вятский государственный университет, г. Киров

[d.zhadovskaya@yandex.ru](mailto:d.zhadovskaya@yandex.ru), [artemkirillovykh@gmail.com](mailto:artemkirillovykh@gmail.com), [odaleksej01@gmail.com](mailto:odaleksej01@gmail.com)

**Аннотация.** На сегодняшний день туризм является популярным видом отдыха человека. В последнее время набирает обороты местный туризм. Кировская область обладает огромным потенциалом в этом направлении. Одна только северо-западная её часть – это кладёзь историко-культурных и природных памятников.

**Ключевые слова:** туризм, памятник, история, культура, природа.

Туризм – важная составляющая часть жизни каждого человека. Особенное место в ней занимает местный туризм в пределах родного края.

Кировская область – край умеренных контрастов, поэтому это находка для местного туризма. Она богата историко-культурными и природными объектами, а также особо охраняемыми природными территориями. Наиболее уникальные объекты региона находятся на северо-западе области в пределах Подосиновского и Опаринского районов. Это территория с богатым историческим прошлым, уникальным культурным и природным наследием, живописными ландшафтами. Она занимает окраинное положение региона, является труднодоступной, удалена от централитета, что содействовало её самостоятельному развитию и наличию большого количества девственных лесов, болот, чистых и голубых рек, потому с уверенностью можно сказать, что данный район весьма привлекателен.

Множество памятников истории, культуры и природы способствует созданию имиджа, повышающего привлекательность территории, создает определенные предпосылки для развития следующих таких видов туризма как экологического, культурно-этнографического, познавательного (экскурсионный, религиозный и т.д.) и др.

– событийного (фестиваль «Славяне Поюжья», «праздник русского топора» и т.д.).

Район разнообразен на культурное и историческое наследие. Приехав на северо-запад Кировской области, а именно в Подосиновский и Опаринский районы, можно посмотреть следующие историко-культурные объекты:

- **Дом-музей И. С. Конева в д. Лодейно** – в экспозиции музея представлены материалы, отражающие все стороны жизни и деятельности Конева. Посетителей ждет знакомство с деревенским подворьем конца XIX — начала XX века, с предметами труда и быта крестьян. В витринах музея представлены подарки и сувениры, врученные Коневу от боевых сослуживцев, трудовых коллективов, от зарубежных государств [1]. Внешний вид музея представляет собой дом, где родился и жил Конев, сквер с бюстом, работы Вучетича, выставочный зал, лекционный зал и библиотека.

- **Церковь Троицы Живоначальной в с. Шолга** – построена в 1789 году, на средства прихожан. Двухэтажный кирпичный храм выдержан в стиле устюжского барокко. Верхний храм был освящен в 1799 году во имя Живоначальной троицы, а нижний теплый во имя Святой Троицы в 1790 году [2].

- **Церковь Николая Чудотворца или Никольская церковь в д. Нижний Починок** – построена в 1717 году неизвестными мастерами, на высоком холме над рекой Моломой. Это

один из старейших памятников деревянного зодчества России. До 1965 года практически в полном объеме сохранялся иконостас, который позже был разграблен. В 1969 году было принято решение музеефицировать здание церкви [3].

- **Церковь Спаса нерукотворного в д. Нижний Починок** – кирпичная теплая церковь с декором в формах позднего классицизма, построенная в 1835 году. Архитектор – Н. А. Трубчанкин. Представляет собой одноцветный четверик с пятигранным алтарем и небольшой трапезной, также в 1857 году была достроена колокольня [4].

- **Церковь Богоявления Господня в с. Яхреньга** – построена в 1775 году. Уникальный памятник русского зодчества. В первой половине 19 века возвели отдельно стоящую колокольню, а в 1872 году соединили с храмом. Выполнен в лучших традициях школы устюжского барокко. В архитектурном стиле встречается редчайшее произведение – изразцовые капители из цветной майолики. Внутри церковь может похвастаться вызолоченным иконостасом в пять ярусов и росписями 1898 года, мастера В.И. Калиновского [5].

- **Церковь Спаса Нерукотворного в д. Аксентьевская** — каменная церковь построена в 1830 году, названа в честь Спаса Нерукотворного образа, Архангела Михаила. Однако первое упоминание датируется в 1755 году, в окладной книге монастырей и церковей Великоустюжской епархии. Здание церкви построено прихожанами с помощью богомольцев-паломников. Нижний этаж выполнен в традиция великоустюжского барокко, а второй – в стиле провинциального классицизма. Особенностью художественного оформления являются мощные колонны, помещенные в углах сопряжения стен алтаря и четверика [6].

- **Церковь Николая Мирликийского в д. Новая Яхреньга**– кирпичное здание церкви заложена в 1875 году на пожертвования И.Г. Шестакова. Изящный по стилю облик памятника взял в себя черты русско-византийской архитектуры, которые гармонично сочетаются с элементами великоустюжского барокко. Внутри сохранились росписи 1900-х годов, созданные неизвестным художником. Они напоминают религиозную живопись М.В. Нестерова и В.М. Васнецова. Также внутри сохранился трехъярусный иконостас [7].

- **Бюст дважды Героя Советского Союза И.С.Конева** – открыт 24 декабря 1950 года. Автор бюста скульптор Е.В.Вучетич, архитектор В.А.Артамонов, отлит мастером В.Лукияновым в 1948 году. Вес бюста – 600 килограммов, сделан целиком из бронзы. Маршал изображён в парадном мундире и фуражке, с маршалским знаком у ворота, ордена и медали расположены на груди [8].

Из природных памятников обязательными к посещению будут болота этой территории. Самым выдающимся является Кайское болото – второе по площади в Кировской области. Реки из этой местности несут свои воды в Северный-Ледовитый океан и Каспийское море. Одно из крупнейших сфагновых болот в Кировской области. Охраняемая площадь 8983,2 гектара. Никогда не подвергалось мелиорации и является местом обитания многих животных и растений, например: пальчатокоренник Траунштейнера, болотный лунь, филин. Не менее интересным можно назвать и Чистое болото, которое представляет собой верховое сфагновое болото, являющееся местом произрастания клюквы болотной и клюквы мелкоплодной, а также морошки. Богатый видовой состав водоплавающих и болотных видов птиц, а также наличие на территории болотного массива редких видов растений и животных свидетельствует о большом значении в сохранении биологического разнообразия Кировской области.

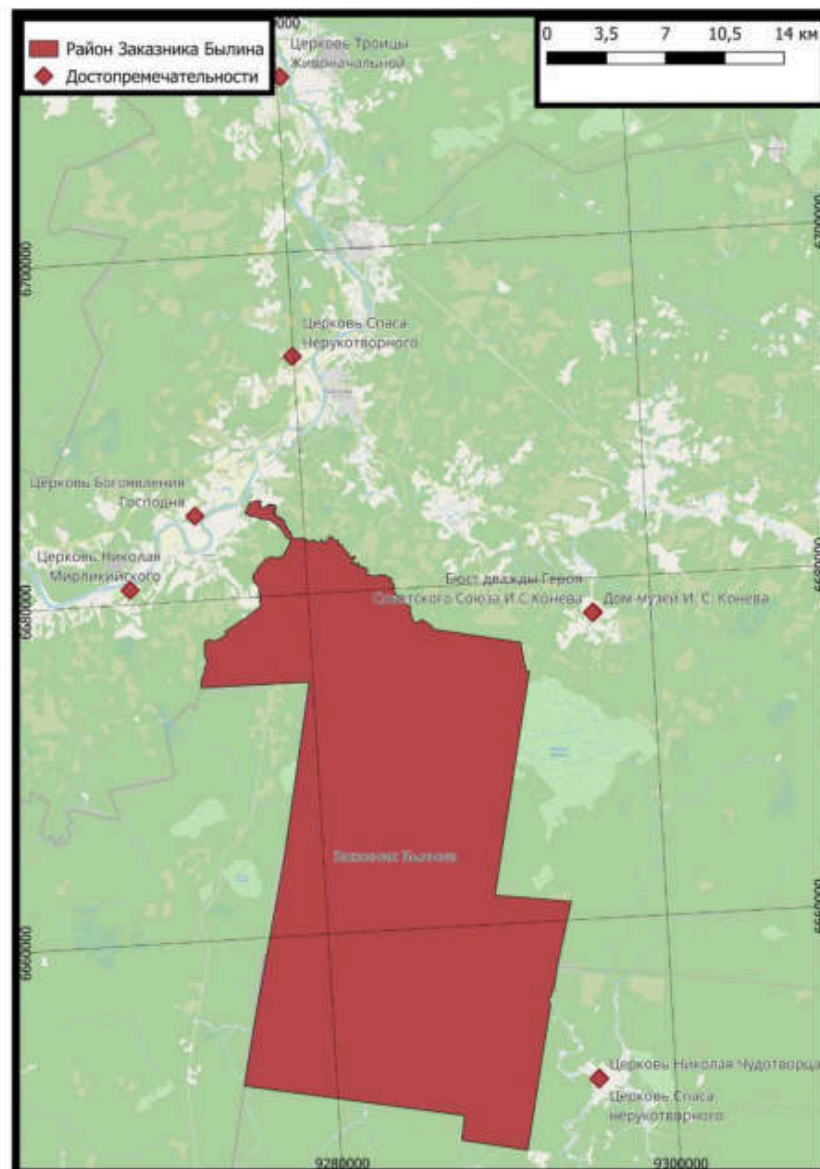


Рис. Территория, входящая в будущий национальный парк

В 2024 году в Кировской области на территории Подосиновского района и Опаринского округа планируется к созданию особо охраняемая территория федерального статуса – национальный парк (рис.). Проектируемая ООПТ включает в себя территорию государственного природного заказника «Былина» площадью 47,6 тыс га, существующего с 1994 года, а также болотные массивы Чистое, Былинское, Кайское, Гладкое и другие, выполняющие важные гидрологические и рефугиальные функции.

Соответствующая территория обладает значительным потенциалом для развития экотуризма и привлечения внимания к богатой природе и культурному наследию региона. На территории проектируемого парка обитает уникальная естественная флора, включающая более пятисот видов сосудистых растений, в том числе 10 видов, внесенных в Красную книгу Кировской области. Фауна позвоночных включает 234 вида, что составляет более половины видового состава Кировской области. Также в парке располагается ключевая орнитологическая территория – Былинская. Беспозвоночные животные представлены 777 видами, в том числе 6 видов включены в Красную книгу Кировской области [9].

Северо-западные территории Кировской области с лёгкостью можно назвать одними из самых «богатых» на историко-культурные и природные памятники. Их история и значимость

играют значительную роль в развитии местного туризма. Краеведческая работа соответствует всем современным требованиям, что позволяет более подробно изучить историю и культуру. Не обязательно гнаться за красотой и духовным отдыхом в другие края, когда этим можно насладиться совсем рядом.

#### Библиографический список

1. Из истории деревни Лодейно / [Электронный ресурс] // Подосиновская межмуниципальная библиотечная система: [сайт]. – URL: [http://podosinovetsmbs.ru/?page\\_id=25878](http://podosinovetsmbs.ru/?page_id=25878) (дата обращения: 05.04.2024).
2. Троицкая церковь в селе Шолга / [Электронный ресурс] // Вконтакте : [сайт]. – URL: [https://vk.com/wall-217297141\\_2139](https://vk.com/wall-217297141_2139) (дата обращения: 05.04.2024).
3. Нижний Починок / [Электронный ресурс] // Родная Вятка: [сайт]. – URL: <https://rodnaya-vyatka.ru/places/95181> (дата обращения: 05.04.2024).
4. Жемчужина вятского севера / [Электронный ресурс] // Источник Онлайн: [сайт]. – URL: <https://istochnik.online/news/zhemchuzhina-vyatskogo-severa-reportazh-iz-derevni-nizhnij-pochinok-gde-nahoditsya-tserkov-s-300-letnej-istoriej> (дата обращения: 05.04.2024).
5. Борова, И. В., Скопин, Е. Л. Афанасьевский и Подосиновский районы [Текст] / И. В. Борова, Е. Л. Скопин // Памятники архитектуры Кировской области. – 2002. – № 2. – С. 70-73.
6. Подосиновская Спасская церковь / [Электронный ресурс] // Православные приходы и монастыри севера: [сайт]. – URL: [http://parishes.mrezha.ru/parish\\_history.php?id=999](http://parishes.mrezha.ru/parish_history.php?id=999) (дата обращения: 05.04.2024).
7. Новая Яхреньга. Церковь Николая Чудотворца / [Электронный ресурс] // РусКонтур : [сайт]. – URL: <https://ruskontur.com/novaya-yahrenga-czerkov-nikolaya-chudotvorcza/> (дата обращения: 05.04.2024).
8. Бюсту Конева – 60 лет / [Электронный ресурс] // Газета Подосиновского района Знамя: [сайт]. – URL: <http://www.znamya43.ru/kultura/115-bjustu-koneva.html> (дата обращения: 05.04.2024).
9. Былина / [Электронный ресурс] // Министерство охраны окружающей среды Кировской области: [сайт]. – URL: <https://priroda.kirovreg.ru/activities/protection-of-areas-and-species/regional-pas/state-nature-reserves/bylina/> (дата обращения: 05.04.2024).

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры географии Жуйкова И.А., Вятский государственный университет.*

УДК 379.851

#### ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СОБЫТИЙНОГО ТУРИЗМА В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССЕ

*Киселева Д.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[kiselevadara164@gmail.com](mailto:kiselevadara164@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрено понятие «событийный туризм» и его значимость для экономики региона. В ходе работы проведен анализ мероприятий, проходивших на территории Кемеровской области - Кузбасса в 2023 г. По результатам анализа составлена картосхема, отражающая распределения видов событийного туризма по муниципальным образованиям региона. Картосхема позволяет наглядно представить наиболее активно развивающиеся на территории региона виды туризма, чтобы лучше понять ситуацию в регионе и определить направления дальнейшего развития туризма. Данная информация может быть полезна для разработки стратегий и программ развития событийного туризма.

**Ключевые слова:** событийный туризм, регион, мероприятие, Кузбасс.

В последние годы событийный туризм приобретает все большую популярность в обществе. Этот вид туризма является относительно новым и очень привлекательным направлением в туризме. Целью поездки обычно является мероприятие или событие, связанное с какой-либо местностью. Для посетителей события и его участников, событийный туризм – это получение культурного опыта, знакомство с традициями данной местности и способ проведения досуга [2].

Ежегодно событийный туризм пополняется новыми видами, что делает его еще более разнообразным и неповторимым. Так, в Кемеровской области - Кузбассе проводятся все больше концертов, спортивных соревнований, ярмарок и фестивалей, которые привлекают туристов не только из региона, но и из других областей.

Событийный туризм имеет большое влияние на экономику региона. Организация событийного туризма привлекает дополнительные инвестиции. Для проведения крупных мероприятий необходимо создание профильной инфраструктуры, а так же обеспечение условий для проживания и комфортного перемещения туристов, что будет способствовать развитию туристской индустрии и смежных отраслей экономики региона.

Событийный туризм оказывает положительное влияние на экономический рост малого и среднего бизнеса. Во время мероприятий открываются временные магазины и рестораны, а так же предоставляются услуги, связанные с развлечениями и отдыхом, что способствует созданию новых рабочих мест.

Одним из ключевых аспектов успешной организации событийного туризма в Кузбассе является продвижение и маркетинговая деятельность. Регион должен активно привлекать внимание туристов, предлагая интересные и уникальные события, а также эффективно использовать современные технологии и социальные сети для продвижения своих районов.

К локальным фестивалям, включенным в 2023 г. в календарь туристских событий Кузбасса, относятся «ЧылПажи», «Ночь лесных духов», «Дух приключений», «БабаЯга рулит», «Малтык Пайрам», «OKRASHENO SHEREGESH», «Белая береза», «Парад бабочек» «Центр притяжения», «Шахтерская миля», Международный экокультурный проект «ВОТЭТНО!», «Самдор», «Симфоночь», «Рекорд Помпея» и другие [1].

В 2023 году на территории Кемеровской области прошло множество интересных мероприятий, анализ которых позволил выделить наиболее привлекательные виды событийного туризма. По результатам анализа была составлена картосхема, отражающая количество проводимых мероприятий и распределение их видов по муниципальным образованиям Кемеровской области (рис.).

Одним из наиболее популярных видов событийного туризма в Кузбассе стал культурный туризм и его разновидности (фестивальный, литературный, этнографический, исторический). В 2023 году на территории Кемеровской области проходили тематические фестивали, концерты, праздники и другие культурные события. Эти мероприятия позволили посетителям познакомиться с традициями и историей региона. Еще одним важным видом событийного туризма стал спортивный. На территории Беловского, Гурьевского, Кемеровского, Междуреченского, Прокопьевского, Таштагольского, Топкинского и Яшкинского районов проходили различные спортивные мероприятия: мотокросс «ПРОДрайв» в Прокопьевском районе, «Таежная гонка» в Таштагольском районе и другие.

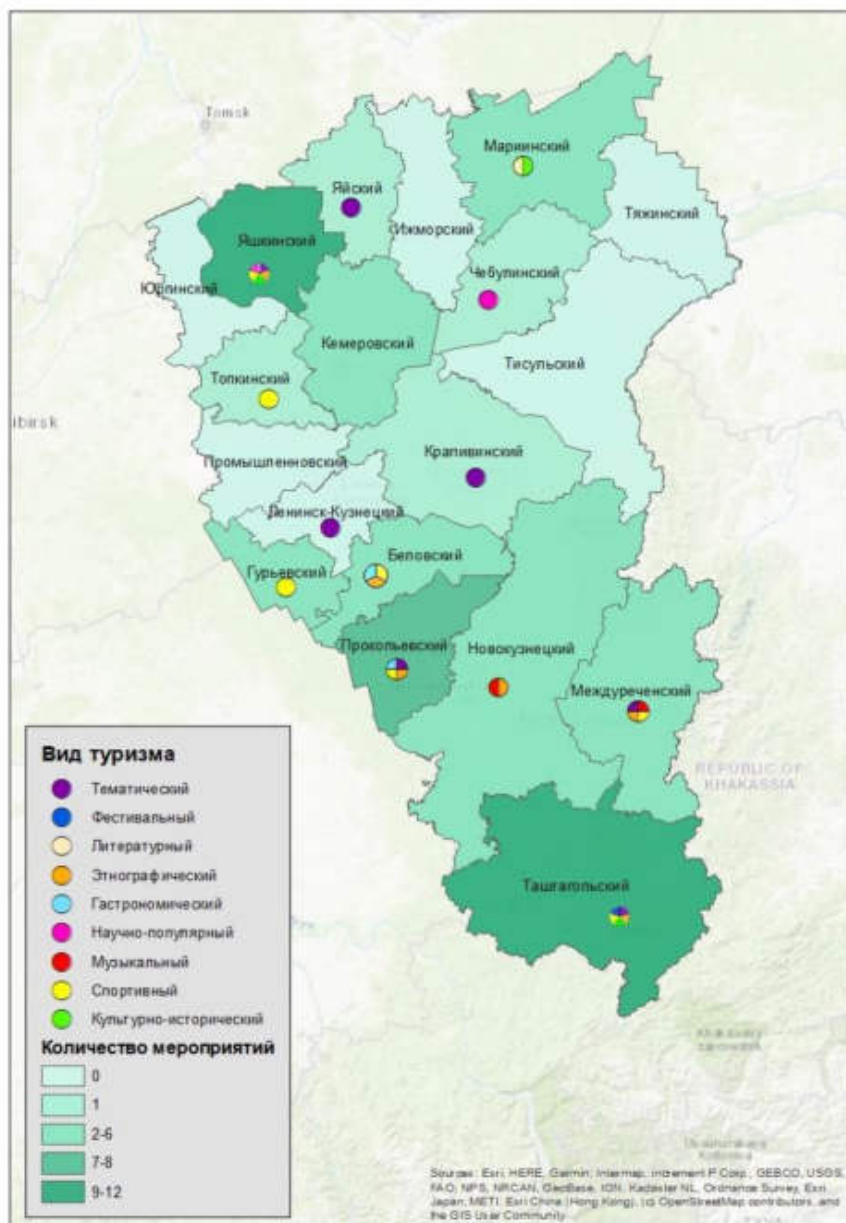


Рис. Распределение видов и количества мероприятий по муниципальным образованиям Кемеровской области в 2023 году

Больше всего мероприятий проходило на территории Яшкинского и Таштагольского районов. Так, Яшкинский район известен тематическими мероприятиями. В 2023 году здесь было организовано 12 мероприятий, 5 из которых тематические: Сибирское солнцестояние, «Ретро-Сибирь», «Иван Купала» и другие. В Таштагольском районе было проведено 10 мероприятий, 6 из которых – спортивные. Данный район славится горнолыжным курортом Шерегеш, в связи с этим большинство проводимых здесь мероприятий («Шерегешфест», «Таежная гонка», «GrelkaFest», «Gesh Run Fest» и другие) имеют спортивную направленность.

Фестиваль «GrelkaFest» уже 10 лет является лучшим весенним туристическим событием. В 2013 г. впервые был проведен массовый спуск лыжников и сноубордистов в купальных костюмах, который официально вошел в Книгу рекордов Гинесса. Это оказалось крайне удачным маркетинговым действием инвесторов Шерегеша и областной администрации. С тех пор фестиваль стал ежегодным, его качество значительно улучшилось. Кроме спуска в

купальниках, проводится карнавальный спуск в костюмах, конкурс красоты «Мисс Шерегеш», концерты популярных музыкальных групп и другие мероприятия, что продлевает горнолыжный сезон до середины апреля вне зависимости от погодных условий [3].

В Кемеровском районе за 2023 год было проведено 5 крупных мероприятий. Самым масштабным из них стали II зимние Международные спортивные игры «Дети Азии». Для участия в соревнованиях в Кузбасс прибыло 1,2 тысячи человек, в том числе сами спортсмены (дети в возрасте до 16 лет), тренеры и представители делегаций. В мероприятии приняли участие гости из зарубежных стран: Республики Беларусь, Таджикистана, Армении, Узбекистана и другие.

По результатам анализа также было выявлено, что на территории Ижморского, Тисульского, Юргинского и Промышленновского районов значимых событий не проводилось.

Территориальная организация событийного туризма в Кемеровской области – Кузбассе имеет огромный потенциал для развития. Благодаря своему богатому культурному и природному наследию, а также разнообразным мероприятиям, регион привлекает все больше туристов. Однако для дальнейшего развития необходимо продолжать развитие туристской инфраструктуры, осуществлять маркетинговую деятельность и создавать комфортные условия для туристов, а так же способствовать развитию событийного туризма в других районах области. Только так Кузбасс сможет стать популярным и привлекательным направлением для событийного туризма.

#### **Библиографический список**

1. Агентство по туризму Кузбасса. Каталоги событийных мероприятий Кузбасса [Электронный ресурс]. URL: <https://kuzbass-tourism.ru/katalog-sobytijnyh-meropriyatij-kuzbassa> (дата обращения: 01.04.2024).

2. Булганина. С.В. Событийный туризм: история и перспективы развития // Наукоедение. 2015. – № 3. – С. 17-21.

3. Стратегирование отрасли туризма и выставочно-ярмарочной деятельности в Кузбассе / И. З. Чхотуа, А. С. Хворостяная, А. В. Садовнича [и др.]. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 371 с.

*Научный руководитель – к.э.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., Кемеровский государственный университет.*

УДК 911.375.6:323.3

### **ОЦЕНКА КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДА КЕМЕРОВО И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ СОЦИАЛЬНО НЕЗАЩИЩЕННЫХ СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ**

*Маркова Н.С., Старикова А.М.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[markovanatasha791@gmail.com](mailto:markovanatasha791@gmail.com), [St.alina17@yandex.ru](mailto:St.alina17@yandex.ru)

**Аннотация:** На современном этапе развития городов особо актуальны проблемы социальной инклюзии. В статье авторы описали задачи благоустройства территории города, отметили ключевые факторы, влияющие на повышение качества жизни уязвимых групп населения, проанализировали социальную инклюзию лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) на примере города Кемерово. В работе также представлены статистические данные по Кемеровской области о жителях, имеющих инвалидность, и произведен анализ программы «Доступная среда» на примере учреждений культуры города. По итогам оценки



доступности городской среды предложен ряд рекомендаций по улучшению качества жизни маломобильных граждан.

**Ключевые слова:** город, городское пространство, доступная среда, комфортность, социальная инклюзия, социально незащищенные слои населения, качество жизни.

В наше время города подвергаются серьезной трансформации: строятся новые современные здания, сооружения, жилые комплексы, деловые и торгово-развлекательные центры, обустраиваются рекреационные зоны, ремонтируются дороги, обустраиваются парки. Городское пространство играет важную роль в жизни горожан, влияя на комфортность проживания и удовлетворенность жизнью. Условия жизни городского населения стремительно улучшаются, но в ходе быстрой урбанизации появляются свои минусы. Задачи благоустройства территории города состоят в обеспечении доступности объектов городской инфраструктуры для разных слоев населения. Наиболее остро стоит проблема в возможности доступа к объектам социальной инфраструктуры для таких категорий граждан социально незащищенных слоев населения, как люди с инвалидностью и лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Благоприятные условия для их полноценной комфортной жизни строятся на возможностях самостоятельно посещать общественные места, пользоваться общественным транспортом и т.д. Доступность городской среды – это ключевой фактор, влияющий на повышение качества жизни людей с ограниченными возможностями здоровья и на их независимость. Поэтому на сегодняшний день актуально решать проблемы социальной инклюзии.

Социальная инклюзия означает равные возможности и доступ ко всем ресурсам общества для всех его членов, в том числе для уязвимых групп. Однако, в городах существуют преграды и ограничения для полной инклюзии, такие как отсутствие тротуарных дорожек даже в центральных частях города, пандусов, недостаточное количество лавочек в парках и т. д [1]. Кемерово, как и многие другие города, сталкивается с проблемой обеспечения комфортности жизни для всех слоев населения, особенно для социально незащищенных групп (людей с ОВЗ, малоимущих, бездомных, пожилых маломобильных людей и др.), которым требуется особая поддержка и внимание с учетом их особенностей и потребностей. Важно обеспечить доступность общественного транспорта и возможность беспрепятственного специально оборудованного входа в общественные здания, создать безбарьерные пешеходные зоны, облагородить пространство вокруг общественных учреждений.

Под инклюзией подразумевается готовность общества оказаться рядом с отличным от тебя человеком и с уважением относиться к его потребностям. Инклюзия невозможна без построения городской среды, доступной каждому. Комфортность жизни населения городов в полной мере связана с социальной инклюзией, она включает в себя – благоустройство города, развитие инфраструктуры, сохранение природы и многое другое. Отсутствие комфортности городского пространства может привести к убыли населения, жители начнут уезжать в более приспособленные для своего проживания населенные пункты [2].

Инклюзивная культура постепенно становится одной из целей развития современного общества, главной основой повышения степени социальной сплоченности, формирования социально-чувствительной городской среды. Развитие агломерационных тенденций и социальных политик, ориентированных на инклюзивные тренды в мире и в России, влечет за собой трансформацию городской среды путем обеспечения доступности общественных мест, перестройки городских локаций с учетом потребностей представителей различных социальных групп населения и их мобильности [1].

Для оценки комфортности материального городского пространства и условий его формирования существует Индекс качества городской среды. Индекс формируется Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. Результаты

формирования Индекса используются в реализации положений Указа Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. №474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», национального проекта «Жилье и городская среда», в том числе для определения размера субсидии из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на поддержку государственных программ субъектов Российской Федерации и муниципальных программ формирования современной городской среды [2].

Он рассчитывается по 36 важным индикаторам (каждый из которых имеет значения от 0 до 10 баллов). Формула расчета индекса: 6 пространств\*6 критериев=36 индикаторов. Максимальное возможное значение индекса города - 360 баллов. К оцениваемым пространствам относятся: жилье и прилегающие пространства, улично-дорожная сеть, озелененные пространства, общественно-деловая инфраструктура и прилегающие пространства, социально-досуговая инфраструктура и прилегающие пространства, общегородское пространство.

К оцениваемым критериям относятся:

1. Безопасность;
2. Комфортность;
3. Экологичность и здоровье;
4. Идентичность и разнообразие;
5. Современность и актуальность среды;
6. Эффективность управления [3].

По результатам расчета Индекса за 2023 год Кемерово набрал 218 баллов из 360. По этим данным столица Кузбасса относится к населенным пунктам с благоприятной городской средой [3].

Всего на 1 апреля 2024 среди постоянных жителей Кемеровской области инвалидность имеют 211 831 человек, что составляет 7,97% от всего населения. Инвалидов 1-й группы 24 984 (0.94.%), инвалидов 2-й группы 90 633 (3.41.%), инвалидов 3-й группы 83 457 (3.14.%), детей-инвалидов 12 758 (0.48.%) (рис.) [4].

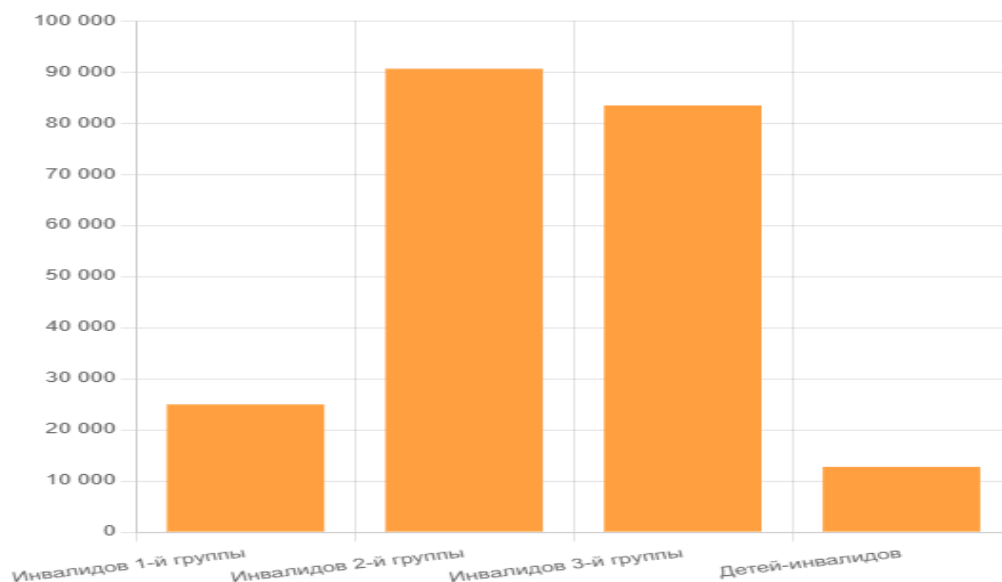


Рис. Жители Кемеровской области, имеющие инвалидность

Статистические данные показывают, что только представителей этой категории социально незащищенных слоев в регионе достаточно для того, что выстраивать программы и стратегии по формированию благоприятной и доступной для них городской среды. И в

Кузбассе эти вопросы активно решаются, в том числе в рамках федеральной программы «Доступная среда» (реализуется в России с 2012 г.) [3]. Но, несмотря на это, проблем остается достаточно.

Доступная среда это создание условий для интеграции в общественную жизнь инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Это комплексный подход по обустройству и реализации безбарьерной среды, с помощью которой инвалиды будут быстрее адаптироваться в общество и чувствовать себя нужными. Программа «Доступная среда» для инвалидов рассчитана на все маломобильные группы населения. Сюда входят и инвалиды-колясочники, и инвалиды по зрению, и инвалиды по слуху. Результатом данной программы должно быть наличие доступности всех объектов инфраструктуры – транспорт, учебные заведения, государственные учреждения, культурные объекты и т.д. для всех категорий граждан [5].

Оценить, как федеральная программа «Доступная среда», например, для инвалидов-колясочников реализуется в повседневной жизни кемеровчан, может каждый. Стоит обратить внимание на то, как люди на колясках передвигаются по улицам и различным учреждениям города: далеко не везде стоят пандусы и подъемные устройства, встречаются разрушенные временем покрытия тротуаров, высокие бордюры и пороги, что делает практически невозможным самостоятельное передвижение на коляске.

Авторы проанализировали данную проблему на примере ряда учреждений культуры. Так, например, возле Государственной филармонии Кузбасса имени Б. Т. Штоколова, перед большой лестницей, ведущей на крыльцо, имеется специальный электрический подъемник с кнопкой вызова помощника. Но сотрудники не с первого звонка оказывают помощь гражданам. С момента постройки здания в 1979 году до настоящего времени, органной и камерный залы не оборудованы для доступа лицам с ограниченными возможностями. Получается, филармония слабо доступна для маломобильных граждан.

Такая же проблема присуща и Музыкальному театру Кузбасса им. А. Боброва. Пандусы и спецоборудование в учреждении есть, но они позволяют маломобильным зрителям пользоваться только помещениями первого этажа (фойе, специальным туалетом и зрительным залом), так как в театре нет условий для самостоятельного подъема инвалидов-колясочников на второй этаж. Проблемы с доступом маломобильных граждан также есть и в Театре для детей и молодежи. Инвалиды-колясочники заезжают в зрительный зал прямо с улицы через эвакуационный выход, так как из фойе в зал они не смогут попасть.

Но есть и положительные примеры, так в Кемеровском областном театре драмы им. А.В.Луначарского доступная среда действительно реализована на практике. Рядом с театром есть специальная стоянка для автомобилей маломобильных групп населения. Попасть в помещение инвалид-колясочник может через отдельный вход, оснащенный пандусом. Специальный лифт позволяет беспрепятственно подниматься на второй и третий этаж. Инвалиды-колясочники могут посещать буфет, музей, холлы и уборную театра [6].

Так, из четырех самых популярных культурных учреждений города Кемерово только один театр полностью оснащен и доступен для посещения людям с ограниченными возможностями здоровья.

Проблемы имеются и с тем, что передвижение по улицам столицы Кузбасса для данной уязвимой группы ограничено в связи с высокими бордюрами тротуаров. Также в последние несколько лет в Кемеровской области проводилась программа по переселению инвалидов, живущих выше второго этажа, на первые этажи. Далеко не все инвалиды согласились на такое предложение.

Существует Конвенция о правах инвалидов, которая является международным договором Организации Объединенных Наций по правам человека, направленным на защиту прав и достоинства инвалидов. Вот что говорится в статье 19 «Самостоятельный образ жизни и вовлеченность в местное сообщество»:

«Государства-участники настоящей Конвенции признают равное право всех инвалидов жить в обычных местах проживания, при равных с другими людьми вариантах выбора, и принимают эффективные и надлежащие меры для того, чтобы содействовать полной реализации инвалидами этого права и их полному включению и вовлечению в местное сообщество, в том числе обеспечивая, чтобы:

- инвалиды имели возможность выбирать наравне с другими людьми свое место жительства и то, где и с кем проживать, и не были обязаны проживать в каких-то определенных жилищных условиях;

- инвалиды имели доступ к разного рода оказываемым на дому, по месту жительства и иным вспомогательным услугам на базе местного сообщества, включая персональную помощь, необходимую для поддержки жизни в местном сообществе и включения в него, а также для недопущения изоляции или сегрегации от местного сообщества;

- услуги и объекты коллективного пользования, предназначенные для населения в целом, были в равной степени доступны для инвалидов и отвечали их нуждам» [7].

Необходимо также отметить, что формирование безбарьерной и комфортной городской среды должно строиться на ряде принципов, основными из которых являются: гуманность, психологическая комфортность, транспортная доступность и непрерывность передвижения, безопасность, экологическая гармонизация и другие [8].

Ссылаясь на Конвенцию о правах инвалидов [7] и ряд исследований [1, 2, 9], а также перечисленные принципы проектирования безбарьерного городского пространства, авторы предлагают ряд рекомендаций по улучшению качества жизни маломобильных граждан и обеспечении их независимости:

1. Оснащение жилых домов, учреждений (образовательных, культурных и т.д.), общественных мест пандусами, поручнями, специальными подъемниками и лифтами по размеру, способных вместить инвалидную коляску;

2. Расширение дверных проемов в общественных учреждениях;

3. Понижение бортового камня (бордюров) в местах пересечения пешеходного тротуара с проезжей частью и на подходах к пешеходным переходам.

4. Создание дорожек, тротуаров, обеспечивающих возможность безбарьерного движения с помощью трости, кресла-коляски, собаки-проводника и т.д.

5. Разработка систем звуковой, визуальной и осязательной информации, позволяющей людям с ОВЗ свободно ориентироваться в пространстве.

6. Оснащение жилых домов управлением (через домофон, мобильное приложение) для автоматического открывания дверей (входной и подъездных).

7. Установление эскалаторов со специальной системой подъема людей разной степени мобильности и др.

Таким образом, создание комфортной и доступной городской среды для всех слоев населения является важной задачей в развитии современных городских пространств, для этого необходимо объединение усилий государства, городских властей, бизнеса и населения.

### Библиографический список

1. Зайцев Д.В. Инклюзивные тренды городского развития: темпорально-пространственные социальные практики / Д.В. Зайцев, О.В. Зайцева, В.Н. Ярская-Смирнова // Вестник РУДН. Серия: Социология. – 2021. – №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/inklyuzivnye-trendy-gorodskogo-razvitiya-temporalno-prostranstvennye-sotsialnye-praktiki> (дата обращения: 03.04.2024).

2. Инклюзия и доступная среда в общественных пространствах [Электронный ресурс] // Софт Культура. – Режим доступа: <https://softculture.cc/blog/entries/articles/inclusion-public-space> (дата обращения: 03.04.2024).

3. Индекс качества городской среды [Электронный ресурс] // Национальные проекты России – Режим доступа: <https://индекс-городов.рф/#/> (дата обращения: 04.04.2024).

4. Доступная среда [Электронный ресурс] // ГПОУ «Кемеровский техникум индустрии питания и сферы услуг». – 2024. – Режим доступа: <https://42tip.ru/index.php/svedeniya-ob-organizatsii/ds> (дата обращения: 04.04.2024).

5. Население Кемеровской области [Электронный ресурс] // BDEX. - 2019-2023. – Режим доступа: <https://bdex.ru/naselenie/kemerovskaya-oblast/> (дата обращения: 05.04.2024).

6. Инвалидам тут не место [Электронный ресурс] // VSE42.RU. – 2024. – Режим доступа: <https://vse42.ru/articles/31087111> (дата обращения: 05.04.2024).

7. Конвенция о правах инвалидов [Электронный ресурс] // ООН. – Режим доступа: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/disability.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability.shtml) (дата обращения: 05.04.2024).

8. Бейсекенева, Д. Принципы проектирования безбарьерной городской и жилой среды / Д. Бейсекенева, И. Н. Махортова, Р. Дарвиш // Архитектурные исследования. – 2016. – № 2(6). – С. 120-125.

9. Матвеев, А. А. К вопросу о формировании доступной среды в городском пространстве / А. А. Матвеев, О. А. Ганжа // Инновационное развитие строительного комплекса региона: задачи, состояние, перспективы: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции Себряковского филиала ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» и Горного института Национального исследовательского технологического университета «Московский институт стали и сплавов». – Михайловка - Волгоград - Москва: Волгоградский государственный университет, 2018. – С. 57-60.

*Научный руководитель – д-р пед. наук, доцент, заведующая кафедрой геологии и географии Брель О.А., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 316:4**

## **РОЛЬ МИГРАЦИИ В ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА**

*Монгуш Б.Б.*

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

[belek.mongush.1997@bk.ru](mailto:belek.mongush.1997@bk.ru)

**Аннотация:** В статье представлена динамика численности населения Республики Тыва, за период 2019-2023 года. Показано влияние миграционных процессов на численность населения. Информационной основой работы выступили официальные данные росстата по Республике Тыва, Хакасии и Красноярскому Краю. Выявлены основные причины миграции населения.

**Ключевые слова:** Республика Тыва, численность населения, динамика, миграция, причины миграции.

**Актуальность.** В последние годы для России и для входящих в нее регионов остро стоит проблема не только внешней, но и внутренней миграции, отток населения которой в большей степени направлена на запад нашей страны [1].

На протяжении нескольких лет в Республике Тыва (далее РТ) отмечается отрицательное миграционное сальдо [2], по этой причине проблема миграции, как внешней, так и внутренней приобретает все большие обороты. В связи с миграционным оттоком в особенности молодежи и экономически активного населения в республике назидает проблемы, связанные со снижением качества человеческого капитала региона.

**Цель:** выявить роль миграции на динамику численности населения Республики Тыва.

### Задачи:

1. Проанализировать динамику численности населения Республики Тыва за период 2019-2023 годов;
2. Определить роль миграции в динамике численности населения РТ;
3. Выявить причины миграции населения РТ.

### Введение

Республика Тыва – это субъект Российской Федерации. Республика вошла в состав РСФСР 14 октября 1944 году, как Тувинская Автономная Республика, в последствии (1961 г) была переименована на Тувинскую Автономную Советскую Социалистическую Республику, свое нынешнее название она получила в 24 мая 1991 года. Численность Республики на 2023 год составляет 337 271 человек, при этом динамика численности населения республики возрастает с каждым годом [3].

В состав Тувы входит 17 кожуунов (Овурский, Монгун-Тайгинский, Бай-Тайгинский, Сут-Хольский, Дзун-Хемчикский, Барун-Хемчикский, Пий-Хемский, Улуг-Хемский, Тандинский, Кызылский, Тес-Хемский, Эрзинский, Тере-Хольский, Тоджинский и Каа-Хемский, Чаа-Хольский, Чеди-Хольский кожууны), 5 городов, из них 2 города регионального значения - г. Кызыл и Ак-Довурак.

Для Республики Тыва характерны относительно высокие темпы роста численности населения по сравнению со многими субъектами Российской Федерации (рис.).

По данным рисунка можно сделать вывод, что наиболее сконцентрированным населением по районам характеризуется Кызылский кожуун, численность которого с каждым годом увеличивалась, а в 2023 году составила - 36 061 человек, это можно связать с приближенностью к городу Кызыл данного района, где расположен пгт. Каа-Хем, являющийся фактически пригородом столицы и также, как г. Кызыл, привлекающий мигрантов из других муниципальных районов. При этом наибольшее количество населения с весомым перевесом отмечается в столице республики – на 2023 год численность населения достигает 128 149 человек. Наименьшее количество населения зарегистрировано в Тере-Хольском районе, численность жителей которого не превышала 2000 человек, причиной тому может послужить отдаленность данного района от других муниципальных округов и города в целом.

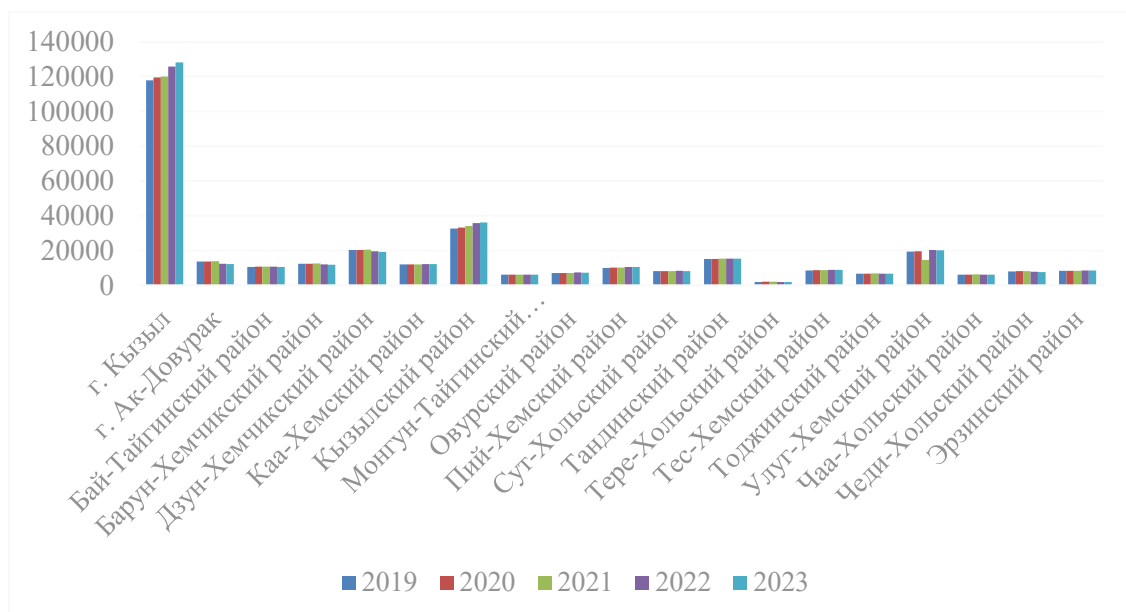


Рис. Динамика численности населения с 2019 по 2023 год [9]

Таким образом, темпы роста в Республики Тыва являются положительными. С 2019 года по 2021 год республика характеризуется тенденцией к численности населения. По данным на 1 января 2023 г., Республика Тыва является практически единственным субъектом РФ, не являющимся реципиентом беженцев и вынужденных переселенцев, а также регионом, имеющим одни из самых низких показателей международного миграционного обмена с другими зарубежными странами, кроме стран СНГ [2]. Кроме того отличительной чертой республики является высокий естественный прирост. Несмотря на то, что Тыва относится к регионам, которые имеют высокую смертность и низкую продолжительность жизни, здесь отмечается динамика численности населения, причина кроется в том, что рождаемость республики находится на первом месте по стране и именно поэтому динамика республики растет, а не падает, к тому же наблюдается динамика роста численности населения за счет миграций сельского населения в города республики.

Миграция для Тывы, имеет важную роль, которую можно отметить при анализе динамике численности населения. Миграционные процессы всегда были элементами демографического развития (таблица).

Таблица

Миграционные процессы Республики Тыва [9]

	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Число прибывших</b>					
<b>Всего</b>	<b>12496</b>	<b>11237</b>	<b>9858</b>	<b>10746</b>	<b>11847</b>
из них:					
<b>в пределах России</b>	<b>12307</b>	<b>10751</b>	<b>9499</b>	<b>10297</b>	<b>11521</b>
в том числе:					
внутри республики	7227	5929	5092	6179	7512
из других регионов	5080	4822	4407	4118	4009
<b>из зарубежных стран</b>	<b>189</b>	<b>486</b>	<b>359</b>	<b>449</b>	<b>326</b>
в том числе:					
из стран СНГ	169	416	334	444	295
из других стран	20	70	25	5	31
<b>Число выбывших</b>					
<b>Всего</b>	<b>13476</b>	<b>11619</b>	<b>10437</b>	<b>12104</b>	<b>13907</b>
из них:					
<b>в пределах России</b>	<b>13406</b>	<b>11466</b>	<b>9931</b>	<b>11887</b>	<b>13196</b>
в том числе:					
внутри республики	7227	5929	5092	6179	7512
в другие регионы	6179	5537	4839	5708	5684
<b>в зарубежные страны</b>	<b>70</b>	<b>153</b>	<b>506</b>	<b>217</b>	<b>711</b>
в том числе:					
в страны СНГ	56	125	428	189	672
в другие страны	14	28	78	28	39
<b>Миграционный прирост, снижение (-)</b>					
<b>Всего</b>	<b>-980</b>	<b>-382</b>	<b>-579</b>	<b>-1358</b>	<b>-2060</b>
из него в результате:					
<b>передвижений в пределах России</b>	<b>-1099</b>	<b>-715</b>	<b>-432</b>	<b>-1590</b>	<b>-1675</b>
в том числе:					
внутри республики	-	-	-	-	-
между регионами	-1099	-715	-432	-1590	-1675
<b>миграционного обмена населением с зарубежными странами</b>	<b>119</b>	<b>333</b>	<b>-147</b>	<b>232</b>	<b>-385</b>
в том числе:					
со странами СНГ	113	291	-94	255	-377
с другими странами	6	42	-53	-23	-8

Миграционный прирост Республики носит отрицательный характер, число эмигрантов превалирует над числом мигрантов. Миграционные процессы характеризуются внутрорегиональными миграциями.

В 2019-2020 годах (в период COVID-19) в республике отмечается уменьшение миграционных процессов, которые возобновляются в объеме в 2021 году. Вероятно, миграционная активность возобновилась, потому что в 2021 году сняли противоэпидемические меры безопасности и в виду ослабления карантинных мер, в связи с этим отмечается рост миграционных процессов.

По результатам данных, приведенных в работе Натсак О. Б и Даржаа Ч. Б., авторами также отмечается высокая внутрорегиональная миграция [2]. В результате проведенного авторами социального опроса причиной оттока населения из населенных пунктов в урбанизированные территории является «поиск работы» – 37,2% из опрошенных, «поиск высокооплачиваемой работы» – 34,6%, «открытие своего бизнеса» – 25%, «вопросы безопасности» - 18,6%, «доступные медицинские услуги» - 12,8% и «для получения детьми хорошего образования» – 9%.

Кроме того, авторами Чернышевым К. А., Митягиной Е. В., Чернышевой Н. В., Петровой Е. Ю., которые проводили свое исследование в республике, отмечается, что в Тыве одной из привилегированных направлений миграции является образование [4].

В исследовании Ростовской Т. К и Васильевой Е. Н. регион характеризуется не способностью удовлетворить образовательные потребности населения, в особенности высшего образования из-за чего происходит отток молодежи, а в последствии и его трудоустройство происходит за пределами Республики [5]. Авторы также утверждают, что образовательная миграция будет возрастать, кроме того несет риск невозвратной миграции, в связи с наличием в других регионах более доступной инфраструктуры, развитой экономики, наличием высокой заработной платы и доступных рабочих мест, на которые в республике имеется дефицит.

Рядом авторов [6,7] отмечаются причины оттока населения из республики. К одним из основных отмечают трудовую миграцию. Республика Тыва относится к десятке беднейших регионов России, по данным на 2022 год в республике имеется 28,8% малоимущих, по этой причине Тыва занимает 2 место по бедности регионов [8]. В связи с этой причиной в республике практикуют трудовые миграции вахтовым методом, а также переездом в более оплачиваемые регионы России.

Таким образом, в республике отмечается отрицательный миграционный прирост, который снижает свои обороты в 2019-2020 годах в связи с противоэпидемическими мерами и карантинном по стране и республике. С 2021 года миграционные процессы вновь набирают свои обороты. Причинами оттока молодежи и трудоспособного населения Республики Тыва считается дефицитом рабочих мест, малоразвитой инфраструктурой и экономикой, наличием минимальной оплатой труда и неспособностью удовлетворить образовательные потребности населения.

### **Заключение**

Таким образом, исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что:

1. Темпы роста в Республики Тыва являются положительными. С 2019 года по 2023 год республика характеризуется тенденцией к численности населения. Наиболее густонаселенной территорией является столица республики – Кызыл, в 2023 году достигшая 128149 человек. Второй по численности муниципальный район – Кызылский, где расположен пгт. Каа-Хем, который находится в близи города и является объектом привлечения мигрантов.

2. Соотношение городского и сельского населения имеет тенденцию меняться в сторону роста количества городского населения республики, не только за счет рождаемости, но и за счет притока сельского населения в урбанизированные территории республики.



3. Миграционный прирост республики отмечается отрицательными результатами. Наиболее подверженными к миграциям является молодежь и трудоспособное население. К основным причинам миграции относят дефицит рабочих мест, малоразвитую инфраструктуру и экономику, наличие минимальной оплаты труда и неспособностью удовлетворить образовательные потребности населения в республике.

#### Библиографический список

1. Изотов Д. А. Ускорение экономики Дальнего Востока: помогут ли новые институты? //Журнал Новой экономической ассоциации. – 2018. – №. 2. – С. 155-163.
  2. Натсак О. Д., Даржаа Ч. Б. Миграционные намерения населения Республики Тыва: направления, причины и мотивы //Азиатские исследования: история и современность. – 2023. – №. 2-3 (6-7). – С. 193-219.
  3. Республика Тыва. – Текст: электронный // Википедия: [сайт]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тыва#Население> (дата обращения: 26.02.2024).
  4. Чернышев, К. А. Масштабы и направления образовательной миграции тувинской молодежи / К. А. Чернышев, Е. В. Митягина, Н. В. Чернышева, Е. Ю. Петрова // Новые исследования Тувы. – 2023. – № 2. – С. 70-83.
  5. Ростовская Т. К., Васильева Е. Н. Вызовы образовательной миграции молодежи Тувы: демографический аспект //Новые исследования Тувы. – 2023. – №. 3. – С. 207-219.
  6. Бадмаева Н. В., Натсак О. Д. Современная трудовая миграция из Калмыкии и Тувы: экономические, социокультурные и гендерные аспекты //Новые исследования Тувы. – 2021. – №. 4. – С. 186-205.
  7. Балакина Г. Ф., Анайбан З. В. Особенности этнорегиональной миграции в Туве //Социологические исследования. – 2016. – №. 10. – С. 85-92.
  8. Бедность за порогом. – Текст: электронный // Комерсантъ: [сайт]. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5967601> (дата обращения: 26.02.2024).
  9. Население. – Текст: электронный // Управление Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому Краю, Республике Хакасия и Республике Тыва: [сайт]. – URL: <https://24.rosstat.gov.ru/folder/32956> (дата обращения: 17.03.2024).
- Научный руководитель – старший преподаватель кафедры географии и туризма Ондар М. М., Тувинский государственный университет.*

УДК 910.3

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ

*Назаров В.Н.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[nazarovlad@vk.com](mailto:nazarovlad@vk.com)

**Аннотация.** Данная работа посвящена теоретическим основам изучения процессов трансформации территорий, используемых для добычи угля. В ходе исследования анализируются основные исторические периоды, межпоколенческие отрицательные экологические «внешние эффекты», экономические аспекты и методы исследования в горнодобывающих работах. Для более глубокого понимания исследования трансформации угольных месторождений используются современные данные исследований в области геологии, географии и экологии. Это позволяет построить комплексный подход к изучению и понять, как антропогенное воздействие может изменить окружающую среду. Полученные результаты имеют значимость для дальнейшего практического применения в планировании деятельности исследования угольной промышленности. С помощью них можно помочь

разрабатывать стратегии более экологически чистой добычи угля, а также оптимизировать процессы реорганизации трудовых ресурсов после завершения эксплуатации месторождений.

**Ключевые слова:** трансформация территорий, добыча угля, окружающая среда, география.

Экономика многих стран зависит от природных ресурсов, включая уголь, который обеспечивает энергетическую безопасность. Добыча угля один из самых углеродоемких видов экономической деятельности. Происходит эмиссия метана, потенциал глобального потепления которого в 21 раз больше, чем у CO<sub>2</sub>. Ежегодно в Кузбассе в процессе угледобычи выделяется порядка 2 млрд м<sup>3</sup> метана [1]. Территориальная динамика тесно связанная с объемами добычи, в ней происходят изменения, которые требуют исследовательского внимания. В следствие чего, анализ трансформация территорий добычи угля является актуальной задачей и предметом исследования.

При рассмотрении понятия трансформации территорий добычи угля, можно определить, что данный процесс представляет собой комплекс изменений природной и культурно-социальной среды из-за деятельности связанной с горнодобывающими работами. Добыча угля, как процесс освоения полезного ископаемого, осуществляет существенное влияние на окружающие территории, производя изменения не только в ландшафтах, но и в социально-структурных показателях региона. Основными аспектами изменений территорий добычи угля выделяются изменения горнодобывающих территорий, а также остаточные негативные явления, с длительным интервалом воздействия на окружающую природу, гидроресурсы и здоровья населения.

Кроме того, современный этап развития угольных регионов характеризуется проявлением так называемых межпоколенческих отрицательных экологических «внешних эффектов» или «экстерналий». Известно, что впервые межпоколенческий аспект эколого-экономического развития был рассмотрен авторами концепции устойчивого развития еще в 70-х годах прошлого века. Эта концепция подчеркивает, что современное поколение должно удовлетворять свои потребности, не умаляя возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные нужды. Создавая глобальные экологические проблемы, исчерпывая невозобновимые ресурсы, загрязняя окружающую среду, текущее поколение людей в Кузбассе создает огромные экологические, экономические и социальные проблемы для потомков, ограничивая их возможности для удовлетворения их потребностей [2].

Таким образом, аналитическое изучение трансформации территорий добычи угля является важной задачей современной географии, геологии и экологии, так как дает возможность углубленно изучить механизмы воздействия антропогенной деятельности на природную и социокультурную среду. Разработка эффективных стратегий устойчивого развития субъектов с угольной промышленностью может достигаться за счет совокупности анализа данных процессов и максимальном сокращение отрицательных последствий добычи угля для природной среды и социума.

Промышленность, основанная на добыче угля, является, одной из ключевых составляющих экономики множества стран и имеет длительную историю развития, оказывая существенное влияние на территории, как в экономической, так и социальной сфере. Исторически начало разработки первых угольных месторождений перемещает нас в древние времена, в которые уголь использовали в виде топлива и одного из материалов для разных процессов промышленности. В процессе развития эры паровых агрегатов в 18-19 века, уголь становится одним из самых важных ресурсов для повышения эффективности промышленности, таким образом, улучшив экономическую и социокультурную составляющие множества государств. При переходе в эпоху индустриальной революции произошли кардинальные перемены в продолжение формирования угольной промышленности, приведший к повышению уровня, как добычи, так и использования данного полезного ископаемого. Таким образом, уголь был основным энергетическим

источником для предприятий и различных видов транспорта, вследствие чего произошло развитие в ускоренном темпе промышленности и экономики. В местах обнаружения больших запасов исследуемого полезного ископаемого, образовывались центры промышленности, притягивающие трудовые и инвестиционные ресурсы. Эти зоны формировали в своей основе современные промышленные агломерации, являющиеся точкой роста экономики социокультурной сферы.

В противовес вышесказанному нельзя забывать о том, что извлечение полезных ископаемых, в том числе угля, приносит существенное воздействие на природную среду и территориальное окружение. Загрязняющее воздействие на атмосферу, почву и гидросферу от деятельности связанной с угольной промышленностью, предрасполагает к проблемам с экологией и повышенному уровню угроз для человеческого здоровья. В историческом разрезе, некоторые территории добычи угля были вынуждены решать сформировавшиеся кризисы в сфере экологии, в связи с несоблюдением регламентов экологической безопасности. При завершении развития отрасли промышленности связанной с добычей угля особо выделяют процессы устойчивого развития экологии и формирования технологий, связанных со снижением отрицательного влияния на окружающую среду. Результаты анализа истории развития данной сферы позволяют формировать устойчивые модели развития социально-экономических систем.

Аспекты экономического преобразования регионов угольной специализации выделяются значительным уровнем интереса не только для ученых изучающих вопросы экономики, но и для тех, кто изучает вопросы территориального планирования. Данные регионы в современном период своего развития получают серьезные препятствия для дальнейшего роста, основанные на экономической зависимости, устаревающей инфраструктурой и необходимостью развития других сфер экономики. Трансформация данных регионов играет ключевую роль в обеспечении их устойчивого развития и создании новых источников экономического роста.

В Кузбассе в настоящее время можно выделить три этапа в теоретических и практических подходах к проведению реструктуризации угольной отрасли [3]. Так, один из итогов сокращения добычи угля, в ходе закрытия убыточных организаций, может привести к увеличению числа безработных. Исходя из этого, можно рекомендовать своевременно создавать условия для переобучения трудовых ресурсов, чтобы они могли быть заняты в других отраслях экономики. Следующий аспект связывают с формированием благоприятного инвестиционного климата для развития альтернативных отраслей экономики и инфраструктурных обновлений, чтобы успешно развивать регионы добычи угля, важна диверсификация привлекаемых инвестиций.

В качестве перспективных направлений для привлечения средств в регионы выделяют следующие направления: технологии экологической направленности, формирование современных зон рекреации, сельского хозяйства и другие. Последний аспект затрагивает важность создания мер по улучшению сфер экономической деятельности и увеличению конкурентоспособности регионов угольной спецификации. Реализация данного аспекта включает в себя проекты создания инновационных кластеров и другие позитивные социокультурные изменения, но нужно учитывать, что такие масштабные преобразования это длительный и капиталоемкий процесс (по оценкам, в случае с Кузбассом он займет 4050 лет), для проведения которого требуется тщательная проработка программ социально-экономических трансформаций и дальнейшей реализации с возможностью оперативного изменения вектора движения [4].

Подводя итог экономических аспектов изменений регионов угольной специализации, предполагаются различные препятствия и возможности, для которых необходим комплексный подход в реализации. Также участие всех сторон взаимодействия, а именно населения, бизнеса и государства. Применение оптимальных стратегий позволит пройти

этапы угасания угольной промышленности и привести регионы к устойчивому развитию в будущем.

Сравнительный анализ в данном исследовании, используемый для изучения преобразования районов добычи угля, составляет важную часть изучения влияния угольной промышленности на окружающую среду и социально-экономическое развитие региона. Существуют отличные друг от друга методы, позволяющие провести оценку разных аспектов трансформации территорий и способов их воздействия на трудовые ресурсы и природную среду. При геоинформационном картографировании используются различные источники: картографические, статистические и аэрокосмические данные. Аэрокосмические методы позволяют проводить инвентаризацию различного рода территориальных систем, давать оценку их состояния, изучать динамику, составлять географический прогноз [5, 6].

Данный способ позволяет визуализировать изменения территорий и определить главные направления развития. Другой метод, на который часто опираются при проведении изучения трансформации территорий добычи угля, является социологическое исследование. Интервью, анкетирование и наблюдения эти методы позволяют выявить социальные последствия деятельности угольной промышленности, включая влияние на здоровье населения, образование, занятость и общественное мнение. Состояние природной среды является тоже важным аспектом данного исследования, в данном случае будет применять экологическое обследование, с помощью которого можно оценить влияние предприятий по добыче угля на атмосферу, почву и гидросферу, фауну и флору. Проводя анализ полученных показателей можно будет выявлять возможные угрозы со стороны предприятий, как для людей, так и для окружающей среду. Подводя итог по методам сравнительного анализа, они позволят получать исчерпывающее понимание изменений, происходящих в регионе из-за добычи угля. В конечном итоге, такой анализ расширяет возможности для смягчения отрицательного воздействия угольной промышленности на ПТК и благосостояние общества.

Обращаясь к заключительным выводам, исследование трансформации территорий добычи угля является актуальной проблемой, которая имеет решающее значение в современном мире. Добыча угля, как основного источника энергии, является важной для экономики многих стран. Однако его добыча оказывает негативное влияние на окружающую среду и приводит к социально-экономическим проблемам. В ходе изучения теоретических основ трансформации территорий добычи угля были выделены основные направления развития, такие как улучшение организации производства, уменьшение отрицательного воздействия на окружающую среду, развитие стабильных методов добычи угля. Итоги исследования могут принести существенный вклад в решение мировых и региональных задач связанных с перераспределением энергетических ресурсов, устойчивого развития и сохранения природы.

#### **Библиографический список**

1. Волкова, Т. В. Климатическая повестка угольного региона в контексте ESG-трансформации / Т. В. Волкова // Региональное развитие: экономика и социум. Взгляд молодых исследователей: Материалы симпозиума XVIII (L) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 50-летию КемГУ, Кемерово, 2526 апреля 2023 года / Науч. редактор А.В. Логинова. – Том Выпуск 24. – Кемерово: Кемеровский государственный университет. – 2023. – С. 29-31.

2. Тяглов, С. Г. Межпоколенческие проблемы накопленного экологического ущерба угледобывающих регионов: проблемы и направления решения / С. Г. Тяглов, М. А. Пономарева, И. А. Жукова // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: Материалы 4-ой международной научно-практической конференции, Москва, 1011 апреля 2014 года / Под ред. В.И. Ресина. Москва: ЗАО «Гриф и К». – 2014. – С. 297-303.

3. Рожков, А. А. Трансформация социально-экономических механизмов структурных преобразований в угольной промышленности России / А. А. Рожков, М. К. Анистратов, А. А. Фролов // Горная промышленность. – 2015. – № 5(123). – С. 36.

4. Фридман Ю. А. и др. Кузбасс как углепромышленная территория: опыт трансформации и оценка коридоров развития // Всероссийский экономический журнал ЭКО. – 2022. – №. 5 (575). – С. 88-110.

5. Балязин, И. В. Анализ динамики разработки Бейского угольного месторождения в Койбальской степи (Республика Хакасия) с применением дистанционных методов исследования / И. В. Балязин // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2020. – Т. 31. – С. 3-15. – DOI 10.26516/2073-3402.2020.31.3.

6. Кайзер, Ф.Ю. Опыт проектирования цифровой модели техногенно нарушенных территорий с применением околоземной аэрофотосъемки (на примере угольного разреза Кемеровской области) / Ф. Ю. Кайзер, О. А. Брель, А. О. Рада, А. Д. Кузнецов // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2023. – Т. 46. – С. 79-92. – DOI 10.26516/2073-3402.2023.46.79.

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры геологии и географии, заместитель директора ИБЭиПР по научной работе Кайзер Ф.Ю., Кемеровский государственный университет.*

УДК: 621.9:004.89

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В СТАНКОСТРОЕНИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ

*Николаев А.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[Nsakem@gmail.com](mailto:Nsakem@gmail.com)

**Аннотация:** данная работа посвящена изучению инновационных технологий в области станкостроения, их влиянию на пространственное развитие регионов России. В статье рассмотрено значение инноваций для повышения конкурентоспособности российских предприятий сферы машиностроения и промышленности в целом.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что в ней рассмотрено влияние современных технологий на развитие России в региональном плане, вниманием также не остались обделены малые и средние предприятия в отдаленных регионах, также рассмотрены вызовы и проблемы, которые будут возникать при внедрении инноваций станкостроения в различных субъектах и пути для их решения.

**Ключевые слова:** технологические инновации, станкостроение, 3D-печать, пространственное развитие, регион.

Технологические инновации играют большую роль в различных отраслях промышленности, что явно выражено на сегодняшний день. Станкостроение является одним из примеров важного сегмента экономики России и фондообразующей отраслью машиностроения, определяя уровень ее конкурентоспособности. Для России внедрение передовых видов технологий является очень важным, что связано как с их влиянием на саму отрасль, так и на развитие России в пространственном и региональном плане в целом.

Текущее состояние станкоинструментальной отрасли РФ характеризуется как тяжелое и даже депрессивное, что связано со следующими причинами [1]:

- 1) недостаток квалифицированных специалистов;
- 2) недостаточное финансирование;
- 3) низкая инновационная активность;
- 4) низкое количество сильных предприятий станкостроения.

Отечественное производство станков в настоящее время характеризуется отставанием от мирового уровня на 1,5 – 2 уровня инноваций и нуждается в качественном изменении деятельности предприятий. Потенциал у организаций есть благодаря различным действующим научно-исследовательским и проектным центрам (ВЭН им. Ленина (г. Москва), ВНИИМетМаш (г. Москва), НИИ «Теплоприбор» (г. Москва) и другие) [2].

Анализ современных тенденций в станкостроении позволяет выделить ключевые моменты, способствующие устойчивому развитию промышленности России и ее регионов:

- создание современного оборудования, способного повысить конкурентоспособность России на мировом рынке;
- создание рабочих мест в регионах Сибири и Дальнего востока;
- создание и развитие необходимой инфраструктуры в регионах (особенно в отдаленных);
- обеспечение суверенитета страны в создании уникального оборудования и уникальных технологий.

С учетом важности станкостроения для России отрасль должна быть конкурентоспособной. Для этого ей нужен высокий уровень развития уникальных технологий.

Уже сейчас в России наблюдаются положительные тенденции по внедрению современных информационных технологий на предприятиях по производству станков. Для этих целей применяется различное программное обеспечение («1С», «Парус» и другие продукты). Однако внедрение современных технологий, в том числе цифровых, происходит весьма разными темпами.

Цифровизация и роботизация очень важны для обеспечения устойчивого развития страны в пространственном плане и могут послужить фактором улучшения инфраструктуры, повышения эффективности предприятий отрасли и смежных отраслей машиностроения, оптимального географического распределения ресурсов, развития транспортной инфраструктуры, а также формирования общественной среды.

В России на данный момент используются в основном цифровые технологии в станкостроении, однако в последнее время наблюдается тенденция к увеличению финансирования, что позволит в будущем внедрять больше уникальных технологий.

К примеру, в Трансмашхолдинге реализуется пилотный проект «Цифровой завод НЭВЗ». С помощью этой системы мониторинга 36 единиц оборудования завода были интегрированы в киберфизическую производственную систему [2].

К технологиям, которые способны повлиять на конкурентоспособность продукции станкостроения и имеют потенциал роста в регионах России, отдаленных от крупных центров, относятся:

1) аддитивное производство (3D-печать) – с помощью данной технологии стало бы возможным проводить сложные операции и создавать сложные и современные станки, которые сложны в производстве (данный вид технологий помог бы решить проблему поставки дорогостоящего оборудования в регионы России со сложными условиями)

2) машинное обучение и искусственный интеллект – данная технология помогла бы в оптимизации производства и максимальному снижению рисков возникновения аварий (данные продукты смогут повысить качество станков, оптимизировать процессы производства и его эффективность в ДВФО).

3) виртуальная и дополненная реальность – технология служила бы для обучения персонала (дистанционное обучение специалистов или повышение их квалификации, что облегчило бы задачу появления научных кадров в субъектах Дальнего Востока)

4) использование нанотехнологий – данный вид технологии позволил бы создавать более прочные материалы для станков и различных инструментов (созданные более прочные и технологичные материалы могли бы помочь с возможностью перевозки в регионы с плохо развитой инфраструктурой)

Для пространственного развития страны перечисленные выше технологии имеют огромное значение, что проявляется в развитии предприятий и повышении их конкурентоспособности на мировом рынке и России на мировой арене в целом.

Для различных отраслей экономики современные станки имеют немалое значение.

К примеру, современные станки с числовым программным управлением помогают производить точные детали для ракет и спутников, что способствует развитию национальной ракетно-космической отрасли (ракетно-космическая корпорация «Энергия» (г. Королев) и компания «Прогресс» (г. Самара)).

Другими примерами прогресса благодаря инновационным технологиям станкостроения в смежных областях являются следующие:

1) в автомобильной отрасли современные технологии в производстве станков позволяют оптимизировать процессы по производству и сократить время на каждый этап производственной цепочки (это актуально для Приморского края, Амурской области и других). Примером предприятия этой отрасли является «Амурский автомобильный завод» (г. Владивосток).

2) в судостроении также наблюдаются успехи. Например, в производстве экологически чистых судов и, следовательно, развитии морского транспорта (Приморский, Камчатский и Хабаровский края). Среди предприятий судостроения инновации активно внедряют следующие: ООО «Амурский судостроительный завод» (г. Хабаровск) и ООО «Дальзавод» (г. Владивосток).

3) в нефтегазовой отрасли производится современное нефтегазовое оборудование, благодаря цифровым и роботизированным технологиям станкоинструментальной промышленности, что способствует повышению эффективности предприятий нефтегазового сектора экономики (Приморский край, Сахалинская область и др. субъекты). Примерами нефтегазовых компаний с передовыми технологиями являются: Sachalin energy (г. Южно-Сахалинск), Exxon Neftegas Limited (г. Южно-Сахалинск)

4) В отрасли лесозаготовок (Сахалинская область) современные станки помогают более точно и производительно заниматься вырубкой и заготовкой леса, а также снизить риски для работников.

В целях пространственного развития страны в Российской Федерации планируются к реализации и в некоторых регионах уже реализованы проекты по созданию современных промышленных кластеров:

1) К примеру, к 2026 году в городе Владивосток планируется создание и открытие, который будет называться «Федеральный технопарк профессионального образования». Акцент при создании данного учреждения будет сделан на робототехнике, металлообработке, аддитивных технологиях и напрямую будет иметь связь с инновациями станкостроения.

2) Хабаровский край также готов принять участие в развитии современных технологий в производстве станков, что связано с развитием лесопромышленного комплекса и увеличением внутреннего спроса на древесину, в связи с этим в субъекте планируется внедрение роботизированных технологий для оборудования.

3) На острове русский дальневосточного региона создан и функционирует с 2017 года технопарк под названием «Русский». Данный кластер формирует технологическую базу ДВФО и Азиатско-Тихоокеанского региона

4) В Амурской области планируются к реализации проекты по инновационному развитию станкостроения и созданию научных центров.

5) В Сахалинской области имеется потенциал по внедрению инновационных технологий станкостроения, что связано с развитой инфраструктурой и промышленностью. Для многих отраслей, например для судостроения и лесозаготовок, уникальные технологии по производству станков будут крайне полезны.

б) К 2025 году, благодаря сотрудничеству компании «Современные литейные технологии» и корпорации развития Дальнего Востока и Арктики, в Улан-Удэ планируется создание кластера по производству станочного оборудования

Перечисленные технологии станкостроения являются очень перспективными и в будущем способны устроить прорыв для отрасли производства станков. Все инновации, перечисленные выше, имеют большое значение для Российской Федерации и оказывают влияние на ее пространственное развитие, что проявляется в характеристике состояния экономики государства и промышленности в частности [3].

Внедрение инновационных технологий окажет влияние на развитие отдаленных регионов России, что будет способствовать их развитию, так как благодаря этому будут появляться новые рабочие места и может повыситься уровень жизни в данных регионах.

При попытке внедрения передовых технологий государство может столкнуться с вызовами и проблемами, которые будут препятствовать их распространению. В таблице указаны основные проблемы внедрения инноваций в регионы России и пути их решения.

**Таблица**

**Проблемы внедрения инноваций в регионы России и пути их решения**

Проблема	Путь решения
Инфраструктурные ограничения	Развитие связей между регионами и обеспечение доступа к интернету. Практическим примером решения может стать создание специализированных центров по обслуживанию оборудования станкостроения.
Нехватка квалифицированных специалистов	Создание различных курсов и тренингов для повышения квалификации Практическими примерами таких курсов могли бы стать следующие: курсы по численному моделированию, курсы по 3D-печати, по внедрению роботизированных технологий и другие подобные курсы.
Ограниченность региональных бюджетов	Различные меры поддержки стороны государства: субсидии, инвестиции и прочее Поддержка малого и среднего бизнеса также ускорит процесс внедрения инноваций станкостроения
Культурные и языковые барьеры	Проведение информационных кампаний на местных языках и учет культурных исследований. На практике для преодоления барьеров в языке и культуре можно предложить следующие варианты: мультязычная информационная поддержка (предоставление информации об инновациях на большем количестве языков); адаптация образовательных программ с учетом многоязычности и культурных особенностей регионов страны; создание виртуальных платформ (например, вебинары), что также будет способствовать снижению языковых барьеров

Партнерство с зарубежными компаниями некоторых стран, занятыми в производстве станкоинструментальной продукции и обмен с ними наработками и опытом, также может помочь в ускорении совершенствования технологической базы станкостроения.



К примеру, Российская компания «СТАН» будет сотрудничать с китайской компанией HNC по производству станков с числовым управлением. Сотрудничество данных организаций поможет российскому холдингу усилить позиции на рынке по производству морских винтов, элементов шасси для гражданской авиации и прочего оборудования в системе числового программного управления.

Таким образом, усиление инновационной базы предприятий машиностроения оказывают огромное значение на развитие промышленности в России и ее регионах, что в особенности относится к ДВФО. В процессе внедрения инноваций могут возникать вызовы, которые будут требовать решения. В связи с чем в работе предложены варианты решения этих проблем. Внедрение инновационных технологий в станкостроение поможет России обеспечивать рост экономики, а также увеличить уровень жизни в регионах с различными условиями.

#### Библиографический список

1. Баурина С. Б. Современное станкостроение: вопросы и проблемы обеспечения качества // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы. – 2016. – Т. 5. – № 2. – С. 26-30.

2. Соломенникова Е.А. цифровизация машиностроительных и станкостроительных производств – основа повышения конкурентоспособности высокотехнологичного бизнеса/ Е.А. Соломенникова // Большая Евразия: развитие, безопасность и сотрудничество. – 2020. – С. 551-554.

3. Акимочкин А.А., Рыжакина Т.Г. современные тенденции и перспективы развития станкостроения России / А.А. Акимочкин, Т.Г. Рыжакина // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9 (1) – С. 128-133.

*Научный руководитель – к.э.н., доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., Кемеровский государственный университет.*

УДК 91:502.4

### РЕКРЕАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОСОБООХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ШОРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА)

*Павкина В.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[pavkina.vika@bk.ru](mailto:pavkina.vika@bk.ru)

**Аннотация.** Объектом исследования настоящей статьи является Шорский национальный парк – ООПТ Кемеровской области с уникальными природными и культурно-историческими ресурсами. Наряду с основной деятельностью по сохранению природных ценностей парк служит местом массового отдыха, туризма и рекреации. По этой причине оценка рекреационного потенциала территории является актуальной, и даже необходимой. Для оценки рекреационного потенциала автором используется ряд критериев, на основе метода балльных оценок каждому из которых присваивается балл, и по сумме баллов оценивается рекреационный потенциал Шорского национального парка.

**Ключевые слова:** Шорский национальный парк, особо охраняемые природные территории (ООПТ), рекреационный потенциал, рекреационная оценка.

Шорский национальный парк является особо охраняемой природной территорией федерального значения, расположенной в Кемеровской области – Кузбассе, и обладающей уникальными природными ресурсами и культурно-историческими достопримечательностями. Главная задача деятельности национального парка заключается не только в сохранении в сохранении природных комплексов и биоразнообразия Горной Шории, но и в одновременном использовании их в качестве объектов массового отдыха и

туризма. Парк предоставляет возможности для разнообразной рекреационной деятельности, познавательного туризма, экологического туризма и экопросвещения, направленного на повышение экологической грамотности населения и формирование ответственного отношения к природе.

Рекреационный потенциал территории – это совокупность природных, культурно-исторических и социально-экономических предпосылок для организации рекреационной деятельности [1]. Оценка рекреационного потенциала территории является неотъемлемым инструментом для информированного управления природопользованием, которое направлено на повышение экологической и экономической эффективности использования природных ресурсов, обеспечивая сохранение их ценных качеств, и на разработку и реализацию мер по регулированию туристических потоков, минимизируя негативное воздействие на природную среду и обеспечивая комфортный отдых для посетителей.

Для оценки рекреационного потенциала территории определяют наличие у нее характеристик, отвечающих определенным критериям. Чем большему числу критериев соответствует территория, тем выше ее рекреационный потенциал. При определении рекреационного потенциала данной территории рассмотрены следующие критерии: природная ценность, рекреационная инфраструктура, уникальные объекты, культурно-историческая ценность, транспортная доступность, разнообразие видов деятельности.

Шорский Национальный парк представляет собой горную систему, изрезанную речными долинами. Средняя высота Шорских гор – 500–800 м над уровнем моря, но некоторые вершины достигают высоты 800–1600 м. (рис. 1). Горно-таежный рельеф с крутыми склонами и узкими долинами создаёт живописные пейзажи, привлекательные для туристов. Также крутые склоны и перепады высот предоставляют возможности для развития экстремальных видов туризма, таких как горнолыжный спорт.

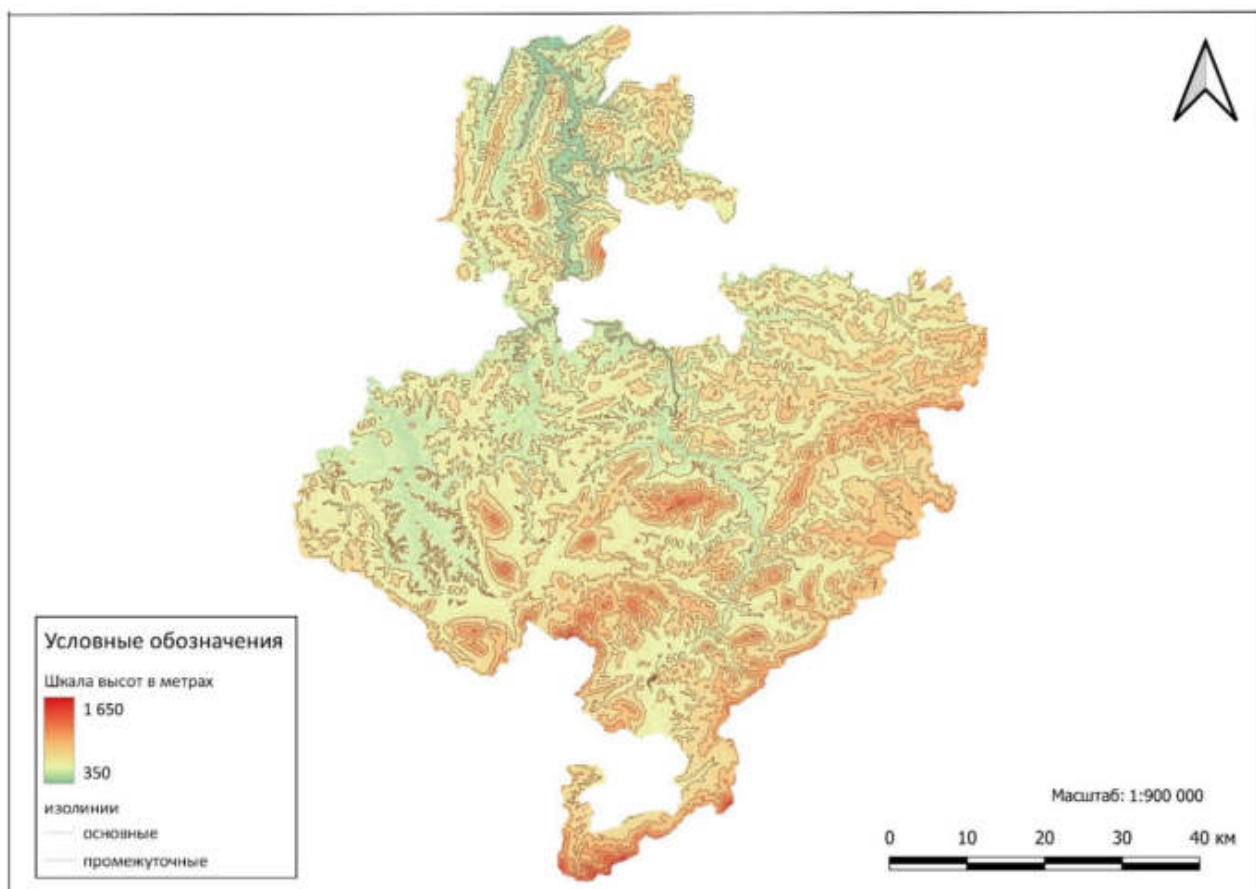


Рис. 1. Рельеф Шорского национального парка

Но также такой рельеф оказывает и отрицательное влияние на туризм. Крутые склоны и сложный рельеф ограничивают возможности для пешеходного туризма и делают многие районы парка труднодоступными. Кроме того, такая особенность орографического строения территории делает сложной организацию транспортного передвижения внутри парка, что ограничивает доступность для туристов.

На сегодняшний день на территории национального парка известно более 70 природных достопримечательностей. К ним относятся:

- гидрологические природные объекты – Кабукский и Азасский вклюдзы, водопад Сага;
- пещеры – Азасская, Осиновая, Надежда, Грандиозная, Песчаная и другие;
- геологические природные объекты – останец Солдат, каменные арки «Пьющий слон» и «Царские ворота», многочисленные скалы (Карчитские, Известковые, Унушкольские, Сагинские, Медная, Бастион, Грандиозные и др.).

Инфраструктура парка включает в себя три кордона, которые готовы принимать туристов. Крупнейший из них – кордон «Медная», он отлично подходит для отдыха большими компаниями. Кордон расположен на правом берегу реки Мрассу напротив живописной скалы Медная в восьми километрах вниз по течению от п. Усть-Кабырза. На кордоне размещены четыре деревянных домика, два глэмпинга, баня, беседки, туалеты и т.д. От кордона «Медная» функционирует пешая экологическая тропа «Под сенью кедра» протяженностью 950 м в одном направлении. Кордон «Карчит» расположен на левом берегу реки Мрассу в 16 километрах вверх по течению реки от п. Усть-Кабырза. На кордоне размещены два туристских приюта – 4-х и 14-местный домики, баня, беседка, летняя кухня. От кордона «Карчит» функционирует пешая экологическая тропа «Черневая тайга» со смотровой площадкой на скальный массив «Карчитский замок». Протяженность тропы до смотровой площадки – 500 м. Кордон «Кабук» расположен на правом берегу реки Мрассу в 30 километрах вверх по течению реки от п. Усть-Кабырза. Посещение кордона также возможно при прохождении по маршруту сплава п. Мрассу – п. Усть-Кабырза [3].

Среди многочисленных природных достопримечательностей Шорского национального парка одной из самых известных является Азасская пещера. Она считается одним из семи чудес Кузбасса и одним из привлекательных объектов для туристов [4].

Этнографический музей под открытым небом «Тазгол», расположенный на территории Шорского национального парка, уникален тем, что воспроизводит подлинную среду жизни и быта шорцев с VI века до начала XX века. Этнографы и археологи Кемеровского государственного университета, создавшие музей, поставили перед собой задачу не просто демонстрировать традиционную культуру коренного народа, но и воссоздать ее в естественном этнокультурном ландшафте, характерном для той эпохи.

Ближайший крупный город с авиа, ж/д и автосообщением – Новокузнецк. От Новокузнецка до Таштагола можно добраться на автобусе, ежедневно курсируют регулярные рейсы (расстояние по автодороге – 170 км). Расстояние от Таштагола до п. Усть-Кабырза по трассе составляет 59 км. Также через день ходит электричка. Общая протяженность пути от Новосибирска составляет около 600 км, от Кемерова - около 400 км, от Новокузнецка - около 250 км. Администрация национального парка находится в городе Таштагол. Оттуда возможна доставка до рекреационных объектов, расположенных на территории парка.

Шорский национальный парк привлекает любителей активного отдыха. В парке можно совершить: сплавы, пешие и конные походы, восхождения на вершины гор, спуски в пещеры. Для посещения территории нужно получить разрешение администрации парка. Сотрудники национального парка разработали туристические маршруты различной длительности и сложности. Помимо любования природными красотами, туристы на маршруте могут увидеть диких зверей в их естественной среде обитания. Также популярен отдых на лесных кордонах, вдали от цивилизации и мобильной связи. Чтобы добраться до домиков, окруженных лесом, нужно сплавиться самостоятельно по реке или воспользоваться услугой доставки на моторной лодке.

Таким образом, национальный парк обладает богатым рекреационным потенциалом. Для его комплексной оценки была использована методика И.И. Зиганшина и Д.В. Иванова, выработанная на основе метода балльных оценок [2]. В ней используется шкала значений, в которой число баллов в зависимости от степени благоприятности параметров исследуемой территории для развития различных направлений туристско-рекреационной деятельности варьирует от 1 до 3. Благоприятные условия параметра оцениваются в 3 балла, относительно благоприятные – в 2 балла и неблагоприятные – в 1 балл. Результаты, полученные по данным параметрам, суммируются. Чем выше полученные баллы, тем выше оценка имеющегося рекреационного потенциала и благоприятнее условия для развития туристско-рекреационной деятельности на ООПТ. При этом следует отметить, что результаты анализа отражают лишь потенциальные возможности данной территории для развития сферы туризма и рекреации. Также на основе данной методики автором была составлена таблица критериев оценки компонентов рекреационного потенциала ООПТ [2].

**Таблица**  
**Критерии оценки компонентов рекреационного потенциала ООПТ**

Параметры	Степень благоприятности параметров		
	Благоприятно	Относительно благоприятно	Неблагоприятно
Природная ценность	Живописный рельеф, наличие гор, холмов, рек, озер, пещер	Относительно разнообразный рельеф, наличие некоторых живописных объектов	Монотонный рельеф, отсутствие выразительных природных форм
Рекреационная инфраструктура	Развитая сеть туристических маршрутов, места размещения, наличие инфраструктуры для активного отдыха	Ограниченное развитие инфраструктуры, наличие основных туристических объектов	Отсутствие развитой инфраструктуры, ограниченные возможности для отдыха
Уникальные объекты	Объекты, уникальные для Российской Федерации	Объекты, уникальные для Кемеровской области	Отсутствие уникальных объектов
Культурно– историческая ценность	Наличие исторических памятников, культовых сооружений, сохранение традиций	Наличие некоторых исторических или культурных объектов, но ограниченные возможности для их посещения	Отсутствие значимых культурно-исторических объектов
Транспортная доступность	в пределах 1 часа по автомобильной дороге с твердым покрытием	в пределах 1-2 часов по грунтовой дороге	значительная удаленность от населенных пунктов (более 2 часов езды)

Разнообразие видов деятельности	Широкий выбор активных, познавательных и культурных видов отдыха	Ограниченное разнообразие видов отдыха, преобладание одного-двух видов деятельности	Отсутствие разнообразия видов отдыха, однообразные возможности для времяпрепровождения
---------------------------------	--	---	--

По методике И.И. Зиганшина и Д.В. Иванова рекреационный потенциал территории рассчитывается как сумма баллов благоприятности по отдельным параметрам для конкретной ООПТ по формуле на основе методики, о которой говорилось ранее [2].

$RPO = \sum (ПЦ + РИ + УО + КИЦ + ТД + РВД)$ , где РПО – рекреационный потенциал объекта, ПЦ – природная ценность, РИ – рекреационная инфраструктура, УО – уникальные объекты, КИЦ – культурно-историческая ценность, ТД – транспортная доступность, РВД – разнообразие видов деятельности.

Так, природной ценности территории Шорского национального парка по исследованиям автора (по совокупности оценки приведенных характеристик степени благоприятности параметров) присваивается 3 балла, рекреационной инфраструктуре – 2 балла, уникальным объектам – 3 балла, культурно-исторической ценности – 3 балла, транспортной доступности – 2 балла, разнообразию видов деятельности – 3 балла. Общий балл РПО = 16 (из максимально возможных 18 баллов).

В целом, учитывая относительную субъективность, проведенной оценки, рекреационный потенциал Шорского национального парка достаточно высокий и во многом уникальный, что демонстрирует высокую рекреационную ценность территории. Здесь имеются возможности для развития водного, пешего, спелеотуризма и других видов активного отдыха. Являясь территорией, на которой проживает коренная и малочисленная народность (шорцы), парк располагает возможностями для демонстрации посетителям объектов историко-культурного наследия, традиций и кухни коренных народов Кузбасса.

Инфраструктура в Шорском национальном парке развита на среднем уровне. На территории парка есть несколько кордонов, где туристы могут получить информацию о маршрутах и достопримечательностей. Но этого недостаточно, и стоит развивать инфраструктуру туризма. Строить новые кемпинги и гостевые дома, прокладывать новые туристические маршруты.

Но в связи с развитием туристской инфраструктуры, увеличится рекреационная нагрузка на территорию, что способствует деградации ландшафтов. В таком случае требуется усиленно проводить мониторинг туристических потоков и регулировать их воздействие на природную среду, проводить мероприятия по экологическому просвещению, в том числе информировать туристов о правилах поведения в национальном парке и о важности сохранения природы.

#### Библиографический список

1. Мироненко, Н. С. Рекреационная география / Н. С. Мироненко, И. Т. Твердохлебов. – Москва: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Издательский Дом (Типография), 1981. – 207 с.
2. Зиганшин, И. И. Методика комплексной оценки рекреационного потенциала особо охраняемых природных территорий / И. И. Зиганшин, Д. В. Иванов // Российский журнал прикладной экологии. – 2017. – № 2(10). – С. 52-56.
3. Шорский национальный парк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://shorskynp.ru/> (дата обращения: 01.02.2024).
4. Семь чудес Кузбасса. Русское Географическое общество [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://www.rgo.ru/ru/article/sem-chudes-kuzbassa> (дата обращения: 28.02.2024).

*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 502.4:504.1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ДИГРЕССИИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО  
ПОКРОВА И ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНО-ТРОПИНОЧНОЙ СЕТИ НА  
СИНАНТРОПИЗАЦИЮ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА  
«ТОМСКАЯ ПИСАНИЦА»**

*Панфиленко С.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[panfilenko\\_2002@mail.ru](mailto:panfilenko_2002@mail.ru)

**Аннотация:** В статье рассматривается влияние плотности дорожно-тропиночной сети на растительный покров территории музея-заповедника «Томская Писаница» в контексте изучения синантропизации растительного покрова. Автором изучена дорожно-тропиночная сеть на исследуемой территории натурным методом, а также с использованием программы GPS Waypoints и QGIS 3.32.0. Исследование показало, что дороги и тропы являются миграционными коридорами для синантропных растений, которые могут распространяться в природные резерваты. Наличие сложной сети дорог и троп способствует деградации растительности и негативно влияет на окружающую среду. Выбор материалов для строительства дорожно-тропиночной сети имеет значение, поскольку различные поверхности могут создавать разные условия для роста растений. Результаты исследования подчеркивают важность выбора материалов для дорожно-тропиночной сети с целью минимизации негативного воздействия на природную среду и поддержания биоразнообразия.

**Ключевые слова:** музей-заповедник, синантропизация, дорожно-тропиночная сеть, рекреационная дигрессия, Томская Писаница

На территории музея-заповедника организуются разнообразные экскурсии, в рамках которых посетители могут ознакомиться с различными экспозициями. Одной из наиболее привлекательных достопримечательностей является древнее святилище «Томская писаница», которое представляет особый интерес для исследователей и любителей истории. Кроме того, гости музея-заповедника имеют возможность прогуляться по уникальному реликтовому сосновому бору, который сохраняет атмосферу древности и природной красоты.

В результате деятельности человека возникает синантропизация растительного покрова, которая в сущности представляет собой адаптацию растительного мира к условиям среды, измененным или созданным (Горчаковский, 1984, 1999). Формы ее проявления разнообразны. Наибольшее влияние на изменение видового состава травяного яруса оказывает тропиночная сеть, через которую происходит первоначальный занос и проникновение под полог леса устойчивых к рекреации видов [1]. При появлении троп и дорог в лесу возникают особые условия, которые оказывают воздействие на растительность. Изначальная растительность подвергается механическому воздействию, что может привести к ее деградации или полному уничтожению. Эти изменения также затрагивают обочины троп и дорог, хотя и в меньшей степени [2].

Воздействие рекреационной активности в первую очередь проявляется через вытаптывание нижнего яруса фитоценоза. Это приводит к нарушению связей в лесной экосистеме и замещению первичной растительности вторичной. В связи с этим актуальным становится изучение закономерности и перехода между стадиями рекреационной дигрессии по принципу разделения процесса разрушения на пять стадий, разработанных Казанской Н. С., Ланиной В. В. и Марфениным Н. Н [3]. Определение стадий рекреационной дигрессии происходит в соответствии с уровнем рекреационной нагрузки, определяемом по доле вытоптанной площади. Понимание этого процесса поможет определить пределы устойчивости первичной экосистемы и определить допустимые нагрузки.

**Целью** работы является определение степени дигрессии почвенно-растительного покрова на территории музея-заповедника «Томская писаница».

**Материалы и методы.** Во время летнего периода 2023 г. нами были изучены тропы в пределах территории музея-заповедника «Томская Писаница». С использованием программы GPS Waypoints были намечены тропы, дороги, объекты интереса и здания на всей территории. Полученные данные были обработаны в QGIS 3.32.0, что позволило создать карту (рис. 1), отражающую дорожно-тропиночную сеть и точки интереса музея-заповедника «Томская Писаница». Площадь дорожно-тропиночной сети зависит от уровня посещаемости. Нежелательными элементами данной сети на охраняемой природной территории являются обходные и прямые тропы, пересекающие тропы между деревьями, кустарниками и подлеском, а также дорожные сети, образованные автомобильным движением и другие [4]. Для определения стадии дигрессии почвенно-растительного покрова на территории музея-заповедника «Томская Писаница» была проведена оценка дорожно-тропиночной сети с использованием следующего метода, разработанного А. И. Тарасовым (1):

$$S = d \times w, (1)$$

где  $S$  – площадь, занимаемая дорожно-тропиночной сетью (%),  $d$  – средняя длина дорожно-тропиночной сети,  $w$  – средняя ширина тропинок.

Имея данные:

Протяженность дорожно-тропиночной сети:  $d = 9\,571 \text{ м} = 9,6 \text{ км}$

Средняя ширина тропинок:  $w = 1,3 \text{ м}$

$$S = 9\,571 \text{ м} \times 1,3 \text{ м} = 12\,442 \text{ м}^2$$

**Площадь троп и зон вытаптывания:  $12\,442 \text{ м}^2 / 1\,200\,000 \text{ м}^2 \times 100\% = 1,1\%$   
от всей ООПТ [5]**

**Результаты и их обсуждение.** По результатам расчетов можно сделать вывод, что территория музея-заповедника «Томская Писаница» находится на второй стадии дигрессии по классификации Казанской Н. С., Ланиной В. В. и Марфенина Н. Н. На данной стадии наблюдается формирование тропинок, занимающих до 5% площади (в нашем случае – 1,1%), вытаптывание подстилки и проникновение растений опушечных видов. Также согласно универсальной методике «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы» ОСТ 56-100-95 процентное соотношение доли вытоптанной площади по стадиям рекреационной дигрессии соответствует II стадии рекреационной дигрессии [5].

На долю дорожно-тропиночной сети в рекреационных лесах должно отводиться около 5% площади, а в местах массового отдыха до 10-15% [4]. В свою очередь, площадь дорожно-тропиночной сети музея-заповедника на текущей стадии является относительно небольшой и характеризуется низкой степенью дигрессии ландшафта, что соответствует зоне допустимого экологического риска [6]. Однако следует отметить, что упрощение структуры происходит уже на III стадии деградации, а необратимые изменения в коренном фитоценозе происходят между третьей и четвертой стадиями деградации. Поэтому крайне важным является предотвращение расширения дорожно-тропиночной сети.

Помимо анализа дигрессии почвенно-растительного покрова, мы также провели исследование сети дорог и троп на изучаемой территории. Это позволило нам составить подробную карту, отражающую материал, из которого состоят тропы и дорожки, что наглядно демонстрирует синантропные участки – места, где человеческая деятельность оказывает влияние на окружающую среду (земляные дороги и натоптанные тропы).

Исследование плотности дорожно-тропиночной сети в контексте рекреационной нагрузки представляет собой значимый индикатор активности посетителей на изучаемой

территории [4]. Дороги и тропы служат основными миграционными коридорами, по которым синантропные растения распространяются в природные резерваты. С обочины дорог антропофиты и апофиты переселяются в смежные участки растительности, в той или иной мере затронутой антропогенными воздействиями. Негативные последствия синантропизации прослеживаются на видовом, популяционном и биосферном уровнях [2].

Наличие сложной сети дорог и троп ускоряет деградацию растительности, оказывая негативное воздействие на окружающую среду. Важную роль играют материалы, используемые для строительства дорожно-тропиночной сети, которые могут оказать влияние на синантропизацию растительного покрова. Выбор материала для путей и троп может повлиять на среду и условия для роста растений. Например, асфальтированные и бетонные дороги и тропы создают неблагоприятные условия для растительного покрова из-за отсутствия доступа к воде и воздуху, что может препятствовать росту растений.



Рис. 1. Дорожно-тропиночная сеть территории музея-заповедника «Томская Писаница»

В результате синантропизация растительного покрова на асфальтированных и бетонных поверхностях будет минимальной. Использование деревянных досок для троп и дорожек может создать более благоприятные условия для роста растений, по сравнению с асфальтом или бетоном. Доски позволяют проникать воде и воздуху к корням растений, что



способствует их развитию. В результате синантропизация растительного покрова на деревянных дорожках может быть более активной. Применение permeабельных материалов, таких как щебень или древесная щепа, может способствовать сохранению влаги и позволить растениям лучше развиваться. В результате этого растения могут начать активно заселять дорожно-тропиночную сеть, что приведет к синантропизации растительного покрова. Если территория вытоптана до земли, то это также создает благоприятные условия для роста растений. Растения могут прорасти через землю, получая доступ к воде, питательным веществам и воздуху. Такие условия способствуют активной синантропизации растительного покрова вдоль таких дорожек.

Для определения стадии состояния дигрессии почвенно-растительного покрова на территории музея-заповедника «Томская писаница» была проведена стандартная оценка определения плотности дорожно-тропиночной сети с использованием следующей формулы (2):

$$P = \frac{d}{l}, (2)$$

где  $P$  – плотность дорожно-тропиночной сети (км/га),  $d$  – длина дорожно-тропиночной сети (км),  $l$  – единица площади (га).

Имея данные:

Площадь всей территории музея-заповедника составляет:  $l = 112$  га

Протяженность дорожно-тропиночной сети:  $d = 9\,571$  м = 9,6 км

$$P = \frac{9,6 \text{ км}}{112 \text{ га}} = 0,09 \text{ км/га} = 90 \text{ м/га}$$

**Выводы.** Плотность дорожно-тропиночной сети на данный момент составляет 90 м/га, что значительно ниже эмпирического порога в 300-350 м/га. Превышение этого порога обычно сопровождается формированием почвенно-растительного покрова, соответствующего переходу от третьей к четвертой стадии деградации. Дальнейшее увеличение рекреационной нагрузки приводит к выпадению из состава части сообществ исходных видов, и они заменяются синантропными. При этом видовое богатство и разнообразие сообществ уменьшаются, происходит их сближение по составу и структуре. Поэтому важно предотвратить превышение допустимой нагрузки на данную территорию. Для предотвращения усиления этого процесса необходимо принять следующие меры:

- Установление ограничений: Разработка и внедрение правил и ограничений по использованию территории ООПТ для рекреации, включая запрет на проход в определенные уязвимые зоны с ценными видами растений.

- Использование экологически чистых материалов: При организации инфраструктуры для рекреации стоит отдавать предпочтение экологически чистым материалам, которые не наносят вред окружающей среде.

- Проведение экологического обучения: Проведение образовательных программ о значимости растительного покрова на территории ООПТ и об особенностях его защиты.

- Регулярный мониторинг и управление: Проведение регулярного мониторинга состояния растительного покрова и принятие мер по его сохранению в случае обнаружения ущерба.

Подробный анализ помогает лучше понять структуру и особенности территории, что может быть полезно для улучшения организации и предоставления услуг посетителям.

### Библиографический список

1. Кузнецов, В. А. Почвы и растительность парково-рекреационных ландшафтов Москвы: специальность 03.02.13 «Почвоведение»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук/ Кузнецов В. А. – Москва, 2015. – 22 с.

2. Горчаковский, П. Л. Синантропизация растительного покрова в условиях заповедного режима / П. Л. Горчаковский, Е. В. Козлова // Экология. – 1998. – № 3. – С. 171-177.
3. Казанская, Н.С., Ланина, В.В., Марфенин, Н.Н. Рекреационные леса. -М.: Лесная промышленность, 1977. -96 с.
4. Дроздов А.В. Исследование рекреационной устойчивости государственного комплексного природного заказника «Дюкинский». Муромцево, 2018
5. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы от 20 июля 1995 г. № 114 [Электронный ресурс]. URL: <https://jurbase.ru/texts/sector154/tez54810.htm> (дата обращения: 25.03.2024).
6. Захаров, С. Г. Тропа и рекреационная нагрузка: новый метод определения уплотнения почв на тропах / С. Г. Захаров, И. В. Кулик // Географический вестник. – 2017. – № 2(41). – С. 109-117. – DOI 10.17072/2079-7877-2017-2-109-117.
7. Брель, О.А. Оценка рекреационной нагрузки на территорию музея-заповедника «Томская писаница» кемеровской области / О.А. Брель, Ф.Ю. Кайзер, О.П. Конева, С.А. Панфиленко, Д.А. Чернов // Успехи современного естествознания. – 2024. – № 3. – С. 25-32.  
*Научный руководитель – зав. кафедрой геологии и географии, д-р пед. наук, доцент Брель О.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 911.2:528.8

## МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ БОЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА ВАСЮГАНСКИЙ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI

*Полищук К.С.*

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск  
[polcyrstal@gmail.com](mailto:polcyrstal@gmail.com)

**Аннотация.** Данная работа посвящена исследованию болотных ландшафтов заповедника «Васюганский». В ней рассматривается характеристика данной территории, особенности ее ландшафта и растительности. Методика геоинформационного картографирования стала основой для данного исследования с использованием космических снимков со спутников Landsat с 2003 по 2023 года. На основе данных был рассчитан спектральный индекс NDVI, а после созданы карты пространственного распределения индекса по территории заповедника. В ходе работы определен основной тип растительного покрова и проанализирована межгодовая динамика вегетационного индекса NDVI. В результате проведенных исследований установлено, что на всей описываемой территории в период с 2003 по 2023 зафиксирован рост линии тренда вегетационного индекса.

**Ключевые слова:** вегетационные индексы, NDVI, динамика, ландшафты, растительность, геоинформационное картографирование, болота, заповедник, QGIS, ArcGIS

**Введение.** Государственный природный заповедник «Васюганский» представляет собой уникальную платформу для научных изысканий, защиты и сохранения природного наследия, а также для экологического мониторинга. Это место привлекает внимание ученых со всего мира и служит новым направлением для исследования сложных экосистем Васюганской болотного массива [1].

Последствия изменений в биосфере могут существенно отразиться на хозяйственной деятельности человека и других живых существ в данном регионе. В условиях растущей глобализации и усиления международного сотрудничества, вопросы устойчивого развития биосферных заповедных зон приобретают все большую значимость в контексте изучения климатических изменений [2].

Сохранение биологического разнообразия и рациональное использование природных ресурсов в этих уникальных экологических системах являются ключевыми факторами для обеспечения устойчивого развития. Этот природный объект служит своеобразной лабораторией для изучения гармоничного сосуществования человека и природы и способствует развитию науки и знаний. Уникальность и разнообразие природных богатств данной территории создают потенциал для развития цифровых технологий и разработки инновационных методов обработки данных дистанционного зондирования Земли, что также может быть использовано при исследовании аналогичных территорий [3].

Ландшафтно-экологический анализ становится все более актуальным для научного обоснования использования природных ресурсов и обеспечения устойчивого развития территорий, что обусловлено возможностями современной ландшафтной науки проводить детальное изучение структуры, динамики и функций современных ландшафтных комплексов [5]. Таким образом, целью данной работы явилось изучение растительности на болотных ландшафтах исследуемой территории с помощью вегетационного индекса NDVI в период с 2003 по 2023 годы.

**Материалы и методы исследования.** Основным материалом для проведения исследования послужили космические снимки спутниковой программы «Landsat», спутников «Landsat 5», «Landsat 7», «Landsat 8», «Landsat 9» с пространственным разрешением в 30 м, со спектральными полосами следующей ширины (табл.).

Таблица

**Характеристики длин волн спутниковой группировки Landsat**

Название спутника	Ширина полосы	
	Красный канал	Ближний ИК
Landsat 5	0,63–0,69	0,78–0,90
Landsat 7	0,63–0,69	0,77–0,90
Landsat 8	0,64–0,67	0,85–0,88
Landsat 9	0,64–0,67	0,85–0,88

Параметрами для подбора и использования в работе снимков являлись следующие критерии: сезоны наблюдений подходящие по вегетационному циклу: конец июля и начало августа, а также облачность менее 10%. Выбранный сезон для наблюдений показывает наибольшее количество фитоценозов и позволяет провести расчет их площади. На отобранном участке площадью 614 803 га., после проведения атмосферной коррекции с помощью плагина «Semi-Automatic Classification» в программе QGIS 3.28 был рассчитан вегетационный индекс NDVI. Индекс является показателем фотосинтетически активной биомассы и позволяет провести количественную и качественную оценку состояния растительного покрова.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (1)$$

Всего в рамках работы было использовано 63 космических снимка, что были в дальнейшем преобразованы в мозаики, покрывающие всю территорию заповедника. Дальнейшая обработка космических снимков проводилась в программе ArcGIS версии 10.8, где с помощью калькулятора растров и инструмента автоматизации массовых вычислений Model Builder были созданы тематические растры и объединены в ряды по годам. Дальнейший анализ производился в программе MS Excel, где для прослеживания динамики болотных ландшафтов были созданы диаграммы и проведены линейные линии трендов.

**Результаты.** Расчет спектрального индекса и создание тематических карт на его основе позволил выявить следующую динамику (рис.).

Линия тренда индекса NDVI в июле – августе за последние 20 лет показывает рост от значения в 0,3 пункта в 2003 году до 0,35 в 2023 году. в то же время, индекс NDVI совершает резкий подъем в 2010 году, на 0,18 пунктов, поднявшись до максимальной за всю историю наблюдений позицию в 0,44 пункта, однако в последующем значение NDVI падает до 0,31. Также пики роста индекса отмечались в 2014 и 2018 годах соответственно. Минимальные значения NDVI были зафиксированы в 2009 году и составили 0,26 пункта. Наличие пиков роста с 2010 по 2018 года, может говорить о цикличности роста биомассы на болотных ландшафтах.

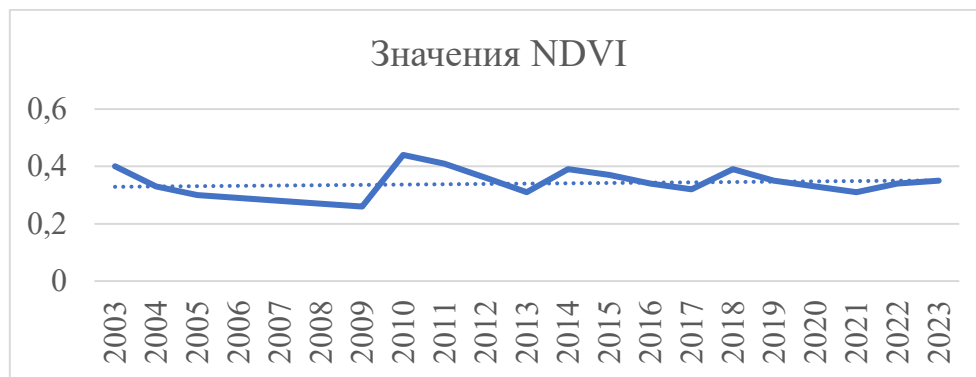


Рис. Диаграмма индекса NDVI

Среднее значение NDVI за 20 лет составляет 0,35 пункта, что по данным литературных источников отображает собой разреженную растительность, состоящую преимущественно из кустарников [3].

**Заключение.** В результате расчетов индекса NDVI и вычисления его для средних значений растительного покрова можно сделать вывод, что на территории Васюганского заповедника преобладает разреженная растительность, представленная кустарниками и древесным покровом. В схожем исследовании [5] проведенном в период с 2007 по 2021 годы NDVI падает, в то же время в нашем исследовании при увеличении временного интервала до 2003 и 2023 годов прослеживается рост линейной тренда, и видна более выраженная цикличность.

Мы полагаем, что на увеличение линейного тренда спектрального индекса в летнем сезоне вегетации, влияет следующий комплекс причин: влагообеспеченность, увеличение среднемесячных температур, отсутствие пожаров и хозяйственной деятельности. В дальнейшем по данному направлению планируется увеличение исследуемого временного интервала вплоть до начала 1980-х годов с целью наиболее полно исследовать динамику болотных ландшафтов государственного заповедника Васюганский.

### Библиографический список

1. Задде Г.О. и др. Геоинформационный анализ климатических особенностей территории Васюганского болота на основе метода главных компонент // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития / Под общ. ред. чл.-корр. РАН М.В. Кабанова. – Томск : Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2002. – С. 134–138.
2. Лупян, Е.А. и др. Возможности работы с долговременным архивом данных спутников LANDSAT по территории России и приграничных стран // Современный проблемы дистанционного зондирования Земли и космос. – 2019. – Т. 9. – № 3. – С. 307–315.
3. Полищук К.С. Анализ изменений растительных сообществ на территории окрестностей города Ош (Ошская область Республики Кыргызстан) на основе дистанционного зондирования с использованием спектральных индексов / К. С. Полищук // Материалы симпозиума XVIII (L) Международной научной конференции студентов,

аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 50-летию КемГУ. – Кемерово, – Т. 24, 2023. – С. 76–79.

4. Тиленов, М.Ю. Обзор применения мультиспектральных данных ДЗЗ и их комбинаций при цифровой обработке // Геоматика, – 2009, – №3. – С. 16-17.

5. Ткаченко Е.А., Короткова Е.М. Мониторинг территории заповедника «Васюганский» по данным ДДЗ // Избранные доклады 68-й университетской научно-технической конференции, – 2022. – Томск. – № 68. – С. 758–761.

6. Kulikov M., Schickhoff U. Vegetation and climate interaction patterns in Kyrgyzstan: spatial discretization based on time series analysis // Erdkunde. – 2017. – С. 143-165.

Научный руководитель – к.г.н., зав. кафедрой географии Геолого-географического факультета Хромых В.В., Томский государственный университет.

УДК 314.93/910.3(571.17)

## ИЗУЧЕНИЕ БЕДНОСТИ И СОЦИАЛЬНОГО НЕРАВЕНСТВА НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Полухин Д.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[poluhin2021@mail.ru](mailto:poluhin2021@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема бедности и социального неравенства как ключевых аспектов современного общества. Авторы подчеркивают важность измерения неравенства и бедности для оценки социального и экономического благополучия общества. Кроме того, рассматриваются различные методы измерения бедности, такие как оценка доходов и анализ уровня потребления, отмечая их ограничения. Изучение неравенства и бедности позволяет лучше понять социальное и экономическое состояние общества, что важно для разработки эффективных мер по их преодолению и улучшению качества жизни людей. Также показан анализ средних заработных плат по Кемеровской области с 2019 по 2021 год, составлены тематические картосхемы за исследуемый период.

**Ключевые слова:** бедность населения, социальное неравенство, показатели бедности, уровень бедности, измерение бедности.

Бедность и социальное неравенство являются одними из ключевых проблем современного общества, которые влияют на качество жизни и благосостояние населения. В данной статье под бедностью понимается состояние, при котором насущные потребности человека превышают его возможности для их удовлетворения. Семья считается «бедной» по оценкам Госкомстата, если ее доход в расчете на одного члена семьи, ниже стоимости региональной потребительской корзины.

Измерение неравенства и бедности является важной задачей для правительств и экономистов, поскольку эти показатели отражают социальное и экономическое благополучие общества. Неравенство относится к разнице в доходах, богатстве и доступе к ресурсам между различными группами населения. Бедность, в свою очередь, обозначает недостаток материальных средств для удовлетворения основных потребностей человека [1].

Есть множество известных ученых, занимающихся изучением географии бедности. Некоторые из них: С. Стак – профессор географии в Университете Амстердама и автор книги «Бедность и пространственная сегрегация: глобальные процессы и локальные воздействия», в которой она исследует взаимосвязь между бедностью, расовой сегрегацией и пространственным неравенством. М. Вербик – профессор географии в Университете Гронингена, Нидерланды, и автор исследования «Бедность, пространственное неравенство и

городская политика: глобальный обзор», посвященного анализу взаимосвязи между бедностью и городской политикой. Другой пример, работа «Предел нищеты» Д. Сэш, в котором автор исследует проблему бедности и ее причины, предлагая концепцию «предела нищеты» как способ измерения и борьбы с ней [2].

Для измерения неравенства используются различные индексы и показатели, такие как коэффициент Джини, индекс концентрации доходов, коэффициент фондов и другие. Коэффициент Джини, например, показывает степень отклонения фактического распределения доходов от абсолютного равенства, а индекс концентрации доходов отражает степень неравномерности распределения доходов среди населения.

Уровень бедности определяется различными показателями, включая национальный уровень бедности (по прожиточному минимуму), относительную бедность (доля людей с доходом ниже определенного уровня) и абсолютную бедность (минимальный доход для удовлетворения основных потребностей). Во многих странах используются эти показатели вместе для оценки уровня бедности [3].

Изучение неравенства и бедности позволяет оценить социальное и экономическое состояние общества и разработать меры по их преодолению. Государства могут использовать эту информацию для создания социальных программ и политики, направленных на уменьшение неравенства и улучшение жизни людей.

Один из способов измерения бедности – это оценка доходов. Этот метод основан на предположении, что люди с низким уровнем дохода считаются бедными. Однако этот подход имеет свои недостатки, поскольку не учитывает другие факторы, такие как доступ к образованию и медицинскому обслуживанию. Второй способ – анализ уровня потребления, который включает в себя не только доходы, но и затраты. Но этот метод обладает своими ограничениями, поскольку не учитывает качество потребляемых товаров и услуг.

Несмотря на сложность задачи, не существует универсального метода для измерения бедности, который бы подошел для всех стран и регионов. Тем не менее, применение комплекса методов позволяет получить более всестороннее представление о положении бедных слоев населения в стране.

Одним из наиболее распространенных показателей бедности является масштаб бедности. Он рассчитывается как доля населения, живущего за чертой бедности, и может быть выражен в процентах. Однако следует отметить, что масштаб бедности не является единственным показателем бедности. Существуют и другие показатели, такие как глубина бедности, которые измеряют расстояние между чертой бедности и средним уровнем жизни.

Говоря об уровне бедности населения Кемеровской области, следует отметить, что муниципальные образования региона имеют также некоторые различия в вопросах благосостояния, а именно различия в значениях средних заработных плат. Это может быть обусловлено целым рядом причин: экономическая специализация района, отсутствие высокооплачиваемых рабочих мест, недостаточная активность развития собственного мелкого и среднего бизнеса и т.п.

В настоящем исследовании предпринята попытка проведения анализа тенденций и динамики уровня бедности и социального неравенства населения Кемеровской области, а также идентификация и районирование территорий Кузбасса для эффективного принятия решений в сфере социально-экономического благополучия населения. Основными методами для решения этих задач послужили сравнительно-географический, статистический, аналитический, картографический.

Информационной базой выступили данные государственной статистики по Кемеровской области, а именно показатель «Фонд заработной платы всех работников организаций (без субъектов малого предпринимательства, оперативные данные)». Временной промежуток охватывает период с 2019 по 2021 годы. Отметим, что более современные («свежие») данные в разрезе муниципальных образований отсутствуют на портале государственной статистики по Кемеровской области. Методика исследования предполагала учет минимального размера оплаты труда (МРОТ) за каждый исследуемый год. В 2019 году МРОТ составлял – 11280 руб., 2020 – 12130 руб., 2021 – 22140 руб.

Таким образом, муниципальные образования, которые преодолевали порог МРОТ за конкретный год отображены на картах схемах зеленым цветом, а самый низкий уровень средней з.п, зафиксированной в них, составлял 19368, 33904 и 34927,4 руб. соответственно. Муниципалитеты ниже порога МРОТ – красным цветом, для тех образований, по которым отсутствует официальная статистика – коричневым цветом.

Так, статистические данные за 2019 год наиболее полно представлены и дают возможность оценить региональные отличия по заработной плате. Большинство муниципальных образований Кузбасса преодолели порог МРОТ, по двум районам нет информации, а аутсайдером является Промышленновский район. Новокузнецкий район является самым высокооплачиваемым районом Кузбасса с 60-и тыс. заработной платой (рис. 1).



Рис.1. Средние заработные платы в 2019 году (в рублях)

В 2020 году количество районов, по которым нет информации, значительно увеличилось. Лидером по заработку также является Новокузнецкий район, Кемеровский, Междуреченский, Калтанский, Краснобродский, Тайгинский, Полысаевский городские округа (рис.2).



Рис.2. Средние заработные платы в 2020 году (в рублях)

В 2021 году все аналогично, как и с предыдущим годом. Новокузнецкий, Беловский районы, Кемеровский, Междуреченский, Калтанский Краснобродский, Тайгинский городские округа являются основными лидерами по заработной плате. Однако можно взять в расчет то, что заработная плата Новокузнецкого района выросла и стала порядка 70-и тыс. руб. (рис.3).



Рис.3. Средние заработные платы в 2021 году (в рублях)



Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что бедность и социальное неравенство являются серьезными проблемами, влияющими на качество жизни и благосостояния населения. Измерение неравенства и бедности играет важную роль для выявления социального и экономического благополучия общества, что способствует разработке мер по их преодолению. Множество ученых занимается изучением географии бедности, предлагая различные концепции и методы для анализа данной проблемы. Учитывая сложность задачи измерения бедности, применение комплекса методов является необходимым для получения объективной картины положения бедных слоев населения. Различия в уровне заработной платы в муниципальных образованиях Кемеровской области могут влиять на уровень бедности и социального неравенства населения. Необходимо учитывать эти различия при разработке программ и мероприятий по социальной поддержке населения в регионе.

В целом изучение неравенства и бедности не только позволяет проводить анализ социальной и экономической ситуации общества, но и способствует разработке действенных мер по борьбе с этими проблемами для создания более справедливого и благополучного общества.

### Библиографический список

1. Шиховцева И. В. Социальное неравенство и проблемы бедности в России / И. В. Шиховцева, М. А. Говядова, А. В. Сапронов, О. С. Прокопенко // Научные исследования: от теории к практике. – 2015. – Т. 1, № 2(3). – С. 408-411.
2. Корюшкин, А. И. Социальное неравенство, политическая бедность и политическая наука в России и США: сравнительный анализ / А. И. Корюшкин // Траектории политического развития России: институты, проекты, акторы: материалы всероссийской научной конференции РАПН с международным участием, Москва, 06-07 декабря 2019 года / Московский педагогический государственный университет. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2019. – С. 210-211.
3. Критерии бедности и показатели ее определения [Электронный ресурс] // Cyberleninka – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-bednosti-i-pokazateli-ee-opredeleniya> (дата обращения 31.03.2024).
4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области – Кузбассу [Электронный ресурс] // Кемеровостат – Режим доступа: <https://42.rosstat.gov.ru/> (дата обращения 27.03.2024).  
*Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент кафедры геологии и географии Кайзер Ф.Ю., Кемеровский государственный университет.*

УДК 35.071.552

## ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ГОРОДА КЕМЕРОВО

*Резванова Р.Д.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[ruzabrz@mail.ru](mailto:ruzabrz@mail.ru)

**Аннотация:** Территории населенных пунктов выбираются на основании архитектурно-планировочных решений пространств с учетом совокупности экологических, технологических, экономических и санитарно-гигиенических параметров. Выделение функциональных зон городских и сельских поселений базируется на хозяйственной специализации территорий с учетом земельных и градостроительных нормативов. Зонирование населенных пунктов включает в себя аналитический, планировочный и утверждающий этапы. На этих этапах разрабатывается и вступает в силу документация зонирования населенных пунктов. Функциональное зонирование города Кемерово

проектируется в качестве центр-периферийной модели формирования пространства с учетом промышленной специализации местности.

**Ключевые слова:** функциональное зонирование городов, городское пространство, виды разрешенного использования земель, схема зонирования.

Формирование территории городского и сельского пространства основывается на возможности ее рационального функционального использования, на основе сравнения вариантов архитектурного проектирования местности с учетом технико-экономических и санитарно-гигиенических показателей. Также учитывается динамика изменения экологического и природно-ресурсного потенциала городского пространства в долгосрочной перспективе. При оценке экологического потенциала территории необходимо учитывать емкость экосистемы местности на основе определения ее потенциальных возможностей, режима рационального использования территориальных и природных ресурсов с целью обеспечения наиболее благоприятных условий жизни населения, недопущения разрушения естественных экологических систем и необратимых изменений в окружающей природной среде. С учетом основной отрасли хозяйства городского пространства его территория подразделяется на селитебную, производственную и ландшафтно-рекреационную [1].

Эффективное использование территории непосредственно зависит от ее градостроительной ценности, а комплексный учет архитектурно-градостроительных традиций, национально-бытовых, ландшафтных, природно-климатических и иных местных особенностей дает возможность охраны окружающей среды, памятников истории и культуры. Так, комплексность использования земель населенных пунктов является основанием выделения функциональных зон, которое базируется на нормативах градостроительного и земельного законодательства [2].

Зонирование городской территории предполагает выделение функциональных и территориальных зон на основании правил землепользования и застройки территории. Функциональные зоны определяют конфигурацию земель по их категориям на Генеральном плане, но не устанавливают разрешенное использование земельных участков, в отличие от территориальных. Если назначение территории носит военно-стратегический характер или местность является объектом культурного наследия, то границы функциональной и территориальной зоны могут не совпадать [3, 4].

Функциональное зонирование основывается на Градостроительном и Земельном законодательстве и является неотъемлемой частью проектирования городских и сельских поселений. Это обстоятельство формирует документальное основание проектирования городских и сельских поселений являются:

- градостроительные прогнозы и программы;
- генеральные схемы расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил Российской Федерации;
- схемы расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил крупных географических регионов и национально-государственных образований;
- схемы и проекты районной планировки административно-территориальных образований;
- территориальные комплексные схемы охраны природы и природопользования зон интенсивного хозяйственного освоения и уникального природного значения, включающих мероприятия по предотвращению и защите от опасных природных и техногенных процессов [1].

Согласно Земельному кодексу, формирование функциональных зон населенных пунктов основывается на установленных видах разрешенного использования земельных участков. Виды разрешенного использования земельных участков определяются в соответствии с классификатором, утвержденным федеральным органом исполнительной власти,

осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере земельных отношений [5]. Категоризация земель и установление их разрешенного использования являются основанием для формирования функционального профиля населенных пунктов, который влияет на функционирование городского пространства в экономической и общественно-деловой системе.

Размещение функциональных зон основывается на конфигурации границ населенного пункта, которые были сформированы на этапе планирования городского пространства. В соответствии с этим, при зонировании городов выделяются планировочные центры, оси и зоны на основе данных фотограмметрической съемки территории.

Выделение функциональных зон конкретного города или поселения основывается на видах разрешенного использования земель и отраслевой структуре экономики региона, которая отражает конфигурацию территориальных зон. В свою очередь, диверсификация экономики города отражает совокупность функциональных зон хозяйственно-производственной, общественно-деловой и рекреационной сферы. Крупнейшие города России сочетают в себе и административно-управленческие функции, и функции концентрации производственного и человеческого потенциала, информационных ресурсов, инноваций. Это обстоятельство является основанием формирования полифункционального профиля хозяйственной деятельности городов с сочетанием множества функциональных зон как отражения отраслей на территории города [6].

Границы функциональных зон устанавливаются на основе выявленных в процессе анализа территории участков, однородных по природным признакам и характеру хозяйственного использования. Размещение производительных сил региона взаимосвязано с границами функциональных зон территории, которые, формируя хозяйственную специализацию городских пространств, влияют на расположение предприятий [4].

Основными этапами формирования схемы зонирования городской территории являются:

1. Сбор и анализ исходной информации, которая включает в себя документацию, где прописаны:

- состав и положение зон ограничений градостроительной деятельности на территории поселения - составление карты ограничений;
- состав и положения функциональных зон;
- соотношение территориальных (функциональных) зон с зонами ограничений градостроительной деятельности;
- тенденции градостроительного развития территорий;
- планируемые и осуществляемые градостроительные изменения [7].

2. Предварительное решение зонирования, которое связано с разграничением территории города, иного поселения, части города на зоны с установлением по ним усредненных зональных требований к осуществлению градостроительной деятельности [7].

Границы зон определяются с учетом красных линий, естественных границ природных объектов, границ земельных участков и иных границ [7].

При этом зонирование производится параллельно по следующим видам:

- функциональному назначению территорий;
- характеру и степени их освоенности;
- развитию транспортной, инженерной и социальной инфраструктуры;
- поддержанию качества природных ресурсов, комплексов природной и историко-культурной среды [7].

3. Согласование и утверждение схемы зонирования, в котором участвуют органы местного самоуправления, органы государственной власти в вопросах, затрагивающих интересы других муниципальных образований, субъектов Российской Федерации, включает в себя:

- обсуждение и согласование материалов предварительного решения зонирования;

- завершение разработки схемы с учетом полученных замечаний и предложений [7].

Город Кемерово является развитым центром добывающей и перерабатывающей промышленности с высокой долей химической промышленности и энергетики, а также центром научно-исследовательской и финансово-организационной деятельности [8]. В связи с индустриальной специализацией городского пространства, при зонировании необходимо учитывать степень загрязнения атмосферного воздуха городской черты и расстояние промышленных зон от общественных пространств и жилых территорий. Также важным фактором формирования функциональных зон города Кемерово является центр-периферийная модель застройки города.

В связи с изложенным, алгоритм выделения функциональных зон города Кемерово имеет следующий вид:

- 1) сбор исходной градостроительной документации, включающую в себя входят материалы фотограмметрического и картометрического метода обработки пространства, которые отражают конфигурацию ландшафта местности;
- 2) отрисовка конфигурации сельскохозяйственных, водоохранных и рекреационных зон города на основании ландшафта городской черты;
- 3) установление зон хозяйственной деятельности на основании вышеперечисленных данных, а также экологических, градостроительных и земельных норм;
- 3) формирование границ селитебных территорий с учетом допустимого расстояния промышленных предприятий от жилой застройки города;
- 4) установление общественно-деловых пространств с равноудаленностью промышленных и селитебных зон городской территории;
- 5) выделение зон специального назначения в равноудаленности от перечисленных территорий;
- 6) формирование зон инженерной и транспортной инфраструктуры, которые связывают функциональные зоны города между собой.

Таким образом, в ходе разработки алгоритма функционального зонирования города Кемерово было установлено, что при выделении зон городской черты основанием является промышленная специализация хозяйства региона. Это обстоятельство прослеживается наличием промышленных предприятий в рамках городского пространства и учета удаленности производственной зоны от селитебной территории города Кемерово. Предпосылкой формирования рекреационной, водоохранной и сельскохозяйственной функциональных зон основывается на морфоструктурных особенностях ландшафта местности.

#### **Библиографический список**

1. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство Планировка и застройка городских и сельских поселений – М.: ФГУП ЦПП, 2007 – 56 с.
2. Костина, Д. С. Цели и задачи функционального зонирования территории города / Д. С. Костина // StudNet. – М.: ООО «Электронная наука», 2022.
3. Тихонова, К. В. Принципы зонирования территории как основа планирования линейных объектов / А. А. Озеров, М. М. Куценко, К. В. Тихонова // Экономика и экология территориальных образований. – 2022. – Т. 6, № 2. – С. 12–18.
4. Арапов, С. В., Курочкина, А. А., Петрова, Е. Е. Региональное управление и территориальное планирование / С. В. Арапов, А. А. Курочкина, Е. Е. Петрова. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2021. – 460 с.
5. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ (ред. от 14.02.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024). – Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/) (дата обращения: 31.03.2024).
6. Шаймарданова, В. В. Функциональное зонирование как метод анализа пространственного развития городской агломерации / В. В. Шаймарданова // Вестник

Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2020. – Т. 30, № 3. – С. 349-356. – DOI 10.35634/2412-9518-2020-30-3-349-356.

7. Методические рекомендации по разработке схем зонирования территории городов. МДС 30-1.99. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=99469> (дата обращения: 31.03.2024).

8. Решение Кемеровского городского Совета народных депутатов седьмого созыва от 25.03.2022 №73 «О внесении изменений в решение Кемеровского городского Совета народных депутатов от 24.06.2011 №36 «Об утверждении генерального плана города Кемерово». – Режим доступа: <https://pravo-keмеровo.ru/?page=1&year=2022> (дата обращения: 31.03.2024).

*Научный руководитель - к.г.н., доцент кафедры геологии и географии Кайзер Ф. Ю., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 908**

## **ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКОМ КРАЕВЕДЕНИИ В ШКОЛЕ**

*Романенко А.К.*

Кемеровский государственный университет, Кемерово  
[romanencko.lina2015@yandex.ru](mailto:romanencko.lina2015@yandex.ru)

**Аннотация.** В данной статье изучаются актуальные проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются учителя при внедрении геоинформационных систем в образовательный процесс. Обсуждаются трудности, возникающие в процессе обучения учащихся использованию ГИС-технологий, а так же предлагаются практические рекомендации по их эффективному применению. Статья призвана привлечь внимание педагогов и специалистов в области образования к важности освоения современных технологий в учебном процессе, а также побудить к обсуждению возможных путей решения выявленных проблем. Исследование представляет ценную информацию для всех, кто заинтересован в повышении качества географического образования в школе. Публикация призвана привлечь внимание к важности использования современных технологий в образовании.

**Ключевые слова:** ГИС-технологии, краеведение, школа.

В современном цифровом мире, где данные играют ключевую роль в принятии решений и анализе информации, географическая информационная система (ГИС) становится неотъемлемым инструментом для исследования и анализа пространственных данных в географическом краеведении. ГИС-технологии представляют собой мощный инструмент, способствующий улучшению понимания географических процессов, выявлению закономерностей и принятию обоснованных решений на основе пространственных данных. ГИС позволяет ученым, исследователям, а также обычным пользователям лучше понимать пространственные отношения и взаимодействия между объектами на карте. ГИС-технологии широко применяются в географическом краеведении, помогая исследователям изучать и анализировать различные аспекты ландшафтов, населенных пунктов, исторических событий и других географических явлений. Одним из ключевых аспектов значимости ГИС-технологий в географическом краеведении является их способность предоставлять уникальные инструменты для визуализации и анализа геопространственных данных. Благодаря ГИС, исследователи могут создавать интерактивные карты, слои данных и пространственные модели, что значительно облегчает изучение и понимание географических явлений [1].

Кроме того, внедрение ГИС в школьное образование имеет огромное значение для развития у обучающихся навыков пространственного и аналитического мышления. Эти технологии могут значительно обогатить учебный процесс и способствовать развитию у учащихся навыков работы с географической информацией. Поэтому важно рассмотреть какие преимущества могут принести использование ГИС-технологий в школьной среде [2].

ГИС-технологии открывают перед образовательным процессом множество новых возможностей. Одним из ключевых преимуществ использования ГИС в образовании является возможность улучшения визуализации географических данных. С помощью ГИС, учащиеся могут исследовать и анализировать данные на карте, что делает процесс обучения более наглядным и доступным. Это позволяет делать учебный материал более доступным и понятным, помогая визуализировать сложные концепции и явления.

Повышение интерактивности и привлекательности учебного процесса также является важным преимуществом ГИС-технологий. С помощью интерактивных карт и приложений, ученики могут активно взаимодействовать с материалом, что способствует лучшему усвоению информации и повышению мотивации к обучению [3].

Еще одним важным аспектом является развитие пространственного мышления у учащихся. ГИС-технологии помогают развивать у учеников умение анализировать и понимать пространственные взаимосвязи, что является важным навыком в современном мире. Интерактивные карты, задания с использованием географических данных и виртуальные экскурсии позволяют учащимся учиться более эффективно и увлекательно. Это помогает не только улучшить усвоение материала, но и развить критическое мышление и навыки работы с информацией.

Однако, несмотря на множество преимуществ, использование ГИС-технологий в школах также сталкивается с рядом проблем. Одной из основных проблем является сложность интеграции ГИС в учебный план и программы. Нередко школьные учебные программы не предусматривают достаточного количества времени или ресурсов для обучения учащихся работе с ГИС, что затрудняет их полноценное использование в учебном процессе. Существует недостаток стандартов и руководящих принципов по внедрению этих технологий в школьное образование. Учителя и администрация школ часто сталкиваются с трудностями в адаптации учебных материалов под формат ГИС и включением их в учебный процесс. Необходимо разработать более четкие рекомендации методические пособия для облегчения этого процесса [4].

Недостаточная подготовка учителей для работы с ГИС является еще одной серьезной проблемой. Для эффективного использования ГИС-технологий необходимы специальные знания и навыки, которые могут отсутствовать у педагогов. Обучение педагогов использованию геоинформационных систем часто остается на уровне самообразования, что снижает эффективность использования этих технологий в учебном процессе. Это может привести к недостаточной поддержке со стороны учителей и, как следствие, к недостаточному использованию ГИС в учебном процессе. Необходимо проводить специальные курсы и тренинги для учителей с целью повышения их компетенций в области ГИС. Также важно создать доступные и понятные ресурсы для самостоятельного изучения этой темы.

Ограниченный доступ к необходимому оборудованию и программному обеспечению также является проблемой, с которой сталкиваются школы при внедрении ГИС-технологий. Не все учебные заведения могут позволить себе закупку специализированного оборудования и лицензий на программное обеспечение, что может стать препятствием для использования ГИС в образовании. Доступ к специализированным геоинформационным программам и оборудованию часто ограничен из-за высокой стоимости и сложности в управлении. Важно создать программы государственной поддержки для школ с целью обеспечения необходимого оборудования и лицензионного программного обеспечения для работы с ГИС [5].

Проблемы использования ГИС-технологий в школьном образовании требуют комплексного подхода и совместных усилий со стороны образовательных учреждений, правительства и производителей программного обеспечения. Решение этих проблем позволит максимально эффективно использовать потенциал ГИС в образовании и обеспечит учащимся более качественное обучение и понимание окружающего мира через призму геоинформационных технологий [6].

Недостаточное использование ГИС-технологий в школе может иметь серьезные последствия для образовательного процесса. Во-первых, это может привести к упущенным возможностям для более глубокого изучения географических процессов и явлений. ГИС позволяют рассматривать данные с разных точек зрения и проводить сложные анализы, что может значительно обогатить знания учащихся. Во-вторых, ограничение возможностей учащихся для практического применения теоретических знаний также является серьезным недостатком. ГИС-технологии предоставляют уникальную возможность для учащихся применять свои знания на практике, решать реальные задачи и развивать свои навыки анализа данных [7].

Наконец, недостаточное развитие цифровой грамотности и навыков работы с современными технологиями также является последствием недостаточного использования ГИС в школе. В современном мире владение цифровыми навыками является необходимым условием для успешной карьеры, и использование ГИС в образовании может способствовать развитию этих навыков у учащихся [8].

Для того чтобы улучшить использование ГИС-технологий в школьном образовании, необходимо принять ряд мер и рекомендаций. Во-первых, рекомендуется проведение обучающих курсов для учителей по работе с ГИС [9]. Обучение педагогов специфике работы с этими технологиями поможет им успешно интегрировать ГИС в учебный процесс.

Далее, важно обеспечить доступность необходимого оборудования и программного обеспечения для школ. Это может быть достигнуто за счет государственной поддержки или партнерских программ с производителями оборудования и программного обеспечения.

Наконец, интеграция ГИС в учебные программы и проекты является ключевым аспектом улучшения использования этих технологий в школьном образовании. ГИС должны стать неотъемлемой частью учебного процесса, что позволит учащимся активно использовать их в своей учебной деятельности.

Когда речь идет о улучшении использования ГИС-технологий в школьном образовании, важно реализовать конкретные рекомендации, которые помогут оптимизировать эффективность и интеграцию этих инструментов в образовательную систему. Сосредотачиваясь на следующих стратегиях, школы могут успешно использовать ГИС-технологии для улучшения учебного опыта студентов и обеспечения более привлекательной образовательной среды.

Для улучшения использования ГИС-технологий в школьном образовании крайне важно предоставить полноценные обучающие курсы для учителей. Эти курсы должны направляться на оснащение педагогов необходимыми навыками и знаниями, необходимыми для эффективного внедрения инструментов ГИС в их методики преподавания. Предоставляя учителям необходимое обучение, школы могут гарантировать, что ГИС-технологии безупречно интегрируются в учебный план и используются для улучшения понимания географических концепций учениками [10].

Еще одна важная рекомендация для улучшения использования ГИС-технологий в школах - обеспечить наличие необходимого оборудования и программного обеспечения. Школы должны инвестировать в современное программное обеспечение и инструменты ГИС, а также обеспечить доступ обучающихся к компьютерам или устройствам, поддерживающим эти технологии. Обеспечив доступность оборудования и программного обеспечения, школы могут создать среду, способствующую широкому принятию ГИС-технологий в образовательной среде [11].

Для активного вовлечения школьников в ГИС-технологии необходимо интегрировать эти инструменты в учебные программы и проекты. Школы могут включить ГИС в различные предметы, такие как география, экология и градостроительство, чтобы предоставить обучающимся практический опыт использования пространственных данных. Интегрируя ГИС в учебный план и назначая проекты, требующие использования ГИС-технологий, ученики могут развивать навыки критического мышления и получать практический опыт применения географических концепций на практике.

В заключение, путем реализации этих рекомендаций школы могут значительно улучшить использование ГИС-технологий в образовании и создать более интерактивную и увлекательную образовательную среду для обучающихся. Предоставляя обучение для учителей, обеспечивая доступ к необходимому оборудованию и программному обеспечению, а также интегрируя ГИС в учебные программы и проекты, школы могут дать обучающимся возможность исследовать, анализировать и понимать пространственные данные эффективно. Внедрение ГИС-технологий в школьное образование не только обогащает учебный опыт, но и готовит школьников к будущим академическим и профессиональным усилиям, требующим владения геопространственными технологиями.

### Библиографический список

1. Ципилева, Т. А. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/GIS\\_GMU\\_file\\_461\\_4428.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/GIS_GMU_file_461_4428.pdf) (дата обращения: 24.04.2024).
2. Новенко, Д. В. Новые информационные технологии в обучении / Д.В. Новенко // География в школе, № 5, - 2015. – С. 47-51.
3. Алешкина О. В., Бочарникова Э. А. Использование геоинформационных систем на уроках географии // Молодой ученый. – 2014. – №12. – С. 255-257.
4. Симонов, А.В. Геоинформационное образование в России: проблемы, направления и возможности развития [Электронный ресурс] /А.В. Симонов – URL <http://cnit.pu.serpukhov.su/WIN/gisobrru.htm>.(дата обращения 25.04.2024)
5. Капустин, В. Г. ГИС-технологии как инновационное средство развития географического образования в России. [Электронный ресурс] / В.Г.Капустин. – URL:[http://journals.uspu.ru/i/inst/pedobraz/ped2009/ped\\_3\\_2009\\_8.pdf](http://journals.uspu.ru/i/inst/pedobraz/ped2009/ped_3_2009_8.pdf)
6. Уленгов Р.А., Уразметов И.А., Габдрахманов Н.К., Давлетбаева К.С. Проблемы и перспективы применения геоинформационных систем в школьной географии в условиях внедрения новых образовательных стандартов // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 3.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26518> (дата обращения: 31.03.2024).
7. Жигулина, О. В., Бочарникова Э.А. Использование геоинформационных систем на уроках географии // Молодой ученый. – 2014 - №12. – С. 255-257.
8. Брель, О.А. Оценка сформированности компетенций в сфере ГИС-технологий у студентов вуза при освоении географических дисциплин / О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер, А. И. Зайцева, Е. В. Наставко // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2023. – № 4(52). – С. 160-170.
9. Душина. И.В. Педагогические технологии обучения географии / И.В. Душина // География в школе №3. – 2016. – С. 118-120.
10. Новенко, Д. В. Использование геоинформационных технологий в школьном географическом образовании / Д.В. Новенко // География в школе. – 2017. – № 7 – С. 36-40.
11. Крылова, О. В. Современный урок / О. В. Крылова // География в школе. – №2. – 2016. – С. 75-76.

*Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры геологии и географии Кайзер Ф.Ю., Кемеровский государственный университет.*



УДК 911.9

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Сазонова А.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[monysic@mail.ru](mailto:monysic@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные аспекты применения геоинформационных систем в рамках представления информации в цифровом виде в географическом образовании. Отмечаются перспективные геоинформационные системы для исследований в области географии. Представлены и оценены функциональные возможности современного программного обеспечения AutoCad: сбор исходных данных, анализ растровых и векторных материалов, интерпретация данных. Описаны основные элементы интерфейса геоинформационной системы. Результаты исследования внесут большой теоретический и практический вклад в области географического образования для студентов университета и учащихся в школе.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, география, растровые и векторные данные, AutoCad.

С развитием компьютерных технологий важным элементом в области научных исследований географии и других научных дисциплин являются геоинформационные системы (ГИС) [1, 2]. ГИС прежде всего, это – информационная автоматизированная система, использующаяся для решения такой практической задачи, как обработка пространственных данных, основой которой служит географическая информация [4]. В настоящее время для решения практических задач традиционные ГИС реализуют следующие функции: полноценную визуализацию данных и географический анализ, для которых исходными данными является карта. В этом и отличаются традиционные ГИС от других информационных систем и реализуют уникальные возможности в области географического образования для решения широкого спектра задач. Отсюда можно сделать вывод о актуальности темы исследования. Целью исследования является – оценить применение ГИС в контексте цифровой трансформации географического образования. Для реализации цели поставлены задачи исследования по выделению применяемых ГИС в области географического образования, рассмотреть функциональные возможности ГИС.

Применение ГИС началось еще в середине XX века, изучались функциональные возможности ГИС, задумывались создание первых крупных проектов по ГИС, накапливались и синтезировались знания в области применения военной деятельности, окружающей среды и медицины. Первой крупной ГИС является система автоматизированного картографирования инфекционных болезней MOD (Mapping of disease project) для крупных масштабов, разработанной к 1968 г. в США [4]. В рамках программного продукта предпринята попытка систематизации факторов окружающей среды в области географии (влажность и температура воздуха, характер почв и др.)

К концу XX века с развитием компьютерных технологий ГИС расширяются, закладываются основы современной цифровой картографии. В научной сфере геоинформатики, картографии и других дисциплин исследования сосредоточены на создании качественных цифровых карт с помощью векторизации – создание цифровых карт на основе растровых изображений и топографической основы с использованием стандартных инструментов ГИС.

В Российской Федерации в сфере географического образования намечается высокая тенденция применения ГИС для формирования большого количества информативных карт, например, плотности населения, гидрографическая, туристических маршрутов др. Самой

важной задачей ГИС является обработка и обновление цифровых карт (планов) с их атрибутивной базой данных, а также использование данных с другими системами.

В рамках исследования следует рассмотреть наиболее популярные ГИС в географическом образовании для создания цифровых карт (таблица).

Таблица

**Традиционные ГИС в области географии**

Название ГИС	Год разработки	Разработчик	Научные области применения
ArcInfo	1982 год	Ersi – Институт исследования окружающей среды (США)	География, кадастр, государственные структуры, геодезия, картография.
MapInfo	1986 год	MapInfo Corporation, USA	Кадастр, география, геология, маркшейдерия, геодезия, картография.
GeoDraw	1989 год	Отечественный программный продукт разработан Центром геоинформационных исследований Института географии РАН, г. Москва	География, геология, кадастр, картография, геодезия, проектные организации, государственные структуры.
AutoCad	1982 год	Компания Autodesk, США	Геология, география, маркшейдерия, картография, государственные структуры, исследовательские институты.

Источник: составлено автором по [4].

В рамках исследования следует рассмотреть программное обеспечение AutoCad в рамках цифровой трансформации данных в области географии. Рассмотрим общую структуру ГИС:

- аппаратные устройства;
- программное обеспечение (ПО);
- исходные данные;
- специалист;
- методика работ.

*Аппаратные устройства* – это компьютерная платформа или сам ПК, на который установлена ГИС и успешно выполняет свои функции.

*Программное обеспечение* рассмотрим на примере программного продукта AutoCad. Для решения практических задач в программе присутствуют инструменты для сбора, хранения, анализа и визуализации географической информации. Отмечается, что программный интерфейс для специалиста-географа можно настроить под свои предпочтения и удобно пользоваться программой (рис.). Главное меню расположено в верхней части интерфейса, управление слоями предназначено для систематизации данных на отдельных уровнях (слоях), так как зачастую карта может быть слишком перегружена информацией, то можно скрывать отдельный слой с данными, чтобы поработать с остальной частью карты. На практике часто используются на панели инструментов следующие функции: построение полилинии, отрезка, круга, прямоугольника и т. д. Рабочее пространство предназначено для

работы с пространственными данными и картами, а в командной строке можно задавать команды. Например, команда «измерить» позволяет померить расстояние, радиус, диаметр, периметр и площадь объектов.

*Исходные данные* – важный компонент для любой ГИС в области географии являются фотограмметрические данные, географические карты (планы), научные работы, нормативно-правовые акты и т. д. Можно использовать также табличные данные в формате excel, подготовленные самим специалистом или же воспользоваться другими данными, поддерживающие программой AutoCad.

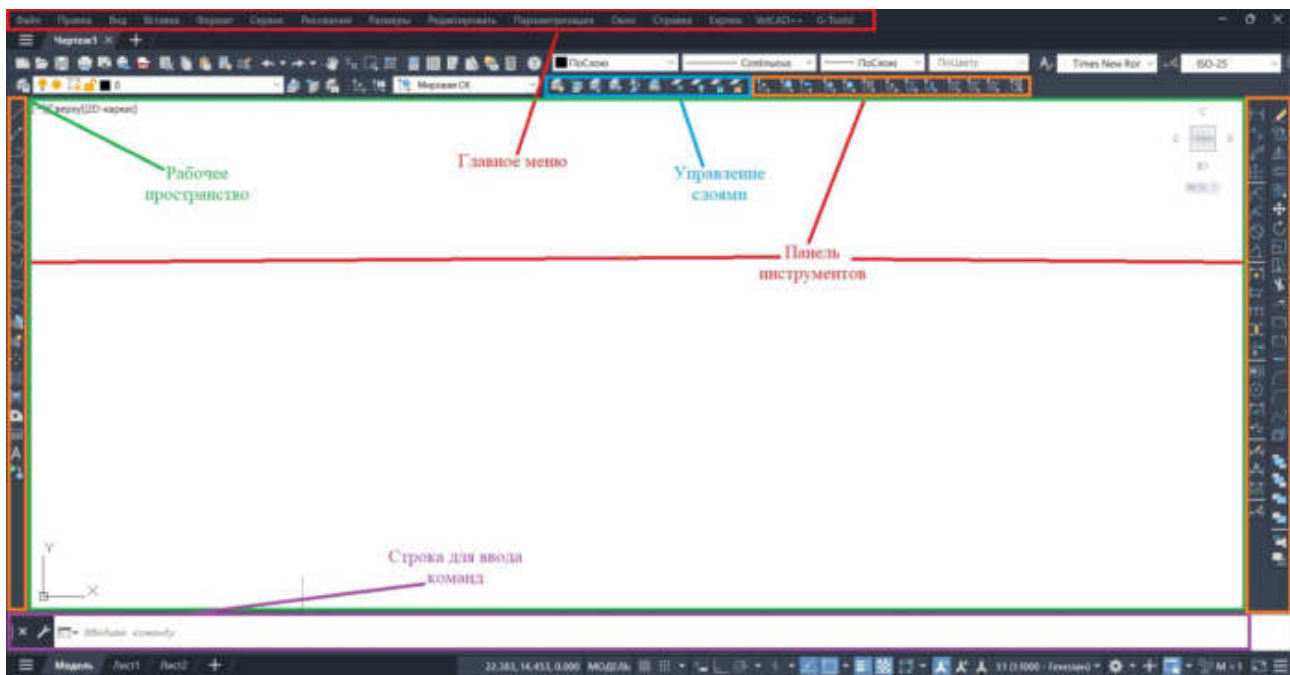


Рис. Основной интерфейс ПО AutoCad версии 2024.1 (составлено автором)

*Специалист.* Сегодня без подготовленных специалистов в области географии невозможно представить применение современных ГИС в научной сфере. Поэтому неоспоримо важно проводить профориентационные мероприятия у учащихся в школах и вводить практические занятия у студентов университета [2, 3]. Разумеется, специалистам рекомендуется использовать версии программы AutoCad современной комплектации (за 2014-2024 год).

*Методы.* Очень важная часть структуры ГИС, так как именно специалисту необходимо выбрать правильный и эффективный подход к применению программного продукта в области географии. Необходимо четко составить план работы и разбивать крупную задачу на более мелкие. Например, в географическом образовании традиционно составляются различные карты, а набор функций программы AutoCad сможет эффективно помочь в этом, если правильно поставить задачи по оформлению карты: разделить в каждый слой отдельный элемент карты. Таким элементом могут быть: надписи, изогипсы, реки, поселки, растительность и т. д.

Таким образом в рамках исследования можно сформулировать следующие выводы:

- традиционное программное обеспечение AutoCad подходит для реализации практических задач в географическом образовании;
- специалист-географ может реализовать функциональные возможности применения ГИС AutoCAD как в области проектирования цифровых карт, так и в сфере образования учащихся в университете и школах.

### Библиографический список

1. Брель О. А. География Кемеровской области – Кузбасса: учебное пособие / О. А. Брель, А. И. Зайцева, Ф. Ю. Кайзер. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 146 с.
  2. Ушакова, Д. А. Использование ГИС-технологий на уроках географии / Д. А. Ушакова // Байкал – Родина – Планета: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 16–18 ноября 2023 года. – Иркутск: ООО «Типография «Аспринт», 2023. – С. 130-132.
  3. Фролова, Н. И. Использование ГИС на уроках географии / Н. И. Фролова // Материалы научно-практической конференции молодых ученых географов, Москва, 30–31 марта 2017 года / Научный редактор Е.А. Таможняя. – Москва: Изд-во «Перо», 2017. – С. 83-85.
  4. Ципилева Т. А. Геоинформационные системы: учебное пособие / Т. А. Ципилева. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 162 с.
- Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры геологии и географии Кайзер Ф.Ю., Кемеровский государственный университет.*

УДК 908: 7.038.6:796.5: 379.83/784

### РАЗВИТИЕ КУЛЬТУРНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

*Селиванова А.В.*

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов  
[nastusha.selivanova01@mail.ru](mailto:nastusha.selivanova01@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается понятие культурно-познавательного туризма, его значение для региона, анализируются факторы, которые воздействуют и препятствуют развитию данного вида туризма в Тамбовской области. Также описываются рекомендации для успешного продвижения культурно-познавательного туризма в регионе.

В статье анализируется культурное наследие, достопримечательности, традиции и исторические места Тамбовской области. Этот регион может быть интересен туристам, которые хотят погрузиться в атмосферу уникальной культуры и истории области. Также были освещены особенности развития инфраструктуры, включая меры по повышению доступности и комфорта для туристов.

Анализ состояния культурно-познавательного туризма в Тамбовской области показывает, насколько сильно важна его роль в продвижении культурного наследия, привлечении новых туристов и помощи в развитии региона.

**Ключевые слова:** туризм, культура, культурно-познавательный туризм, Тамбовская область.

Культурно-познавательный туризм – это не просто путешествия и экскурсии, а удовлетворение потребности в духовном обогащении, а также личном взаимодействии и изучении культуры разных стран мира. Такой вид туризма помогает личности развиваться и пополняться новыми знаниями.

Культурно-познавательный туризм считается популярным видом туризма. Основная часть внимания отведена культуре и истории стран, также экономике, традициям и обычаям [1]. Базой этого вида туризма считается посещение и ознакомление с объектами культурно-исторического наследия [2]. У культурно-познавательного туризма есть несколько видов, представленные на рисунке [3].



Рис. Виды культурно-познавательного туризма

Каждая страна имеет свою культуру, природные особенности, социально-экономический статус и уникальные характеристики, которые находят отражение в развитии индустрии туризма. Эти особенности выражены в известных брендах и символах, привлекающих внимание туристов.

Тамбовская область – субъект Российской Федерации с площадью 34,3 тыс. кв. км. и численностью населения 966250 человек на 1 января 2023 г [4].

Тамбовская область занимает центральную часть Окско-Донской низменности, называемой Тамбовской равниной, и расположена на северо-востоке Центрально-Черноземного экономического района, в умеренном климатическом поясе, и входит в состав континентальной климатической области Восточно-Европейской Равнины.

Тамбовская область расположена на северо-востоке Центрально-Черноземного экономического района [5].

В настоящее время в Тамбовской области активно развивается культурно-познавательный туризм. Этому поспособствовал богатый историко-культурный потенциал, так как регион славится многосотлетней историей и в нем находится множество культурных и исторических достопримечательностей: Соборная площадь, памятник Зое Космодемьянской, усадьба Асеевых.

В Тамбовской области организуются экскурсии по культурно-историческим объектам, часто проводятся тематические фестивали, связанные с культурным наследием региона. Например, фестиваль «Тамбовская весна», где представлены народные танцы, костюмы и поделки...на таких мероприятиях туристы могут узнать много нового и интересного, и у них есть возможность посетить музеи, например, Краеведческий музей, который был открыт в XIX веке. Он является домом для предметов искусства и быта, рассказывающих о древней живой истории местного населения. Это также выставки, галереи и многое другое.

Для любителей культуры и истории поездка в Тамбовскую область позволит не только насладиться поразительной красотой природы и уединением усадеб, но и окунуться в увлекательный мир прошлого, ощутив дух времени.

В Тамбовской области функционирует 33 музея, включая 4 государственных и 15 муниципальных, которые входят в систему Минкультуры России. Также организуются множество мероприятий на международном, общероссийском и областном уровнях, которые проходят круглогодично.

Развитие культурно-познавательного туризма на территории области имеет много

преимуществ:

- сохранение и продвижение культурного наследия региона;
- сохранение исторических и культурных достопримечательностей;
- экономический рост региона;
- развитие инфраструктуры и услуг.

Важные компоненты, благоприятствующие развитию туризма, являются:

- транспортная инфраструктура, включающая в себя железнодорожную магистраль, авиасообщение и т.д.;
- большое количество объектов размещения (около 81 объекта) и предприятий общественного питания – более 851 точки;
- в регионе зарегистрировано 55 турфирм (4 туроператора и 51 туристическое агентство);
- в области также имеются системы обучения сотрудников в сфере туристической индустрии (направления «Туризм», «Сервис» и «Гостиничное дело»).

Анализ современного состояния внутреннего и въездного туризма выявил основные проблемы, сдерживающие его развитие:

- неразвитая туристская инфраструктура, низкая конкурентоспособность коллективных средств размещения, особенно в районах области, недостаток гостиниц с современным уровнем обслуживания, нарушение соотношения цена-качество, ограниченное число классифицированных средств размещения;
- слабое взаимодействие участников туристского рынка и смежных отраслей; недостаточный уровень развития инвестиционного рынка;
- связь с соседними регионами до конца не налажена;
- образ туристического региона до конца не сформирован;
- недостаток квалифицированных кадров обеспечивающего персонала разных квалификационных уровней туристской индустрии.

В целях развития культурно-познавательного туризма необходимо:

- внедрение современных экспозиций в учреждениях культуры (музеях, театрах, культурно-досуговых учреждениях) с применением элементов игровых технологий, приемов визуализации, ролевых методов вовлечения посетителя в процесс познания; развитие краеведения как инструмента приобщения школьников к культуре и туризму [6];
- создание самых разнообразных продуктов, базирующиеся на различных особенностях территорий, где они реализуются, на различных сочетаниях товаров и услуг, представляемых клиентам. Поэтому в пределах региона можно создать весьма широкий ассортимент туристских продуктов, каждый из которых будет ориентирован на свою целевую аудиторию потребителей;
- немаловажную роль играет развитие инфраструктуры: создание комфортных и безопасных условий для туристов. Кроме того, важно совершенствовать туристическую инфраструктуру недалеко от культурных достопримечательностей, чтобы упростить доступ туристов к ним;
- подготовка высококвалифицированного персонала, который сможет рассказать туристам об истории, культуре и местных традициях. Также предоставление обучающих тренингов и повышения квалификации для работников туристской сферы, для предоставления качественных услуг;
- проводить исследования, в которых будет анализ определения аудитории и подходящих туристических объектов для них;
- продвижение маршрутов, туробъектов через СМИ, интернет, пресс-релизы, соцсети и т.д.

Таким образом, в Тамбовской области существует большой потенциал для развития культурно-познавательного туризма. Благодаря богатому историческому наследию, уникальным музейным коллекциям и многочисленным природным ресурсам каждый

путешественник может найти здесь то, что ему нужно. Посетив этот регион, туристы смогут не только насладиться красотой окружающего мира, но и расширить свой культурный кругозор и узнать больше об истории и культуре России.

Культурно-познавательный туризм в Тамбовской области станет интересным и познавательным опытом для тех, кто хочет окунуться в богатое культурно-историческое наследие региона. Посетив этот регион, каждый сможет почувствовать себя частью удивительного мира истории и природы.

#### Библиографический список

1. Лизунова О.Д. Современное состояние и перспективы развития культурно-познавательного туризма в Тамбовской области [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/dl/docs/vkr00231.pdf/en/info> (дата обращения: 25.01.2024)
2. Зорин, И. В. Туризм часть вторая. Мотивация туризма и путешествий / И. В. Зорин, Т. П. Каверина, В. А. Квартальнов. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 300 с.;
3. Культурно-познавательный туризм [Электронный ресурс] – URL: [https://spravochnick.ru/turizm/kulturno-poznavatelnyy\\_turizm/#ponyatie-i-vidy-kulturno-poznavatel'nogo-turizma](https://spravochnick.ru/turizm/kulturno-poznavatelnyy_turizm/#ponyatie-i-vidy-kulturno-poznavatel'nogo-turizma) (дата обращения: 25.01.2024)
4. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Тамбовской области [Электронный ресурс] – URL: <https://68.rosstat.gov.ru/folder/33717> (дата обращения: 25.01.2024)
5. Главное управление МЧС России по Тамбовской области. Характеристика субъекта [Электронный ресурс] – URL: <https://68.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/harakteristika-subekta> (дата обращения: 25.01.2024)
6. Концепция развития туризма на территории Тамбовской области до 2035 года [Электронный ресурс] – URL: <https://cult.tmbreg.ru/assets/files/turizm/Koncepciya-razvitiya-turizma-v-regione.pdf> (дата обращения: 25.01.2024)

*Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры управления, сервиса и туризма Зобова Е.В., Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина.*

УДК 551.4(476)(043.3)+91:004(043.3)

#### ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭРОЗИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕК ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

*Силицкая О.В.*

Белорусский государственный университет, г. Минск

[SilitskayaOV@bsu.by](mailto:SilitskayaOV@bsu.by)

**Аннотация.** Несмотря на длительное изучение речных долин в настоящее время не существует единой классификации водотоков. В ходе исследования рассматривались долины Волги, Днепра, Дона, Камы, Западной и Северной Двины, Невы, Немана, Печоры, Припяти, Урала. Автором предпринята попытка разработки типизации рек Восточно-Европейской равнины. В среде ГИС проведено районирование территории Восточно-Европейской равнины по интенсивности эрозионной деятельности рек. На основе полученных данных выделены 3 уникальных района, характеризующих интенсивность эрозионной деятельности рек Восточно-Европейской равнины. Выявлены факторы, влияющие на интенсивность эрозионной деятельности. Интенсивность эрозионной деятельности рек вероятнее всего зависит от границы распространения вюрмского оледенения и орографии изучаемого региона. Методика оценки интенсивности эрозионной деятельности рек Восточно-Европейской равнины в среде ГИС позволяет осуществлять прогноз развития рельефа речных долин и эрозионной деятельности.

**Ключевые слова:** река, речная долина, бассейн реки, Фенноскандия, Восточно-Европейская равнина.

Для оценки интенсивности эрозионной деятельности рек было проведено их ранжирование (таблица 1), в процессе которого оценивалась стадия развития речной долины.

**Таблица 1**  
**Параметры интенсивности эрозионной деятельности рек (сост. авт. по [1–7])**

Река	Форма речной долины	Ширина речной долины, км	Глубина речной долины, м	Скорость течения, м/сек	Уклон, м/км	Коэффициент извилистости
1	2	3	4	5	6	7
Волга	трапецеидальная или ящикообразная, местами неясно выраженная или V-образная	0,2–30	10–120	0,2–1,5	0,07	1,25
Урал	трапецеидальная	0,2–13	5–220	0,02–2,0	0,3	2,0
Днепр	трапецеидальная и корытообразна, в местах слияния с долинами притоков неясно выраженная	0,5–10	10–50	0,1–1,3	0,09	1,08–1,11
Дон	в истоке V-образная, на остальном протяжении ящикообразная	0,2–25	20–30	0,3–0,6	0,09	1,44
Печора	V-образная	0,5–10	50–60	0,6–0,7	0,37	3,0
Кама	корытообразная	2–15	50–70	0,3–1,0	0,16	3,62
Западная Двина	трапецеидальная	0,3–0,9	7–30	0,3–0,6	0,20	1,05
Неман	трапецеидальная, ящикообразная, неясно выраженная	0,2–4,0	6–50	0,1–1,2	0,19	1,10
Припять	в основном неясно выраженная, местами трапецеидальная	2,5–20	8–50	0,1–0,7	0,08	1,09
Северная Двина	ящикообразная	6–18	10–50	0,3–0,5	0,13	1,2
Нева	преимущественно V-образная и трапецеидальная	35–50	50–100	0,7–1,0	0,05	1,6

Река в стадии молодости обладает следующими характеристиками: большой уклон; высокая скорость потока, интенсивно проявляется донная эрозия. Долина имеет поперечный профиль типа щель; теснина; U-образная.

Рекам в стадии зрелости либо равнинной реке характерны вытянутые, корытообразные, трапецеидальные, неясно выраженные речные долины, река стремится достигнуть максимальной глубины. Рекам такого типа характерен малый уклон и низкая скорость потока.



Результаты оценки позволили выявить уникальные области на изучаемой территории. В ранжировании участвовали 11 рек. Анализ интенсивности эрозионной деятельности показал, что средние оценки по всем параметрам указывают скорее на переходную фазу развития речных долин (таблица 2).

Следует отметить, что реки в целом имеют форму речных долин и скорости течения соответствующие стадии зрелости. Такое распределение обусловлено, скорее всего, равнинным типом рельефа.

В то же время наблюдается рост количества рек, параметры которых соответствуют стадии молодости: уклон (63,3 % от общего количества исследуемых рек); коэффициент извилистости, ширина и глубина речной долины (72,7 %).

Балльный анализ интенсивности эрозионной деятельности рек показал значения соответствующие переходной стадии развития речных долин Восточно-Европейской платформы (скорее молодость – 45,5 %; переходная стадия – 54,4%).

**Таблица 2**

**Ранжирование параметров эрозионной деятельности рек в балльной шкале (сост. авт.)**

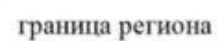
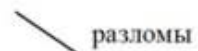
Река	Параметр оценки						
	Форма речной долины	Ширина речной долины	Глубина речной долины	Скорость течения	Уклон	Коэффициент извилистости	Средние значения
1	2	3	4	5	6	7	8
Волга	4	4	4	2	4	1	3,2
Урал	4	2	5	1	1	4	2,8
Днепр	5	2	2	3	4	1	2,8
Дон	4	4	1	5	4	2	3,3
Печора	3	2	3	4	1	5	3,0
Кама	3	2	3	4	2	5	3,2
Западная Двина	4	1	1	5	2	1	2,3
Неман	5	1	2	4	2	1	2,5
Припять	5	3	2	5	4	1	3,3
Северная Двина	4	3	2	5	3	1	3,0
Нева	3	5	4	2	1	2	2,8

Примечание: 1 – молодость; 2 – скорее молодость; 3 – переходная стадия; 4 – скорее зрелость; 5 – зрелость.

На основе полученных данных выделены 3 уникальных района, характеризующих интенсивность эрозионной деятельности рек Восточно-Европейской равнины (рис. 1).



**Области интенсивности эрозии**



Условные обозначения: 1 – 2,0–2,5; 2 – 2,6–3,0; 3 – 3,1–3,5

Рис. 1. Карта оценки интенсивности эрозионной деятельности рек Восточно-Европейской равнины (сост. авт.)

Установлена низкая взаимосвязь интенсивности эрозионной деятельности рек Восточно-Европейской платформы и типологических единиц инженерно-геологического районирования (рис. 2).

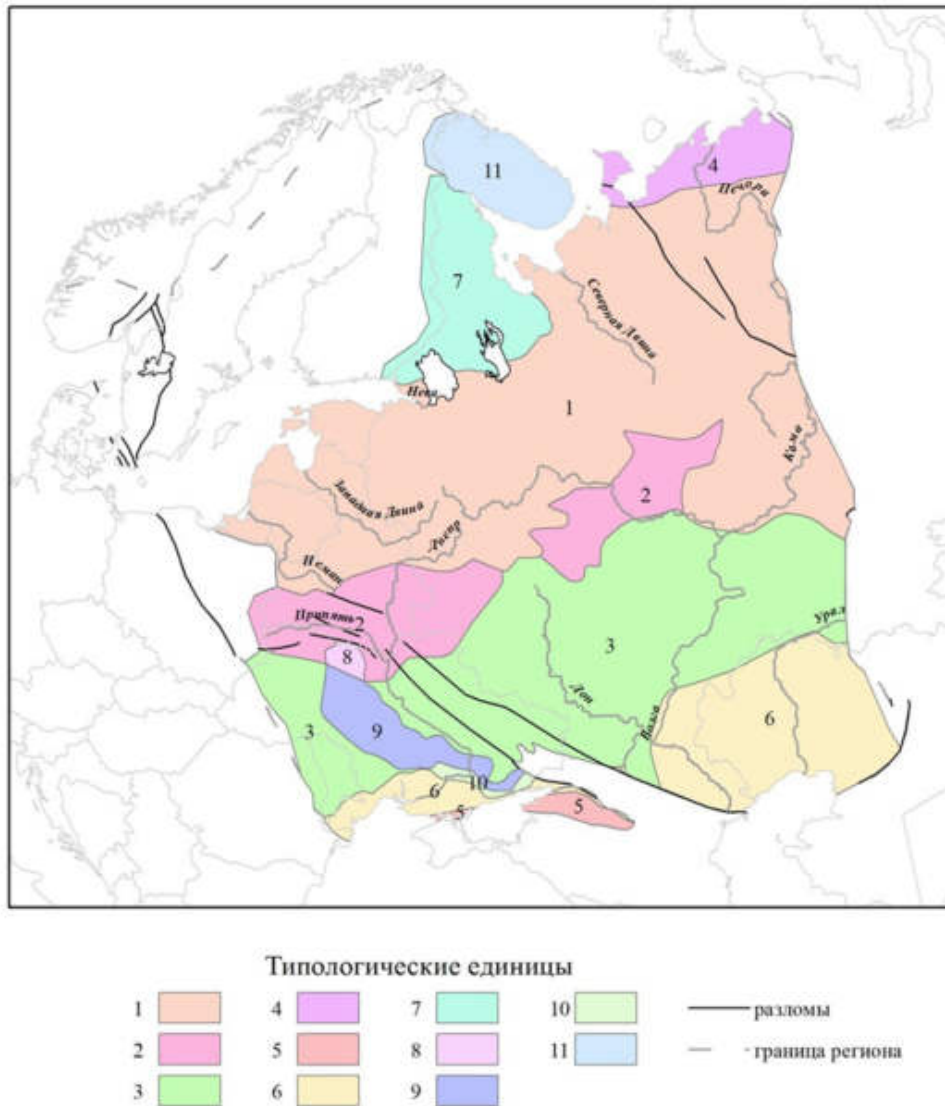


Рис. 2. Схема типологического инженерно-геологического районирования Восточно-Европейской равнины (сост. авт. по [8])

Интенсивность эрозионной деятельности обуславливают неотектонические движения земной коры, меняющие высоту расположения базиса эрозии или устье рек. Изменение высотного положения базиса эрозии или поднятие верховья влечет за собой возобновление донной эрозии. Долина снова углубляется, река повторяет стадии своего развития. Поднятие базиса эрозии или опускание верховья снижает скорости течения и в долинах усиливается аккумуляция наносов. Река быстро стареет.

Антропогенное воздействие на речные долины – усиление на участках рек аккумуляции, обусловленной большим объемом потребления воды для питьевого водоснабжения и полива сельскохозяйственных структур либо ростом величины твердого стока за счет сброса в реку отвальных пород горнорудной промышленности. Сброс в реки большого количества вод с орошаемых территорий может привести к усилению эрозионной деятельности. Строительство водохранилищ меняет на положение базиса эрозии реки. Выше плотин уменьшаются скорости течения, растет аккумуляция наносов: ниже плотин осветленная вода резко повышает донную эрозию [9].

Для выяснения причин эрозии и денудации в пределах изучаемого региона используют информацию о рельефе, границах распространения оледенений. В дальнейшем возможно

использование информации о типах и подтипах ландшафтов, глубине залегания уровня грунтовых вод, уклонах земной поверхности для интерпретации полученных районов.

Распространение *района 1*, соответствующего наибольшей интенсивности эрозионной деятельности и стадии молодости развития речных долин, может быть обусловлено границей распространения вюрмского оледенения, затрагивающего долины рек Западная Двина и Неман. Граница вюрмского оледенения проходила в том числе по водосборной территории р. Нева. Однако вследствие ее расположения в пределах крупных городов (Санкт-Петербург) имеет высокую зарегулированность и черты речной долины характерные переходной стадии развития.

Распространение *района 2*, соответствующего средней интенсивности эрозионной деятельности и переходной стадии развития речных долин может быть обусловлено изменением орографических условий от истока к устью. Чаще всего исследуемые реки этого района начинаются в горах или возвышенностях (Мугоджары, Подольская и Среднерусская возвышенности, Тиманский кряж).

Распространение *района 3*, соответствующего наименьшей интенсивности эрозионной деятельности и стадии зрелости развития речных долин может быть обусловлено равнинным рельефом изучаемой территории. В орографическом отношении район 3 располагается в пределах Полесской, Окско-Донской, Прикаспийской низменностей.

Таким образом, интенсивность эрозионной деятельности рек вероятнее всего зависит от границы распространения вюрмского оледенения и орографии изучаемого региона.

Методика оценки интенсивности эрозионной деятельности рек Восточно-Европейской равнины в среде ГИС позволяет осуществлять прогноз развития данных процессов рельефообразования и рельефа в целом [10].

#### Библиографический список

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. В 20 т. Т. 10. Верхне-Волжский район / под ред. Ю.Е. Яблокова. – Ленинград : Госгидрометеиздат, 1973. – 475 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. В 20 т. Т. 11. Средний Урал и Приуралье / под ред. Н.М. Алюшинской. – Ленинград : Госгидрометеиздат, 1973. – 845 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. В 20 т. Т. 12. Нижнее Поволжье и западный Казахстан / под ред. В.Е. Водогрецкого. – Ленинград : Госгидрометеиздат, 1971. – 415 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. В 20 т. Т. 2. Карелия и северо-запад. Ч. 3. Гидрографические описания рек и озер / под ред. В.Е. Водогрецкого. – Ленинград : Госгидрометеиздат, 1972. – 958 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. В 20 т. Т. 3. Северный край / под ред. И. М. Жила, Н.М. Алюшинской. – Ленинград: Госгидрометеиздат, 1972. – 663 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. В 20 т. Т. 5. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. Ч. 1. / под ред. В.В. Куприянова. – Ленинград : Госгидрометеиздат, 1966. – 718 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. В 20 т. Т. 7. Донской район / под ред. М.С. Протасьева. – Ленинград: Госгидрометеиздат, 1973. – 458 с.
8. Кольмакова, Е.Г. Физическая география материков. Северная и Средняя Европа. Европейское Средиземноморье: практикум / Е.Г. Кольмакова, Е.А. Козлов. – Минск : БГУ, 2013. – 54 с.
9. Ананьев, В.П. Инженерная геология / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 2005. – 575 с.
10. Козлов, Е.А. Использование ГИС-технологий для оценки активности эрозии и денудации рельефа в пределах учебной географической станции БГУ «Западная Березина» / Е.А. Козлов, В.А. Генин, Д.М. Курлович // Земля Беларуси. – 2015. – № 4. – С. 41–44.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики Лукашёв О.В., Белорусский государственный университет.*

УДК 91:502.3

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА УЯЗВИМОСТЬ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

*Филиппова К.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Kseniafilippova08@gmail.com](mailto:Kseniafilippova08@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье поднимается актуальная на сегодняшний день проблема развития устойчивого состояния природной экосистемы, обращая внимание на необходимость в постоянном мониторинге отдельных ее элементов, в том числе и растительного покрова. В работе особое внимание уделено рассмотрению изменений, которые происходят в растительном покрове в результате чрезмерного воздействия антропогенной деятельности. Составлена карта выбросов загрязняющих веществ по административным территориям Кемеровской области – Кузбасса, которые негативно влияют на уровень уязвимости растительного покрова. Приведены примеры использования геоинформационных систем (ГИС) для более точной оценки и прогнозирования последствий человеческой деятельности на природные сферы, которые в дальнейшем могут быть использованы для разработки устойчивых стратегий и охраны окружающей среды в регионе.

**Ключевые слова:** геоинформационные технологии (ГИС), Кузнецкий Алатау, растительный покров, антропогенное воздействие, уязвимость.

В последние десятилетия уровень научно-технического прогресса не перестаёт резко возрастать, увеличивается количество численности населения и промышленных предприятий, что в последствии в большей или меньшей степени ведет к усилению воздействия антропогенного фактора на все уровни природно-территориальных комплексов (ПТК). Создаются условия для возникновения ряда экологических проблем, оказывая непосредственное влияние на уязвимость растительного покрова, делая природные экосистемы менее устойчивыми и требуя непрерывного мониторинга и оценки состояния природных компонентов.

Уязвимость растительного покрова – неспособность природной экосистемы противостоять негативному воздействию внешних и антропогенных факторов, вследствие чего растительный покров частично или полностью разрушается или переходит в новую стадию существования [4].

На уязвимость растительного покрова оказывает влияние несколько основных факторов: климатические, почвенно-грунтовые, топографические, биотические и антропогенные. В природных условиях они оказывают влияние не по отдельности, а в совокупности с другими факторами, усиливая свое воздействие, влияя на устойчивость растительных сообществ, нанося ущерб растительному покрову, делая его более уязвимым и способствуя его деградации. Одним из самых разрушительных считается антропогенный фактор, который может оказывать прямое или косвенное влияние на все элементы группы.

Растительный покров, как один из важнейших природных компонентов, является в достаточной степени уязвим к негативным проявлениям внешних и внутренних воздействий. В условиях преобладания горнодобывающей промышленности на территории Кемеровской области – Кузбасса, где сосредоточены основные запасы Кузнецкого угольного бассейна, мониторинг сохранения биоразнообразия особенно важен для устойчивого развития региона. В данном регионе расположен уникальный природный объект с высоким уровнем биоразнообразия – заповедник Кузнецкий Алатау, который входит в состав Алтае-Саянского

экорегiona и был включен в список Global 200 с самым высоким биоразнообразием на планете по версии специалистов Всемирного фонда дикой природы (WWF) [5]. Однако тяготение недропользователей (как угольных, так и золотодобывающих компаний) к правобережью реки Томи, в предгорья Кузнецкого Алатау вызывают беспокойство. Участки перспективного освоения отмечены даже в границах одноименного заповедника с захватом его охранной зоны.

Таежные зоны Кузнецкого Алатау характеризуются высоким уровнем биоразнообразия в пределах хвойно-широколиственной тайги и березово-осиновых лесов. Несмотря на давнюю историю освоения этой территории, основные экосистемы оставались относительно неизменными до начала ведения масштабной угледобычи на востоке Кузбасса. Появление горнодобывающей промышленности изменило характер воздействия человека на природные экосистемы, преобразовав его в деструктивный процесс, сопровождаемый изменением ландшафтов и усилением фрагментации лесных массивов [3].

Основными источниками загрязнения на территории области являются горнодобывающие предприятия, предприятия обрабатывающих производств, предприятия по обеспечению электрической энергией и газом. Наиболее загрязнёнными территориями считаются Новокузнецкий муниципальный и городской округ, а также Междуреченский городской округ, которые находятся в непосредственной близости с территорией заповедника «Кузнецкий Алатау» и оказывают негативное влияние на экологическое состояние данной территории (рис. 1).

Нарушенный растительный покров делится на способный восстановиться при снижении антропогенной нагрузки за счет процессов саморегулирования и самовосстановления, и не способный, превращающийся во вторичное растительное сообщество. При деградации растительных сообществ механизмы саморегуляции направлены на восстановление структуры поврежденных участков. Однако восстановление возможно лишь в том случае, когда поврежденные участки имеют мозаичный характер и не связаны между собой. Интенсификация процесса ведет к слиянию отдельных очагов поврежденных сообществ, делая пораженную территорию уязвимой и не способной к самовосстановлению без человеческого вмешательства.

Для оценки уязвимости качественных или количественных показателей природных комплексов наиболее эффективным методом является использование ГИС-технологий, в котором можно выделить два главных направления. Во-первых, использование геоинформационных систем для создания карт, основанных на результатах проведенных исследований. Данное направление реализуемо при наличии готовых расчетных результатов, для которых требуется картографическое отображение (визуализация). Во-вторых, использование различных функций ГИС для анализа, математических расчетов, сопоставления, моделирования и прогнозирования различных параметров.

Использование данного направления способствует наиболее эффективному использованию геоинформационных систем, позволяя работать с большим объемом данных, моделировать весовые коэффициенты, что является одним из характерных условий при оценке антропогенного влияния на растительный покров и природные комплексы в целом [1]. В обобщенном виде структуру ГИС можно представить в виде блок-схемы (рис. 2)

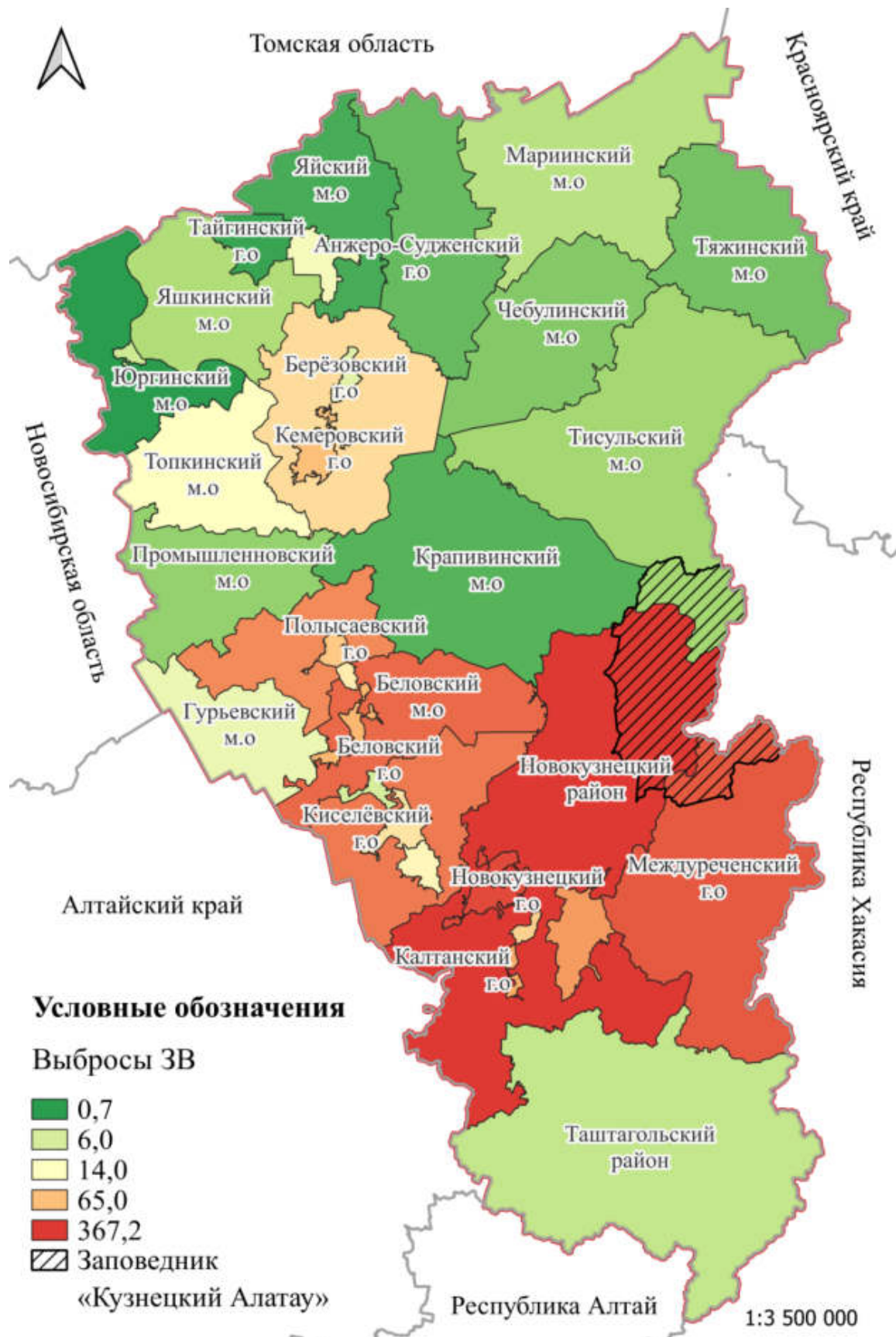


Рис. 1. Картограмма выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по административным территориям на 2022 г. (составлено автором)



Рис. 2. Структура ГИС для оценки уязвимости природных комплексов [2]

Таким образом, антропогенное воздействие как прямое, так и косвенное (экологическое, климатическое и др.) требует производить мониторинг уязвимости растительного покрова, необходимое для устойчивого развития территории. Для того чтобы успешно регулировать состояние природного комплекса необходимо контролировать в том числе и степень антропогенных нагрузок, как одного из факторов влияния, стараясь сводить последствия к минимуму, включая рекультивацию уже нарушенных территорий. Анализ данных с помощью геоинформационных систем позволяет выявить участки с наибольшей уязвимостью, где растительный покров наиболее подвержен деградации из-за действия антропогенных нагрузок.

#### Библиографический список

1. Кесорецких И. И., Зотов С. И., Воропаев Р. С. ГИС для оценки уязвимости природных комплексов Калининградской области к антропогенным воздействиям //ИнтерКарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. – 2014. – Т. 23. – С. 267-274.
2. Кесорецких, И. И. Методика оценки уязвимости природных комплексов к антропогенным воздействиям / И. И. Кесорецких, С. И. Зотов // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2012. – № 1. – С. 51-57.
3. Платонова С. Г. и др. Комплексная оценка угледобывающих районов в целях сохранения биоразнообразия //География и природные ресурсы. – 2018. – №. 3. – С. 49-58.
4. Попова Л. Е. Выявление уязвимых ландшафтов на особо охраняемых природных территориях Алтайского региона // Grand Altai Research & Education. – 2015. – №. 1. – С. 86-89.
5. Применение ГИС-технологий при геоэкологической оценке угледобывающего региона для целей восстановления биоразнообразия / С. Г. Платонова, В. В. Скрипко, Т. О. Стрельникова, Ю. А. Манаков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2018. – № 2. – С. 66-76.



*Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент кафедры геологии и географии, зам. директора ИБЭиПР по научной работе Кайзер Ф.Ю., Кемеровский государственный университет.*

УДК 551.432.8

## ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАССЕЛЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗИЛИМСКОГО ГОРНО-ЛЕСНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

*Харитонов Ан.Ю.<sup>1</sup>, Харитонов Ал.Ю.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

[andreykh97@mail.ru](mailto:andreykh97@mail.ru), [ComradeAlexander@yandex.ru](mailto:ComradeAlexander@yandex.ru)

**Аннотация.** Орографические характеристики территории являются важным показателем при изучении размещения населенных пунктов на той или иной территории. В данной статье представлен анализ Зилимского горно-лесного физико-географического района Республики Башкортостан (РБ). В качестве основных показателей выступают экспозиция и крутизна склонов. Район интересен тем, что занимает довольно обширные территории, однако плотность заселения крайне низкая, также, примечательным является, то что территория практически не осваивалась до 1710 года, а активное заселения началось лишь с 1760 года. Актуальность заключается в малоизученности геоморфологического фактора при изучении размещения населенных пунктов. Объектом изучения является Зилимский горно-лесной физико-географический район. В качестве предмета исследования представлены населенные пункты, расположенные в пределах анализируемого ареала.

**Ключевые слова:** физико-географический район, населенный пункт, геоморфологический фактор, экспозиция склона, крутизна склона.

Данная проблема давно находится в фокусе изучения авторов. Ранее исследования по этой тематике проводились на территории Чувашии, а также в сопредельных регионах [4, 6, 8]. Зилимский горно-лесной физико-географический район находится на территории западной части Южного Урала. Включает в свой состав населенные пункты, расположившиеся в следующих муниципальных районах: Белорецкий, Бурзянский, Гафурийский и Ишимбайский. Район интересен авторам по причине относительно высокой доли чувашского населения в регионе.

Суть работы заключается в анализе положения населенных пунктов относительно экспозиции и крутизны склонов. При рассмотрении крутизны склонов использовалась градация, представленная В.К. Жучковой и Э.М. Раковской [3], где плоскими считались с уклоном 0-1°, слабонаклонными – 1-3°, наклонными – 3-5°, слабопокатыми – 5-7°, покатыми – 7-10°, сильнопокатыми – 10-15°, крутыми – 15-20°, очень крутыми – 20-40° и обрывистыми равнинами – >40°. В работе просматриваются только центральные улицы населенных пунктов (Центральная, Главная и т.д.). При определении положения населенного пункта относительно экспозиции и крутизны склонов, рассматривается значение, имеющее наибольший вес. Для определения экспозиции склонов использовался коэффициент тяготения, который подразумевает под собой ранжировку сторон света по степени пологости. Данная часть работы выполнена с помощью ГИС-программ. Также использовались разработки различных специалистов области в области ГИС [1, 2]. Населенные пункты рассматриваются внутри шести групп: до 1710 года, с 1711 по 1759, с 1760 по 1858, с 1859 по 1916, с 1917 по 1945 по настоящее время. При определении статуса крестьян и года основания населенного пункта использовалась энциклопедия под названием «Населенные

пункты Башкортостана» [5]. Границы физико-географического района проведены в соответствии с работой И. П. Кадильникова [7].

При рассмотрении приуроченности населенных пунктов относительно крутизны склонов наблюдается следующая картина: слабонаклонные (75,7%), плоские (21,6%) и наклонные равнины (2,7%). Пологие склоны были более предпочтительны при основании населенных пунктов (коэффициент тяготения – 72,8%).

Рассмотрим положение дел внутри каждого временного промежутка отдельно. В качестве первой группы населенных пунктов выступают поселения, основанные до 1710 года. Наблюдается значимый перевес слабонаклонных (88,9%) и один пункт основан на плоских равнинах. Первоначально территория осваивалась исключительно башкирами, все поселения основаны государственными крестьянами. Коэффициент тяготения составляет 74,1% (более пологие склоны).

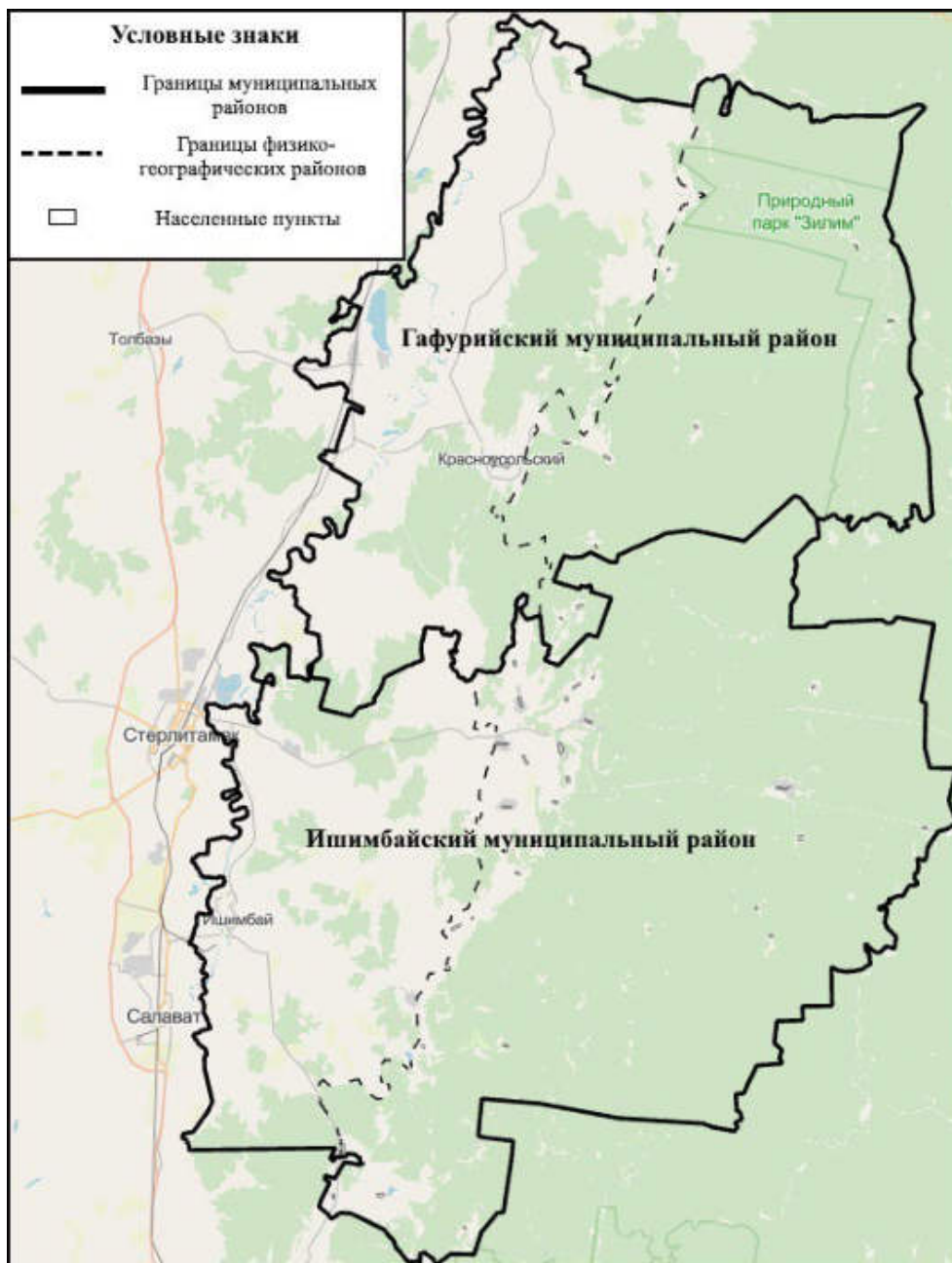


Рис.1. Муниципальные районы, входящие в состав Зилимского горно-лесного района РБ

Следующим рассматривается временной промежуток с 1711 по 1759 годы. Выборка состоит всего из 3-х населенных пунктов, где 2 населенных пункта основаны башкирами (66,7%) и один русскими. Все они располагаются на слабонаклонных равнинах с более пологим экспозициями. Все поселения основаны государственными крестьянами.

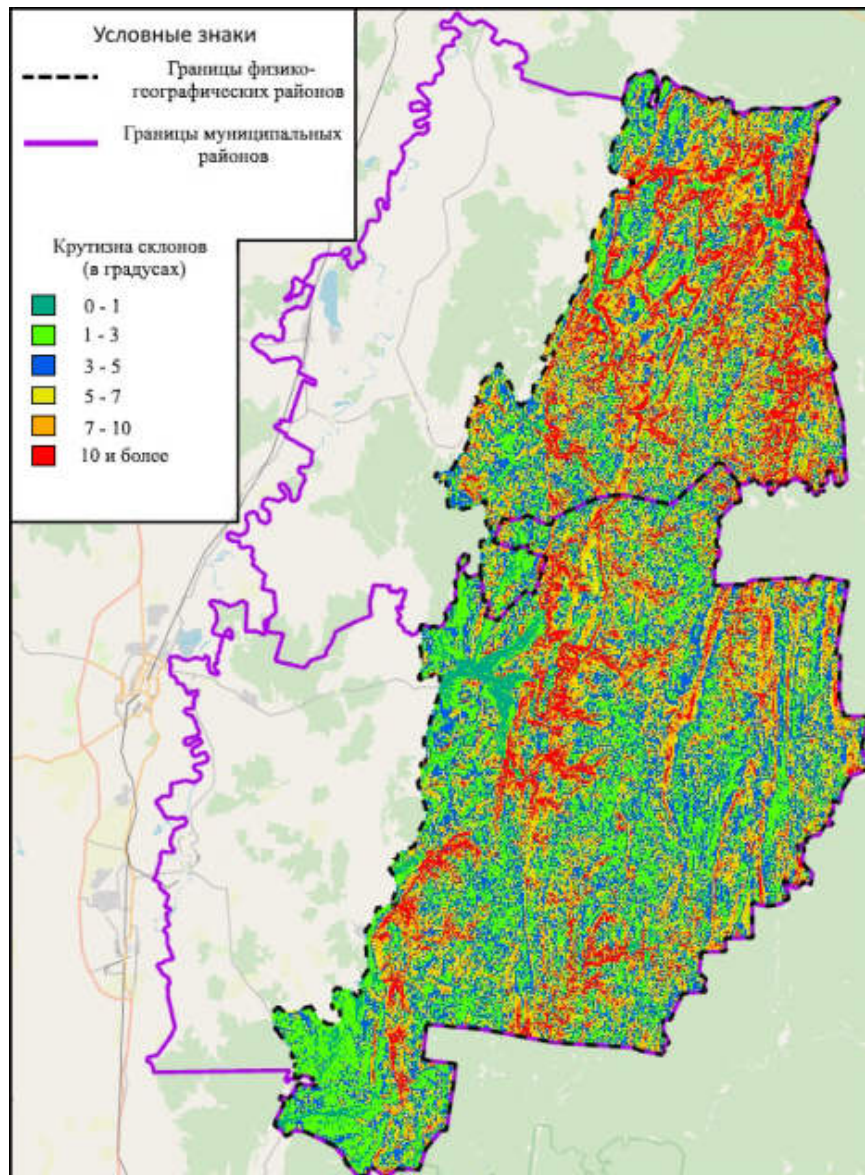


Рис. 2. Крутизна склона Зилимского горно-лесного района РБ

Следующий временной промежуток (1760 – 1858 гг.) отличается высокой степенью дифференциации, как этнического состава поселенцев, так и геоморфологических показателей. Приоритет все также отдается слабонаклонным равнинам, однако ее доля гораздо ниже, чем в вышеперечисленных эпохах (50%). Доля плоских равнин – 41,7%, наклонных равнин – 8,3%. Коэффициент тяготения составляет 69,4% в пользу более пологих экспозиций склонов. По 40% населенных пунктов основанных на плоских равнинах являются башкирскими и русскими, а остальная часть чувашами. Слабонаклонные и наклонные равнины – башкиры. В этот период основана единственная помещичья деревня, которая была заселена русскими и располагалась на плоской равнине.

В состав следующей выделенной нами эпохи (1859 – 1916 гг.) входит 3 поселения. Национальным большинством также являются башкиры (66,7%). Остальная часть основана

русскими. Все поселения располагаются на слабонаклонных равнинах, башкирская часть предпочитала для закладки населенных пунктов более крутые, а русская часть – более пологие экспозиции склонов.

Следующий временной промежуток охватывает первую половину советской эпохи, т.е. с 1917 по настоящее время. Эпоха представлена 10 населенными пунктами. Башкирское население также является ведущей силой, однако, не с таким весомым перевесом как в прошлые эпохи. Также представительство имеют русские. Тренд не меняется, слабонаклонные равнины являются наиболее привлекательным вариантом (71,4%). Оставшаяся часть поселений основана русскими на плоских равнинах. Коэффициент тяготения – 77,8% в пользу более пологих склонов.

По мере смены выделенных авторами периодов, кардинальных изменений не наблюдается. Имеются лишь небольшие скачки и изменения доля той или иной категории крутизны и экспозиции склонов. Также стоит отметить, что первоначально башкирское население единолично занималась освоением данных территорий, однако в последнем периоде лидерство теряется, в связи с приходом на эти территории русских и чуваш. Характер расселения чувашского населения схож с положением дел в Чувашии. Слабонаклонные равнины являются наиболее привлекательными территориями на протяжении всех временных промежутков, можно обратить внимание на небольшие перепады показателя, однако они сглаживаются и не выделяются при обобщении данных. Вероятнее всего слабонаклонные равнины имеют такую популярность из-за рельефа местности, который беден на территории с небольшой крутизной склонов, т. е. данный выбор является вынужденной мерой. Результаты анализа являются репрезентативными, так как большая часть населенных пунктов располагается в Гафурийском и Ишимбайском муниципальных районах РБ.

#### Библиографический список

1. Булгаков, С. В. Прикладная геоинформатика / С. В. Булгаков. – Москва: ООО «МАКС Пресс», 2019. – 72 с.
2. Вахрушев Б. А. Особенности подготовки растровых файлов спутниковой съемки SRTM для работы в ГИС-карстовый рельеф / Б. А. Вахрушев, А. А. Кунов, В. А. Кунов, В. Н. Швалеев // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2022. – Т. 8, № 1. – С. 219-228.
3. Жучкова В. К. Методы комплексных физико-географических исследований / В. К. Жучкова, Э. М. Раковская. – Москва: Издательский центр «Академия», 2004. – 368 с.
4. Ильин В.Н., Никонорова И.В. Оптимизация взаимодействия природных и антропогенных геосистем Чувашской Республики // Вестник Чувашского университета. 2011. № 3. С. 235-241.
5. Населенные пункты Башкортостана: энциклопедия // Региональная общественная организация «Общество краеведов Республики Башкортостан», Фонд содействия гражданскому обществу Республики Башкортостан / Г. З. Кутушев и др. – Уфа: «Акирус», 2022. – 863 с.
6. Никонорова И.В., Сытина Т.Ф., Мулендеева А.В., Краснова М.П., Артемьева Т.Г., Шлемпа О.А. Эколого-географическое образование и краеведение. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. – 126 с.
7. Физико-географическое районирование Башкирской АССР / И. П. Кадильников и др. – Уфа: Ученые записки / Башкир. гос. ун-т им. 40-летия Октября. Серия географическая/ Кафедра физ. географии; – Т. 16; – № 1, – 1964. – 210 с.
8. Харитонов А.Ю., Никонорова И.В., Харитонов А.Ю. Физико-географические условия и геоморфологический фактор расселения и размещения населения на территории Цивильского района Чувашской Республики // В сборнике: Природные опасности: связь

науки и практики. материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 150-летию Михаила Ивановича Сумгина. Саранск. – 2023. – С. – 294-300.

*Научные руководители – к.г.н., доцент, заведующий кафедрой физической географии и геоморфологии Никонорова И.В., Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова.*

#### УДК 910.1

### ГРАВИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАСЧЕТЕ ОЖИДАЕМОГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ОБЪЕМА ОБЪЕКТОВ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

*Чернов Д.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[danilchernov7929@gmail.com](mailto:danilchernov7929@gmail.com)

**Аннотация.** В работе приводятся некоторые нововведения к разработанному Дэвидом Хаффом подходу к вероятностной оценке привлекательности торговой точки в контексте решения задач об определении оптимальной локации для размещения объекта розничной торговли. Фокус оригинальной модели смещается в сторону экстенсивно развивающихся универсальных интернет-магазинов, а именно, размещения и оценки потребительского объема пунктов выдачи заказов, тяготеющих к максимально точному пространственному расположению, относительно общей доступности для потребителя. В результате, обсуждаются некоторые проблемы и сложности применения гравитационного подхода в данной парадигме и возможные шаги к развитию подобных геомаркетинговых методов.

**Ключевые слова:** гравитационные модели, геомаркетинг, пространственный анализ.

**Введение.** В современных методах определения оптимальной локации предполагаемого объекта розничной торговли, важным параметром выступает оценка вероятности выбора этого объекта рассматриваемой потребительской единицей. Данная вероятность рассчитывается моделированием пространственного взаимодействия исследуемого объекта с его потенциальными потребительскими единицами и/или конкурирующими объектами. Такие модели часто называют *гравитационными* из-за их схожести с физическими и концептуальными свойствами традиционной Ньютонской модели гравитации [1].

Одним из первых, применившим гравитационный концепт в анализе торговых площадей объектов розничной торговли был Уильям Дж. Рейли, сосредотачивавший фокус своих исследований на совокупном конкурентном эффекте альтернативных рынков [2]. Основная гипотеза, также известная как «Закон розничного тяготения Рейли», выдвинутая ученым может быть выражена так: «...при нормальных условиях два города привлекают розничную торговлю из меньшего промежуточного города или поселка прямо пропорционально некоторой степени населения этих двух крупных городов и обратно пропорционально некоторой степени расстояния каждого из городов от меньшего промежуточного города» [3].

Несмотря на большой вклад, который модель Рейли и ее дополнения внесли в анализ розничных торговых площадей, она обладает некоторыми существенными ограничениями, при учете которых, Хаффом была предложена новая гравитационная модель на основе концепций модели Рейли и аксиомы индивидуального выбора Льюиса [5], применяемой в данном случае к пространственному поведению розничной торговли. Благодаря этой модели, была заложена основа для интерпретации эмпирических закономерностей гравитационной модели, как результатов принятия решений человеком [4]. В качестве основных переменных, влияющих на привлекательность торговой единицы объекта для потребителя, Хафф использует «полезность» (utility) – количество товаров нужного потребителю вида, которые он сможет приобрести и «время в пути» (travel time), необходимое потребителю чтобы добраться до торгового объекта. В дальнейшем, «полезность» аппроксимируется

использованием площади объекта в кв. метрах, исходя из сложности пересчета всех возможных видов благ, потенциально интересующих потребителя. Формально, модель Хаффа описывается следующим выражением:

$$P(C_{ij}) = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^\lambda}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{S_j}{T_{ij}^\lambda} \right)}, \quad (2)$$

где  $P(C_{ij})$  – вероятность посещения потребителем из локации  $i$  магазина  $j$ ,  $S_j$  – торговая площадь магазина  $j$ ,  $T_{ij}$  – время необходимое для достижения магазина  $j$  из локации  $i$ ,  $\lambda$  – показатель, оцениваемый эмпирически и отражающий влияния времени в пути до объектов разных торговых категорий.

Простота и универсальность модели Хаффа способствуют возможности ее применения в различных ситуациях и наборах данных, а также неограниченного масштабирования, при выборе наиболее подходящих степенных показателей. Исходя из этих положений, модель была выбрана в качестве основы исследования, однако, с небольшими изменениями.

**Материалы и методы.** Объектом исследования выступили пункты выдачи заказов универсальных интернет-магазинов «Wildberries», «Ozon» и «ЯндексМаркет», находящихся в черте г. Кемерово. В качестве картографической основы исследования были использованы данные 2ГИС – пункты выдачи и OpenStreetMap (OSM) – здания и административные границы, полученные путем запроса через API (application programming interface) средствами языка программирования Python версии 3.12.2. Данные о пространственном распределении плотности и количества населения города, агрегированные по гексагональной сети НЗ с разрешением в 400 метров, были взяты из открытого источника Kontur population dataset [6]. Основные алгоритмы работы модели были написаны на Python, также, для некоторых пространственных задач использовалась QGIS Desktop версии 3.32.0.

В связи с особенностями исследуемых объектов, основные переменные модели Хаффа были заменены.  $S_j$  – в общем смысле «аттрактивность» точки, в классической модели представляемая торговой площадью, заменена на «доступность» ( $A_j$ ), которая рассчитывается при помощи построения зон пешеходной доступности объекта, с использованием графа улично-дорожной сети из OSM, в виде изохрон 5, 10, 15, 20 и 25 минут, с последующим суммированием полученных площадей полигональных объектов. В свою очередь время, затрачиваемое на путь до исследуемой точки ( $T_{ij}$ ), в данном случае выражается средним расстоянием от всех исследуемых локаций потенциальных потребителей до пункта выдачи (формула 3).

$$\bar{D}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n D_{ij}, \quad (3)$$

где  $\bar{D}_{ij}$  – среднее расстояние от всех потребительских локаций  $i$  до пункта  $j$ .

Также, для учета влияния «аттрактивности» точки и расстоянием, вводится показатели  $\alpha$  и  $\beta$  соответственно. Исходя из вышеперечисленных изменений, формальное представление адаптированной модели, применяемой в данном исследовании, может выглядеть так:

$$P(C_{ij}) = \frac{\frac{A_j^\alpha}{\bar{D}_{ij}^\beta}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{A_j^\alpha}{\bar{D}_{ij}^\beta} \right)}, \quad (4)$$

где  $P(C_{ij})$  – вероятность посещения потребителями из локаций  $i$  пункта  $j$ ,  $A_j$  – привлекательность пункта  $j$ ,  $\bar{D}_{ij}$  – среднее расстояние от всех потребительских локаций  $i$  до пункта  $j$ , (следует отметить, что в данном исследовании, радиус буферной зоны принимается за 750 метров, что обуславливается средней пешей скоростью человека в 4.5 км/ч, с которой он пройдет данное расстояние за 10-ти минутный интервал),  $\alpha$  и  $\beta$  – показатели, оцениваемые эмпирически (изначально  $\alpha = 1$ ,  $\beta = 2$ ), отражающие влияния основных переменных.

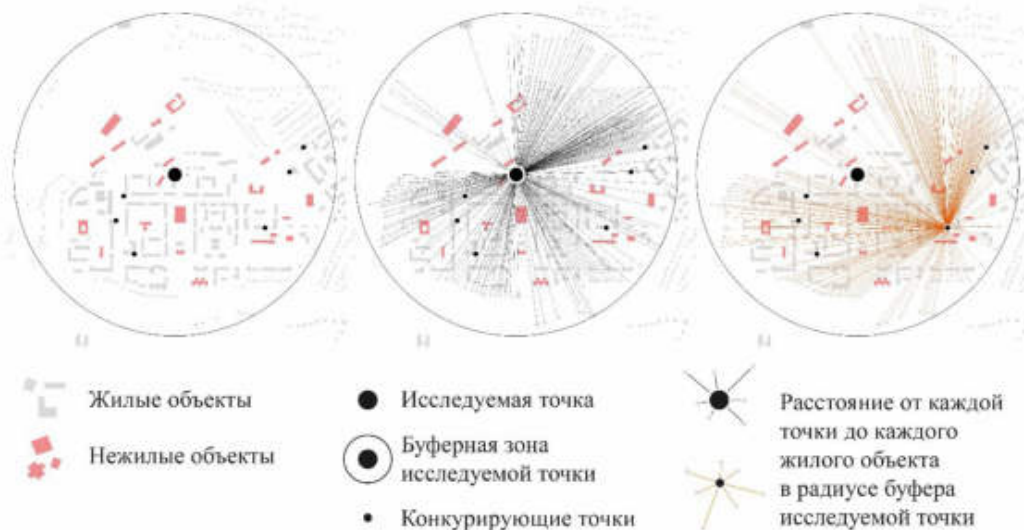


Рис. 1. Схематическое представление устройства адаптированной модели

**Результаты.** Были исследованы 315 пунктов выдачи, среди которых: «Ozon» – 156, «Wildberries» – 123 и «Яндекс Маркет» – 36 объектов. Основные статистические показатели отражены в таблице 1. Искомый ожидаемый потребительский объем  $E(C_{ij})$  для конкретной точки вычислялся умножением суммы общей популяции внутри буфера данной точки на рассчитываемый заранее (формула 4) Балл Хаффа (вероятность). Распределение показателей ожидаемого потребительского объема по всей выборке унимодально и положительно асимметрично.

Таблица 1

**Основные статистические меры полученных данных**

Интернет-магазин	Мера	Сумма площадей изохрон	Балл Хаффа	Потребительский объем
Ozon	mean	9,22	0,19	1511,32
	stdev	2,20	0,18	933,73
Wildberries	mean	9,10	0,17	1451,13
	stdev	2,08	0,15	997,69
Яндекс Маркет	mean	9,38	0,14	1302,35
	stdev	2,14	0,06	722,18
Общие	mean	9,19	0,18	1463,94

	std	2,14	0,16	937,77
	min	0,98	0,05	20,47
	25%	7,91	0,10	858,22
	50%	9,23	0,13	1330,10
	75%	10,91	0,17	1753,53
	max	13,82	1,00	6306,63

На рисунке 4 (а) можно заметить существенное тяготение интерполяционных линий к одиночным пунктам, расположенным вдали от центра города, ввиду отсутствия большого количества конкурентов в этих областях. Вероятности посещения данных пунктов стремятся к 100%, что в свою очередь не дает большого потребительского объема, из-за расположения данных экстремумов в слабо заселенной черте города (рис. 4, а). В свою очередь, ситуация с потребительским объемом в центре города, характеризуемым максимальным количеством населения, соответствует изначальным ожиданиям: близость к центрам расселения населения, даже при сильной конкуренции, дает существенно больше потенциальных потребителей, чем нахождение в низко конкурентной зоне городской периферии расселения.

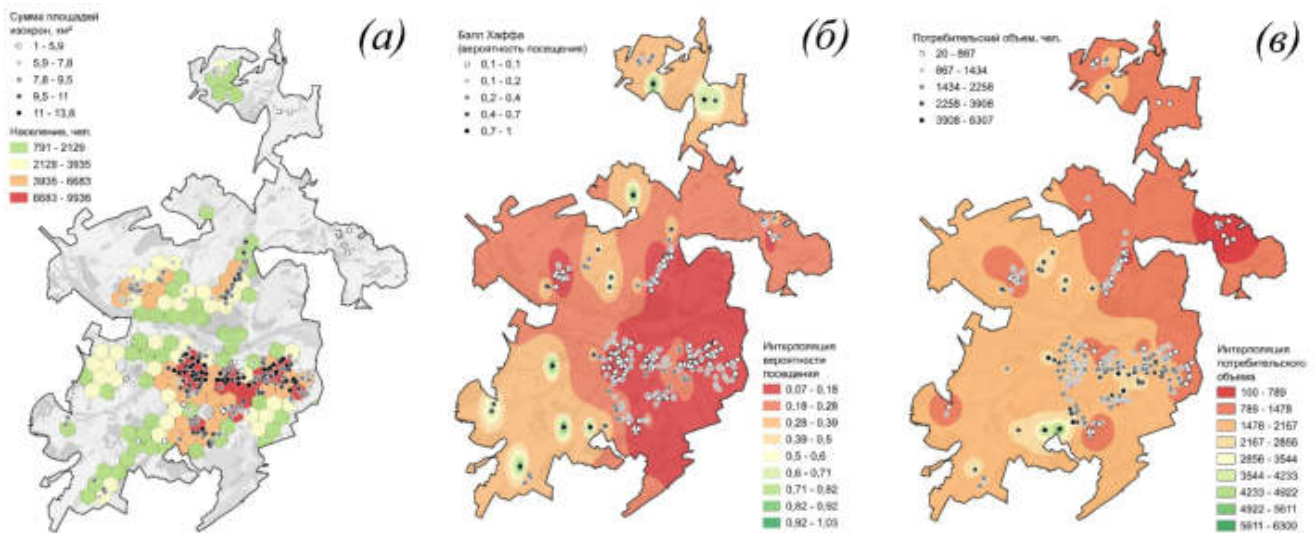


Рис. 2. Картографические материалы, отражающие результаты проведенного исследования

**Выводы.** Ввиду недостатка реальных данных о состоянии потребительских потоков и доходности пунктов выдачи товаров, остро стоит вопрос валидации результатов работы предложенной модели и оценки ее предиктивной способности. Также, некоторые незначительные опасения привносит факт замены переменной «полезности» на «доступность», что может сказаться на некоторой детерминированности результатов из-за одновременного использования двух «пространственных» переменных, что, тем не менее, может быть скорректировано добавлением иных интегральных оценок и индексов к уже существующим.

Основным возможным недостатком данной модели может стать методика расчета средних расстояний по буферу центральной точки исследуемой подсистемы (рис. 3). Агрегация и расчет расстояний только по одному буферу может заведомо приводить к перевесу в сторону самого центрального объекта данной подсистемы (по которому и строится буфер), что предопределяет его привлекательность по отношению к конкурирующим объектам и, следовательно, ставит под вопрос корректность такого подхода.



В связи с этим, дальнейшим шагом в развитии данной концепции будет выбор более «объективных оценок» привлекательности исследуемых объектов и методов объединения близко расположенных пунктов в конкурентные поля. В том числе, прослеживается необходимость обогащения используемых данных точками интереса, объектами городской инфраструктуры и некоторыми социально-экономическими характеристиками потенциальных потребителей.

#### Библиографический список

1. Huff D. L. A probabilistic analysis of shopping center trade areas //Land economics. – 1963. – Т. 39. – №. 1. – С. 81-90.
2. Haynes K. E., Fotheringham A. S. Gravity and spatial interaction models. – 2020.
3. Reilly W. J. et al. Methods for the study of retail relationships. – Austin : University of Texas, Bureau of Business Research, 1929. – Т. 44.
4. Strohkarck F., Phelps K. The mechanics of constructing a market area map //Journal of Marketing. – 1948. – Т. 12. – №. 4. – С. 493-496.
5. Marley A. A. J. (ed.). Choice, decision, and measurement: Essays in honor of R. Duncan Luce. – Routledge, 2019.
6. The Humanitarian Data Exchange [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://data.humdata.org/dataset/kontur-population-dataset> // (дата обращения: 13.03.2024).  
*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 379.8

#### РЕКРЕАЦИОННО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ ТУРИСТИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ ПО СЕВЕРУ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

*Шентефрац Е.Д.*

Приднестровский государственный медицинский колледж имени Л.А. Тарасевича,  
г. Бендеры.

[loza\\_allochka@mail.ru](mailto:loza_allochka@mail.ru)

**Аннотация.** В данной работе рассмотрен регион Севера Приднестровья, который представляет собой место с уникальной природой, богатой историей и культурным наследием, что делает это регион интересным для исследования. Одной из самых доступных форм активного отдыха, и эффективным средством укрепления здоровья являются походы выходного дня. Они дают возможность сохранить человеку бодрость и энергию. Для того чтобы такой отдых стал настоящим, важно выбрать маршрут по интересным и живописным местам.

**Ключевые слова:** природные красоты, историческое наследие, культурное разнообразие, гастрономическое разнообразие, оздоровительная база, туристический маршрут.

Приднестровье, или Приднестровская Молдавская Республика, представляет собой уникальную и захватывающую территорию, которая олицетворяет историческое и культурное наследие этого региона. Северное Приднестровье особенно привлекательно для туристов, и поэтому организация туристического маршрута здесь может быть захватывающим и запоминающимся опытом. Регион Север Приднестровья, расположенный на границе Приднестровья и Украины, представляет собой уникальное место, обладающее множеством особенностей и привлекательных черт. Разнообразие природы, богатая история и культурное наследие делают этот регион одним из самых интересных для исследования.

Рассмотрим несколько факторов, которые делают Север Приднестровья уникальным и привлекательным.

*1. Природные красоты.* Север Приднестровья известен своими живописными пейзажами, включая горные вершины, глубокие леса и живописные реки. Этот регион идеально подходит для любителей активного отдыха, пеших прогулок и путешествий на велосипеде. Природные красоты севера Приднестровья поражают своим разнообразием и уникальностью. Этот регион известен своими живописными пейзажами, заповедниками и природными артефактами. В Каменском районе севера Приднестровья расположены два уникальных ландшафтных заповедника – Валя-Адынкэ и Глубокая долина. Представляющие собой оазисы природной красоты и богатства, эти заповедники привлекают туристов и исследователей со всего мира.

Заповедник Валя-Адынкэ, площадью 290 гектаров, известен своими живописными лугами, богатыми флорой и фауной. Здесь произрастают редкие виды растений, а многообразие животных делает этот уголок природы настоящим райским уголком для наблюдения за дикой природой. Соседний заповедник Глубокая долина занимает площадь 286 гектаров и славится своими глубокими ущельями, каньонами и водопадами. Это место для тех, кто ищет приключения и жаждет познавать дикие и неисследованные уголки природы. Ландшафтные заповедники Валя-Адынкэ и Глубокая долина стали символами бережного отношения к природе и сохранения ее уникальных ареалов.

В Каменском районе севера Приднестровья расположен Грушанский заказник: Сокровищница дикорастущих лекарственных растений – Грушанский заказник представляет собой уникальное место, где прямо на глазах посетителей процветает богатство дикорастущих лекарственных растений. С площадью впечатляющих 158 гектаров, этот заказник является не только живописным уголком природы, но и настоящим кладом для тех, кто интересуется силой и целебными свойствами трав.

Заказник привлекает ученых, биологов, фитотерапевтов и просто любителей природы со всего мира. Ведь именно здесь можно встретить такие уникальные виды, как ромашка-златка, мать-и-мачеха, зверобой, подорожник, шалфей и многие другие, известные своими целебными свойствами и применением в народной медицине. Исторически сложившийся заказник дикорастущих лекарственных растений стал примечателен не только своими природными богатствами, но и культурным значением для местных жителей. Он является местом, где поколения проживших здесь людей научились ценить и беречь природные ресурсы, применяя дары природы для поддержания здоровья и благополучия. Каждый посетитель этого места имеет возможность не только насладиться его уникальной красотой, но и принять участие в программе по охране и изучению дикорастущих лекарственных растений. Благодаря усилиям инициативных защитников природы эти места приобрели статус заповедников, и теперь они доступны для посещения и изучения.

*2. Историческое наследие.* Север Приднестровья – удивительный уголок с богатой историей, который привлекает внимание исследователей и туристов со всего мира. Этот регион, расположенный в долине реки Днестр, является местом, где переплелись различные культуры и цивилизации на протяжении многих веков. Древние поселения, археологические находки и памятники искусства говорят нам о том, что эти земли были заселены еще в древности.

Село Строенцы, расположенное на севере Приднестровья, обладает богатым историческим наследием, пронизанным нитью времени и событий. Это уютное поселение, окруженное живописными лесами и реками, является не просто местом на карте, но и местом, где каждый уголок пропитан историей и культурой. Село Строенцы имеет древние корни, уходящие вглубь веков. Здесь можно найти следы различных этнических групп, которые жили на этих землях в разные исторические эпохи. Многие памятники архитектуры, церкви и усадьбы, сохранившиеся до наших дней, являются свидетельством давних времен и прошлых эпох. Местные жители с гордостью хранят и преумножают культурное наследие

своих предков, уважая и сохраняя древние обряды и ритуалы. Сегодня в Строенцах можно увидеть уникальное сочетание старого и нового, традиций и современности. Это место, где история живет рядом с современными реалиями, где каждый камень и каждый уголок пронизаны духом прошлого. Таким образом, историческое наследие села Строенцы на севере Приднестровья является неотъемлемой частью культурного богатства этого региона. Здесь каждый камень, каждый дом и каждое дерево рассказывают свою уникальную историю, делая это место особенным и неповторимым [1].

3. *Культурное разнообразие.* В Северном Приднестровье сохранилось множество традиций и обычаев различных этнических групп, которые обитают здесь. Это создает уникальную атмосферу многообразия и позволяет гостям региона погрузиться в аутентичную культуру и узнать о различных традициях.

4. *Гастрономическое разнообразие.* Север Приднестровья славится своей уникальной кухней, включающей в себя блюда из местных продуктов и традиционные рецепты. Попробовать местные деликатесы стоит каждому путешественнику, желающему погрузиться в аутентичный вкус региона. Приднестровская кухня складывалась под влиянием греческой, турецкой, балканской, западноевропейской, а позднее – украинской и русской, а также еврейской и немецкой кухонь, тем не менее, она отличается самобытностью.

Наибольшее количество блюд готовят из овощей – их употребляют в свежем виде, варят, жарят, пекут, фаршируют, тушат, солят. Традиционными для нее являются блюда из кукурузы, фасоли, нута, а также из овощей: баклажанов, кабачков, перцев, гогошаров, лука-порая, помидоров, белокочанной и цветной капусты, и тыквы. Одной из самых популярных и любимых блюд среди местных жителей является мамалыга – кукурузная каша, которая подается как самостоятельное блюдо или в качестве гарнира к мясу или овощам. Также большой популярностью пользуются плацынды и вертуты, голубцы.

В Приднестровье произрастает множество видов фруктовых деревьев, и к столу принято подавать свежие фрукты: яблоки, груши, персики, абрикосы, вишни, виноград, грецкие орехи. Неотъемлемым атрибутом молдавской кухни является местное вино [2].

5. *Оздоровительная база.* Каменские санаторий «Днестр» в Приднестровье – это одно из самых популярных мест для отдыха и оздоровления в регионе. Расположенный на берегу живописной реки Днестр, этот курортный комплекс привлекает гостей своим уникальным сочетанием природной красоты и современных услуг. Санаторий предлагает разнообразные программы лечения и отдыха, включающие в себя лечебные процедуры, спортивные мероприятия, экскурсии и развлекательные программы. Гостям доступны крытый бассейн, спа-салон, тренажерный зал, сауна и многое другое.

Составление туристического маршрута по северу Приднестровья может стать увлекательным и познавательным путешествием. Следуя вышеуказанным шагам, вы сможете создать запоминающийся опыт, который поможет вам погрузиться в атмосферу этого удивительного региона и открыть его уникальные возможности.

Таким образом, для более широкого использования севера Приднестровья в рекреационно-оздоровительных целях необходима разработка и описание новых, привлекательных и доступных для разного контингента отдыхающих, маршрутов.

Цель исследования: разработка и описание маршрутов рекреационно-оздоровительной направленности. Были применены следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы, анализ картографического материала, опрос, обработка статистических данных, наблюдение, организация исследования.

В результате проделанной работы были разработаны следующие туристические маршруты:

1. *Велопоход по Северу Приднестровья.* Маршрут дает прекрасную возможность полюбоваться природой, прокатиться по лесным тропам, организовать пикник на природе, посетить исторические и культурные достопримечательности, а также насладиться потрясающими видами. Путь проложен через села Строенцы, Садки, Янтарное, Рашков,

Валя-Адынка, Константиновка, Катериновка. Путешествие проходит с посещением 26 мест, преодолением 101 км.

**2. Стоянка первобытного человека** с посещением села Выхватинцы с очень интересной историей, которая связана с обитанием на этой территории древних людей 300 тысяч лет назад, поселениями трипольской культуры 4-3 тысячелетия до н.э. и с именем великого композитора Антона Рубинштейна. Также в Выхватинцах потрясающие виды, красивый природный ландшафт и источники с чистой вкусной водой, с посещением 9 мест, протяженностью 10 км.

**3. Сельский тур «Строенцы-Рашков-Валя-Адынка».** Тур предусматривает посещение достопримечательностей сел севера Приднестровья: башню ветров, виноградные террасы П.Х. Витгенштейна, беседку графини, водяную мельницу, комплекс родников «Теплица», церковь Святого Архангела Михаила, Свято Троицкую церковь, костел святого Каэтана, руины Синагоги, источник «Панская крыница», руины Покровской церкви, дом-музей Ф.И. Жарчинского, грот Кармалюка, храм святой Параскевы Сербской, Каменский питомник. Предлагают окунуться в атмосферу сельской жизни, насладиться чистым воздухом, тишиной и потрясающими пейзажами, попробуете блюда, приготовленные из натуральных продуктов. Уникальная стилизация перенесет вас в прошлое, позволит прикоснуться к истории и познакомиться с местными традициями, бытом и кухней. С посещением 18 мест, протяженность 50 км.

**4. Православные святыни севера Приднестровья.** Тур объединяет живописные храмы и монастыри, расположенные на территории Рыбницкого и Каменского районов. Туристы смогут посетить тихие обители, поклониться святым иконам и обрести душевную гармонию. Данный тур предусматривает посещение Церкви Успения Пресвятой Богородицы в Каменке, Церкви Архангела Михаила в селе Хрустовая, Церкви Святой Параскевы Сербской в селе Валя-Адынкэ, мужской монастырь Иоанна Предтечи, а также посещение «визитной карточки» Рыбницы – Собор Архангела Михаила. Маршрут включает в себя 10 объектов, протяженностью 52 км [3].

Маршруты проходят по красивым местам и достопримечательностям данного региона, имеют оптимальную транспортную доступность, разную степень трудности, и могут быть использованы для активного отдыха горожан. Из отдельных участков предложенных четырех основных маршрутов можно скомбинировать другие маршруты с учетом возможностей, интересов и целей туристов.

#### Библиографический список

1. Гребенщиков В. П., Физическая география Приднестровской Молдавской Республики и порубежья. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Республики – Тирасполь: «ПГУ». – 2020. – 86 с.

2. Бабилунга Н.В., Бомешко Б.Г. История Приднестровской Молдавской Республики – Тирасполь: «ПГИРО». – 2014. – 120 с.

3. Атлас. Приднестровская Молдавская республика. История. – Тирасполь: 2022. – 84 с.

*Научный руководитель – заведующий отделением, преподаватель Лоза А.Н., Приднестровский государственный медицинский колледж имени Л.А.Тарасевича.*

## ГЕОЛОГИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 549.642.21

### КЛИНОПИРОКСЕНЫ ИЗ АНКРАМИТОВ УСТЬ-СЕМИНСКОЙ СВИТЫ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

*Басалаева А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Nastabasalaeva121@gmail.com](mailto:Nastabasalaeva121@gmail.com)

**Аннотация:** Проанализирован химический состав клинопироксена из анкарамитов усть-семинской свиты. Клинопироксен по составу разделился на две группы. Первая группа представлена вкрапленниками состав которых отвечает диопсиду с магнезиальностью 81-90 % и повышенными относительно микролитов содержаниями титана, хрома и глинозема. Вторая группа – клинопироксен из базиса соответствует авгиту и диопсид-авгиту с магнезиальностью 67-75 %. Таким образом, химический состав позволяет проанализировать эволюцию расплава при кристаллизации анкарамитов.

**Ключевые слова:** анкарамиты, клинопироксен, Горный Алтай.

Анкарамиты представляют собой особый тип базальтов, характеризующихся высокой меланократовостью и обилием вкрапленников клинопироксена. Впервые они были выделены на Мадагаскаре более 100 лет назад [1]. Для них характерны высокие значения отношения  $CaO/Al_2O_3$ , более 1, что и отличает их от большинства мантийных силикатных магм [2]. В последние три десятилетия анкарамиты были найдены и изучены в молодых островных дугах юго-западной Пацифики и Индийского океана [3], в Катунском аккреационном комплексе Горного Алтая [4, 5], а также на Южном Урале [6, 7].

В катунском аккреационном комплексе Горного Алтая усть-семинская свита ( $E_{2us}$ ) имеет широкое распространение на правом и левом берегах реки Катунь, реки Сема, а также в бассейне реки Верхняя Черга в пределах Бийско-Катунской средней Зоны Структур. Для свиты характерны морские зеленые и лиловые низко-титановые хромдиопсид-плагиоклаз-порфиновые базальты, трахибазальты, а также их туфы, тонкослойные кремнистые туффиты, вулканомиктовые песчаники, алевролиты. В лавах встречаются ксеноблоки нижнекембрийских известняков [8].

Природа среднекембрийских диопсид-порфириновых базальтов усть-семинской свиты Горного Алтая до сих пор является спорным вопросом [4, 9-13].

Базальты усть-семинской свиты по своим петрохимическим характеристикам близки к островодужным толеитам, известково-щелочным базальтам и шошонитам, при этом по геохимическим особенностям они ближе к породам задуговых бассейнов [14, 15]. Для свиты характерна фациальная невыдержанность, обусловленная сменой по простирацию вулканогенных пород тефроидами, вулканогенно-осадочными и осадочными разностями [14]

Образцы анкарамитов были отобраны в районе с. Манжерок в месте выхода усть-семинской свиты. Место отбора проб показано на рис. 1.

Анкарамиты представляют собой темно-зеленые порфиновые базальты, цвет которых обусловлен обилием клинопироксена как в виде вкрапленников, так и в матрице. Минеральный состав: вкрапленники клинопироксена (20-30%), хромит (около 2-3%), оливин и/или ортопироксен (менее 5%), которые полностью псевдоморфно замещены хлоритом, матрикс, состоящий из клинопироксена и плагиоклаза, составляет 65-75%, с существенным преобладанием клинопироксена (соотношение клинопироксена к плагиоклазу 3:1).

Общий вид анкарамита показан на рисунке 2.

Клинопироксен, как было ранее отмечено, представлен вкрапленниками и микролитами, слагающими основную массу.

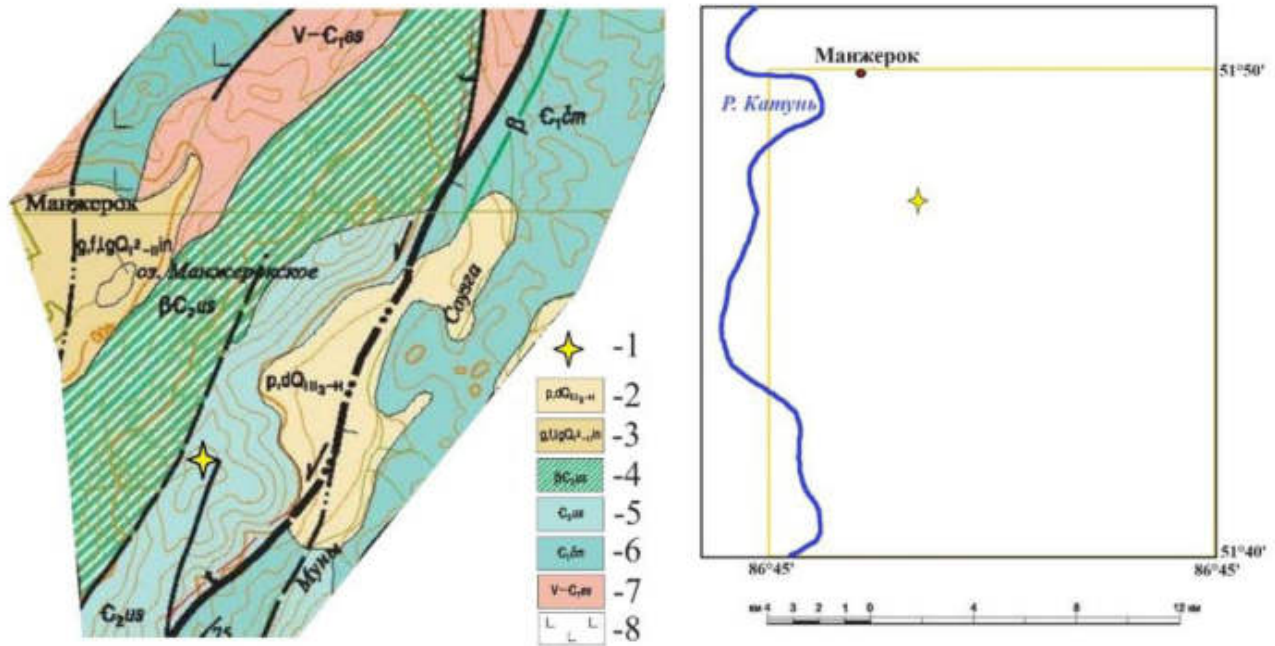


Рис.1. Фрагмент геологической карты М-45-П (Горно-Алтайск) [16]

1 – место отбора образца; 2-3 – четвертичные отложения: 2 – делювиально-солифлюкционные отложения; 3 – ининская толща ледниковых, водно-ледниковых, озерно-ледниковых отложений; 4-5 – усть-семиинская свита: 4 – жерловые образования: лавобрекчии базальтов, штоки базальтов, долеритов, шошонитов; 5 – пироксенпорфировые базальты, трахибазальты, их туфы, лавобрекчии, тефроиды, туффиты, песчаники, алевролиты, калькарениты; 6 – чемальская свита: темно-серые, табачно-зеленые алевролиты, песчаники, зеленые и вишневые афировые базальты, лавобрекчии, органогенные известняки; 7 – эсконгинская свита: известняки, доломиты, сицилиты, алевролиты, туффиты, песчаники, сланцы и редкие потоки базальтов; 8 – вулканические породы базальтового состава.



Рис. 2 Общий вид анкарамита усть-семиинской свиты

Вкрапленники клинопироксена имеют короткопризматическую форму, максимальный размер достигает 7-8 мм, чаще составляет 1-3 мм. Размер призматических микролитов клинопироксена не превышает 0,1 мм (рис.3).

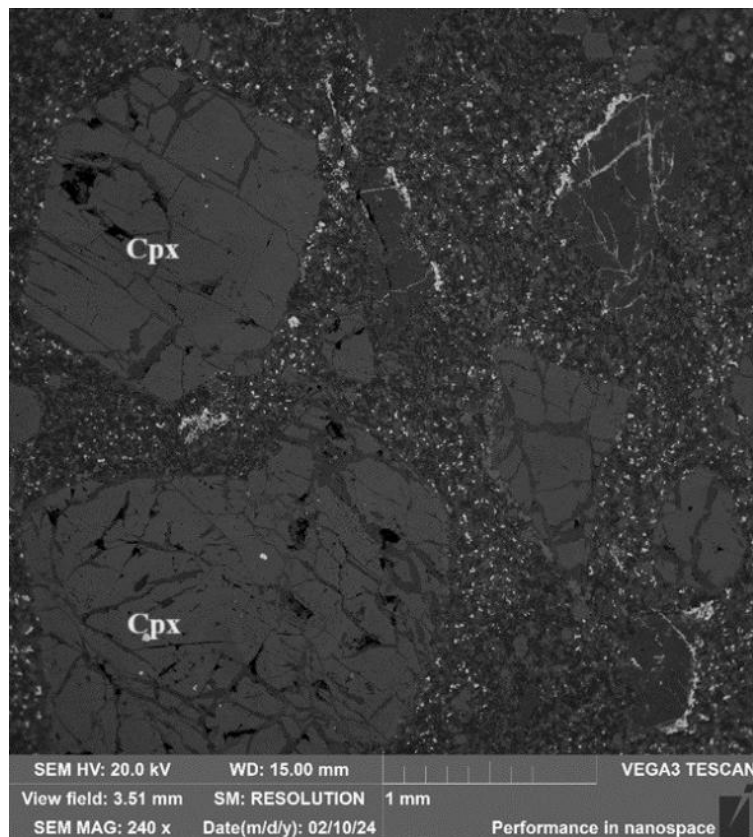


Рис. 3. Фотография клинопироксена в анкарамитах усть-семиной свиты

Химический состав клинопироксена был определен рентгеноспектральным микроанализатором на СЭМ Vega3 (Tescan) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments и представлен в таблице.

Состав клинопироксена вкрапленников достаточно постоянен и соответствуют диопсиду  $\text{En}_{40-49}\text{Wo}_{47-51}\text{Fs}_{3-10}$ , магниальность составляет 81-90 %,  $\text{TiO}_2$  от 0 до 0,40 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  от 1,6 до 3,5 % (среднее 2,67 %) и  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  от 0 до 0,8 %.

Для микролитов клинопироксена в отличие от вкрапленников характерно отсутствие хрома (в единичных пробах до 0,1%) и титана, пониженное содержание глинозема 0,1-1,9 % (среднее 0,8 %), магниальность составляет 67-75 %. По составу клинопироксен микролитов соответствует авгиту и диопсид-авгиту  $\text{En}_{38-52}\text{Wo}_{38-44}\text{Fs}_{6-18}$ .

Классификационная треугольная диаграмма для клинопироксенов представлена на рисунке 4.

Проведенные исследования химического состава клинопироксена анкарамитов позволило установить, что клинопироксен вкрапленников и базиса отличается по составу. Так вкрапленники представлены диопсидом с повышенными содержаниями титана, хрома и глинозема. Микролиты по составу соответствуют авгиту и диопсид-авгиту, с пониженным содержанием глинозема, и характеризуются отсутствием хрома и титана.

Изменение состава клинопироксена отражает эволюцию расплава, которая заключалась в понижении магниальности и уменьшении содержания хрома и титана.

Таблица

Химический состав клинопироксенов из анкарамитов усть-семиинской свиты

SiO <sub>2</sub>	вкрапленники																
		52,9	52,5	52,2	50,8	52,6	51,2	52,2	53,4	52,4	52,8	52,3	53,2	54,6	53,5	53,7	53,7
TiO <sub>2</sub>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0	0,2	0	0,2	0,3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,4	3,0	2,9	3,2	2,7	3,5	2,6	2,6	2,9	2,7	3,0	2,6	1,6	2,7	2,7	3,2	1,9
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3	0	0,3	0	0,3	0	0	0	0,3	0,3	0	0,8	0,3	0,3	0,1	0	0
FeO	4,2	3,6	4,2	5,4	3,9	5,5	5,9	5,7	3,8	3,8	5,7	3,2	3,3	5,2	5,4	4,9	5,2
MnO	0,1	0	0	0,4	0	0,5	0,5	0,3	0	0	0,3	0	0	0,2	0	0,2	0,3
MgO	15,3	16	15,7	15,1	15,7	14,2	14	13,5	15,9	15,9	14,7	15,8	15,7	14,1	13,6	13,8	13,6
CaO	23,9	24,4	24,7	24,2	24,5	24,7	24,9	24,2	24,2	24,2	23,1	24,5	24,7	24	24,2	24,1	24,6
Na <sub>2</sub> O	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0,3
K <sub>2</sub> O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mg#	87	89	87	83	88	82	81	81	88	88	82	90	89	83	82	83	82
микролиты																	
SiO <sub>2</sub>	51,2	50,2	50,6	51,2	51,2	51,3	51,4	50,8	52	51,7	51,3	51,9	51,4	51,3	51,9	52,3	52,3
TiO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,2	1,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,3	1,4	0,4	0,8	1,0	0,9	0,6	0,8	0,5	0,1	0,2
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1
FeO	9,3	9,4	10,6	11,5	11,7	12,3	12,1	11,4	13,2	12,9	12,8	12,6	12,9	12,8	12,8	12,3	12,6
MnO	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
MgO	16	16	16,5	16	16,2	15,6	15,2	15,7	14,9	14,9	14,8	14,5	14,9	14,6	15	15,3	15,4
CaO	21,9	22,1	21,4	20,2	19,9	19,6	19,5	19,5	19,2	19,3	19,8	19,6	19,6	20,1	19,4	19,7	19,2
Na <sub>2</sub> O	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0
K <sub>2</sub> O	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0					0		0	
mg#	75	75	74	71	71	69	69	71	67	67	67	67	67	67	68	69	69



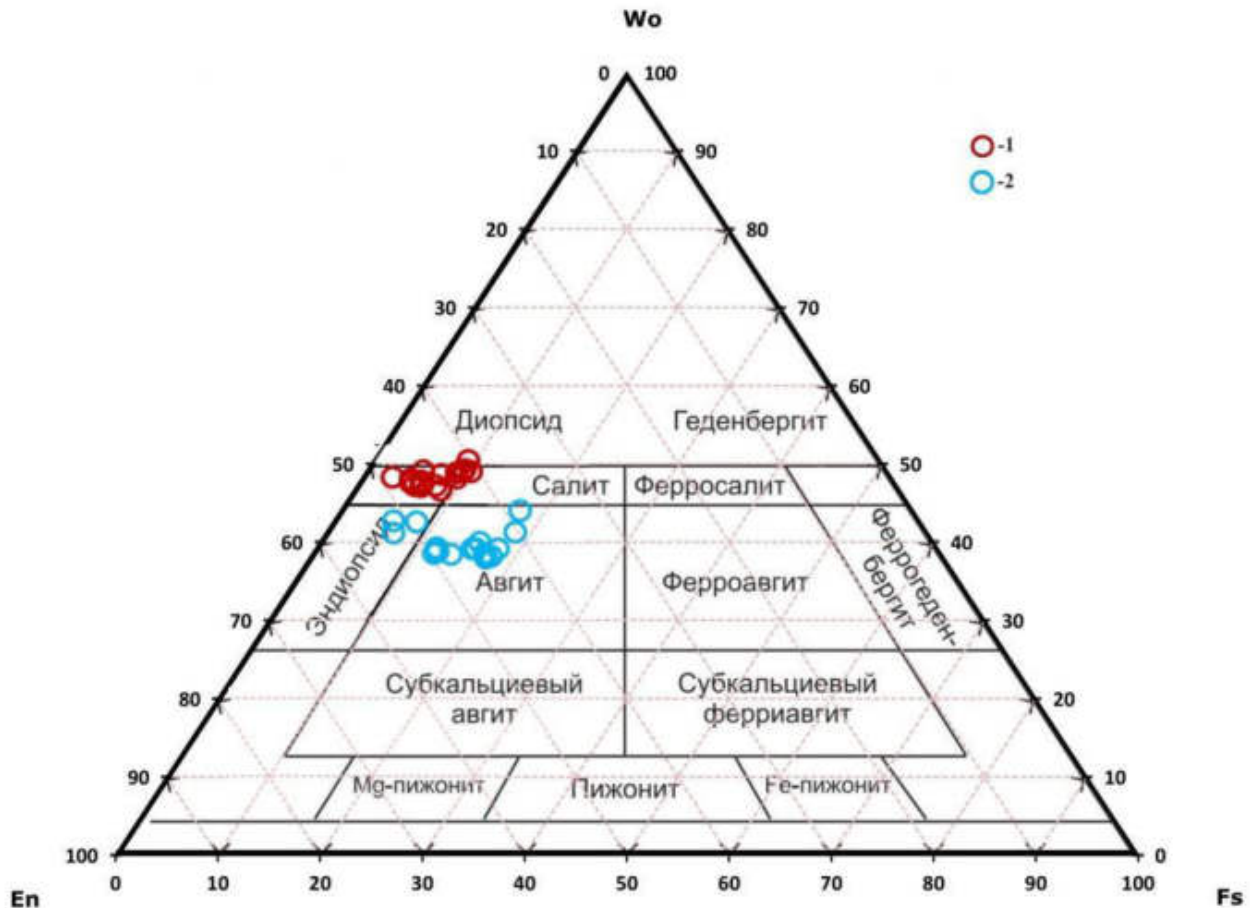


Рис.4 Треугольная диаграмма состава клинопироксенов в координатах En-Wo-Fs.  
1 – вкрапленники, 2 -микролиты

#### Библиографический список

1. Lacroix A. Sur quelques roches volcaniques melanocrates des Possessions francaises de l' Ocean Indien et du Pacifique / A. Lacroix // Compte Rendu Hebdomadaire des Séances de l'Académie des Sciences de Paris. – 1916. – V. 163. – P. 177-183.
2. Рингвуд А.Е. Состав и петрология мантии Земли / А. Е. Рингвуд // М.: Недра, 1981. 584 с.
3. Barsdell M., Origin and evolution of primitive island-arc ankaramites from Western Epi, Vanuatu / M Barsdell, R. F. Berry // J. Petrology. – 1990. – V. 31. – P. 747-777.
4. Геохимия, петрогенезис и геодинамическое происхождение базальтов из Катунского аккреционного комплекса Горного Алтая (Юго-Западная Сибирь) / И. Ю. Сафонова [и др.] // Геология и геофизика, 2011. – т. 52 (4) – С. 541-567.
5. Кхлиф Н. Анкарамиты горного Алтая: минералого-петрографические и петрохимические особенности диопсид-порфировых базальтов усть-семиной свиты / Н. Кхлиф, А. В. Вишневецкий, А. Э. Изох // Геология и геофизика, 2020, т. 61, №3, С. 312-333.
6. Пушкарев Е.В. Интрузивные и эффузивные анкарамиты Урала и проблема формирования дунит-клинопироксенит-габбровых комплексов Урало-Аляскинского типа / Е. В. Пушкарев // Магматизм и метаморфизм в истории Земли. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. – Т. 2. – С. 159-160.
7. Эффузивные и субвулканические анкарамиты девонских островодужных свит Урала: вещественная характеристика, генезис и геологические следствия / Е. В. Пушкарев,

И. А. Готтман, С. В. Прибавкин, А. М. Косарев // Тектоника, рудные месторождения и глубинное строение земной коры. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2011. – С. 219-223.

8. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист М45 – Горно-Алтайск. Объяснительная записка / С. И. Федак, Ю. А. Туркин, А. И. Гусев, С. П. Шокальский [и др.] – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 567 с.

9. Buslov M.M. Geology and tectonics of Gorny Altai. Guide-book for postsymposium excursion / M. M. Buslov, N. A. Bersin, N. L. Dobretsov // The 4th International Symposium of the IGCP Project 283 «Geodynamic Evolution of the Paleoasian Ocean». –Novosibirsk, 1993. – P. 123.

10. Диопсидсодержащие базальты кембрия Чепошской зоны Горного Алтая: модель фракционирования гибридных магм в промежуточных магматических камерах / А. С. Гибшер [и др.]. // Геология и геофизика, 1997. – т. 38 (11) – С. 1760-1772.

11. Фрагменты океанических островов в структуре Курайского и Катунского аккреционных клиньев Горного Алтая / Н. Л. Добрецов [и др.] // Геология и геофизика, 2004. – т. 45 (12) – С. 1381-1403.

12. Зыбин В.А. Эталон усть-семиного комплекса порфировых базальтов и трахибазальтов (Горный Алтай) / В. А. Зыбин // Новосибирск, СНИИГГиМС, 2006. – 278 С.

13. Физико-химические параметры петрогенезиса базальтовых комплексов Катунской зоны, Горный Алтай / В.А. Симонов [и др.] // Литосфера. 2010 – №3. – С.111-117.

14. Кривчиков В. А. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Ануй–Катунь в северной части Горного Алтая. / В. А. Кривчиков // Отчет Катунской съемочной партии по составлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты мба 1 : 200 000 листов М-45-I, М-45-II за 1994–2001 гг. ФГУ АлтТФГИ, 2001.

15. Легенда Алтайской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации / С. П. Шокальский [и др.] // масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Т. 1. ФГУ КузТФГИ, 1999.

16. Геологическая библиотека [Электронный ресурс] // Режим доступа <https://www.geokniga.org/maps/30415> (дата обращения 02.04.2023).

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 551.87**

## **ПОСТРОЕНИЕ КАРКАСНОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ДЛЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕРРИТОРИИ В ПРЕДЕЛАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КУЗБАССА**

*Блинов Д.Д.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[blinovdanill@yandex.ru](mailto:blinovdanill@yandex.ru)

**Аннотация.** Пространственный анализ является важным аспектом в исследовании связи геоморфологической структуры в какой-либо территории с геолого-тектоническим строением и геодинамическими процессами. В качестве объекта исследований была выбрана центральная часть Кузбасса. В данной статье будут представлены цифровая и каркасная модели рельефа, а так же морфоструктурный анализ выполненный методом изолонг в программе ArcGIS. Эта работа может послужить читателю методическим руководством по выполнению оцифровки топографических карт. Эти знания могут стать отличным подспорьем в проведении различных аналитических работ в области геологии без использования устаревших бумажных карт. Программа ArcGIS послужила удобным инструментом для решения текущих задач в морфометрии.

**Ключевые слова:** Кемеровская область – Кузбасс, морфометрический анализ, неотектоника, геоинформационные системы, геодинамическое районирование.

Рельеф - форма, очертания поверхности, совокупность неровностей твёрдой земной поверхности и иных твёрдых планетных тел, разнообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту и истории развития. Рельеф является объектом изучения геоморфологии и является важнейшим компонентом географической оболочки. Благодаря развитию цифровых технологий люди могут анализировать различные характеристики рельефа используя геоинформационные системы (ГИС). В ходе исследования был использован широкий спектр возможностей ГИС, с помощью чего и был выполнен морфометрический анализ, являющийся методом геоморфологии [1].

Кемеровская область – Кузбасс расположена на юго-востоке Западной Сибири. Небольшую часть местности занимает низкогорный рельеф (Салаирский кряж), остальную равнины (Западно-Сибирская равнина, Кузнецкая котловина). Рассматриваемая территория обладает небольшой разностью высот. Наивысшая точка расположена на 320 м над уровнем моря, наименьшая высотная точка размещается в долине реки Иня. Вся исследовательская работа будет проводиться по карте участку карту N-45-XV масштаба 1:200000.

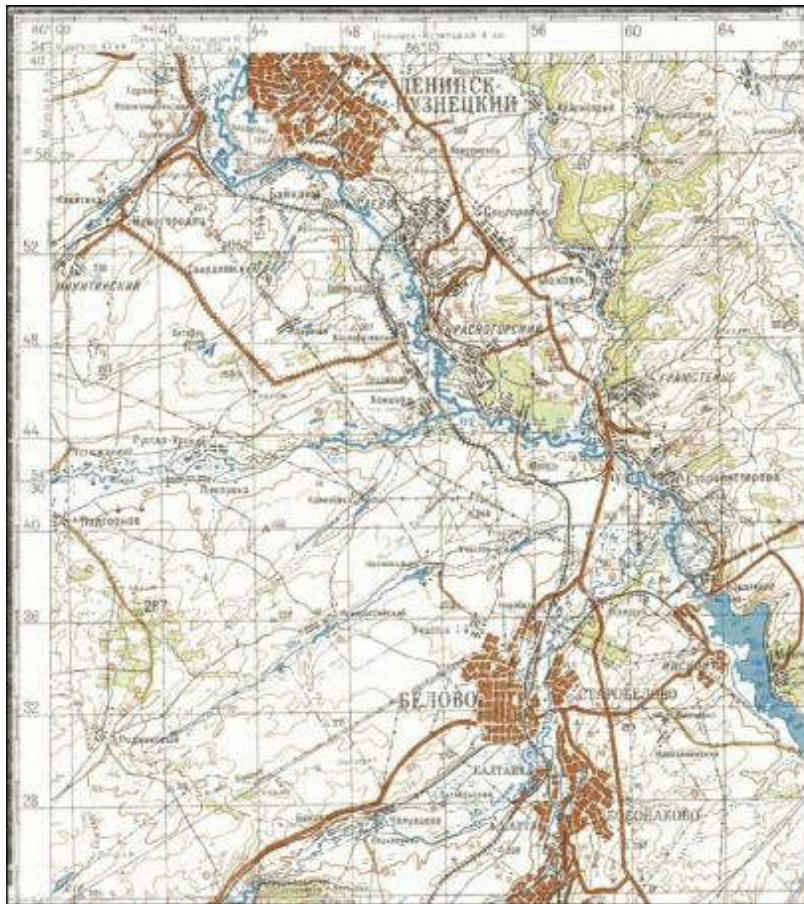


Рис. 1. Часть топографической карты исследуемой области N-45-XV

В начале работы топографическая карта загружается и привязывается в пространстве к координатам, указанным на карте. Оцифровка рельефа осуществлялась в программе ArcGIS с помощью инструмента полуавтоматической оцифровки. Был создан слой, в котором отмечались все горизонтали (рис. 2).



Рис. 2. Оцифрованные изолинии и высотные отметки с исследуемой карты

При построении линий каркасной модели были отмечены точки пересечения линий водоразделов и тальвегов рек и временных водных потоков с горизонталями рельефа (рис. 3).

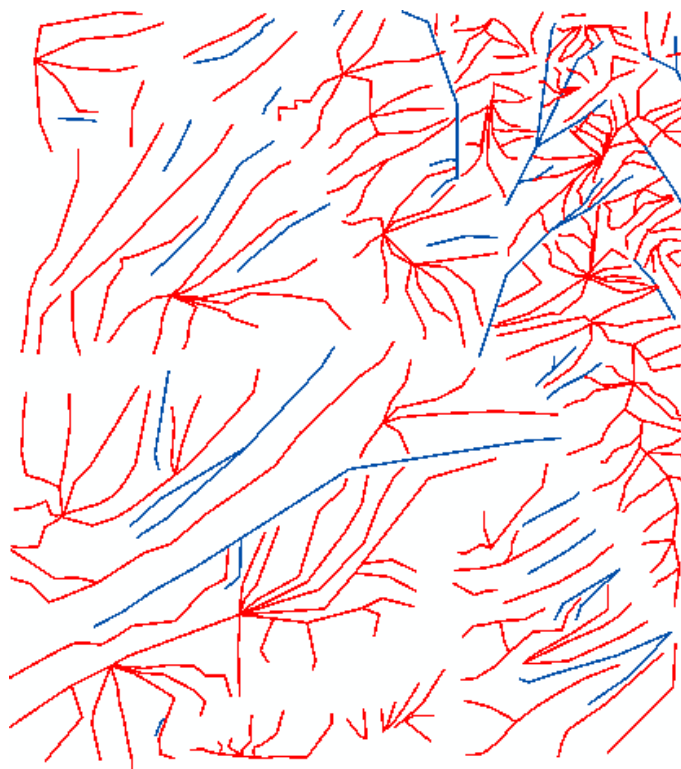


Рис.3. Каркасные модели рельефа. «Каркас-плюс» и «Каркас-минус»

Красными и синими линиями обозначены, соответственно, сети каркасной модели «каркас-плюс» и «каркас-минус». Проходящие по ним поверхности являются касательными

к земной поверхности соответственно со стороны отрицательных и положительных элементов его рельефа. Эти поверхности соответствуют положениям наиболее неустойчивого (неравновесного) и устойчивого (равновесного) состояния объектов рельефа [2]. В качестве господствующих форм рельефа были выделены водоразделы, речные русла, долины, террасы, гребни холмов и т.п. Вдоль относительно «консервативных» элементов рельефа (горных хребтов и речных долин) подразумевается касание либо максимальное сближение поверхностей «каркас-плюс» и «каркас-минус» друг с другом.

Для определения высот вреза речных долин и высот водораздельных пространств была построена цифровая карта рельефа с помощью инструмента ArcGIS «Топо в растр». На эту модель были наложены каркасы плюс и минус (рис. 4).

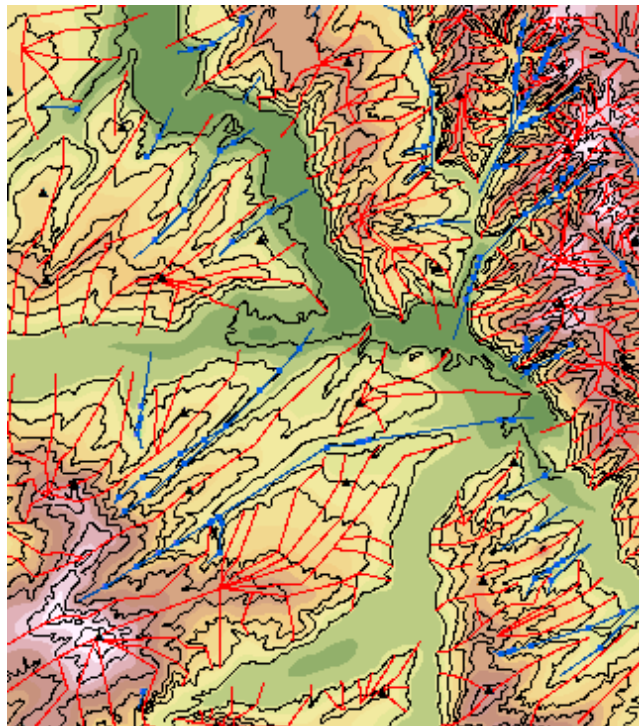


Рис.4. Цифровая модель рельефа и каркасы плюс и минус

Различие строения морфоструктурных групп означает, что имеются различия в геодинамической активности блоков. По конфигурации рельефа измеряется активность вертикальных движений структурных блоков. Конфигурации хребтов по внешнему виду довольно различны, хотя в большинстве случаев они ограничены структурами более высокого ранга.

Таким образом, на примере работы с топографической картой N-45-XV было продемонстрировано, каким образом, возможно, проводить пространственный анализ геодинамической активности территории с помощью построения каркасной модели рельефа.

#### **Библиографический список**

1. Горн, А. А. Оценка базисов эрозии, сформированных в неотектоническое время в Кемеровской области – Кузбассе / А. А. Горн, И. В. Фрибус, К. В. Легошин, М.К. Лешукова, Б. З. Орозбаев, Ф. О. Конончук, Т. В. Лешуков // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 1. – С. 17-22.
2. Геодинамическое районирование недр. Методические указания / Под ред. Петухова И. М., Батугиной И. М.- Л., ВНИМИ, 1990. – 129 с.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 550.837.3

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ, ВЫПОЛНЕННЫХ НА ОГРАЖДАЮЩИХ ДАМБАХ НАКОПИТЕЛЕЙ НАМЫВНОГО И НАЛИВНОГО ТИПА**

*Булгаков С.В., Майоров Д.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[svbulgakov@sibanthracite.ru](mailto:svbulgakov@sibanthracite.ru)

**Аннотация.** В работе выполнен анализ результатов геофизических исследований методом электротомографии, выполненных на грунтовых ограждающих дамбах накопителей намывного и наливного типа. Рассмотрены отличительные особенности накопителей намывного и наливного типа, на основе чего установлены возможные закономерности проявления некоторых особенностей строения ограждающих дамб на геоэлектрических разрезах. Приведены результаты геофизических исследований методом электротомографии для ограждающих грунтовых сооружений хвостохранилища намывного типа и шламонакопителя наливного типа. Выполнен анализ полученных геоэлектрических разрезов, что позволило оценить возможности метода электротомографии при исследовании ограждающих дамб гидротехнических сооружений намывного и наливного типа, а также оценить проявление конструктивных элементов ограждающих дамб разных типов накопителей на геоэлектрических разрезах. Выполнено сопоставление данных, полученных при геофизических исследованиях, с результатами бурения инженерно-геологических скважин.

**Ключевые слова:** электротомография, грунтовая ограждающая дамба, намывной накопитель, наливной накопитель.

Хвостохранилища, шламонакопители и другие подобные сооружения активно используются в сфере обогащения и в горнодобывающей промышленности. Эти сооружения предназначены, в основном, для гидравлического складирования отходов обогащения полезных ископаемых (так называемых «хвостов») или шлама, образующегося в результате работы промышленных предприятий. Основным элементом хвостохранилищ и шламонакопителей являются земляные ограждающие дамбы, формирующие емкости таких сооружений. Повреждение ограждающих дамб таких сооружений может привести к чрезвычайной ситуации с загрязнением окружающей среды, поэтому с целью обеспечения безопасности важно контролировать их состояние.

Для изучения грунтовых дамб весьма эффективен метод электротомографии [1], поскольку он позволяет непрерывно исследовать распределение удельного электрического сопротивления (УЭС) в грунтовых сооружениях, что позволяет определять границы между грунтами с различным гранулометрическим составом, выявлять участки с повышенным обводнением тела и основания дамб [2]. При этом на участках дамбы с повышенной влажностью грунтов, выявленных с помощью электротомографии, целесообразно провести детальные инженерно-геологические изыскания с бурением скважин и лабораторным определением необходимых физико-механических свойств грунтов, что позволит оценить состояние сооружения в наиболее опасных участках.

Для более эффективного применения геофизических методов при изучении грунтовых сооружений целесообразно выявить основные отличительные особенности конструкции ограждающих дамб в зависимости от типа накопителя. Анализ таких особенностей позволит

выявить закономерности проявления определенных конструктивных элементов ограждающих дамб на геоэлектрических разрезах, что позволит более достоверно интерпретировать результаты измерений методом электротомографии.

Исходя из условий складирования, все накопители подразделяются на намывные и наливные [3]. Для возведения намывных накопителей (рис. 1) используется метод непрерывного намыва ограждающей дамбы, при этом в качестве строительного материала могут использоваться складированные хвосты (шламы) крупной фракции. Строительство хвостохранилища выполняют поэтапно. Сначала возводится первичная дамба, а после заполнения первичной емкости складированными хвостами, на них строится вторичная дамба со смещением оси в сторону верхнего бьефа. Затем приступают к заполнению увеличенной емкости хвостами.

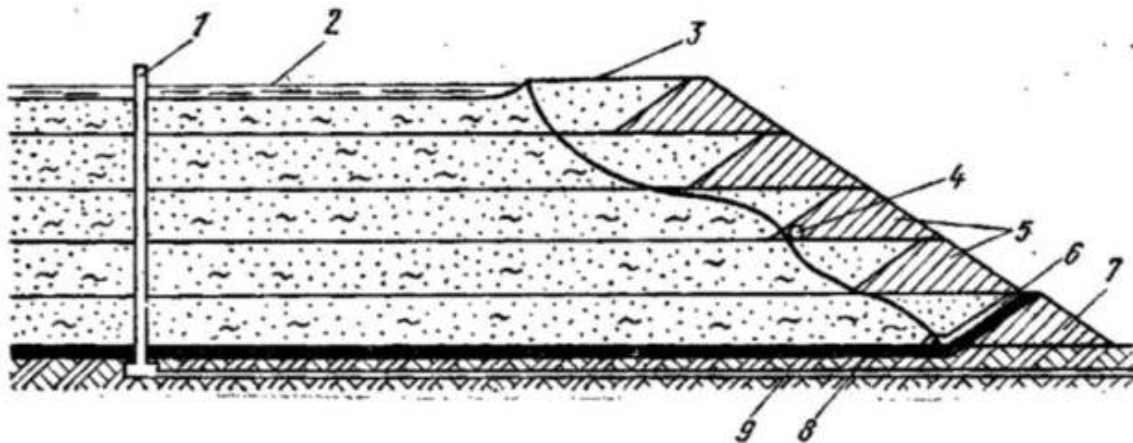


Рис. 1. Схема намывного накопителя (хвостохранилища)

1 – водосборный колодец; 2 – отстойный пруд; 3 – пляж намыва; 4 – горизонтальная дрена; 5 – вторичные дамбы; 6 – дренаж; 7 – первичная дамба обваливания; 8 – экран; 9 – коллектор

У накопителей наливного типа (рис. 2) ограждающие дамбы возводятся сразу на всю высоту, после чего происходит заполнение емкости.

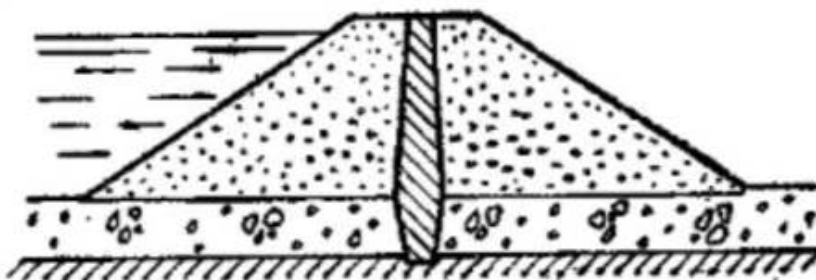


Рис. 2. Схема дамбы наливного накопителя с противодиффузионным ядром

Исходя из указанных особенностей ограждающих сооружений, при геофизических измерениях с гребня многоярусных дамб намывных накопителей, на геоэлектрических разрезах будет проявляться слой намывных грунтов с повышенной влажностью (пониженным УЭС). При этом мощность этого слоя намывных грунтов будет зависеть от количества ярусов дамбы.

Рассмотрим результаты изучения намывного хвостохранилища с многоярусной дамбой. Рассматриваемое хвостохранилище является сооружением пойменного типа, намывным по способу заполнения. Емкость хвостохранилища образована дамбой, возведенной по всему

периметру. Дамба является многоярусным сооружением, образована путем наращивания на первичную дамбу нескольких ярусов. Максимальная высота дамбы – около 25 м.

В геологическом строении площадки хвостохранилища участвуют палеозойские и четвертичные отложения. Палеозойские породы представлены алевролитами и гранодиоритами. Четвертичные отложения представлены элювиально-делювиальными отложениями верхнечетвертичного возраста, аллювиальными отложениями и современными техногенными грунтами. Элювиально-делювиальные отложения представлены суглинками со щебнем мощностью от 1,6 м до 14,0 м. Залегают под дамбой хвостохранилища в его западной части. Аллювиальные отложения представлены суглинками с гравием мощностью от 1,7 м до 6,2 м и гравийными грунтами мощностью от 1,5 м до 5,2 м. Залегают практически повсеместно под дамбой хвостохранилища.

Современные техногенные грунты представлены насыпными и намывными грунтами, залегают с поверхности по всей площади хвостохранилища мощностью до 22,0 м. Насыпные грунты слагают дамбу хвостохранилища и представлены галечниковыми грунтами с примесью органического вещества и гравийными грунтами с песчано-глинистым заполнителем до 35%. Техногенные намывные грунты заполняют чашу хвостохранилища и представлены супесями пластичными.

В качестве примера результатов геофизических исследований по многоярусному сооружению рассмотрим геоэлектрические разрезы, полученные на двух разных участках дамбы.

Первый профиль пройден вдоль гребня дамбы по верхнему ее ярусу на участке с двумя ярусами наращивания. Геоэлектрический разрез по первому профилю показан на рис. 3. В верхней части профиля до глубины 3÷9 м выявлены грунты с повышенным УЭС (более 130 Ом·м), соответствующие насыпным гравийно-галечниковым грунтам. В пределах этого слоя на расстоянии 20÷30 м от начала профиля выявлены грунты с пониженным УЭС (около 90 Ом·м), соответствующие повышенной влажности песчано-глинистого заполнителя гравийных грунтов. В нижней части разреза с глубины 3÷9 м залегают грунты с пониженным УЭС (менее 60 Ом·м), соответствующие техногенным намывным грунтам. В пределах слоя намывных грунтов выявлена область с пониженным УЭС, соответствующая участку с повышенной влажностью грунтов.

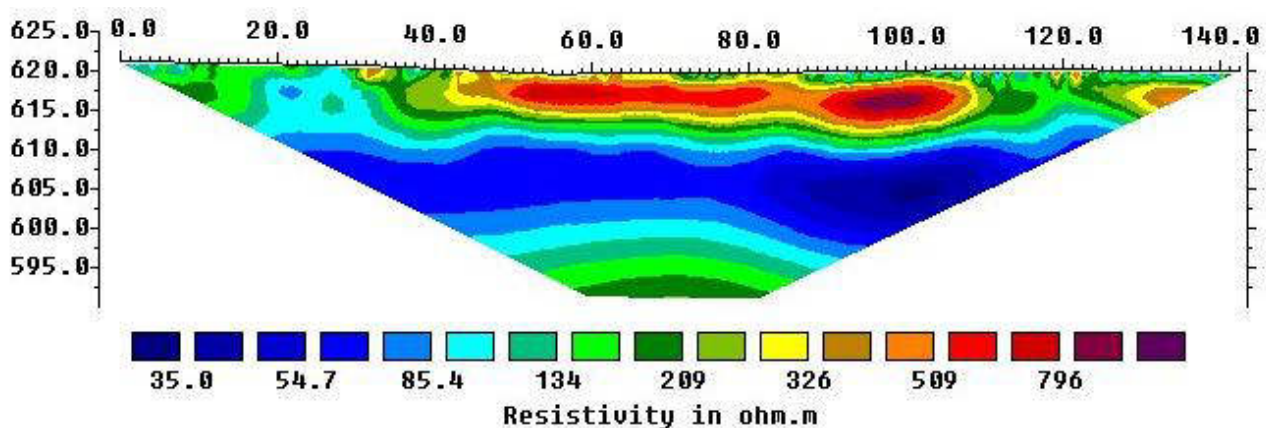


Рис. 3. Геоэлектрический разрез по профилю 1 дамбы намывного хвостохранилища

Второй профиль пройден вдоль гребня дамбы по верхнему ее ярусу на участке с одним ярусом наращивания. Геоэлектрический разрез по второму профилю показан на рис. 4. В верхней части разреза на всем его протяжении до глубины 7 м выявлены грунты с повышенным УЭС (более 400 Ом·м), соответствующие насыпным галечниковым грунтам. В



нижней части разреза с глубины 7 м залегают грунты с пониженным УЭС (менее 80 Ом·м), соответствующие техногенным намывным грунтам.

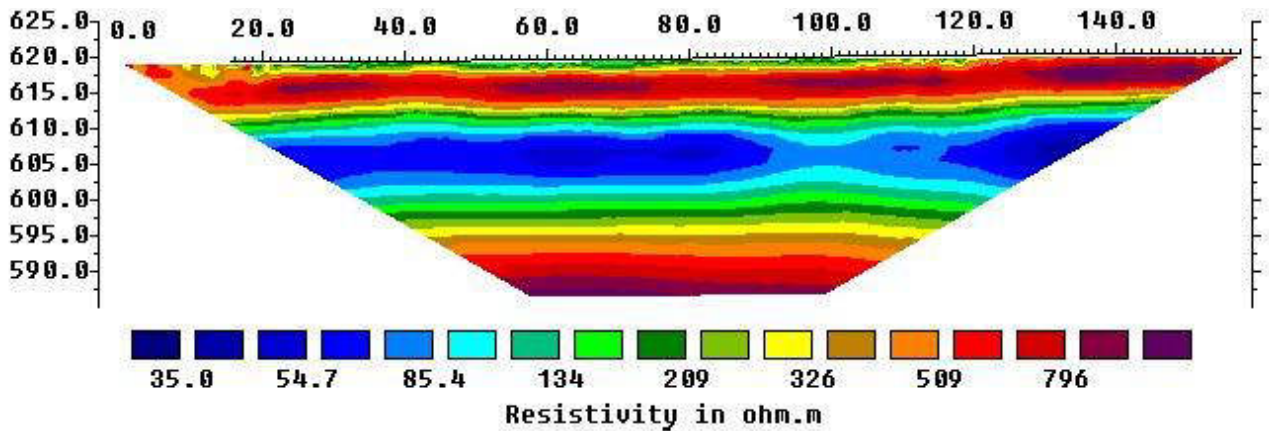


Рис. 4. Геоэлектрический разрез по профилю 2 дамбы намывного хвостохранилища

На участках вблизи рассмотренных геофизических профилей были пробурены инженерно-геологические скважины. В районе первого профиля в скважине был выявлен слой намывных грунтов мощностью около 20 м, в районе второй скважины мощность слоя намывных грунтов составила около 5 м, что хорошо соответствует геофизическим данным.

Рассмотрим пример исследования одноярусного сооружения наливного типа. Объектом исследования являлось гидротехническое сооружение, предназначенное для приема, охлаждения и очистки промливневых стоков площадки комбината от взвешенных веществ и нефтепродуктов путем отстаивания. Емкость сооружения образована ограждающей дамбой и выемкой грунта из ложа, объем около 100 тыс. м<sup>3</sup>. Ограждающая дамба наливного сооружения отсыпана из местного суглинка, высота до 2,5 м.

Геологический разрез площадки расположения рассматриваемого сооружения представлен почвенно-растительным слоем, желто-бурыми и серыми суглинками, галечником с единичными валунами и коренными породами – аргиллитами. Желто-бурые суглинки распространены повсеместно и залегают слоем мощностью 3,6÷5,0 м, относятся к средним и тяжелым пылеватым разностям, переходящим иногда в глины. Коэффициент фильтрации суглинков по лабораторным испытаниям – 0,006 м/сут. Гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем залегают под желто-бурыми и серыми суглинками слоем мощностью от 4,3 м до 8,2 м. По гранулометрическому составу галечники содержат: крупной гальки – до 21,8%; средней гальки: 16,7÷24,0%; мелкой гальки: 36,9÷73,5%; песка: 1,4÷13,6%.

Измерения методом электротомографии выполнены по двум основным профилям. На рис. 5, 6 приведены геоэлектрические разрезы, полученные после обработки результатов измерений.

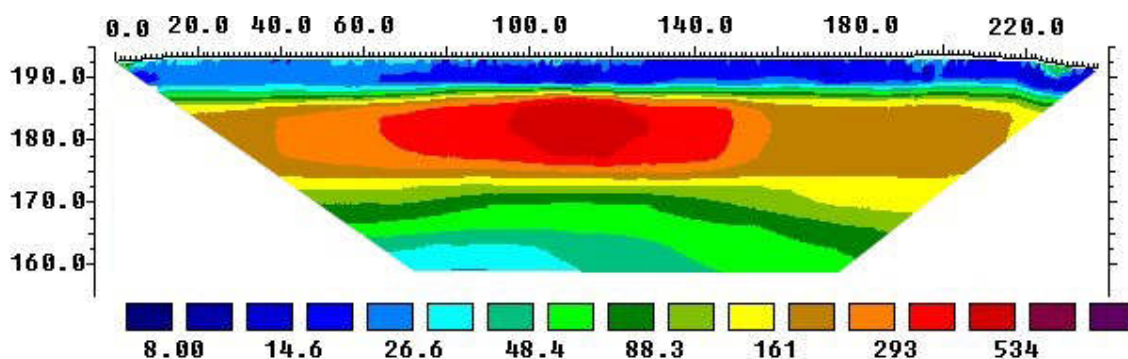


Рис. 5. Геоэлектрический разрез по дамбе наливного сооружения по профилю 1

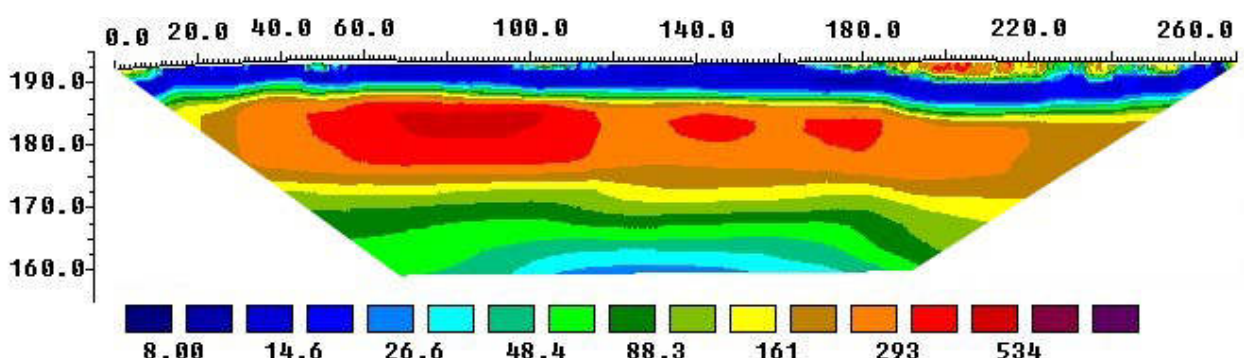


Рис. 6. Геоэлектрический разрез по дамбе наливного сооружения по профилю 2

На геоэлектрических разрезах в верхней части на большем их протяжении выявляется слой с пониженным УЭС, соответствующий глинистым грунтам дамбы и ее основания. Участок с повышенным УЭС в верхней части разреза по профилю 2 соответствует насыпям крупнообломочных грунтов. В нижней части геоэлектрических разрезах проявляется слой с повышенным УЭС, который вероятно соответствует гравийно-галечниковым отложениям.

Сопоставление данных геофизических измерений с результатами бурения показало, что слою с пониженным УЭС в верхней части разреза соответствует насыпной суглинок полутвердый и суглинок аллювиальный тугопластичный.

### Библиографический список

1. Огильви, А. А. Основы инженерной геофизики: учеб. для вузов / Под редакцией В. А. Богословского. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
2. Бобачев, А.А. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Т. II. Малоглубинная электроразведка / А.А. Бобачев, Д.К. Большаков, И.Н. Модин, В.А. Шевнин. – М.: МГУ, 2013. – 123.
3. Недрига, В. П. Гидротехнические Сооружения – Справочник проектировщика / В. П. Недрига, Г. В. Железняков, Ю. А. Ибадзаде и др. / Под ред. В. П. Недрига. – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Смирнов Н.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 550.832

**ПРИМЕНЕНИЕ СКВАЖИННЫХ МЕТОДОВ ГЕОФИЗИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА НЕДР «ЩЕРБИНОВСКИЙ» АНЖЕРСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)**

*Бычкова Л.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Bychkova-1979@list.ru](mailto:Bychkova-1979@list.ru)

**Аннотация.** В данной работе рассматривается применение скважинных методов геофизики при изучении гидрогеологических условий на угольном месторождении. Приведены параметры, регистрируемые при использовании полного рационального комплекса ГИС. Более подробно в работе описаны два метода ГИС: резистивиметрия и расходометрия. Резистивиметрия используется для определения электросопротивления промывочной жидкости или воды в стволе скважины. С ее помощью можно выявить места подтока подземных вод в скважину, оценить скорость фильтрации и минерализацию вод. Расходометрия, в свою очередь, используется для измерения скорости движения жидкости в стволе скважины, что позволяет определить интервалы притока или поглощения жидкости. На основании проведенных исследований представлена гидрогеологическая характеристика участка. Сделан вывод, что применение скважинных геофизических методов позволяют повысить информативность гидрогеологических исследований.

**Ключевые слова:** геофизические исследования скважин, гидрогеологические условия, резистивиметрия, расходометрия.

Геофизические исследования скважин – это комплекс физических методов, основанный на изучении естественных и искусственных полей используемых для изучения горных пород в околоскважинном и межскважинном пространствах, а также для контроля технического состояния скважин [1, 2].

Применение скважинных геофизических методов позволяют повысить информативность гидрогеологических исследований. Одни из основных методов геофизического исследования скважин в гидрогеологии – это резистивиметрия и расходометрия. Резистивиметрия используется для определения электросопротивления промывочной жидкости или воды в стволе скважины. С ее помощью можно выявить места подтока подземных вод в скважину, оценить скорость фильтрации и минерализацию вод. Расходометрия, в свою очередь, используется для измерения скорости движения жидкости в стволе скважины, что позволяет определить интервалы притока или поглощения жидкости.

Гидрогеологические условия угольных месторождений являются важнейшим фактором, который необходимо учитывать при строительстве угольных предприятий и при ведении горных работ. Рассмотрим пример изучения гидрогеологических условий на угольном месторождении.

Участок «Щербиновский» расположен на северо-востоке Анжерского геолого-экономического района Кузбасса и по административному делению относится к Яйскому муниципальному району Кемеровской области Российской Федерации.

Ранее на данном участке уже проводились геофизические исследования в скважинах. Впервые ГИС на данном участке проводились на этапе детальной разведки в 1931–1943 гг. Значительная часть скважин этого периода исследовалась методом электрокаротажа, однако материалы каротажа не сохранились. [3].

Следующий этап геофизических исследований в скважинах, пробуренных в границах участка недр «Щербиновский», проводился на этапе поисковой разведки с 1955 по 1961 гг.

Применяемый комплекс ГИС включал методы КСгз, ТК, ВП, ГК, инклинометрия, термометрия [4].

С 2016 по 2021 гг. по результатам проведения ГИС на участке «Щербиновский» необходимо было решить следующие задачи: выделить в разрезах скважин угольные пласты, определить их мощности, строение и глубины залегания; произвести увязку разрезов скважин, определить синонимику угольных пластов и выявить тектонические нарушения; определить пространственное положение стволов скважин; определить техническое состояния скважин, их диаметры, положение башмака обсадной колонны и уровня бурового раствора; изучить гидрогеологический режим скважин, а именно выявить водоносные горизонты, определить их мощности, дебиты и статические уровни; радиационно-гигиеническая оценка пород.

Для решения поставленных задач применялся рациональный комплекс [1, 2] общепринятый для всех угольных месторождений Кузбасса. В поисковом масштабе аппаратурой регистрировались следующие параметры:  $\rho_k$  – кажущееся удельное электрическое сопротивление;  $\sigma_k$  – кажущаяся удельная проводимость; ГК – естественная радиоактивность пород, слагающих разрез скважины; ГГК – рассеянное гамма-излучение; КВ (кавернометрия) – техническое состояние скважин; во всех скважинах выполнялась инклинометрия. При детализации угольных пластов к вышеперечисленным параметрам добавлялся метод ГГК-С (гамма-гамма каротаж селективный).

Гидрогеофизические исследования проводились в естественном режиме и при откачке скважинными приборами РС-2 (резистивиметрия) и РЭС-2 (расходомерия).

Резистивиметрические исследования заключаются в определении удельных электрических сопротивлений (УЭС) промысловой жидкости или воды, заполняющей ствол скважины [5]. С помощью резистивиметрии устанавливают места подтока подземных вод в ствол скважины, вычисляют скорость их фильтрации, оценивают минерализацию этих вод. Электросопротивление жидкости в стволе скважины измеряется резистивиметром (рис. 1), представляющим собой каротажный зонд малых размеров (порядка нескольких сантиметров). Полученные в результате наблюдений кривые УЭС характеризуют изменение концентрации электролита вдоль исследованного интервала в разные моменты времени. Анализ совокупности этих кривых позволяет выделить отдельные области относительно быстрого возрастания УЭС, соответствующие местам интенсивного опреснения раствора, то есть местам наиболее активной циркуляции подземных вод. По конфигурации кривых УЭС можно определить качественные особенности фильтрации подземных вод, а также степень трещиноватости и проницаемости стенок скважины в исследуемом интервале. При равномерном вымывании электролита возможно также определить скорость фильтрации для различных интервалов.



Рис. 1. Внешний вид резистивиметра

Расходомерия скважин является одним из основных методов исследования динамики отбора и поглощения жидкости в скважинах. Данный метод заключается в измерении скорости перемещения жидкости в стволе скважины приборами, которые называются расходомерами. С помощью расходомерии решаются такие задачи, как выделение интервалов притока или поглощения жидкости, выделение наличия перетока жидкости по стволу скважины между перфорированными пластами, изучение суммарного дебита, или расхода жидкости отдельных пластов.

С целью расчленения разреза по обводненности и выделения зон максимального водопритока на участке недр «Щербиновский» были выполнены гидрогеофизические исследования (расходомерия и резистивиметрия).

В скважинах № 590, 595 и 601 при естественном режиме вода выявлена не была, при откачке в скважине 590 основная отдающая водоносная зона была выявлена в интервале 45,0–51,0 м, в скв. 595 выявлено 6 водоносных зон, каждая мощностью 1–2 метра по всему стволу до глубины 140 м. В скв. 601 основные водоносные зоны выявлены на глубинах 59,0–61,5 и 124,5–128,5 м.

При проведении гидрогеофизических исследований в 2020 г. в скв. № 648 основные водоносные зоны были выявлены на глубинах 72,0–73,0 м, 80,0–85,0 м и 127,0–139,0 м; все водоносные зоны встречены в мелкозернистых песчаниках.

Для определения границ водоносных зон на участке недр «Щербиновский» по результатам резистивиметрии использовался способ «касательных». К кривой резистивиметрии проводится касательная и нижняя точка отхода принимается за границу водоносной зоны. Касательные проводятся к нескольким одновременно записанным кривым и затем считается средняя глубина границы зоны. По этому способу определяются границы водоносных зон при горизонтальном движении, а также при переливах: при нисходящем – кровля отдающей и почва поглощающей зон, при восходящем – почва отдающей и кровля поглощающей зон. По форме кривой и по характеру их изменений во времени делают вывод о переливах, их направлениях и дебитах перелива.

Против водоупорных интервалов пород концентрация соли в растворе (сопротивление раствора) остаются практически неизменными.

Водоносные интервалы по расходомерии определялись по изменению скорости движения воды по стволу скважины с введением поправок за диаметр.

На основании проведенных исследований ниже представлена гидрогеологическая характеристика участка.

По геоструктурному положению территория участка расположена в зоне сопряжения Западно-Сибирской равнины с северной частью Кузнецко-Салаирской провинции Алтае-Саянской горной области и приурочена к северо-западной оконечности Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод к зоне распространения средне-верхне-каменноугольных отложений нижнебалахонской подсерии, а также нижней части нижнепермских пород верхне-балахонской подсерии, балахонской серии.

Слабопроницаемый локально-слабоводоносный неоген-четвертичный комплекс (N-Q) пользуется широким распространением, залегая в площадном плане на водоразделах и их склонах, но выдержанных горизонтов не образует.

Состав отложений верхней части разреза преимущественно глинистый. Слабая водоносность комплекса связана с прослоями и линзами мелкозернистых, часто глинистых песков и супесей, а в нижней, неогеновой части разреза – с участием грубо-обломочных отложений с присутствием песка в составе заполнителя.

В периоды интенсивного инфильтрационного питания в ней формируется «верховодка», имеющая практически повсеместное развитие, за исключением речных долин. Горизонт грунтовых вод, залегающий в интервале глубин 5–20 м, выражен слабо, в периоды интенсивного питания смыкается с верховодкой. Фильтрационные параметры отложений низкие, значения коэффициента фильтрации варьируют в пределах 0,01–0,94 м/сут. В целом, влияние подземных вод неоген-четвертичных отложений на водопритоки в горные выработки незначительно.

Слабоводоносный современный комплекс аллювиальных пойменных террасовых отложений ( $Q_{IV}$ ) распространен в долинах р. Китат и ее притоков. Водовмещающие отложения сложены иловатыми суглинками, подстилаемыми галечниками и песками. Зачастую русловой аллювий фациальное не выдержан, плохо отсортирован и заилен, обводненность отложений незначительна и зависит от содержания в них глинистых частиц. Удельные дебиты скважин изменяются, в основном, от 0,001 до 0,500 л/с.

Режим подземных вод находится в прямой зависимости от сезонных климатических изменений и весенних паводков. Область питания водоносного горизонта совпадает с площадью его распространения. Питание происходит, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков, особенно в период дождей и снеготаяния.

По составу воды гидрокарбонатные кальциевые, кальциево-магниевого. Величина минерализации составляет 0,2–0,7 г/дм<sup>3</sup>, редко достигая 1,0 г/дм<sup>3</sup>.

Водоносная зона средне-верхне-каменноугольных пород нижнебалахонской подсерии и нижнепермских пород верхне-балахонской подсерии ( $C_{2-3}b_{11}+P_{1}b_{2}$ ).

Водовмещающие породы представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами и пластами угля. Обоснованием для объединения разновозрастных отложений в одну водоносную зону послужило сходство литологического состава и фильтрационных свойств водовмещающих пород. Верхняя толща выветрелых трещиноватых пород (зона активного водообмена) является основным коллектором подземных вод. Отдельные зоны повышенной трещиноватости, выделяемые в разрезе толщи, играют ключевую роль в формировании подземных вод.

Вследствие фациальной изменчивости отложений, их неравномерной трещиноватости и отсутствия региональных водоупоров, все они гидравлически связаны между собой, что позволяет объединить их в единую гидродинамическую зону с близкими фильтрационными свойствами. Мощность наиболее обводненной части водоносной зоны неустойчивая и изменяется от 100 до 140 м, в среднем 120 м. В зонах разрывных и складчатых нарушений в большинстве случаев обводненность не отличается от обычной и имеет место лишь локальная повышенная водоносность, приуроченная обычно к слоям песчаников.

В соответствии с геологическим строением района, по условиям залегания и характеру циркуляции, подземные воды относятся к трещинному типу, иногда характер циркуляции вод становится трещинно-пластовым, а в нарушениях – трещинно-жильным.

По генезису подземные воды инфильтрационные, имеют напорно-безнапорный характер. Глубина залегания уровня воды составляет от 3,17 до 28,00 м. Питание подземных вод местное за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка подземных вод происходит в речную сеть, а также в горные выработки шахт.

На основе вышесказанного можно сделать вывод, что применение скважинных геофизических методов позволяют повысить информативность гидрогеологических исследований. С помощью резистивиметрии были установлены места подтока подземных вод

в ствол скважины и вычислены скорости их фильтрации. С помощью расходографии выделены интервалы притока или поглощения жидкости.

#### Библиографический список

1. Гречухина, В. В. Геофизические методы изучения геологии угольных месторождений / В. В. Гречухина. – М., Недра, 1995. – 477 с.
2. Дьяконов, Д. И. Общий курс геофизических исследований скважин / Д. И. Дьяконов, Е. И. Леонтьев, Г. С. Кузнецов. – М., Недра, 1984. – 432 с.
3. Дубинский А. Я., Долженко Н. В. Геологическое строение и запасы Щербиновского участка Анжеро-Судженского каменноугольного района Кузбасса, 1943. Филиал по Кемеровской области ФГУ «ТФГИ по СФО», № 5706.
4. Юзвицкий А.З., Орюшки В.А. Север Анжерского района в Кузбассе (Результаты поисковой разведки 1960–1961 гг.) с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1962 г.). Трест Кузбассуглегеология, Ленинский-Кузнецкий, 1962. Филиал по Кемеровской области ФГУ «ТФГИ по СФО», № 12341.
5. Огильви, А.А. Сборник задач по геофизическим методам разведки / А.А. Огильви, Э.Н. Кузьмина, З.Г. Яценко. – М.: Недра, 1985. – 200 с  
*Научный руководитель – к.т.н, доцент кафедры геологии и географии Смирнов Н.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 552

### ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ, МАРОЧНЫЙ СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕЙ НА УЧАСТКЕ «ПОЛЕ ШАХТЫ ЮЖНАЯ»

*Головина В.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Vika.golovina.1999@mail.ru](mailto:Vika.golovina.1999@mail.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения петрографического, марочного состава, а также технологические свойства углей на рассматриваемом участке. Проведены опытно-методические работы. Определена макроструктура углей месторождения, и также микроструктура. Рассмотрены такие пласты как Владимирский II, Кемеровский, Волковский (основная пачка), Подволковский в.п, Подволковский н.п, Викторовский, Владимирский I, Владимирский II, Лутугинский. Определялась принадлежность углей к той или иной марке или технологической группе по результатам анализов керновых проб. Кроме керновых проб анализировались пробы из горных выработок. С высокой степенью достоверности определялся марочный состав по пластам. Обогащение проб на коксование проводили в гидроциклоне и флотомашине

**Ключевые слова:** петрографический состав, угли, проба, угольные пласты, марки.

Данная тема исследования является актуальной и имеет научный и практический интерес. Целью исследования является изучение петрографического, марочного состава и технологического свойства углей на участке поле шахты «Южная».

Качество углей по полю шахты «Южная» и участку Щегловскому изучалось на всех стадиях геологоразведочных работ. При обобщении материалов были использованы результаты анализов проб из разведочных скважин и уклонов всех периодов разведки, горных работ шахты «Южная». Эти объемы вполне достаточны для характеристики качества углей. В расчет средних показателей качества углей приняты результаты анализов проб из скважин колонкового бурения.

Петрографический состав углей изучался по керновым пробам, отобранным из скважин колонкового бурения, разведочных уклонов и горных выработок.

Петрографические исследования заключались в макро- и микроописании, подсчете микрокомпонентов [1] и определении стадии метаморфизма по показателю отражения витринита [2]. Подсчет микрокомпонентов производился по пластовым и пластово-дифференциальным пробам в углях с минеральными примесями и в пересчете на чистый уголь.

По макроструктуре угли месторождения штриховатые и полосчатые, с ясно выраженной призматической формой кусков.

По микроструктуре – это преимущественно ксилено-фюзеновые дюрены или кларено-дюрены, чередующиеся с полосами витрина. Только блестящие и полублестящие разности представляют собой чередование клареновых и дюрено-клареновых участков с полосами витрина.

На основании петрографического изучения можно сказать, что в строении угольных пластов принимают участие следующие типы и разновидности:

1. Блестящий уголь
2. Полублестящий уголь: а) полосчатый; б) штриховатый.
3. Полуматовый уголь: а) переходный в полублестящий; б) полосчатый; в) штриховатый; г) однородный; д) переходный к матовому.
4. Матовый уголь: а) однородный; б) штриховатый; в) полосчатый.
5. Фюзеновый уголь.

В углях пластов преобладают полуматовые и матовые разности. Такие пласты как Волковский и Владимировский I почти нацело сложены полуматовыми углями, а содержание блестящих и полублестящих типов в них ничтожно мало. Наибольшим содержанием блестящих и полублестящих типов характеризуется уголь пластов Кемеровского и Лутугинского, а у пласта Владимировского I они совершенно отсутствуют в разрезе [3].

Для оценки технологических свойств угля и, прежде всего, его коксующести, большое значение имеет содержание микрокомпонентов группы витринита и липтинита, являющихся носителями спекаемости на средних стадиях метаморфизма [4].

Наиболее низким содержанием витринита отличаются угли пластов Волковского и Владимировского I.

Наибольшим содержанием витринита характеризуются угли пластов Викторовского (53%), Владимировского II (54%), Лутугинского (50-68%), Кемеровского (65-75%). Согласно Классификации угольных пластов Кузбасса по содержанию витринита и липтинита, угли Глушинского месторождения относятся к III, IV и V группам.

Угли всех пластов характеризуются более низким содержанием витринита на южном и северном обрамлении структуры.

Минеральные примеси представлены в основном глинистым веществом (3,0-10,5%), в меньшей мере кварцем (0,5-2,0%) и карбонатами (доли-0,5%). Сульфиды встречаются в долях процента.

Принадлежность углей к той или иной марке или технологической группе определялась по результатам анализов керновых проб.

Определение марочного состава углей произведено в соответствии с ГОСТом 25543-2013, согласно которому классификационными показателями являются: средний показатель отражения витринита -  $R_o(\%)$ , сумма фюзенизированных компонентов -  $\sum OK(\%)$ , выход летучих веществ -  $V^{daf}(\%)$  и толщина пластического слоя -  $Y(\text{мм})$ .

Во все периоды разведки по угольным пластам отбирались пробы для определения качества угля.

По результатам многочисленных опытно-методических работ, выполненных в Кузбассе, представительными являются пробы, где выход керна составляет 51-100%. К малопредставительным отнесены пробы с выходом керна 31-50% и непредставительным с



выходом керна от 0 до 30%.

При оценке представительности проб и построении карт качества, так называемые малопредставительные пробы частично учтены в группе представительных, при условии, что величины качественных показателей тех и других незначительно отличаются друг от друга.

В результате обработки имеющихся данных определение марочного состава по пластам выполнено с высокой степенью достоверности, что полностью подтверждается данными горных работ.

Кроме керновых проб анализировались пробы из горных выработок.

Так, в лаве 6В пласта Владимировского II ОТК шахты «Южная» отобрана проба со следующими показателями:  $A^d$ -18,9%,  $V^{daf}$ -22,4%, X-30 мм, Y-8 мм, SI-1,  $R_o$ -1,34%, Vt-45%, Sv-11%, I-44%,  $\Sigma OK$ -51%.

Для оценки технологических свойств и маркировки угля пласта Владимировского II в конвейерном и вентиляционном штреках были отобраны пробы со следующими показателями:  $V^{daf}$ -17,1-17,5%, Y=5-6 мм,  $R_o$ -1,24%,  $\Sigma OK$ -69-70%.

Угли участка характеризуются выходом летучих веществ, изменяющимся в среднем от 16 до 25%, толщиной пластического слоя от 6 до 13 мм, показателем отражения витринита от 1,11 до 1,38% и суммой отошающих компонентов от 31 до 53% [5]. Учитывая это, по пластам выделены следующие марки:

Пласт Кемеровский ( $R_o$ -1,33%;  $\Sigma OK$ -31%;  $V^{daf}$  -20,5%; Y-13 мм) относится к марке К, группе 2К, подгруппе 2КВ.

Пласт Волковский (основная пачка) по своим классификационным показателям ( $R_o$ -1,12%;  $\Sigma OK$ -53%;  $V^{daf}$  -18,7%; Y-6 мм) относится к марке КС, группе 1КС, подгруппе 1КСФ.

Этой же марке, группе и подгруппе соответствует пласт Волковский (нижняя пачка). Показатель отражения витринита и мацеральный состав основной пачки пласта Волковского считаем возможным распространить и на нижнюю пачку, так как они сближены,  $V^{daf}$  -19,6%; Y-7 мм.

Пласт Подволковский н.п. ( $R_o$  - 1,27%;  $\Sigma OK$  - 52%;  $V^{daf}$  -19,3%; Y-8 мм) также относится к марке КС, группе 1КС, подгруппе 1КСФ.

Количество анализов, характеризующих пласт Подволковский в.п. незначительное. При сравнении основных классификационных показателей по соседним скважинам по верхней и нижней пачкам подтверждается хорошая сходимость результатов. Пласт отнесен к марке КС, группе 1КС, подгруппе 1КСФ ( $R_o$  -1,27%,  $\Sigma OK$ -52%,  $V^{daf}$ -18,5%, Y-7мм).

Пласт Викторовский отличается большой изменчивостью. В среднем пласт характеризуется следующими показателями:  $R_o$  -1,38%,  $\Sigma OK$ -43%,  $V^{daf}$  -21,4%, Y-10 мм и относится к марке КО, группе 2КО, подгруппе 2КОФ.

Пласт Владимировский I характеризуется невыдержанным петрографическим составом. Если рассматривать этот пласт на площади, где он представляет промышленный интерес, то по пробам с высоким выходом керна толщина пластического слоя составляет 6 мм и более. По пробам из скважин ранних периодов разведки характер нелетучего остатка – спекшийся «г» и сплавленный не вспученный «д». Эти корольки соответствуют Y = 6-9 мм.

Содержание витринита по пласту в пересчете на чистый уголь изменяется от 33 % до 61 %. В границах участка содержание витринита изменяется от 37 до 45%, содержание инертинита составляет 23-52%, что также оказывает влияние на невыдержанный характер спекаемости по пласту Владимировскому I, а в среднем пласт характеризуется толщиной пластического слоя равной 6 мм. Выход летучих веществ составляет 17,9 %, показатель отражения витринита – 1,36%, сумма отошающих компонентов – 52%, что соответствует марке КС, группе 1КС, подгруппе 1КСФ.

Уголь пласта Владимировского II ( $R_o$  -1,34%,  $\Sigma OK$ -43%,  $V^{daf}$  -17,8%, Y-6 мм) отнесен к марке КС, группе 1КС, подгруппе 1КСФ.

По пласту Лутугинскому выделены 2 марки на основании закономерно изменяющейся

толщины пластического слоя. К марке КО, группе 2КО, подгруппе 2КОФ отнесена площадь с показателями качества угля  $R_o$  -1,37%,  $\Sigma OK$ -45%,  $V^{daf}$  -23,5%,  $Y$ -12 мм. Угли этой марки приурочены к северной границе участка.

Основная площадь пласта с маркирующими показателями  $R_o$  -1,37%,  $\Sigma OK$ -45%,  $V^{daf}$  -18,7%,  $Y$ -7 мм относится к марке КС, группе 1КС, подгруппе 1КСФ.

На основании выполненных исследований сделан вывод, что уголь по большинству пластов относится к марке КС.

Технологические свойства углей на участке Поле шахты Глушинская, куда входит значительная часть поля шахты «Южная» изучались по пробам, отобранными в уклонах.

На участке Щегловском уголь марки К пласта Кемеровского исследован по пластово-промышленной и укрупненной пробам. Уголь высокозольный (16,1-18,1%) и труднообогащаемый.

Пробу на коксование обогащали в гидроциклоне (класс 1-12 мм) и флотомашине (класс 0-1 мм). Зольность концентрата составила 9%. При самостоятельном коксовании получается прочный кокс с остатком в колосниковом барабане 326 кг и содержанием класса 10-0 мм в провале 53 кг.

Кокс из угля пласта Кемеровского может быть использован в металлургии.

Уголь пласта Волковского характеризуется низким содержанием витринита (25-27%) и при жирной средней и коксовой малой стадиях метаморфизма имеет пониженную спекаемость. Неоднократные испытания на коксуюемость в самостоятельном виде и в шихте с Кузнецкими углями показали, что уголь ведет себя как слабоспекающийся марки СС.

Результаты получены при изучении углей пласта Волковского из уклона. Уголь верхней пачки малозольный ( $A^d$ -6,6%). Зольность угля нижней пачки составляет 18,6%. Коксующие свойства углей обеих пачек низкие. Как из бинарных шихт, состоящих из 50% исследуемых углей и 50% жирного ЦОФ «Беловская», так и из трехкомпонентных, включающих жирный (50%) и отощенный спекающийся (10%) компоненты, получены истирающиеся коксы: остаток в барабане колеблется в пределах 295-300 кг при содержании 73-66 кг класса 0-10 мм в провале.

По технологическим показателям с учетом петрографического состава и коксующих свойств уголь относится к марке СС группе 2СС.

В результате исследований можно сделать вывод, что все угли пласта Волковского принадлежат к марке СС и в производстве доменного кокса в шихтах, состоящих только из кузнецких углей, при существующей в то время технологии слоевого процесса коксования ценности не представляет.

### Библиографический список

1. ГОСТ 9414-93 Уголь каменный и антрацит. Методы петрографического анализа. – М., 1993. – С. 12
2. ГОСТ 12113-94. Угли бурые, каменные, антрациты, твердые рассеянные органические вещества и углеродистые материалы. – М., 1994. – С. 23
3. Двуреченский С.Г. Геологический отчет по участку «Поле шахты Южная» Глушинского каменноугольного месторождения в Кемеровском геолого-экономическом районе Кузбасса (Геологическое строение и подсчет запасов каменного угля по состоянию на 01.01. 2011г), 2011 г. – С. 29
4. Станкевич, А. С. Определение петрографической неоднородности смесей углей разных марок / А. С. Станкевич // Кокс и химия. – 2008. – № 9. – С. 18-23.
5. Золотухин, Ю. А. Об оценке угольной сырьевой базы коксования. 5. Развитие практики шихтования углей по маркам / Ю. А. Золотухин // Кокс и химия. – 2010. – № 7. – С. 20-27.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент, профессор кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., Кемеровский государственный университет.*

УДК 550.837.3

## **ИЗУЧЕНИЕ ГРУНТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СОПРОТИВЛЕНИЙ НА ПРИМЕРАХ ПЛОТИНЫ ВОДОХРАНИЛИЩА И ДАМБЫ ШЛАМОНАКОПИТЕЛЯ**

*Городилов Е.Н., Скибин Г.П.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[gorodilov152002@mail.ru](mailto:gorodilov152002@mail.ru), [gleb.skibin.02@mail.ru](mailto:gleb.skibin.02@mail.ru)

**Аннотация.** В работе рассматриваются результаты изучения особенностей строения грунтовых сооружений, а также свойств слагающих их грунтов с использованием метода сопротивления. На основе возможностей данного геофизического метода рассмотрены основные особенности совместного применения геофизических и инженерно-геологических изысканий для оценки строения и состояния грунтовых сооружений. Приведены результаты геофизических исследований методом электротомографии грунтовой плотины водохранилища и ограждающей дамбы шламонакопителя. На основе анализа результатов геофизических исследований установлены рекомендуемые места для бурения инженерно-геологических скважин для более детального исследования свойств грунтов. Рассмотренные примеры показывают, что современные геофизические технологии в сочетании с ограниченным объемом традиционных инженерно-геологических изысканий позволяют оптимизировать затраты на необходимый контроль безопасности гидротехнических сооружений, а также повысить общую эффективность проводимых инженерно-геологических изысканий.

**Ключевые слова:** ограждающая дамба, грунтовая плотины, метод сопротивлений, электротомография, инженерно-геологические изыскания.

Различные гидротехнические сооружения повсеместно используются в хозяйственной деятельности. Одними из самых распространенных гидротехнических сооружений являются водохранилища и шламонакопители. Водоохранилища обычно возводят в русле рек и используются в целях водоснабжения. Шламонакопители необходимы для гидравлического складирования шлама, образующегося при работе промышленного предприятия. Основным элементом таких сооружений являются плотины и дамбы, которые возводят из различных грунтов таким образом, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду. При аварии на таких сооружениях возможно затопление территорий и загрязнение окружающей среды, поэтому необходимо регулярно проводить контроль их состояния. Оценка состояния грунтовых плотин и дамб основывается на сведениях об их внутреннем строении и физико-механических свойствах слагающих эти сооружения грунтов.

Получение полной и достоверной информации о физико-механических свойствах грунтов всей дамбы или плотины с помощью только бурения инженерно-геологических скважин является довольно проблематичным. Суть проблемы заключается в том, что дамбы и плотины, как правило, обладают сравнительно большой протяженностью, что может в некоторых случаях привести к недостаточному исследованию наиболее опасных участков или большим затратам на бурение необходимого количества скважин. По этой причине весьма целесообразно использование бесскважинных геофизических методов [1], которые в сочетании с ограниченным объемом инженерно-геологических изысканий являются оптимальным решением для изучения протяженных грунтовых сооружений. Это связано с тем, что современные геофизические методы позволяют провести изучение

гидротехнических сооружений на всем их протяжении с обнаружением наиболее интенсивно обводненных участков.

Одним из самых достоверных и оперативных бесскважинных геофизических методов при изучении грунтовых ограждающих сооружений является метод сопротивлений в модификации электротомографии [2]. С помощью этого метода изучается распределение удельного электрического сопротивления (УЭС) в грунтах, слагающих дамбу или плотину. Поскольку УЭС грунтов зависит от их влажности и глинистости [1], метод электротомографии позволяет выявлять наиболее обводненные участки в грунтовых сооружениях, в которых целесообразно выполнять бурение инженерно-геологических скважин с детальным исследованием физико-механических свойств грунтов.

В настоящей работе приведены основные результаты геофизических исследований грунтовой плотины водохранилища и ограждающей дамбы шламонакопителя, выполненные с участием авторов данной работы в 2023 году.

Рассмотрим пример исследования ограждающей дамбы шламонакопителя. Рассматриваемый шламонакопитель является сооружением равнинного типа, наливным по способу заполнения. Емкость образована ограждающей дамбой. Ограждающая дамба – грунтовая, насыпная, неоднородная, тело ограждающей дамбы отсыпано из местного материала (суглинок из ложа шламонакопителя), верхняя часть дамбы – из карьерного суглинка. Максимальная высота дамбы около 8 м.

По результатам ранее выполненных изысканий известно, что в основании шламонакопителя залегают аллювиально-делювиальные отложения четвертичного возраста, представленные следующими литологическими разностями: почвенно-растительный слой и торф коричнево-бурый; суглинок желто-бурый, тугопластичный, с линзами песка; песок серовато-бурый с включением гальки и гравия; валунно-галечниковый грунт с супесчаным и суглинистым заполнителем. Мощность и состав указанных отложений в пределах площадки расположения шламонакопителя непостоянны: мощность слоя суглинков изменяется от 1,2 до 3,5 м; коэффициент фильтрации – 0,02 м/сут. Мощность слоя валунно-галечникового грунта находится в пределах от 2 до 8 м. Слой содержит гальку мелких, средних, крупных размеров с включениями валунов.

Измерения методом электротомографии выполнены по двум основным профилям. После обработки измеренных данных (инверсии) получены геоэлектрические разрезы (рис. 1 и 2), которые показывают изменение УЭС грунтов тела и основания дамбы.

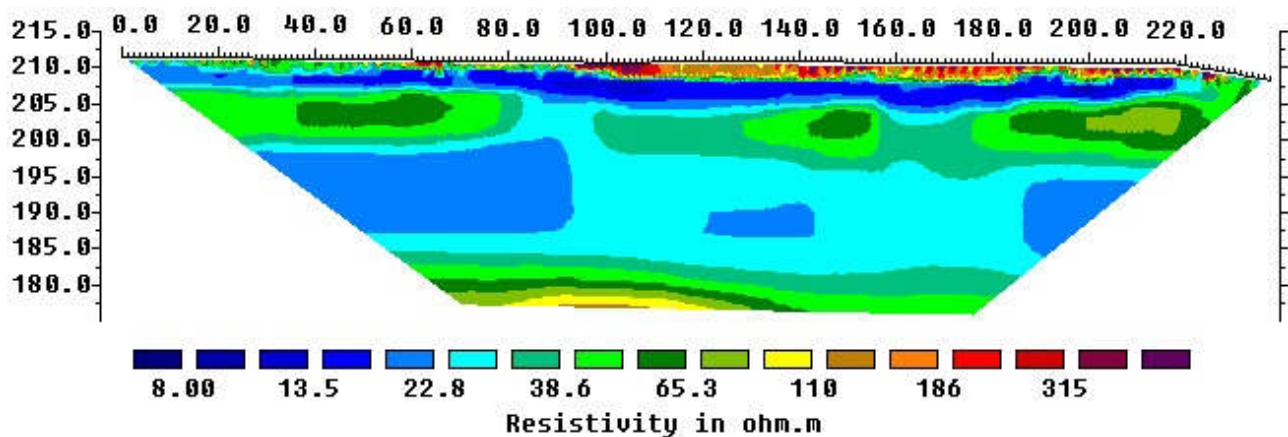


Рис. 1. Геоэлектрический разрез по профилю 1 по дамбе шламонакопителя

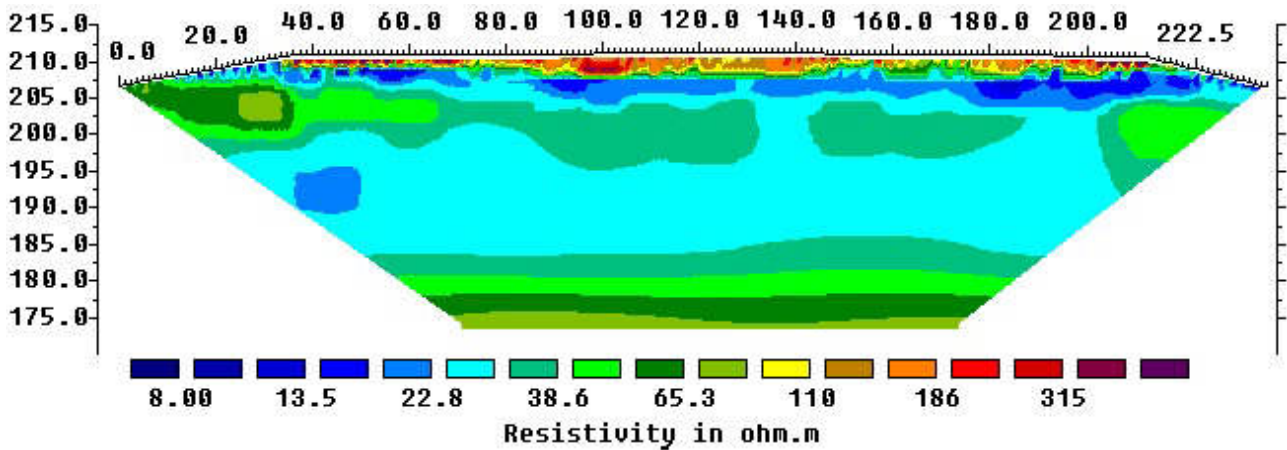


Рис. 2. Геоэлектрический разрез по профилю 2 по дамбе шламонакопителя

На геоэлектрических разрезах в верхней части, до глубины 1÷4 м от гребня дамбы проявляются грунты с УЭС преимущественно 50÷300 Ом·м, соответствующие неоднородным крупнообломочным грунтам. Ниже этого слоя до глубины 5÷8 м от гребня дамбы на геоэлектрических разрезах проявляются грунты с УЭС преимущественно 15÷30 Ом·м, соответствующие в основном суглинкам тела дамбы. В пределах этого слоя на расстоянии начала профиля выявлены области с пониженным УЭС (менее 15 Ом·м), соответствующая участкам с высокой влажностью грунтов тела и основания дамбы. В нижней части геоэлектрических разрезов проявляются грунты с УЭС преимущественно 30÷80 Ом·м, соответствующие обводненным крупнообломочным грунтам с прослоями песчано-глинистых грунтов.

На участках с повышенной влажностью грунтов пробурены инженерно-геологические скважины. По результатам сопоставления материалов инженерно-геологических изысканий с результатами геофизических исследований установлено, что область пониженного УЭС в районе скважины связана с повышенной влажностью суглинка в теле дамбы, характеризующегося пониженным прочностным свойством.

Рассмотрим результаты исследования грунтовой плотины водохранилища.

Водохранилище образовано путем перегораживания реки плотиной, русловое, сезонного регулирования, предназначено и используется для водоснабжения, характеризуется следующими основными параметрами: площадь зеркала воды около 900 га; общий объем водохранилища – около 60 млн. м<sup>3</sup>.

Грунтовая плотина сложена насыпным грунтом, представленным суглинком дресвяным твердой и полутвердой консистенции и суглинком твердым и полутвердым. В основании плотины залегают суглинки от твердой до текучепластичной консистенции, подстилаемые выветрелыми известняками. Левый борт по створу плотины представлен массивными кристаллическими и мергелистыми сильно трещиноватыми известняками с повышенной водоносностью; правый борт – аргиллитами, покрытыми мощным слоем рыхлых отложений. Максимальная высота плотины около 20 м.

По результатам ранее выполненных изысканий установлено, что на площадке водохранилища сверху залегают желто-бурые тяжелые пылеватые суглинки и глины мощностью до 8,0 м. Подстилаются они выветрелыми сильно трещиноватыми известняками в виде обломков и щебня с суглинистым заполнителем. Суглинки и глины в основном слабовлажные, тугопластичные, реже мягкопластичные, средней плотности. В пониженных местах на глубине 4,0 м встречены текучепластичные суглинки.

Измерения методом электротомографии выполнены по гребню плотины. Результаты измерений после обработки приведены в виде геоэлектрического разреза на рис. 3.

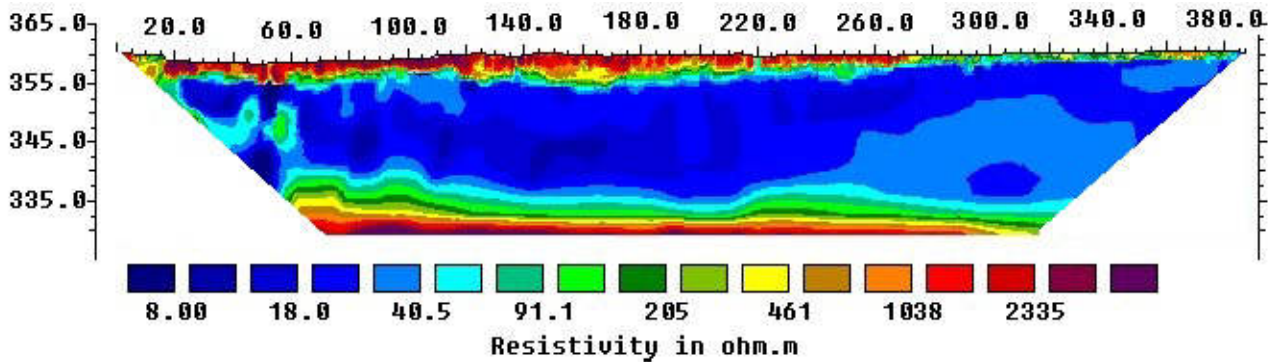


Рис. 3. Геоэлектрический разрез по грунтовой плотине водохранилища

В верхней части геоэлектрического разреза до глубины 1÷4 м выявлены грунты с высоким УЭС (преимущественно 400÷1000 Ом·м), соответствующие слою крупнообломочных грунтов небольшой мощности. Ниже этого слоя выявлены грунты с УЭС 10÷18 Ом·м, соответствующие суглинкам тела плотины. На расстоянии 250÷350 м от начала профиля ниже суглинков тела плотины выявлен слой грунтов переменной мощности с УЭС 25÷40 Ом·м, соответствующий глинистым грунтам основания плотины. В нижней части разреза выявлены грунты с высоким УЭС, соответствующие коренным породам основания плотины.

На участке, характеризующимся максимальной высотой плотины и пониженным УЭС грунтов пробурена инженерно-геологическая скважина. В результате анализа данных бурения установлено, что грунтовая плотина сложена преимущественно насыпным суглинистым грунтом твердой и полутвердой консистенции. При этом участки с пониженным УЭС грунтов связаны с повышенной глинистостью. В основании плотины выявлен суглинок аллювиальный мягкопластичный, залегающий на слое песка аллювиального средней крупности. Суглинки тела плотины по значениям коэффициента фильтрации являются водонепроницаемыми.

#### Библиографический список

1. Огильви, А. А. Основы инженерной геофизики: учеб. для вузов / Под редакцией В. А. Богословского. – М.: Недра, 1990. – 501 с.
2. Бобачев, А.А. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Т. II. Малоглубинная электроразведка / А.А. Бобачев, Д.К. Большаков, И.Н. Модин, В.А. Шевнин. – М.: МГУ, 2013. – 123

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Смирнов Н.А., Кемеровский государственный университет*

УДК 553.9

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДОНЕЦКОГО, КУЗНЕЦКОГО И ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ

*Готина А.Э.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Gotxxx1703@gmail.com](mailto:Gotxxx1703@gmail.com)

**Аннотация.** Тектоническое строение угольных бассейнов является важным направлением в изучении геологии угольных отложений. В данной статье рассматриваются особенности тектонического строения угольных бассейнов Евразии на примере Донецкого, Кузнецкого и Верхнесилезского угольных бассейнов, расположенных в зонах,

приближенных к складчатым поясам, что в последствие и повлияло на особенности развития структур, к которым приурочены данные бассейны. Проявления палеозойских и мезозойских эпох складчатости привели к складчатым и дизъюнктивным нарушениям, представленным зонами складчатости, сбросами, сбросами и надвигами. Затронуты процессы неоген-четвертичной геодинамики. Помимо всего прочего, приведены разномасштабные карты, демонстрирующие расположение Кузнецкого, Донецкого и Верхнесилезского угольных бассейнов и их геологическое строение. В результате произведенного анализа были выявлены характерные особенности тектонического строения изучаемых бассейнов, отличительные и объединяющие их черты.

**Ключевые слова:** Кузбасс, Донбасс, Верхнесилезский угольный бассейн, тектоническое строение.

### Донецкий угольный бассейн

Донецкий угольный бассейн (Донбасс), расположенный на юго-западе России, имеет площадь примерно 60000 км<sup>2</sup>. Угленосность относится к отложениям карбонового возраста (рис. 1), угли переходные от каменных к бурым, реже – антрациты.

Приурочен Донецкий бассейн к южной части Восточно-Европейской платформы, в структурном отношении имеет вид синклинали, располагаясь между Воронежской антеклизой и Украинским щитом. Формирование данной структуры происходило в герцинский цикл тектогенеза на его завершающих стадиях, с менее активными тектоническими проявлениями в мезозое и кайнозое. Границы бассейна проходят по разломным зонам. С юга он ограничен Южно-Донецкой шовной зоной, с севера – Латугинским разломом, восточная и западная границы прослеживаются вдоль Волновахско-Чернухинского и Донского разломов соответственно. Последние два проявлены значительно слабее.

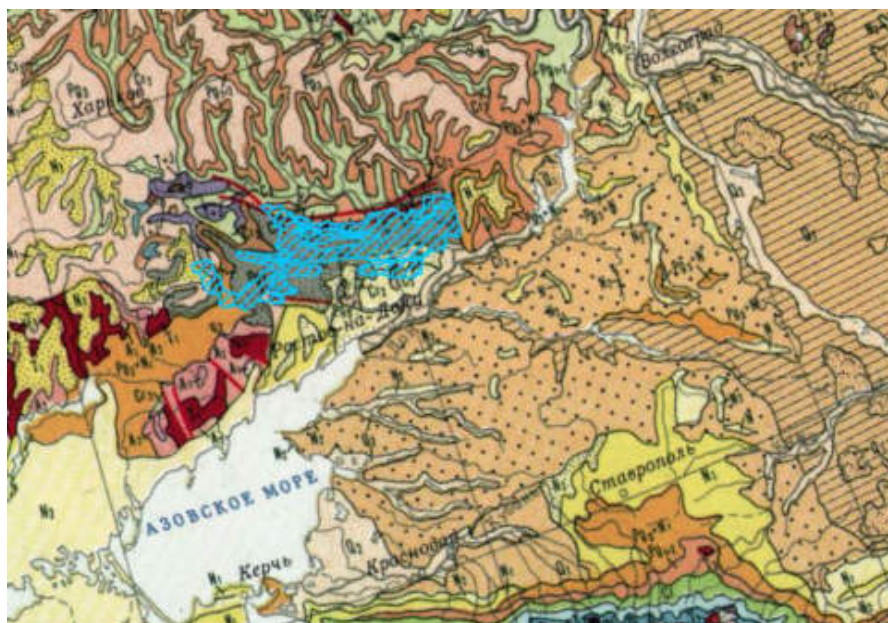


Рис. 1. Геологическая карта Донецкого угольного бассейна (по [3] с дополнениями автора). Масштаб 1 : 5 000 000. Штриховкой на карте обозначены границы Донецкого угольного бассейна

Строение бассейна осложнено наличием складчатых форм, свойственных центральным частям бассейна и представленным Донецким кряжем, имеющим тенденцию к воздыманию.

Пласты здесь нередко имеют крутопадающее залегание, что не характерно для краевых зон, где проявления складчатости затухает, а залегание пластов становится пологим [1]. В отдельных частях бассейна также развиты надвиговые и сбросовые структуры. Наиболее крупные продольные надвиги наклонены к центру бассейна. Преобладающими являются процессы продольного изгиба и сжатия складкообразования.

Тектоническое развитие данной территории продолжается. О наличии неотектонических движений на территории Донецкого бассейна свидетельствуют сужение поймы и углубление русла реки Дон, а также тектоно-гравитационное сползание осадков на ее склонах.

В пределах Западного Донбасса распространены девонские основные лавы. Преимущественная локализация интрузивного магматизма – южная часть Восточного Донбасса, в зоне Персияновского разлома [2].

### **Кузнецкий угольный бассейн**

Кузнецкий угольный бассейн (Кузбасс), расположен на юге Западной Сибири в Кемеровской области, незначительная часть захватывает территорию соседней Новосибирской области. Площадь бассейна достигает примерно 27000 км<sup>2</sup>.

Бассейн приурочен к Кузнецкому краевому прогибу в составе Алтае-Саянской складчатой области, в геоморфологическом отношении занимаемая им территория именуется Кузнецкой котловиной. Границы бассейна проходят вдоль Томь-Колыванской зоны на северо-западе, горного сооружения Кузнецкого Алатау на востоке и вдоль герцинид Салаира на западе, юго-западной границей служит примыкающий к Салаирскому кряжу Тырганский надвиг, являющийся крупным тектоническим нарушением [4].

Заложение бассейна происходило в среднем палеозое с активным развитие в позднепалеозойское время.

В Кузнецком бассейне развиты угли девонского возраста, встречающаяся на севере бассейна, карбон-пермские угли и юрские бурые угли, развитые в центральной, северо-западной и юго-восточной частях (рис. 2). Промышленная угленосность приурочена к пермским толщам.

На территории Кузбасса прослеживается несколько фаз тектогенеза с обильным складкообразованием, в том числе в послекиммерийское время, что подтверждает нарушенность юрских наложенных впадин. Проявление складчатости происходило весьма неравномерно, поэтому толщи пород по-разному дислоцированы. Наибольшей интенсивностью обладали тектонические движения со стороны Салаира и Томь-Колыванской зоны, следствием чего послужила распространенность дугообразных линейных складок, значительно осложненные дизъюнктивной тектоникой, тяготеющих к близлежащим областям. Постепенно приближаясь к центру бассейна, тектоника упрощается, сменяясь брахисинклиналями и моноклинальным спокойным залеганием пород в восточной части бассейна [4]. Наиболее сложно устроены угольные пласты в пределах Прокопьевско-Киселевского угленосного района, где они залегают практически вертикально и осложнены разрывами разных порядков, что существенно усложняет добычу угля.

Активизация тектонических процессов в неоген-четвертичный период привела к росту новейших структур Кузнецкого бассейна, особенно сильно это заметно в южной части вблизи Алтае-Саянского орогена, характеризующегося проявлением тектонической активности в среднем и позднем плейстоцене. Для этой области бассейна свойственно проявление мелкой складчатости и раздробленности пород, глубокие врезы речных долин и сейсмическая активность. Развитие новейших поднятий может быть связано с обновлением герцинид Салаира [5].



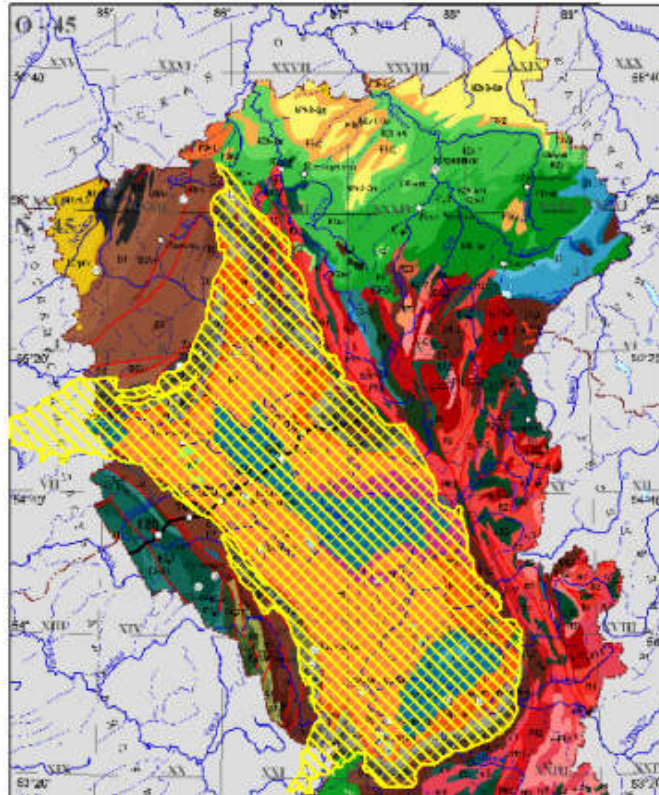


Рис. 2. Геологическая карта Кузнецкого угольного бассейна (по [6] с дополнениями автора). Масштаб 1: 3 000 000. Штриховкой на карте обозначены границы Кузнецкого бассейна

Проявление магматизма в пределах Кузнецкого бассейна зафиксировано по всему разрезу, начиная с рифея, исключая пермский период и кайнозойскую эру. Наиболее интенсивен эффузивный магматизм девонского периода, прослеживающийся в южной части.

#### **Верхнесилезский угольный бассейн**

Расположенный на территории двух европейских государств: Польши и Чехии Верхнесилезский каменноугольный бассейн имеет площадь порядка 7400 км<sup>2</sup>, большая часть из которых, равная примерно 5800 км<sup>2</sup>, приходится на территорию Польши [7], остальная часть – на территорию Чехии, где носит название Остравско-Карвинского угольного бассейна. Наиболее угленасыщенными являются отложения карбонового возраста.

Естественными границами Верхнесилезского бассейна служат горные сооружения герцинской эпохи тектогенеза, так, северо-западной границей служат Судетские горы, а северо-восточной – Свентокшишскими горы, преимущественная локализация Верхнесилезского бассейна в Верхнесилезской низменности на юге Польши [8].

В структурном отношении Верхнесилезский бассейн представляет собой крупную юго-восточного простирания синклиналь. В юго-восточной части отложения мела и неогена оказались надвинуты на угленосные отложения карбона, в результате чего лишь малая часть угленосных отложений выходит на поверхность, остальная перекрыта более молодыми осадками (рис. 3).

Неодинаковое тектоническое строение крыльев синклинали обусловлено проявлением герцинской складчатости в этой области с последующей переработкой в более позднее время. Восточное крыло имеет относительно простое строение, оно слабо дислоцировано, в отличие от западного, более сложно устроенного, осложненного многочисленными дизъюнктивными нарушениями со складчатым залеганием [8]. Так, в западной части Верхнесилезского бассейна в зоне активной складчатой тектоники распространены

брахисинклинали и надвиги с амплитудой сдвига до 750 м, угол падения угольных пластов здесь местами крутой и достигает 70 градусов [9]. Кроме складчатого залегания строение осложнено системой сбросов меридионального и северо-западного простирания.

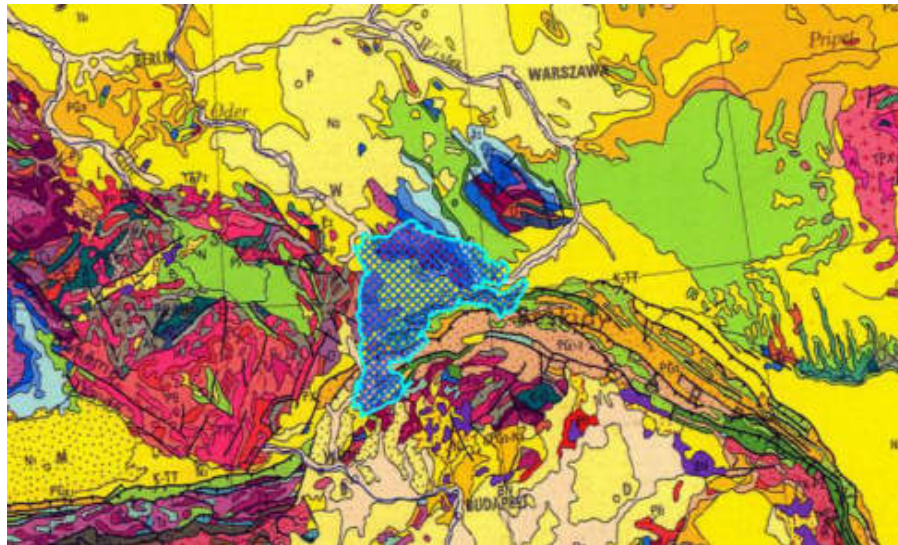


Рис. 3. Геологическая карта Верхнесилезского угольного бассейна (по [10] с дополнениями автора). Масштаб 1 : 5 000 000. Штриховкой на карте обозначены границы Верхнесилезского бассейна

Становление Верхнесилезского бассейна происходило на заключительных этапах эволюции обширного Мораво-Силезского палеозойского бассейна в восточной области центрально-европейских варисцид в предгорье складчатого свода Моравско-Силезской зоны на докембрийском блоке в раннеастурийскую фазу герцинского орогенеза в позднем карбоне [11]. Новейшие изменения в строение бассейна зафиксированы в кайнозое.

Проявление вулканизма различного состава в пределах бассейна относится к концу палеозоя (начало и середина перми), к началу мезозоя и в середине кайнозоя.

**Вывод.** Таким образом в результате анализа тектонического строения Донецкого, Кузнецкого и Верхнесилезского угольных бассейнов выявлены следующие общие характеристики: наличие довольно активной разрывной и пликативной тектоники, выражающейся в образовании крупной складчатости в докайнозойское время и мелкой в неоген-четвертичный период, дизъюнктивов типа надвигов и небольших разломов. Кроме того, общим для трех бассейнов является время образования, относящееся к герцинскому циклу тектогенеза и наличие новейшей тектоники, прослеживающейся по наличию зон трещиноватости и дробления пород, особенностям форм речных долин.

Нарушенность строения бассейнов связана с проявлением орогенеза в складчатых поясах, близ которых расположены исследуемые бассейны. Следствием такого воздействия является наличие складчатых и разрывных нарушений. Наиболее интенсивное проявление магматизма в пределах Донбасса и Кузбасса датируется девоном, в Верхнесилезском бассейне – пермью.

#### Библиографический список

1. Иванова, А.В. Соленосные угли Западного Донбасса (условия формирования и проблемы использования) / А.В. Иванова, Т.А. Кривега. – Киев: Наукова Думка, 1985. – 124 с.

2. Парада, С. Г. Рудно-магматические системы Восточного Донбасса / С. Г. Парада, К. Ю. Гамбург // Геология и геофизика Юга России. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 95-105. – DOI 10.46698/VNC.2023.84.41.008.
3. Геологическая карта Европы и Европейской части СССР // Геологическая библиотека GeoKniga URL: <https://www.geokniga.org/maps/29300> (дата обращения: 27.02.2024).
4. Ольховатенко, В. Е. Инженерная геология угольных месторождений Кузнецкого бассейна: Монография / В. Е. Ольховатенко. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. – 150 с. – ISBN 978-5-93057-619-1.
5. Панина, Л. В. Неотектоника и геодинамика Кузнецкой впадины / Л. В. Панина, В. А. Зайцев // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. – 2012. – № 6. – С. 13-20.
6. Геологическая карта Кемеровской области // Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского. URL: [http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/kemerovskaya\\_obl/17\\_geolog\\_karta.jpg](http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/kemerovskaya_obl/17_geolog_karta.jpg) (дата обращения: 21.03.2020).
7. Preservation of labile organic compounds in sapropelic coals from the Upper Silesian Coal Basin, Poland / Ádám Nádudvari, Magdalena Misz-Kennan, Monika Fabiańska [et al.] // International Journal of Coal Geology. – 2023. – Vol. 267 (12). – P. 104186. - DOI: 10.1016/j.coal.2023.104186.
8. Матвеев, А. К. Угольные бассейны и месторождения зарубежных стран / А. К. Матвеев. – Москва: Московский университет, 1979. – 311 с.
9. Fluctuations in methane and carbon dioxide concentrations in the near-surface zone and their genetic characterization in abandoned and active coal mines in the SW part of the Upper Silesian Coal Basin, Poland / H. Sechman, M. J. Kotarba, A. Kochman [et al.] // International Journal of Coal Geology. – 2020. – Vol. 227. – P. 103529. – DOI 10.1016/j.coal.2020.103529.
10. Геологическая карта мира. Европа // Геологический институт Российской академии наук Лаборатория неотектоники и современной геодинамики URL: M100\_Europe\_1981\_Geology.jpg (5828×3703) (ginras.ru) (дата обращения: 28.02.2024).
11. Grygar R. Evolution of Lugosilesian orocline (north-eastern periphery of the Bohemian Massif): kinematics of Variscian deformation J. Czech Geol / R. Grygar, M. Vavro. – 1995. – Vol. 40, issue 1-2.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет.*

#### УДК 549.643

### СОСТАВ АМФИБОЛОВ ИЗ ГРАНИТОВ ТУРОЧАКСКОГО ГРАНОСИЕНИТ-ГРАНИТ-ЛЕЙКОГРАНИТОВОГО КОМПЛЕКСА (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)

*Змеев Б. Ю.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[zmeev200366@gmail.com](mailto:zmeev200366@gmail.com)

**Аннотация.** В граните турочакского комплекса обнаружены единичные зерна амфибола, химический состав которого соответствует эдениту с магнезиальностью 58-61 %. Основываясь на содержании титана и глинозема в амфиболе, были определены температуры и давления образования гранитов Турочакского комплекса которые составили 675-787° С и 1,8-3,8 кбар.

**Ключевые слова:** гранит, эденит, турочакский комплекс, Горный Алтай.

Район исследования располагается в Турочакском районе, северо-восточной низкогорной части Республрики Алтай, граничит с Кемеровской областью, Республикой Хакассия и Алтайским краем.

Турочакский граносиенит-гранит-лейкогранитовый комплекс объединяет большую группу различных по форме и размерами массивов одного очагового ореала, Чеборского, Кулизеньского и Турочакского массивов, а также включает ряд трещинных тел гранитоидов и даек Колбашинской дайковой серии [1]. Расположение турочакского комплекса показано на рис. 1.

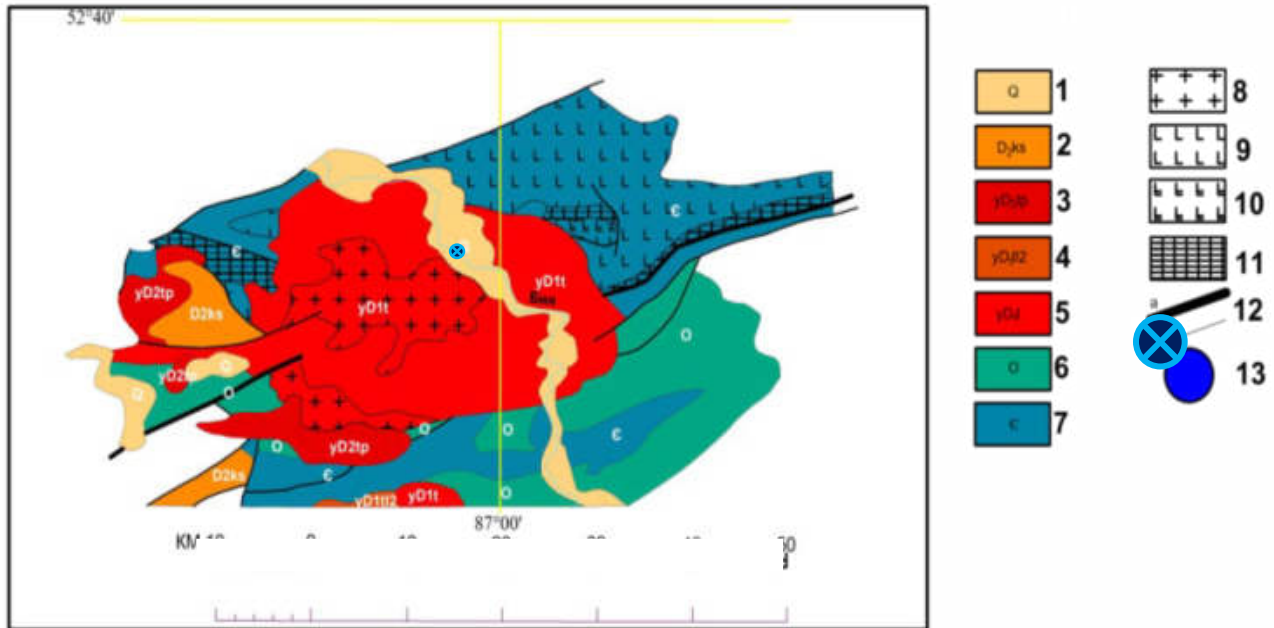


Рис. 1 Карта схема расположения турочакского комплекса. Лист государственной геологической карты N-45 [2]: 1. Озерно-аллювиальные четвертичные отложения; 2. кистальский граносиенит-гранит-лейкогранитовый комплекс; 3. топольнинский диорит-гранодиоритовый комплекс; 4. учуленско-казанкольский (тельбесский) риолит-андезит-базальтовый комплекс; 5. турочакский граносиенит-гранит-лейкогранитовый комплекс. 6. Горноалтайская серия: ритмично переслаивающиеся зелено- и лилово-серые песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, местами гравелиты, конгломераты, линзы пестрых кремней, яшмоидов, гематито-кварцитов, олистостром 7. сийская терригенно-карбонатная свита; усть-семянская вулканогенно-осадочная свита. 8. Умеренно щелочные граниты 9. Лавы и туфы основного состава; 10. Пироксен-порфировые базальты, низкотитанистые трахибазальты; 11. Известняки; 12. Сбросы и взбросы, а также разломы с неустановленной или сложной кинематикой достоверные, выходящие на картографируемую поверхность: а) главные б) побочные; 13. Место отбора проб.

В составе турочакского граносиенит-гранит-лейкогранитовый комплекса ( $\gamma D_{1t}$ ) Алтайской серийной легендой [3] выделяются три фазы внедрения: первая фаза представлена амфибол-биотитовыми гранодиоритами, граносиенитами и меланогранитами, вторая фаза – умереннощелочными биотитовыми гранитами, третья – биотитовыми и двуслюдяными лейкогранитами и аляскитами [1, 4].

Турочакские граниты одновременно обнаруживают сходство как с высокоглиноземистой гранитоидной серии S-типа так и с анорогенными гранитоидами Атипа. При этом от последних гранитоиды турочакского комплекса отличаются пониженными содержаниями (г/т) следующих элементов: Nb (13-18), Zr (43-66), Y (11-20), Ta (1,1-1,5), при значительных вариациях Rb (103-241), Sr (41-130) и Ba (82-358), и характеризуются асимметричными спектрами распределения РЗЭ (66-132 г/т) с явно выраженным выраженном европейским минимумом [5].

Возраст гранитоидов турочакского комплекса определяется как среднедевонский на основании их прорывания штоками и дайками пород кызылташского комплекса [1]. Определения абсолютного возраста K-Ar методом меланогранитов и лейкогранитов Турочакского плутона дают сильный разброс от 406 до 310 млн лет [1].

Время формирования порфировидных биотитовых гранитов Турочакского массива (гора Бол. Иконостас) U-Pb методом по цирконам составило  $390 \pm 6$  млн лет, умеренно щелочных гранитов горы Цаган –  $400 \pm 4$  млн лет [6].

Исследуемые гратиты светло-розовые до розовых, за счет обилия интенсивно-окрашенного калиевого полевого шпата (рис. 2). Структура гранитов порфировидная среднекрупнозернистая гипидиоморфнозернистая, текстура массивна.

Основная масса породы сложена зернами калиевого полевого шпата (35-40 %), плагиоклаза (25-30 %) и кварца (25-30 %), темная слюда составляет до 10%, амфибол представлен единичными зернами. Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, редкоземельным эпидотом. Вторичные минералы представлены хлоритом, развивающимся по зернам слюды.

Амфибол в гранитах представлен единичными идиоморфными зернами, размер которых не превышает 1-2 мм.



Рис. 2. Общий вид гранитов турочакского комплекса

Химический состав амфибола был определен рентгеноспектральным микроанализатором на СЭМVega3 (Tescan) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments и приведен в таблице. Состав амфибола постоянен, характеризуется невысокими содержаниями  $TiO_2$  (0,97-1,80 %), магнизиальность составляет 58-61 %

Таблица

Химический состав амфиболов из гранитов турочакского комплекса

	1	2	3	4	5
$SiO_2$	46,26	45,38	45,94	44,3	44,37
$TiO_2$	0,97	1,28	1,21	1,80	1,80

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,74	10,74	10,42	12,06	11,98
FeO	15,78	15,34	15,51	15,59	15,14
MnO	0,27	0,39	0,31	0,36	0,32
MgO	13,70	13,57	13,25	12,07	12,26
CaO	10,18	11,01	11,03	11,36	11,60
Na <sub>2</sub> O	1,69	1,83	1,82	2,06	2,11
K <sub>2</sub> O	0,27	0,39	0,31	0,36	0,32
Mg#	0,61	0,61	0,60	0,58	0,59
K+Na	0,54	0,60	0,58	0,66	0,67

Формульные коэффициенты амфиболов рассчитаны катионным методом [7] на 16 катионов. Согласно номенклатуре [8] минеральный вид амфиболов соответствует эдениту (рис. 3).

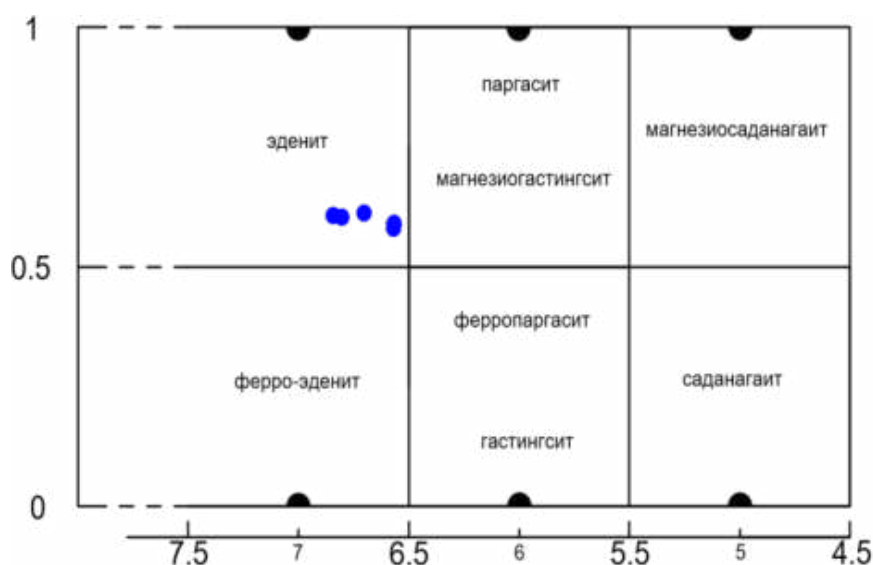


Рис. 3. Классификационная диаграмма кальциевых амфиболов [8]

Для определения условий образования гранитов был использован ряд широкоприменяемых геотермометров [9-12]. Температура формирования гранита, основываясь на содержании титана в амфиболе, составляет в диапазоне 675-787°C. Давление, параметры которого были рассчитаны по содержанию Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> мас. % в амфиболе, составило от 1,8 до 3,8 кбар.

Благодаря проведенным исследованиям удалось установить, что единичные обнаруженные зерна амфибола соответствуют эдениту. Рассчитанные P-T-параметры образования гранитов соответствуют абиссальной фации глубинности.

#### Библиографический список

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Горно-Алтайская. Лист N-45-XXXIII (Красногорское). Объяснительная записка / Федак С. И., Гусев А. И., Туркин Ю. А. и др. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018. – 140 с.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-45 – Горно-Алтайск // Геологическая библиотека GeoKniga URL: <https://www.geokniga.org/maps/3255> (дата обращения: 29.03.2024).

3. Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части АлтаеСаянской складчатой области / С. П. Шокальский [и др] // Новосибирск, 2000 – 187 с.
  4. Государственная геогическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-45-Новокузнецк. Объяснительная записка / Бабин Г. А., Гусев Н. И., Юрьев А. А., Уваров А. Н. и др. – СПб.: картофабрика ВСЕГЕИ, 2007. – 665 с..
  5. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист М-45 – Горно-Алтайск. Объяснительная записка / Федак С. И., Туркин Ю. А., Гусев А. И., Шокальский С. П. и др. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 567 с.
  6. Изотопное датирование рудоносных магматических и метаморфических комплексов Алтае-Саянской складчатой области для Госгеолкарты 1000 / А. Г. Владимиров [и др] // Новосибирск: ФГУ «КТФГИ». – Новосибирск, 2002. – 660 с.
  7. Булах А.Г. Расчет формул минералов. М.: Недра, 1964. 132 с. 2-е изд. испр. и дополн. М.: Недра, 1967. – 144 с.
  8. Leake, B. E. Nomenclature of amphiboles / B. E. Leake // American Mineralogist. – 1978. – Vol. 63. – P. 1023-1052.
  9. Otten, M. T. The origin of brown hornblende in the Artfjallet gabbro and dolerites / M. T. Otten // Contributions to Mineralogy and Petrology, 1984. – Vol. 86. – P. 189-199.
  10. Hammarstrom, J. M. Aluminium in hornblende: an empirical igneous geobarometer / J. M. Hammarstrom, E. Zen // American Mineralogist – 1986. – Vol. 71. – P. 1297-1313.
  11. Confirmation of the empirical correlation of Al in hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons / L. S Hollister, [et al] // American Mineralogist. V. 72. – P. 231-239.
  12. Schmidt, M. W. Amphibole composition in tonalite as a function of pressure: an experimental calibration of the Al-in-hornblende barometer / M. W. Schmidt // Contributions to Mineralogy and Petrology – 1992. – Vol. 110. – P. 304-310.
- Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Наставко. Е. В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 624.139.22

### **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОЛОТНА СТАНЦИИ ТЕБА**

*Конончук Ф.О.*

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

[kononchuk-filipp@yandex.ru](mailto:kononchuk-filipp@yandex.ru)

Железнодорожный путь из Междуреченска в Абакан является южной объездной ветвью Транссиба. Железная дорога проходит через плохо освоенную местность и является единственным логистически прямым путём из Кузбасса в Республику Хакасию, к тому-же этот ход представляет из себя одноколенный путь что значительно увеличивает эксплуатационную нагрузку на рельсы и балласт. В инженерно-геологическом плане этот объект находится в сложных условиях и подвергается внимательному мониторингу на всем пути.

Объект исследования: участок железнодорожного полотна станции Теба.

Предмет исследования: инженерно-геологические процессы, происходящие на участке железнодорожного полотна и их влияние на неё.

Цель работы: изучение инженерно-геологических процессов на участке железнодорожного полотна станции Теба с целью разработки рекомендаций для ликвидации этих процессов.

Актуальность темы исследования определяется необходимостью обеспечения эффективной реконструкции железнодорожного полотна и проведения геотехнического мониторинга на выявленном участке, влияющем на целостность конструкции, для отслеживания положительной динамики.

В геологическом плане территория расположена на Томском гнейсогранитном комплексе позднерифейского выступа. Тектонически, территория расположена рядом с предопределенно активным разломом, которое активны и в четвертичное время. В четвертичном отношении, на современных аллювиальных (aIV) галечниковых отложениях [2].



Рис. 1. Обзорная схема расположения участка работ

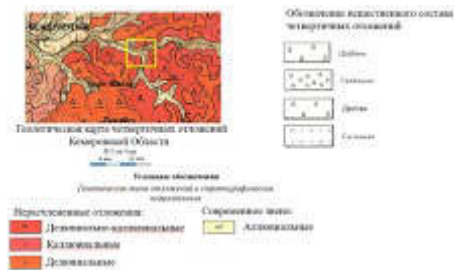


Рис. 2. Схема четвертичных отложений

Основной инженерно-геологической сферой взаимодействия железнодорожной станции является аллювиально-четвертичный комплекс. Он представлен отложениями реки Томь, в основном галечно-валунными и песчаными мощностью от 2 до 5 м. В местах разлива в долине реки Томь наблюдается болотные отложения, состоящие их суглинков и супесей, которые распространены незначительно и залегают преимущественно на поверхности, содержат включения гравия и гальки.

Гидрогеологические условия подчинены водоносной зоне разновозрастных интрузивных пород кислого состава. Имеются большие безводные разломы и мелкие с неустановленным гидрогеологическим значением, это значит, что недостаточно данных и не известна природа подземных вод, влияние разлома на условие вод (не изучены). На самом участке изысканий, на период работ (октябрь 2023 года) в пределах изученной части разреза, при ясных климатических условиях, до глубины 3,15 м, грунтовые воды не встречены [2].

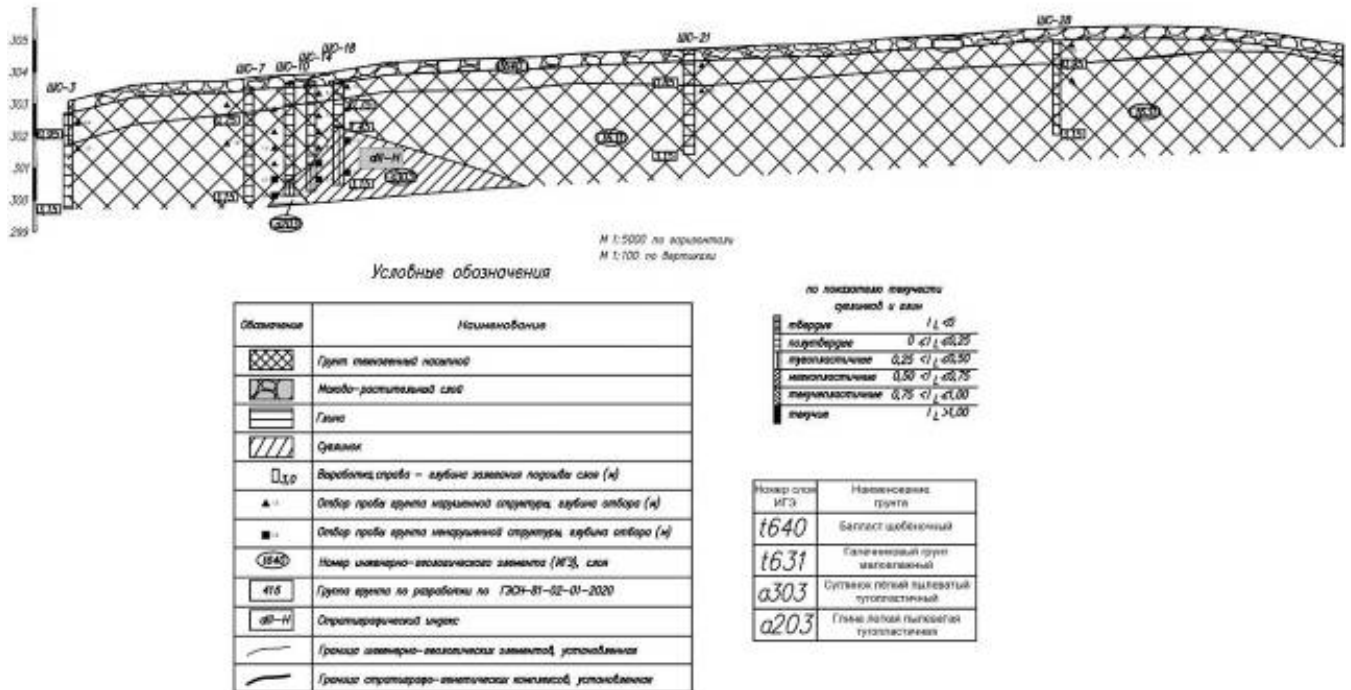
Основание железнодорожного полотна сложено специфическими(техногенными) грунтами. В геологическом разрезе выделяются следующие инженерно-геологические элементы:

1. ИГЭ-*t640* – балласт щебеночный. Мощность на обследованном участке составляет от 0,10 до 0,95 м;
2. ИГЭ-*t631* – галечниковый грунт маловлажный. Находится под балластом и слагает железнодорожную насыпь. Мощность грунта от 0,30 до 2,60 м;
3. ИГЭ-*a303* – суглинок лёгкий пылеватый тугопластичный. Грунт залегают под железнодорожной насыпью от 0,40 до 2,10 м, подошва не была вскрыта. При полном водонасыщении является сильнопучинистым ( $\epsilon_{fh}=0,077$ );
4. ИГЭ-*a203* – глина легкая пылеватая тугопластичная. Грунт залегают под железнодорожной насыпью. Пройденная мощность составляет от 0,40 до 0,90 м. Является среднепучинистым ( $\epsilon_{fh}=0,063$ ).

Глубина сезонного промерзания от 2,45 до 3,95 м.



Следует что, опасным геологическим процессом на данном участке изысканий, является морозное пучение грунтов в 400 метрах (ШС-10) от начала (ШС-3) разреза. Это происходит из-за наличия глинистых грунтов с высоким содержанием влаги, периодического поднятия уровня грунтовых вод, а также не надлежащего контроля во время прошлой реконструкции на данном наблюдаемом развитие опасного процесса. Следовательно, по нормативным



документам, данная категория опасных процессов относится к «опасным».

Рис. 3. Геологический разрез железнодорожного полотна станции Теба

После выявления процессов на данном линейном объекте, а также лабораторных исследований полевого материала, следует определиться с мероприятием по уменьшению влияния этого процесса. Противоупучинистые меры для сооружений применяют, если устойчивость сооружения, рассчитанная с учетом воздействия сил морозного пучения, недостаточна для выдерживания нагрузки от сооружения [4].

Имеются два возможных варианта для решения данной задачи. Оба эти варианта будут рассмотрены и проанализированы. Затем будет сделан вывод о том, какой из этих вариантов является наиболее подходящим для решения поставленной задачи [7].

Таблица

**Мероприятие по уменьшению влияния пучинистости**

Мероприятие по предохранению грунтов основания от ухудшения их свойств	Выемка грунта из-под подошвы железнодорожной насыпи
1. Теплоизоляционный материал (пенопалстов, шлаков, торфов и другое); 2. Водоотведение поверхностных вод и подземных вод, в нашем случае поверхностных.	Замена пученистых грунтов на непученистые (крупный песок, гравий, щебень).

В случае предохранения от ухудшения свойств грунтов (уменьшение глубины промерзания) и выборе метода теплоизоляционного материала следует возвести экраны для железнодорожной насыпи горизонтально и вертикально [6].



Рис. 4. Пример прокладки дополнительных железнодорожных путей участка дороги Москвы-Химки-Крюково

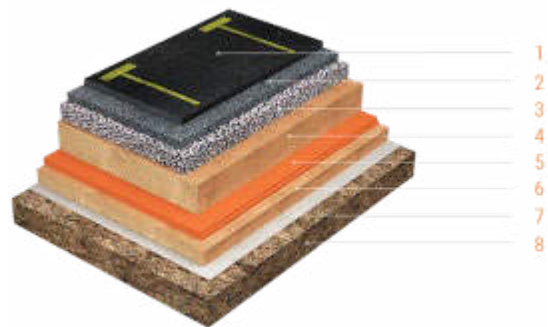


Рис. 5. Покрытие в разрезе на примере автодороги

1 – плотный асфальтобетон, 2 – пористый асфальтобетон, 3 – фракционный щебень, 4 – георешетка, 5 – песок, 6 – теплоизоляционный слой, 7 – песчаная подготовка, 8 – грунт основания (пучинистый)

Данный вид реконструкции позволяет нам [3]:

1. Снизить трудозатраты и стоимость работ при проведении реконструкции.
2. Происходит осушение грунта основания, так как происходит поверхностный водоотвод по плитам в сторону обочин. Возможно следует соорудить канавы, так как может быть проникновение с бровок, но замачивание грунтов уменьшится.
3. Одно из самых важных, это возможность укладки в процессе замены отработанного щебня специализированными машинами без существенного влияния в график движения поездов.

При выемке грунта, по нормативным документам, следует учесть, что этот процесс дольше по своей реализации. Так же, нужно извлекать до 4 метров грунта, по глубине сезонного промерзания. Но процесс будет полностью устранен и технологически реализуем проще.

Из выше перечисленного рекомендуется использовать теплоизоляционный материал в комбинации с водоотведением подземных и поверхностных вод от участка, выявленного пучинистого процесса. Трудозатраты являются значительно ниже и не придётся перекапывать насыпь по всей глубине.

После выбора материала для проведения реконструкции, следует позаботиться о мероприятии геотехнического мониторинга насыпных грунтов. Нужно учесть, что при теплоизоляции плитами, закладывать следует на 1,15 м, когда мониторинг подразумевает что они заложены будут на глубине менее 2 метров. В таком случае, нормативный документ говорит нам о том, что геотехнический мониторинг не предусмотрен для данного насыпного грунта [5].

На основе проведенного анализа и изучения особенностей железнодорожного участка, было выявлено, что наиболее эффективным решением для устранения проблемы морозного пучения является замена грунта на непучинистый. Это позволит полностью исключить возможность возникновения проблем, связанных с морозным пучением, и обеспечит долгосрочную стабильность железнодорожного полотна.

Однако, данное решение является достаточно дорогостоящим и требует значительных временных затрат. В связи с этим, в качестве альтернативы, были рассмотрены другой метод борьбы с морозным пучением, это утепление грунта с комбинированием водоотведения.

Водоотведение и утепление грунта являются двумя методами борьбы с морозным пучением, которые были предложены для железнодорожного участка. Утепление грунта использует специальные материалы, такие как пенополистирол или геотекстиль, для изоляции от низких температур. Этот подход менее затратный, чем замена грунта, и также требует регулярного обслуживания.

### Библиографический список

1. Алексеев А. Г. Геотехнический мониторинг морозного пучения грунтов // Промышленное и гражданское строительство. 2023. № 4. С. 43-47. doi: 10.33622/0869-7019.2023.04.43-47

2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третьей поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-45-Новокузнецк. Объяснительная записка. – СПб.: картфабрика ВСЕГЕИ, 2007. 665 с. +10 вкл. (МПР России, ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГУП «Запсибгеолсъёмка»).

3. Официальный сайт компании Пеноплекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.penoplex.kz/partners/zheleznodorozhnoe-stroitelstvo/index.html> (дата обращения: 20.01.24)

4. СП 116. 13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kodeks.lib.tpu.ru/docs/?nd=1200095540&prevdoc=1304365933&mark=000000000000000000000000000000007D20K3> (дата обращения: 23.01.24)

5. СП 305.1325800.2017 Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/16046/> (дата обращения: 21.02.24)

6. СП 32-104-98 Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kodeks.lib.tpu.ru/docs/> (дата обращения: 23.01.24)

7. СП 37.13330.2012 «СНиП 2.05.07-91. Промышленный транспорт». Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kodeks.lib.tpu.ru/docs/> (дата обращения: 23.01.24)

*Научный руководитель – к.г.-м.н. доцент, отделения геологии Инженерной Школы Природных Ресурсов Данилова А.В., Национальный исследовательский Томский политехнический университет.*

УДК 553.94

## ОСОБЕННОСТИ УГЛЕННОСТИ ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА «УВАЛЬНЫЙ СЕВЕРНЫЙ» УВАЛЬНОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Кулиева Ю.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[kravchuk.iuliia@mail.ru](mailto:kravchuk.iuliia@mail.ru)

**Аннотация.** В работе обобщены особенности угленосности участка недр «Увальный Северный» Увального каменноугольного месторождения, в пределах которого залегает 7 пластов стратиграфически приуроченных к грамотеинской свите (P<sub>3</sub> gr) верхнепермского возраста. Залегание угленосной толщи моноклиналиное с падением на юго-восток под углами от 5 до 15. Угольные пласты по мощности относятся к тонким и средней мощности.

По степени выдержанности пласты, преимущественно, являются относительно выдержанными, реже (пласт 67) выдержанными. Строение пластов сложное с обилием породных прослоев.

**Ключевые слова:** каменный уголь, пласт, угленосность, Кузбасс.

Кузнецкий каменноугольный бассейн является одним из самых крупных по запасам каменного угля в России. Согласно общепринятой схеме районирования Кузнецкий угольный бассейн подразделяется на 25 геолого-экономических районов, в пределах которых сосредоточено несколько десятков месторождений [1]. Границы, как между районами, так и между месторождениями, проводились преимущественно исходя из геолого-структурных и географо-экономических особенностей территории, однако часть из них была проведена достаточно условно, на основании геологической изученности.

В работе охарактеризовано геологическое строение участка недр «Увальный Северный» Увального каменноугольного месторождения Терсинского геолого-экономического района Кузбасса и на основе обобщенных данных сделан вывод о геологической сложности участка. Также проанализированы особенности угленосности, позволяющие выделить наиболее перспективные пласты для отработки.

Административно участок недр «Увальный Северный» располагается на территории Новокузнецкого сельского района Кемеровской области, в 35 км северо-восточнее г. Новокузнецка (рис. 1), в юго-западной части Терсинского геолого-экономического района Кузнецкого угольного бассейна. Площадь участка составляет 7,73 км<sup>2</sup> [2, 3].



Рис. 1. Месторасположение участка Увальный Северный

**Геологическая характеристика Увального месторождения.** Отложения месторождения представлены кольчугинской серией (P<sub>2-3kl</sub>) верхнепермского возраста, подразделяющейся на ильинскую (P<sub>2il</sub>) и ерунаковскую (P<sub>2-3er</sub>) подсерии. Тектоническое строение Терсинского геолого-экономического района в пределах которого располагается Увальное месторождение каменного угля довольно сложное. Связано это с его расположением на северном крыле Ерунаковской синклинали, которая является крупной складчатой структурой западной части Терсинского района (рис. 2).

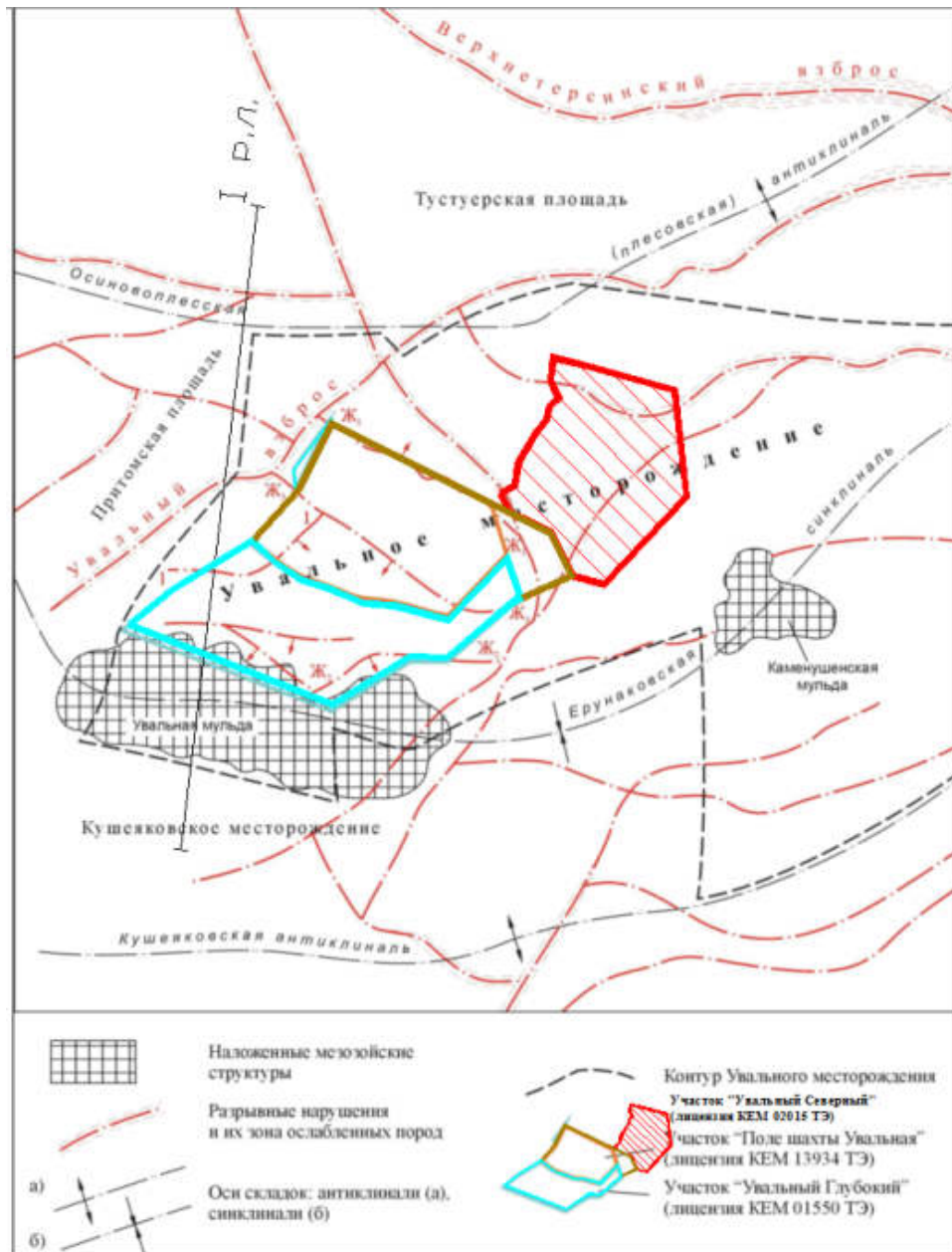


Рис. 2. Тектоническая схема Увального каменноугольного месторождения [2]

Формирование Ерунаковской синклинали и других соседних складчатых структур происходило в киммерийскую фазу тектогенеза. В складки были собраны верхнепермские угленосные отложения и более молодые осадки юрского времени. В последующую геологическую эпоху и те и другие отложения подверглись эрозионной денудации, в

результате чего осадки тарбаганской серии на юге месторождения сохранились лишь в виде обособленных пятен в ядрах Ерунаковской и Кушеяковской синклиналей.

**Геологическая характеристика изучаемого участка.** Границы участка недр «Увальный Северный» проводятся:

- верхняя граница по почве пласта 68;
- нижняя граница по почве пласта 64 или 64нп.

Соответственно всего в Лицензионных границах присутствуют с учетом расщепления 7 угольных пластов: 67, 66, 66 в.п, 66 н.п, 64, 64 в.п. и 64н.п.

Стратиграфически эта часть угленосной толщи относится к грамотеинской свите (Р<sub>3gr</sub>) верхнепермского возраста.

Литологический состав пород разнообразен, при преобладании мелко- и крупнозернистых алевролитов, при подчиненном положении песчаников. Так почти на всей площади в межпластье пластов 64 и 66 прослеживается слой мелкозернистых песчаников мощностью до 30 м. Но к востоку с уменьшением мощности межпластья слой песчаника постепенно замещается мелко- и крупнозернистыми алевролитами и переслаиванием алевролита и мелкозернистого песчаника. Вышележащая толща пород между пластами 66 и 67 характеризуется мощными слоями разнородных алевролитов с подчинённым положением других разностей пород.

Угленосная толща в пределах лицензионного участка залегает моноклиально. Падение толщи происходит на юго-восток, углы составляют диапазон от 5 до 15°. В структурном плане участок расположен в северном крыле Ерунаковской синклинали. С трех сторон он ограничен протяженными разрывными нарушениями, амплитуда которых составляет десятки метров. С северо-запада участок ограничен выходом пласта 64 под наносы. Все выявленные в границах участка нарушения представлены взбросами [2].

Геологическое строение участка недр относительно простое. Угленосная толща, как было отмечено выше, залегает моноклиально, преобладают выдержанные и относительно выдержанные пласты средней мощности, нарушенность внутри блока, ограниченного разрывными нарушениями, слабая.

Следовательно, в соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» [4] участок «Увальный Северный», относится ко второй группе сложности геологического строения.

Углевлещающая толща характеризуется весьма слабой обводненностью и низкой водопроницаемостью в пределах распространения зоны затрудненного водообмена и наличие водоносных зон в верхних трещиноватых породах.

**Угленосность.** Как было отмечено ранее в пределах лицензионного участка с учетом расщепления располагается 7 угольных пластов, перспективными для разработки являются только три пласта, а именно – 67, 66 и 66 в.п.

В соответствии с Методическими рекомендациями [5], для подземной разработки угли пласты разделяются по мощности следующим образом:

- тонкие (до 1,20 м) – 64 в.п, 64 н.п, 66 в.п, 66 н.п,
- средней мощности (1,21-3,5м) – 64,66, 67.

По устойчивости мощности и выдержанности строения угольные пласты участка Увальный Северный относятся главным образом к относительно выдержанным, это 6 пластов из 7, а именно – 66, 66 в.п, 66 н.п, 64, 64 в.п, 64 н.п., в меньшей степени выдержанным – 67 пласт.

Общая характеристика пластов участка приведена в таблице.

Пласты характеризуются сложным строением, количество породных прослоев достигает 9.

В соответствии с ГОСТ 25543-2013 [6] марочный состав угля участка соответствует маркам ГЖ и Ж [2].

Содержание полезных компонентов, таких как галий и германий в углях невысокое, и не представляет промышленного интереса для попутного извлечения.

Таблица

**Общая характеристика пластов участка «Увальный Северный»**

Пласт	Мощность пласта, м	Характеристика пласта по мощности	Степень выдержанности угольного пласта	Строение пласта (количество породных прослоев)
67	1,39-2,53	средней мощности	выдержанный	сложное (0-5)
66	1,68-3,40	средней мощности	относительно выдержанный	сложное (0-9)
66 в.п.	1,21-1,24	средней мощности	относительно выдержанный	сложное (0-6)
66 н.п.	0,34-1,18	тонкий	относительно выдержанный	сложное (0-2)
64	1,67-3,00	средней мощности	относительно выдержанный	сложное (0-8)
64 в.п.	0,20-1,76	тонкий	относительно выдержанный	сложное (0-5)
64 н.п.	0,40-2,49	тонкий	относительно выдержанный	сложное (0-4)

Хлор и мышьяк в углях, наряду с серой и фосфором, относятся к числу технологически вредных компонентов [7] их содержание в углях участка не превышает ПДК. В соответствии с ГОСТ 32464-2013 [8] угли участка безопасны для человека и окружающей среды.

Согласно геологической характеристике строения участок «Увальный Северный» относится ко второй группе сложности, а исходя из особенностей угленосности наиболее перспективными пластами являются – 67, 66 и 66 в.п.

**Библиографический список**

1. Череповский, В. Ф. Угольная база России / Череповский, В. Ф. — Том II. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири. — М: Геоинформцентр, 2003 — 630 с.
2. Геологический отчет с подсчетом запасов каменного угля по участку «Увальный Северный» Увального каменноугольного месторождения // Российский федеральный геологический фонд URL: <https://rfgf.ru/catalog/docview.php?did=213aeff1f7278f5ef90aa6574fc4220c&ysclid=lu9pru8bvi470235716> (дата обращения: 21.03.2024).
3. Участок «Увальный Северный» // Единый фонд геологической информации URL: <https://efgi.ru/object/17182229?ysclid=lu5anlsqv0896263259> (дата обращения: 24.03.2024).
4. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 11.12.2006 No 278 «Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых»
5. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы. – М.: Изд-во ФГУ ГКЗ, 2007. – 34 с.
6. ГОСТ 25543-2013. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам. - М: Стандартиформ. 2015-01-01
7. Шпирт М.Я., Клер В.Р., Перциков И.З. Неорганические компоненты твердых топлив/ Шпирт М.Я., Клер В.Р., Перциков И.З. М.: Химия, 1990. – 240 с.

8. ГОСТ 32464-2013. Угли бурые, каменные и антрацит. Общие технические требования - М: Стандартинформ. 2015-01-01

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 553.943

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕЙ НА УЧАСТКЕ «ЗАМКОВОМ» КАЛТАНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

*Лебедев А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[ageretempus@yandex.ru](mailto:ageretempus@yandex.ru)

**Аннотация.** Проведен анализ общей характеристики углей на отдельном участке Калтанского угольного разреза. Характеристика углей позволяет осуществить их эффективное использование в промышленности, подобрать правильное соотношение пропорций материала, учитывая состав углей и его физические характеристики. Отдельно учтено содержание засорения по отдельным пластам, в частности для рабочих пластов. Рассмотрены пробы на содержание различных примесей, общей влаги и как следствие спрогнозирована та сфера применения, где угли данной марки и соответствующим качеством будут примениться наиболее оптимально. В результате анализа было выявлено, что угли участка Калтанского угольного разреза являются малосернистыми не содержат больших примесей тяжёлых металлов, однако являются фосфористыми. Химическая характеристика разнится от пласта к пласту и для более эффективного использования необходимо по мере разработки проводить измерения состава углей.

**Ключевые слова:** характеристика углей, уголь, примеси в углях

Исследование характеристик углей имеет большое значение из-за своего широкого спектра применений в различных отраслях промышленности. Важно выявить физические, химические и технологические свойства угля, чтобы оптимизировать его использование и повысить эффективность процессов.

Химические характеристики угля позволяют определить его состав, содержание полезных и вредных элементов, теплотворную способность и другие параметры, которые влияют на возможность его применения в производстве топлива, энергетике, химической промышленности и других отраслях.

Физические характеристики угольных пород позволяют определить их текучесть, прочность и пористость, что важно при разработке процессов обогащения угля, а также оптимизации использования угля в качестве сырья для производства кокса, металлургических материалов и других продуктов.

Технологические исследования углей направлены на разработку новых методов и технологий их обработки и переработки, с целью повышения энергетической эффективности, улучшения экологических характеристик и снижения затрат на производство.

Таким образом, исследование характеристик углей необходимо для развития угольной промышленности, повышения энергетической безопасности, снижения экологической нагрузки и повышения конкурентоспособности отрасли.

Изучение качества углей на всех этапах геологоразведочных работ проводилось по керновым пробам из разведочных скважин и по пробам из горных выработок разреза. Разделка, обработка и анализирование керновых проб проводились по соответствующим ГОСТам. Отбор и обработка проб из горных выработок разреза производилась работниками



отдела технического контроля (ОТК) разреза, разделка и анализирование – в химической лаборатории разреза Калтанский.

Изучение физико-механических свойств пород в период разведки проводились в соответствии с требованиями «Инструкции и методических рекомендаций по изучению инженерно-геологических свойств боковых пород и прогнозу их устойчивости на угольных месторождениях (1982 г.) [1].

Определение марочного состава произведено по ГОСТ 25543-2013[2]. Все угли лицензионного участка относятся к марке Т [3].

Уголь верхних пластов участка 1 и 3 имеют средний выход летучих компонентов соответственно 12,4 % и 12,3 % и, в целом, относятся к группе 1Т. Остальные пласты участка имеют средний выход летучих 8,7-11,7 % и относятся к группе .

К витринитовым относятся угли маломощных пластов 1, 3, 3б, 7. Угли пластов 3-3а, 6, 9, 9 н.п., 9а, 11, 11-11а, 11а имеют сумму фюзенизированных компонентов 40-64, относятся к категориям 4-6 и являются фюзинитовыми.

Угли разреза являются типичными гумолитами, образовавшимися в процессе гумификации высших растений. По петрографической классификации уголь пласта 1 соответствует клареновому со средним содержанием витринита 83 %, пластов 3б и 7 дюреноклареновому с содержанием витринита 61 % и пластов 3, 3а, 3-3а, 6, 9, 9а, 11-11а - к кларено-дюреновому с содержанием витринита 34-59 %.

Содержание влаги аналитической по средним показателям изменяется от 0,87 % до 1,08%. Минимальное и максимальное значения отмечены соответственно для пластов 3 и 3а. Определенных закономерностей изменения показателей аналитической влаги по глубине и простиранию пластов не отмечается.

Зольность угольных пачек по средним значениям по пластам изменяется от 9,6 % до 20,6 %. Наименьшая зольность угля отмечена для пласта 9а, наибольшая для пласта 11а. Наибольшая зольность угля характерна для маломощных пластов 3а (18,2 %) и 11а (20,6 %). Уголь основных рабочих пластов участка имеет среднюю зольность от 11,2 % для пласта бв.п. и 14,8 % для пласта 9 [3].

Выход летучих веществ со стратиграфической глубиной закономерно уменьшается от 12,4 % по пласту 1 до 8,7-9,2 % по пластам 11, 11-11а, 11а.

Высшая теплота сгорания на сухое беззольное топливо по средним значениям в границах лицензии изменяется от 34935 кДж/кг (34,9 МДж/кг) до 35492 кДж/кг (35,5 МДж/кг).

Массовая доля общей серы в углях участка изменяется по средним значениям в пределах от 0,26-0,29 % по пластам 6 и 9 до 1,36 % для пласта 3 в единичном подсечении в скважине 4885 на XIV р.л. Так же, повышенное содержание серы более 0,6 % обнаружено в углях пластов 3-3а – 0,72 %, 3а – 0,61 %, 7 – 0,63 %. Таким образом, угли пластов 3-3а, 3, 3а и 7 относятся к сернистым.

Порог токсичности по содержанию никеля по пласту 9а превышен. Содержания следующих элементов превышают порог содержания, после которого они становятся потенциально токсичными: никель по всем пластам кроме 6 и 9, кобальт по всем пластам, марганец по пласту 3-3а, медь по пласту 3-3а, сера по пласту 7, фосфор по всем пластам. Остальные элементы не превышают порог потенциальной токсичности. Следует отметить, что порог потенциальной токсичности по содержанию серы (6000 г/т или 0,6 %) превышен во всех изученных на серу керновых пробах, по данным технического анализа угля пласта 3. Так же, по данным технического анализа, превышает порог потенциальной токсичности среднее содержание серы в угле пласта 7.

Мышьяк определялся также двумя методами: спектральным и фотокolorиметрическим. Содержание его в пластах изменяется от 0,0 до 24,2 г/т сухого топлива (максимальное значение) при среднем значении 1,6 г/т, что значительно ниже порога потенциальной токсичности.

Ртуть в углях отсутствует, это установлено по данным фотоколориметрического анализа.

Содержание бериллия в углях, по данным 47 спектральных анализов, изменяется по средним значениям от 0,9 до 2,4 г/т, что не превышает порог потенциальной токсичности.

Содержание кобальта определено полуколичественным спектральным анализом. По результатам 48 определений средние содержания по всем пластам превышают порог потенциальной токсичности.

Содержание фосфора в углях изменяется по средним показателям от 0,041 % (пласт 6) до 0,157 % (пласт 11). Так же повышенным средним содержанием фосфора отличается пласт 11-11а – 0,140 %. Таким образом, уголь всех пластов участка относится к фосфористым (содержание более 0,03 %)

Максимальная влагоемкость углей изучалась на стадии разведки при определении кажущейся плотности крупных классов угля [3]. Средние значения максимальной влагоемкости по пластам изменяются от 1,49 % для угля пласта 1 до 2,58 % для угля пласта 3-3а [3]. Закономерностей изменений максимальной влагоемкости с глубиной и по простиранию не установлено.

Расчётные величины зольности угля с учетом засорения по исследуемому участку не превышают предельных параметров по засорению, перерабатываемых потребителями.

Проведено сравнение основных средних качественных показателей угля по участку Замковый с фактическими данными по качеству угля в границах лицензии КЕМ 11709 ТЭ. Для сравнения были выбраны пласты 6 в.п., 6 н.п. и 9, по которым имеются наиболее представительные данные опробования в процессе эксплуатации в границах лицензии КЕМ 11709 ТЭ.

Как видно, в целом, на участке Замковый несколько увеличивается засорение пластов. Соответственно, происходит уменьшение высшей и низшей теплоты сгорания. Однако расчетные величины зольности угля с учетом засорения по участку Замковый не превышают предельных параметров по засорению.

В заключении результаты исследования углей показали, что они содержат небольшое количество примесей и загрязнений. Хотя это может снижать их качество по сравнению с чистыми углями, такие угли все еще могут быть использованы в некоторых областях.

Перспективным направлением использования высокометаморфизированных углей разреза является использование их в качестве заменителей кокса в недоменном производстве в металлургии и химической промышленности. В частности такие угли могут использоваться при агломерации железных руд и бокситов, в производстве ферросплавов, в обжиге известняков, доломитов. В химической промышленности угли могут использоваться при производстве соды, карбида кальция, желтого фосфора, сернистого натрия.

### Библиографический список

1. Инструкция и методические рекомендации по изучению инженерно-геологических свойств боковых пород и прогнозу их устойчивости на угольных месторождениях / ВНИИ гидрогеологии и инж. геологии. – М. : ВСЕГИНГЕО, 1982. – 94 с.

2. ГОСТ «Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам» от 01.01.2015 № 25543-2013 05.11.2013 г. – с изм. и допол. в ред. от 01.06.2022.

3. Шварц С.В. «Геологический отчет с подсчетом запасов каменного угля в границах участка «Замковый» Чернокалтанского каменноугольного месторождения / С. В. Шварц, В. А. Нзефи и др. // Российский федеральный геологический фонд URL: <https://rfgf.ru/catalog/docview.php?did=ae9d17789a2f47c0ae3a75775c94993f> (дата обращения 05.04.2024).

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 622.7

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОЛИХРОМНОЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОГАЩЕНИЯ ВКРАПЛЕННЫХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД

*Легощин С.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[sergeilegoshchin@gmail.com](mailto:sergeilegoshchin@gmail.com)

**Аннотация.** Целью статьи является анализ возможности внедрения сепарационного оборудования на подготовительных стадиях для обогащения вкрапленных сульфидных медно - никелевых руд, как способ увеличения экономической эффективности переработки сырья с одновременным снижением эксплуатационных затрат. Практика применения подобного оборудования неуклонно расширяется, чему способствует постоянные конструктивные совершенствования, применение современных цифровых технологий, поддерживаемых адаптируемым программным обеспечением с гибкими параметрами решаемых задач. Положительные результаты применения данного способа могут быть обусловлены текстурными особенностями руд, выражающиеся в резком цветовом переходе на границе вмещающих пород и сульфидных агрегатов. Также в статье приведен способ увеличения контрастности оптических свойств сульфидных минералов, за счет гальванического покрытия из водного раствора сульфата меди.

**Ключевые слова:** предобогащение, сепарация, рудоподготовка, медно-никелевые руды, радиометрический метод.

Траектория развития большинства горнодобывающих предприятий продиктована рядом вызовов современности, наиболее значимыми из которых являются ухудшение горно-технических и технологических условий, а также строгие требования соответствия заданным экологическим стандартам. Подобные критерии вынуждают компании-недропользователей искать решения задач путем привлечения научно-исследовательских и проектных учреждений, проводить собственные изыскания. За последние несколько десятков лет технологии добычи сырья, переработки и выпуска конечной продукции сделали значительный рывок вперед. Однако перед отраслью в целом, стоит еще немало нерешенных задач, требующих более глубокой проработки. В современных условиях рыночной экономики перед горнодобывающими компаниями стоит непростая задача сохранения конкурентоспособности и качества выпускаемой продукции, которая в большинстве случаев зависит от себестоимости. Внедрение в основополагающие миссии горнодобывающих предприятий, концепций бережливого производства посредством реализации программ технического и технологического перевооружения, цифровой трансформации на всех этапах деятельности.

Одним из ярких примеров являются месторождения Норильского рудного района: Норильск-1, Талнахское, Октябрьское. В настоящее время комплексную отработку месторождений ведет предприятие ПАО «ГМК Норникель», одно из крупнейших предприятий горно- металлургической отрасли страны, с разветвленной технологической цепочкой представленной от стадии геологоразведки и добычи минерального сырья до производства готовой продукции.

Месторождение Норильск-1, разработка и добыча в северной части которого началась в 1930-х годах, а уже к концу 50-х годов отработка богатых руд была практически завершена, по настоящее время ведется отработка вкрапленного и прожилково-вкрапленного типа руд. Также растет доля добычи вкрапленных руд на месторождениях талнахского рудного узла (месторождения Талнахское, Октябрьское).

В 2020 году была завершена переоценка по новым постоянным разведочным кондициям для открытой и подземной разработки. Составление проектной документации, предусматривающей отработку оставшихся запасов месторождения, позволило увеличить количество доказанных и вероятных запасов на 104 млн. т. вкрапленной руды. Для Талнахского рудного узла, включающего в себя Талнахское и Октябрьское месторождения по итогам проведенной в 2021 году переоценки минерально-сырьевой базы по новой разработанной методике позволило уточнить минеральные ресурсы по всем типам руд в том числе по вкрапленным рудам на 183 млн. т. [1]. Отчасти тому способствовала глубокая модернизация обогатительных предприятий, представленных Талнахской и Норильской ОФ.

Норильская обогатительная фабрика - одно из старейших предприятий Норильска, на данный момент осуществляет переработку всех вкрапленных руд месторождения Норильск-1, отработка которого ведется рудником «Заполярный», вкрапленных и медистых руд Талнахского и Октябрьского месторождения. Увеличение доли относительно бедных вкрапленных руд в общем объеме добычи приводит к общей тенденции, выраженной в абсолютном размахе вариации содержания полезных компонентов, коррелирующая с уменьшением среднего содержания компонентов в добываемой рудной массе. Что, в свою очередь, отрицательным образом сказывается на последующих стадиях переработки и производства.

Проблемы стабилизации состава относительно бедных вкрапленных руд поступающих на обогащение и пути их решений достаточно полно освещены в практических работах и исследованиях. Большинство из последних сводятся системному подходу приемов и методов стабилизации состава рудной массы, основанный на технологии отработки одновременно нескольких рудных блоков с различным содержанием полезных компонентов, при дальнейшем усреднении сырья в приемных бункерах, на рудоспусках; системах диспетчеризации ведения горных работ; внедрения на технологических этапах добычи и доставки сырья рентгенрадиометрического оборудования для сепарации [2].

Минеральный фазовый состав норильских руд разнообразен и в высокой степени изменчив. Исходя из текстурных характеристик и минерального состава, руды делятся на три промышленных типа:

- 1) богатые (сплошные) представлены пирротин-халькопиритовым, халькопирит-кубанитовым составом;
- 2) медистые – представлены пирротин-халькопиритовым оруденением;
- 3) вкрапленные, прожилково-вкрапленные – представлены в основном пирротин-халькопиритовыми разновидностями.

Основные порообразующие минералы вкрапленных руд представлены в порядке распространенности: полевые шпаты, пироксены, оливины, серпентины, биотиты, хлориты, тальк, ангидриты. Вкрапленная руда Талнахского месторождения отличается от вкрапленной руды месторождения Норильск-1 количественным содержанием и более разнообразным характером вкрапленности рудных минералов, а также минеральным составом вмещающих пород. Такие руды развиты преимущественно в зонах экзоконтактов крупных сульфидных жил и подвергнуты сильному действию метаморфизма. Сульфидные минералы вместе с вторичными силикатами образуют сложные взаимные прорастания. Минералы благородных металлов также представлены ферроплатиной, сперрилитом и интерметаллическими соединениями платины и палладия.

Для вкрапленных руд определена следующая классификация видов вкрапленности:

1 - Агрегаты сульфидов размером от 0,3 мм. До 30 мм, вкрапленные среди нерудных минералов.

2 - Смесь агрегатов сульфидных минералов с агрегатами нерудных минералов размером 0,2x0,6 мм, 0,4x0,4 мм, 0,04x0,4 мм, 0,02x0,02 мм.

3 - Агрегаты нерудных минералов размером 0,4x0,4 мм, 0,3x0,3 мм, 0,6x0,3 мм, разделены прожилками сульфидных минералов размером от 0,003 мм, до 0,01 мм.

4 - Зерна агрегатов сульфидных минералов размером от 0,001 мм, до 0,03мм, рассеяны среди нерудных минералов.

Для каждой петрографической разновидности характерен свой вид вкрапленности сульфидов. В такситовом и контактовом габбро-долерите преобладают сульфиды 1 и 2 вида вкрапленности, подчиненное значение имеет 3 вид. В пикритовом габбро-долерите преобладают сульфиды 3 вида вкрапленности – более 50%, около 25% – сульфиды 1 и 2 вида, остальные сульфиды 4 вида вкрапленности. По соотношению благородных и цветных металлов данные руды следует рассматривать, в первую очередь, как платиносодержащие. Основные металлы-платиноиды: платина, палладий, родий, рутений. Все элементы группы тесно связаны с сульфидами.

В качестве технического решения обозначенных аспектов рудоподготовки возможно рассмотрение метода полихромной фотометрической сепарации, как одного из видов радиометрической сепарации. На сегодняшний день ПФМС (полихромный фотометрический метод) является одним из перспективных методов предобогащения поступающего на переработку рудного сырья, основанный на системе машинного зрения. Данный метод основан на регистрации оптических характеристик исследуемого объекта, таких как цвет, блеск, отражательная способность. Существуют различные подходы к реализации данной технологии, исполнения конструкций, предложенные различными производителями оборудования не редко адаптированные под конкретные требования производства. Общими компонентами оборудования являются источники освещения, цифровые видеокамеры высокой степени разрешения. При поступлении материала по транспортировочной ленте в зону фиксации измерений, отраженный от кусков световой поток через оптическую систему видеокамеры проецируется на ПЗС матрицу представляющую собой аналоговую микросхему состоящую из светочувствительных пикселей состоящих в свою очередь из субпикселей с красным, зеленым и синим светофильтрами, каждый из которых фиксирует лишь излучение определенной длины волны (т.н. объемное цветовое пространство RGB–Red–красный, Green–зеленый, Blue–синий, каждый из которых имеет градуировочную шкалу от 0 до 255), в течении времени экспозиции каждый пиксель заполняется электронами пропорционально количеству попадающего на него диффузно - зеркального света. По окончании экспозиции накопленные электрические заряды передаются на считывающиеся устройства и преобразуются в цифровой код. Далее, при помощи специализированного программного обеспечения, по заданным цветовым параметрам происходит сравнение цветовых палитр на соответствие или не соответствия заданным характеристикам. Отличительной чертой применения подобных технологий, является гибкость подхода к анализируемым объектам, исходя из задаваемых параметров границ раздела цветностных сред, площади поверхности полезного компонента к общей площади анализируемого куска. Решающим фактором для достижения положительных результатов сепарации, является компоновка технологической линии современным оптическим оборудованием в виде широкополосной высокоскоростной камеры, а также формирование электронной базы палитр цветов и границ раздела минеральных составляющих.

Сфера применения подобного оборудования достаточна широка. В зависимости от поставленных задач и технических возможностей внедрения оборудования в технологический цикл. Аналогичны и функции сепарации на предприятии, среди которых:

- сквозная сепарация минерального сырья всего добываемого объема для повышения концентрации полезного компонента в массе перерабатываемой руды, путем отсекаания в отдельный поток пустых горных пород, а также пород с содержанием полезных компонентов ниже бортового.

- разделение поступающей горной массы на сорта (технологические типы), дальнейшее обогащение которых подразумевает различные технологические режимы работы обогатительной фабрики.

- выборочное применение технологии сепарации при отработке зон повышенного разубоживания (границы рудного тела - вмещающих горных пород, границы блоков отработки с различным содержанием извлекаемых полезных компонентов).

- возможность включения в отработку рудных залежей с низким содержанием полезных компонентов, которые ранее были выведены за баланс предприятия.

Таким образом решается ряд важных задач, связанных с повышением качества продукции передела обогащения путем стабилизации рудного сырья с предсказуемым минеральным составом, вместе со снижением себестоимости переработки рудного сырья, так и улучшения экологических параметров работы обогатительного сектора, выражающееся в выводе пустых горных пород перед основными технологическими операциями обогащения.

При всех рассмотренных положительных аспектах применения данного метода сепарации, существует ряд задач, требующих технических и технологических решений. В частности транспортируемая на переработку рудная масса, как правило, загрязнена шламами, глинистыми примазками, что является негативным фактором проведения сепарации. Для эффективного процесса сортировки требуется предварительная отмывка поверхности кусков. Что является выполнимым, путем включения оборудования для сепарации в технологическую цепочку рудоподготовки после стадий дробления, отмывки и классификации. Схема рудоподготовки на Норильской ОФ подразумевает два материальных потока поступления рудного сырья:

1. Шихта вкрапленных и медистых руд Талнахского рудного узла (вкрапленная руда рудников «Маяк», «Комсомольский», шихта из вкрапленных и медистых руд «Октябрьский»).

2. Вкрапленная руда рудника «Заполярный», первая схема подготовки руды подразумевает двухстадийное крупное дробление, грохочение с выделением фракций фр. -50 +0 мм с последующей отмывкой и грохочением с выделением подрешетного продукта фр. -2+0 мм (поступающее далее на переработку по отдельной ветки) и надрешетного продукта фр. -50+20 мм, поступающий далее в общий бункер питания, куда также подается материал рудника «Заполярный» после стадии среднего дробления. Таким образом, выделена область объединения всех перерабатываемых вкрапленных руд, которые в дальнейшем также подвергаются отмывки с грохочением при выделении класса крупности + 20 мм. Потенциальное размещение сепарационного оборудования на данном подготовительном этапе имеет ряд положительных эффектов. Отмывка горной массы с отсеканием более мелких фракций подразумевает, с учетом характеристик избирательного дробления руды, отвод более обогащенных фракций. Соответственно на сепарацию поступает материал, обедненный относительно исходного содержания полезных компонентов. Перед проведением сепарации, материал проходит отмывку поверхностей кусков, что в случае применения фотометрических методов, является критически важным условием (рис. Схема подготовительных операций, Норильская ОФ).

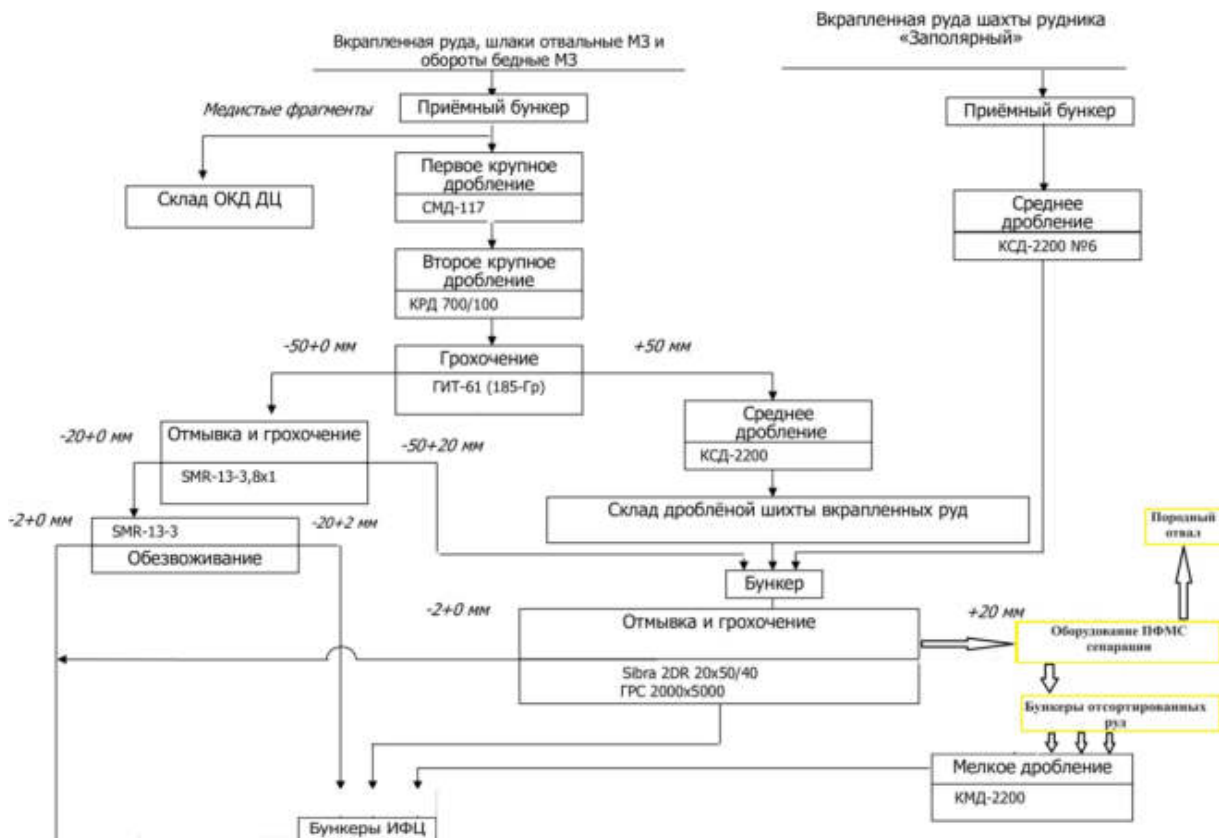


Рис. Схема подготовительных операций, Норильская ОФ

Минеральная форма рассматриваемой руды, как уже отмечалось, имеет сложный фазовый состав, каждый из которых несет в себе индивидуальные идентификационные оптические характеристики. Учитывая ликвационно-магматический генезис в пределах одного рассматриваемого рудного обособления возможно значительное изменение палитры цветов. Также затруднения в цветовой классификации может вызвать интерференция световых волн: радужные побежалости, смещение характеристик палитры сульфидов в результате окислительных реакций в более темные тона. Также отрицательное влияние могут иметь оптические свойства сульфидных минералов, вызванные высокой степенью отражения и преломления падающих световых волн, что существенно расширяет границы задаваемых цветовых параметров разделения.

Для повышения эффективности сепарации применяются методы предварительной обработки сырья, один из таких методов основан на электропроводности минералов сульфидных руд. Руду после промывки погружают в раствор медного купороса и пропускают через него постоянный электрический ток. В результате электрохимической обработки электропроводящие включения кусков поляризуются и на отрицательно электрически заряженной части куска происходит осаждение меди из раствора в виде весьма тонкой пленки красного цвета, что приводит к изменению оптических свойств поверхности электропроводящих минералов. Поверхность породных минералов, не являясь токопроводящей, не поляризуется и не изменяет своих оптических свойств [3]. Для большинства электропроводных минералов с одной стороны и породных с другой происходит увеличение различий в коэффициентах отражения, приведение характеристик границы разделения цветности к более узкому диапазону.

#### Библиографический список

1. <https://ar2021.nornickel.ru/business-overview/mineral-base> Минерально-сырьевая база – Обзор бизнеса – Годовой отчет ПАО «ГМК «Норильский никель» за 2021 г.

2. Х.Х. Кожиев, Ломоносов Г.Г. Издательство: Горная книга. Издание: 2-е изд., стер. ISBN 978-5-7418-0544-2; 2008 г.

3. А.с. 1121040 СССР, МКИЗ В03В13/02; В07С5/342. Способ сортировки. Е.Ф. Цыпин, Ю.П. Морозов, М.В. Никова и др. – 3 с.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии КемГУ, ведущий научный сотрудник ФИЦ УУХ СО РАН Заостровский А.Н.*

УДК 551.21(491.1):550.42

**ВЫЯВЛЕНИЕ ОДНОРОДНОСТИ МНОГОМЕРНЫХ ПЕТРОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ МЕТОДАМИ РАЗВЕДОЧНОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОСТРОЕК ОКЕАНИЧЕСКОГО ОСТРОВА ИСЛАНДИЯ**

*Ледяева Е.М., Архипов А.Л., Антропова Е.Г.*

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск  
[112804@mail.ru](mailto:112804@mail.ru), [alexlarhipov@gmail.com](mailto:alexlarhipov@gmail.com), [ekatanthropova@yandex.ru](mailto:ekatanthropova@yandex.ru)

**Аннотация.** Методы машинного обучения открывают новые возможности для всесторонней обработки больших объемов данных в различных областях науки, в том числе и в геологии. В работе представлены результаты анализа петрохимических данных вулканических построек океанического острова Исландия. Полученные с применением методов машинного обучения (t-SNE, KNN, RF) результаты наглядно демонстрируют то, что только часть проб с острова Исландия могут соответствовать условиям, характерным для обстановки океанического острова.

**Ключевые слова:** океанические острова, вулканические породы, t-SNE, k-Nearest Neighbour, Random Forest

В настоящее время искусственный интеллект (ИИ) широко применяется в различных областях науки и техники, включая геологию и петрохимию. Одной из ключевых задач в этих областях является классификация образцов горных пород и минералов. Для решения этой задачи используются различные методы, включая алгоритмы машинного обучения и глубокого обучения. Также этому способствует появление электронных баз данных, в которых собираются и аккумулируются результаты химических анализов образцов горных пород: GEOROC ([georoc.mpch-mainz.gwdg.de](http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de)), PetDB (<https://search.earthchem.org/>) и др. Свободный доступ к таким ресурсам позволяет учёным обобщать и обрабатывать большие объемы данных, измеряемые сотнями тысяч.

Для решения подобных задач традиционно используются статистические методы, основанные на экспертных оценках. Однако, с увеличением количества данных, эти методы приобретают некоторые ограничения, среди которых сложность интерпретации результатов и низкая точность прогнозирования. Алгоритмы машинного обучения позволяют находить нелинейные зависимости в многомерных данных, повышая точность прогноза. Кроме того, они могут использоваться для создания моделей, способных предсказывать свойства горных пород на основе их состава.

Одной из попыток применения алгоритмов машинного обучения (Machine Learning, ML) с учителем в многомерном анализе больших объемов данных стали работы по распознаванию геодинамических обстановок на основе геохимических данных вулканических пород [1-4]. Авторы подобных исследований показывают различную степень достоверности прогнозов для разных моделей машинного обучения: от очень низкой, до вполне высокой, стремящейся к 100%. Однако в таких работах, чаще всего, мало внимания уделяется оценке качества исходных данных, поскольку принято полагаться на результаты маркировки, которые были заданы структурами хранилищ. В настоящем исследовании



предлагается провести анализ однородности многомерных данных, применив элементы разведочного анализа данных (Exploratory Data Analysis, EDA), используя открытую библиотеку Scikit-learn (scikit-learn.org) для Python.

Для проведения анализа были выбраны базальты (BASALT) острова Исландия различных петрохимических рядов. Кроме того, предпочтение отдавалось субаэральным обстановкам (SAE), так как на геохимию базальтов субаквальных обстановок оказывает влияние большое количество сторонних факторов. Наборы геохимических данных были получены из глобальной петрологической базы данных GEOROCK, где все эти объекты маркированы как «океанический остров». Большое преимущество данных этой базы в том, что все образцы, внесенные в реестр, имеют географическую привязку, что дает возможность сопоставить расположение мест отбора образцов на геологической карте с их геохимическим составом.

Общее количество образцов для исследования составило 247 штук. При этом из выборки были полностью удалены образцы с недостаточными сведениями по анализам, в то время как незначительные (единичные) пропуски в данных по отдельным полям были заменены медианным значением.

На первом этапе исследования была дана оценка однородности выборки по выбранным объектам методом понижения размерности многомерного пространства до двух и последующего визуального наблюдения распределения таких точек на бинарной диаграмме. Для этого использовался метод стохастического вложения соседей с  $t$ -распределением ( $t$ -distributed Stochastic Neighbor Embedding,  $t$ -SNE) [5]. Этот метод является нелинейным алгоритмом машинного обучения, направленным на уменьшение размерности, в результате применения которого появляется возможность визуализации высокоразмерных наборов данных в виде графика, который содержит два или три измерения, что позволяет учитывать нелинейные характеристики.

Основной целью применения  $t$ -SNE является обнаружение однородности или неоднородности выборки, которая проявляется в виде распределения точек в пространстве и определяется степенью их близости друг к другу. При этом на графике сохраняется как локальная структура данных, когда, например, близким расположением будут характеризоваться точки с одинаковыми концентрациями элементов, так и глобальная, которая может характеризоваться наличием каких-то общих правил в отношении концентрации заданных элементов (например, точечные данные одной и той же геодинамической обстановки могут быть более концентрированными, в отличие от точек из разных типов обстановок). Отсутствие каких-либо кластеров точек в пространстве позволяет сделать вывод об однородности выборки данных.

Для данных по базальтам острова Исландия в структуре базы отсутствует параметр, по которому можно производить группировку, поэтому результаты применения метода  $t$ -SNE были дополнительно проанализированы методом  $k$ -ближайших соседей ( $k$ -Nearest Neighbour, KNN). KNN – это простой алгоритм машинного обучения, используемый для задач классификации и регрессии [6]. Он присваивает метки классов новым точкам данных, учитывая большинство классов их  $k$  ближайших соседей. Для оптимального определения количества кластеров использовался итерационный метод «локтя» (последний минимальный перегиб), который показал значение 5 (рис. 1а).

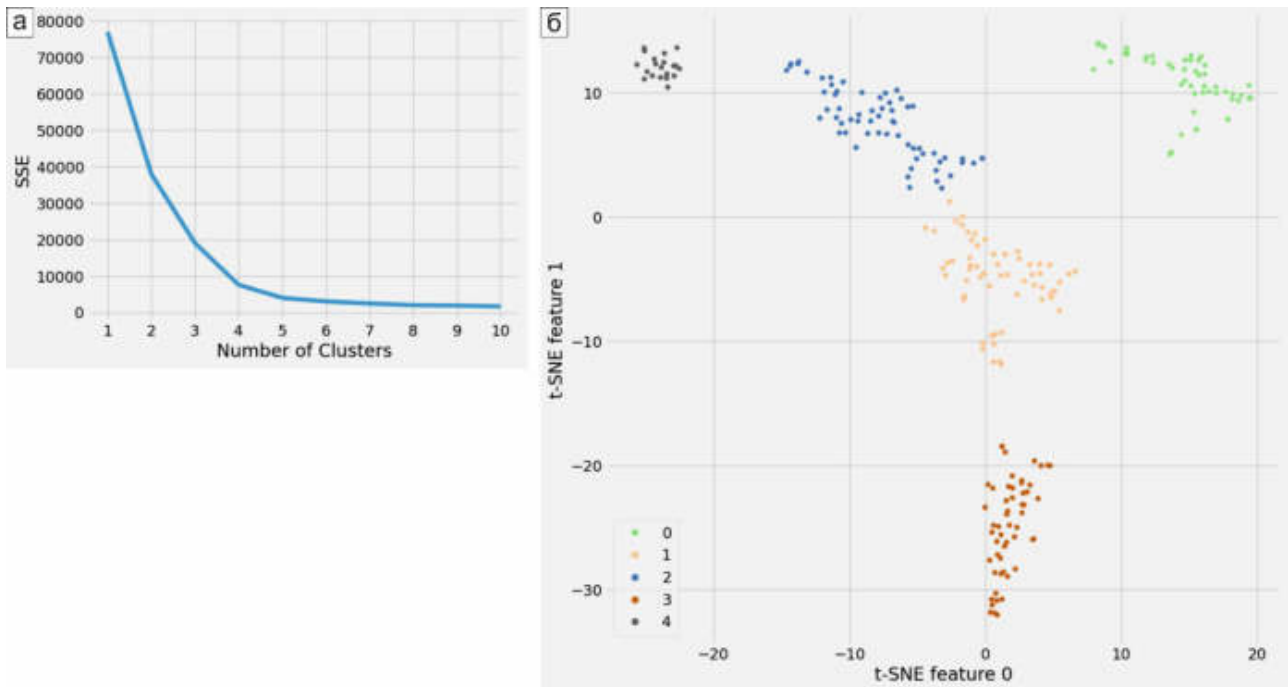


Рис.1. а) график определения избыточного количества кластеров методом KNN; б) графическое отображение результатов распределения проб острова Исландия (кластеры 0-4) с использованием метода t-SNE

Метод t-SNE уверенно разделяет многомерную выборку на пять изолированных кластеров (0-4 на рис. 1б), где кластер 4 (серый цвет) представлен породами кислого и среднего составов (?!), поэтому из дальнейшего анализа эти данные были исключены. По итогам кластеризации каждая новообразованная группа была вынесена на геологическую карту Исландии [7] (рис. 2).

Геологическое строение острова Исландия [8] определяется спецификой развития океанической рифтовой системы, которая распространяется через весь остров, и характеризуется наличием неоген-четвертичных и современных вулканических пород, подразделяющихся на четыре комплекса. На рисунке 2 прослеживается четкое разделение точек из разных кластеров на группы, попадающие в область распространения той или иной горной породы. Образцы, попавшие в 1 и 2 кластер, преимущественно распространены в зоне щелочных ледниковых магматических пород возрастом более 3,1 млн лет. Для образцов из 0 кластера характерно попадание в область щелочных ледниковых лав моложе 10 000 лет. Образцы из 3 кластера распространены в области щелочных ледниковых лав моложе 0,7 млн лет. Таким образом, полученное разделение геохимических данных на отдельные кластеры позволило пространственно выделить 3 группы, согласно возрасту излияний лав базальтоидного состава.

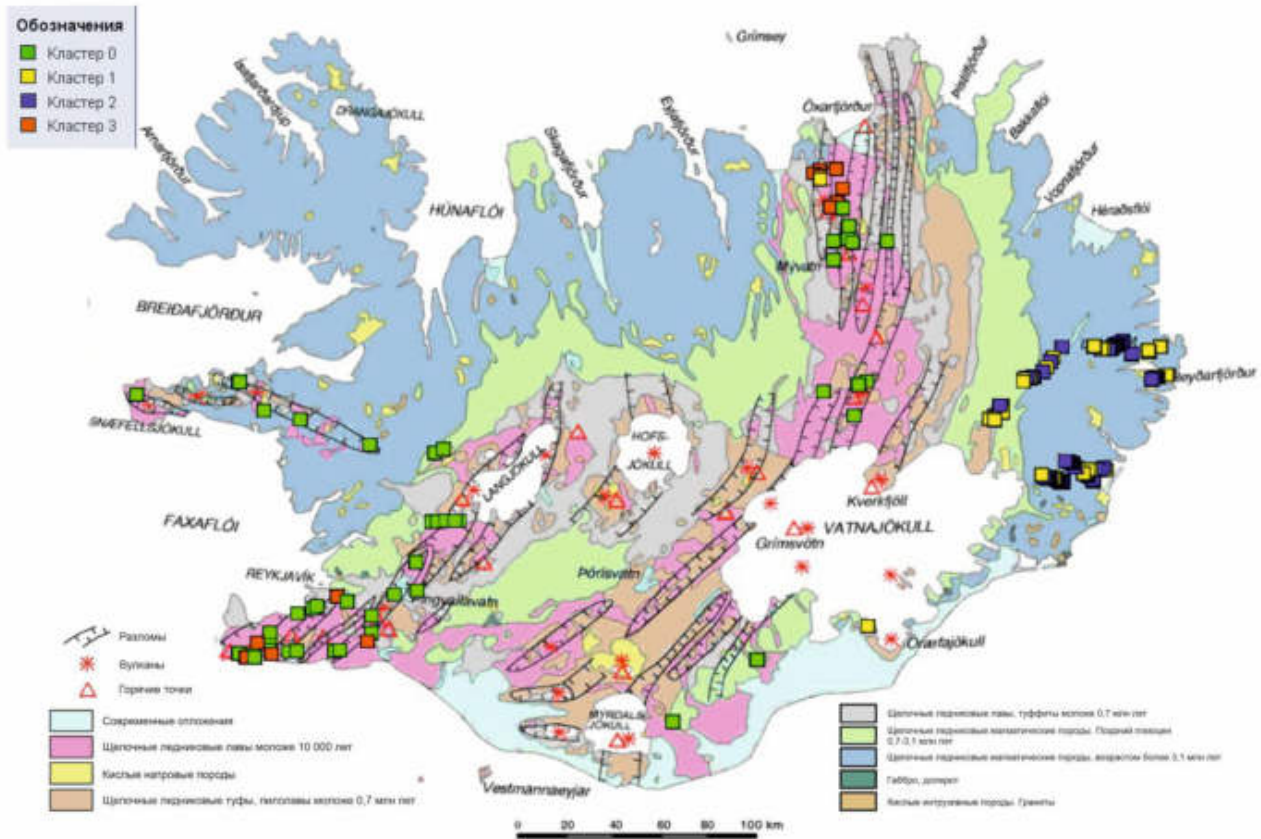
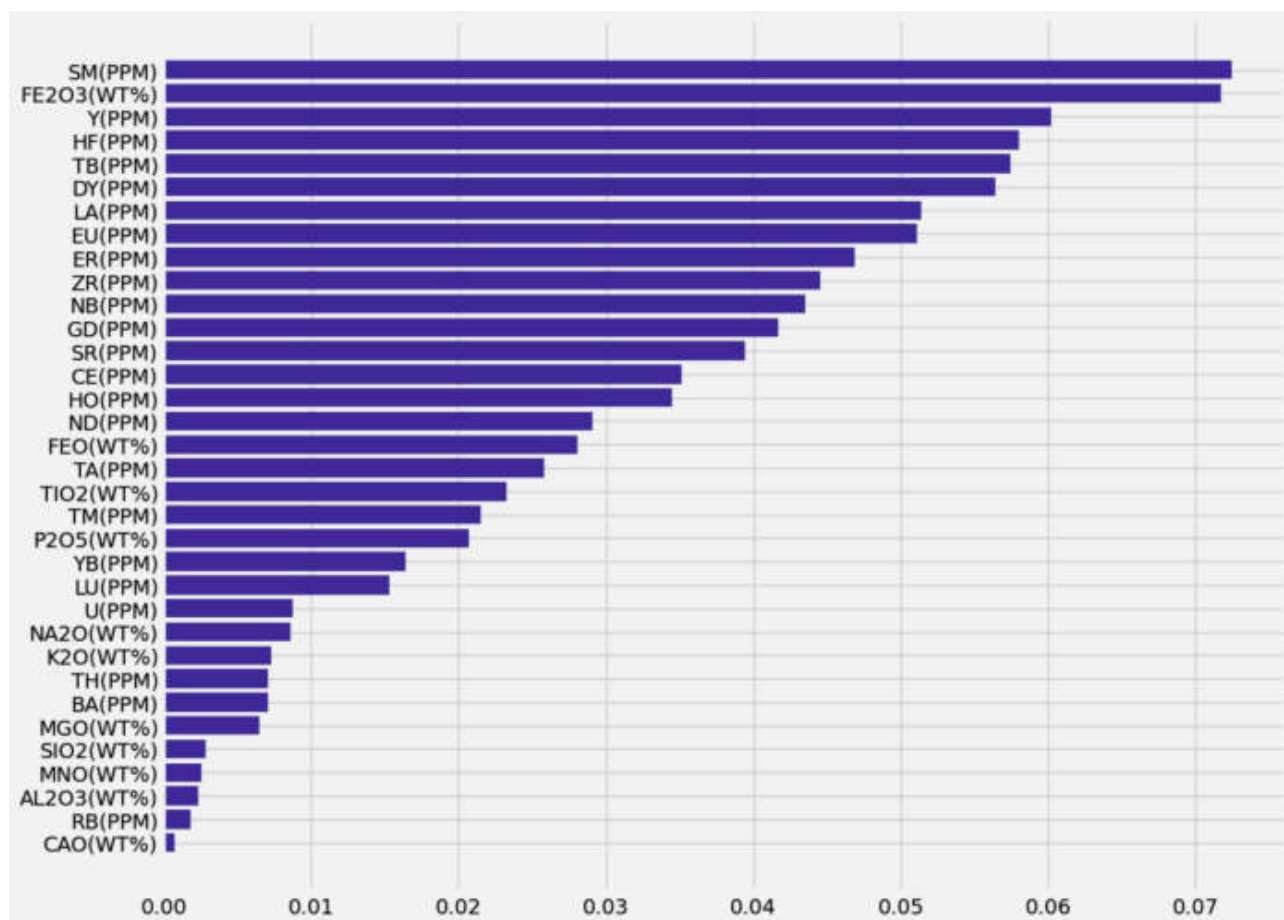


Рис. 2. Расположение проб на геологической карте острова Исландия после разделения на кластеры

Для определения значимых параметров выделения кластеров предлагается метод машинного обучения «с учителем» - метод случайного леса (Random Forest, RF). Он представляет собой ансамблевый алгоритм машинного обучения, поскольку он объединяет несколько деревьев принятия решений для получения более точных прогнозов [9]. Использование RF осуществлялось с применением алгоритма Classification Trees (CT) для генерации каждого отдельного дерева решений [10]. В процессе выполнения этого алгоритма каждое дерево обучается на отдельном случайном подмножестве обучающих данных, а окончательный прогноз определяется путем агрегирования индивидуальных прогнозов всех деревьев.

Для RF были заданы следующие гиперпараметры: максимальная глубина 4, критерий «gini», количество «деревьев в лесу» равно 100.

В результате обучения были получены наиболее важные параметры, которые приносят наибольший вклад в разделение кластеров (Рис. 3). Как видно из рисунка, это преимущественно редкоземельные элементы.



accuracy: 0.87

f1: 0.91

Рис. 3. График значимости параметров методом RF для разделения на кластеры

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что не все петрохимические пробы острова Исландия следует относить к геодинамической обстановке океанического острова. Это подтверждается методом t-SNE, на графиках которого было обнаружено 5 кластеров точек, что позволяет сделать вывод о неоднородности выборки и наличии скрытых зависимостей.

Предложенная выше методика разведочного анализа данных позволяет быстро получить информацию об однородности выборок и выявить значимые параметры.

### Библиографический список

1. Petrelli, M., Perugini, D. Solving petrological problems through machine learning: the study case of tectonic discrimination using geochemical and isotopic data / M. Petrelli, D. Perugini // Contributions to Mineralogy and Petrology. – 2016. – Vol. 171. – № 81. – 15 P. doi:10.1007/s00410-016-1292-2.
2. Ueki, K. Geochemical discrimination and characteristics of magmatic tectonic settings: a machine-learning-based approach / K. Ueki, H. Hino, T. Kuwatani // G-cubed. – 2018. – Vol. 19. – P. 1327-1347. doi:10.1029/2017GC007401.
3. Ge, C. Tectonic discrimination and application based on convolution neural network and incomplete big data / C. Ge, J. Huo, H.O. Gu, F. Wang, H. Sun, X. Li, W. Li, F. Yuan // J. Geochem. Explor. – 2021. – Vol. 220. – Article #106662. doi:10.1016/j.gexplo.2020.106662.

4. Zhong, R. Multi-layer perceptron-based tectonic discrimination of basaltic rocks and an application on the Paleoproterozoic Xiong'er volcanic province in the North China Craton / R. Zhong, Y. Deng, C. Yu // Computers & Geosciences. – 2021. – Vol. 149. – Article #104717. doi:10.1016/j.cageo.2021.104717.
5. Van der Maaten, Laurens. Visualizing data using t-SNE / L. van der Maaten, G. Hinton // Journal of Machine Learning Research. – 2008. – Vol. 9. – P. 2579-2605.
6. Cover, T. Nearest neighbor pattern classification / T. Cover, P. Hart // IEEE Transactions on Information Theory. – 1967. – Vol. 13. – № 1. – P. 21-27. doi:10.1109/TIT.1967.1053964.
7. LIVEJOURNAL: [сайт]. – Москва, 1999-2024. – URL: <https://iv-g.livejournal.com/133312.html> (дата обращения: 04.04.2024) – Изображение : электронное.
8. Гептнер, А.Р. Вулканогенно-осадочный литогенез в наземной рифтовой зоне Исландии: Автореф. дис. ... док. г.-м. наук / А.Р. Гептнер - Москва, 2009. - 54 с.
9. Breiman, L. Random Forests / L. Breiman // Machine Learning. – 2001. – Vol. 45. – P. 5-32. doi.org/10.1023/A:1010933404324.
10. Breiman, L. Classification and Regression Trees / L. Breiman, J. Friedman, R. Olshen, C. Stone // Chapman and Hall, 1984. P. 368.

*Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент кафедры динамической геологии Архипов А.Л., Национальный исследовательский Томский государственный университет; ассистент кафедры динамической геологии Антропова Е.Г., Национальный исследовательский Томский государственный университет.*

#### УДК 550.4.02

### ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ МЕТЕОПАРАМЕТРОВ И СВОЙСТВ ГРУНТА С РАДОНОВОЙ ОПАСНОСТЬЮ ПОДРАБОТАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

*Лешуков Т.В., Легощин К.В., Ларионов А.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[tvlesukov@kemsu.ru](mailto:tvlesukov@kemsu.ru), [konstleg@gmail.com](mailto:konstleg@gmail.com), [larionov@kemsu.ru](mailto:larionov@kemsu.ru)

**Аннотация.** В работе приведены результаты исследования связи метеопараметров и свойств грунта с содержанием радона в почвенном воздухе и плотности потока радона. Не обнаружено связей между физическими свойствами грунта (плотность, влажность, плотность сухого грунта, коэффициент пористости, пористость грунта) и концентрацией радона в почве и плотностью потока радона. Обнаружена сильная корреляционная связь между термобарическими условиями атмосферы и плотностью потока радона. Не обнаружено никакой связи между содержанием радона в почвенном воздухе на глубине 60 см и плотностью потока радона.

**Ключевые слова:** радон, подработанные территории, проницаемые зоны, физические свойства грунта.

**Введение.** Радон является известным канцерогенным газом [1–3], при этом главную роль в бытовом облучении играет его изотоп  $^{222}\text{Rn}$ , который способен накапливаться в жилых строениях в значительных количествах. Главным источником радона в жилых строениях является грунт. Свойства грунта, а именно, содержание радиоактивных элементов ( $^{226}\text{Ra}$ ), физические параметры (плотность, пористость, увлажненность и др.) определяют содержание радона в почвенном газе, а также скорость его эманации в жилое строение и приземный слой атмосферы [4,5].

В процессе добычи угля подземным способом образуется подработанная территория над шахтой. Исследования радоновой опасности этих техногенно-преобразованных участков литосферы в различных странах выявили ее значительную радиогенную опасность [6–9]. На

территории Кузнецкого угольного бассейна это достаточно обширные территории угледобывающих городов (Ленинск-Кузнецкий, Полысаево, Киселевск, Прокопьевск и др.).

Целью исследования является выявление связей между метеорологическими параметрами и свойствами грунта с радоновой опасностью подработанных территорий. Данное исследование актуально для оценки роли физических свойств грунта и метеопараметров на содержание радона в грунтах и его эманацию. Это исследование позволит уточнить методику проведения мониторинга на подобных территориях.

**Материалы и методы.** Оценка физических свойств грунта (плотность ( $\text{г/см}^3$ ), влажность (%), плотность сухого грунта ( $\text{г/см}^3$ ), коэффициент пористости (%), пористость грунта (%)) осуществлялась в соответствии с ГОСТ 5180-2015 и ГОСТ 25100-2011. Отбор грунта объемом не менее 50 мл был произведен в пластиковые контейнеры с глубины 60 см из пробуренной скважины диаметром 80 мм.

Метеорологические параметры измерялись в момент забора почвенного радона и измерения плотности потока радона. Температура воздуха ( $T_{\text{OAP}}$ ) в момент измерения почвенного радона (OAP) варьировалась от 12 до 20 °C со средним значением  $17,5 \pm 0,6$  °C. Влажность воздуха ( $U_{\text{OAP}}$ ) от 43 до 82 % со средним значением  $61 \pm 3$  %. Давление воздуха ( $P_{\text{OAP}}$ ) варьировалось от 734,1 до 742 мм рт. ст. со средним значением  $739,7 \pm 0,5$  мм рт. ст. Температура воздуха ( $T_{\text{ППР}}$ ) при измерении плотности потока радона (ППР) варьировала от 18,2 до 27,7 °C со средним значением  $21,6 \pm 0,8$  °C. Давление ( $P_{\text{ППР}}$ ) изменялось в интервале от 726,6 до 735,9 мм рт. ст. со средним значением  $732,6 \pm 0,8$  мм рт. ст. Влажность ( $U_{\text{ППР}}$ ) варьировала от 48,4 до 60,9 % со средним значением  $53,3 \pm 1$  %.

Измерение ППР производились с помощью оборудования КАМЕРА-01 (НТЦ, Нитон, Москва). Всего было выбрано 20 точек исследования, в каждой из которых плотность потока измерялась 15 раз. Значением ППР в точке исследования является усредненное значение из 15 наблюдений. В исследовании всего было произведено 300 измерений ППР.

Почвенный радон измерялся на глубине 60 см в заранее пробуренных и затампонированных скважинах в тех же точках, где ранее были проведены измерения плотности потока радона. Содержание радона в почве измерялись с помощью оборудования Альфарад (НТМ-Защита, Москва, Россия).

Все измерения соответствуют паспортам оборудования, в которых описаны методы измерения. Погрешность измерения не превышает 30 %.

Территория исследования располагается на границе отработанного участка шахтного поля в окрестностях городов Ленинск-Кузнецкий и Полысаево. Верхние части палеозойских комплексов содержат угленосные толщи, которые отрабатываются в настоящее время подземным и открытым способами. Эти комплексы перекрыты неоген-четвертичными рыхлыми отложениями разной мощности.

Проверка распределения проводилась с использованием тестов Колмогорова-Смирнова, Лилиефорса, Шапиро-Уилка. Статистическая значимость была принята на уровне  $p \leq 0,05$ . Для большинства коррелируемых пар в исследовании в одной или обеих выборках гипотеза о нормальности распределения отклонена ( $p \leq 0,05$ ). В связи с чем был выбран коэффициент корреляции Спирмена (R) с уровнем статистической значимости  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Согласно нашим исследованиям концентрация радона в почвенном воздухе варьирует от 3477,8 до 15962,4 Бк/ $\text{м}^3$ , со средним значением  $9583,5 \pm 755,6$  Бк/ $\text{м}^3$ . Эти значения достаточно высокие для почвенного радона на глубине 60 см. Согласно шведским критериям радоноопасности, концентрация радона в почве менее 10000 Бк/ $\text{м}^3$  не требует никаких мер по защите от радона. В нашем исследовании это 10 точек измерений, но с учетом высокой ошибки метода 3 точки измерений также могут быть радоноопасны. Согласно данным критериям значения выше 10000 Бк/ $\text{м}^3$  требует обычных мер по защите жилого строения от радона [10]. Известно, что концентрация радона увеличивается с

глубиной в приповерхностном слое грунта [11], поэтому данные значения могут существенно изменяться даже в пределах наших точек измерения.

ППР варьирует от 35 до 86,07 мБк\*м<sup>-2</sup>\*с<sup>-1</sup> со средним значением 56,88±3,98 мБк\*м<sup>-2</sup>\*с<sup>-1</sup>. Согласно нормативу НРБ-99/2009 значения ППР ниже 80 мБк\*м<sup>-2</sup>\*с<sup>-1</sup> не требуют мер по снижению поступления радона в проектируемые или уже построенные жилые дома. В нашей работе только 4 точки исследования имеют усредненное значение выше 80 мБк\*м<sup>-2</sup>\*с<sup>-1</sup>, при этом в многих остальных точках также встречаются измерения с ППР выше этой нормы. В 7 точках исследования не встречаются значения выше этого показателя.

Изучаемые грунты могут быть отнесены к дисперсионным связанным осадочным флювиальным глинистым грунтам. Описательная статистика физических свойств грунта сведена в таблице.

Таблица

Описательная статистика физических свойств грунта

Параметр	Среднее±Ст.ошибка	Медиана	Мин	Макс	Коэф.вар
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,793±0,018	1,785	1,636	1,97	4,5007
Влажность, %	4,638±0,5752	4,011	1,634	10,24	55,4579
Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	1,715±0,0221	1,724	1,486	1,91	5,7649
Коэффициент пористости, %	0,046±0,0058	0,040	0,016	0,10	55,4579
Пористость грунта, %	4,379±0,5129	3,856	1,608	9,29	52,3850

Согласно приведенной таблице слабая вариативность отмечается для плотности грунта и плотности сухого грунта, остальные показатели имеют существенно большую вариацию. Схожесть свойств грунта определяется однородными условиями образования и глубины отбора глинистого грунта.

Для ОАР не найдены статистически значимые корреляционные связи с метеорологическими параметрами ( $P_{OAP}$ ,  $T_{OAP}$ ,  $U_{OAP}$ ), а также исследованными физическими свойствами грунта. Также не обнаружено корреляционной связи между ОАР и ППР.

Для ППР не обнаружены статистически значимые корреляционные связи с физическими свойствами грунта ( $p > 0,05$ ). Обнаружены корреляционные связи с метеорологическими параметрами. Например, установлена сильная положительная корреляционная связь ( $R = 0,84$ ;  $p < 0,01$ ) между средней температурой воздуха в момент экспонирования на грунте сорбционной ловушки (НК-32) и плотностью потока радона. Также обнаружена сильная отрицательная корреляционная связь ( $R = -0,80$ ;  $p < 0,01$ ) между давлением воздуха и плотностью потока радона. Наличие корреляционной связи между ППР и метеопараметрами может быть объяснено «эффектом насоса», за счет разницы термобарических условий грунта и приземной атмосферы [12–14]. В этот момент происходит вынос радона из приповерхностного слоя почвы в приземный слой атмосферы.

Для физических свойств грунтов (плотность, влажность, плотность сухого грунта, коэффициент пористости, пористость грунта) не обнаружены корреляционные связи с ОАР и ППР. Таким образом, эти параметры не обуславливают высокие концентрации радона в почвенном воздухе и относительно небольшой уровень плотности потока радона.

Наличие высоких значений радона в почвенном воздухе и одновременно с этим относительно низкие значения плотности потока радона на исследуемой территории могут свидетельствовать о снижении возможностей миграции радона с глубоких горизонтов на дневную поверхность. Также это подтверждается отсутствием связи уровня почвенного

радона с метеорологическими параметрами. Положительная корреляционная связь обычно обнаруживается в высокопроницаемых зонах (зоны обрушения кровли шахты, зоны активных разломов и т.п.). В нашем случае, на территории исследования эти проницаемые зоны не обнаружены, либо, исходя из высоких концентраций радона в почве на небольшой глубине, в настоящее время не имеют тесной связи с атмосферным воздухом, что приводит к «закупориванию» радона на некоторой глубине от дневной поверхности. Глинистый состав грунта способствует этому и снижает вертикальную миграцию радона на этом уровне (от 0 до 60 см глубины). В этих условиях, места разгрузки радона на дневную поверхность могут иметь точечную или небольшую по площади форму, при этом с крайне высокими значениями плотности потока радона. Ранее такие ситуации мы обнаруживали в своих исследованиях на шахтном поле в г. Ленинск-Кузнецкий [9]. Вероятно, в нашей работе точки исследования не попали в эти области разгрузки.

**Заключение.** В нашей работе продемонстрировано, что физические свойства на исследуемой территории грунта не имеют корреляционной связи с содержанием радона в почвенном воздухе и его эманацией на поверхность. Тем не менее, эти свойства могут существенно влиять на вертикальную миграцию радона, что приводит к снижению его выделения на дневную поверхность. Тем не менее, остается важным более детально исследовать такие территории, поскольку зоны разгрузки могут быть весьма ограничены в пространстве. Высокие содержания почвенного радона на глубине 60 см вероятнее всего являются следствием снижения возможностей вертикальной миграции радона в приземный слой воздуха. Высокая корреляционная связь метеопараметров с ППР обусловлена разницей в термобарических условиях приповерхностного слоя почвы и приземного слоя атмосферы, из-за чего возникает «эффект насоса».

**Финансирование.** «Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-27-00320, <https://rscf.ru/project/23-27-00320/>».

#### Библиографический список

1. Ajrouche, R. Quantitative health risk assessment of indoor radon: a systematic review / R. Ajrouche et al. // *Radiat Prot Dosimetry*. – 2017. – Vol. 177. – № 1–2. – P. 69–77. – DOI: 10.1093/rpd/ncx152.
2. Gawęłek, E. Radon as a risk factor of lung cancer / E. Gawęłek, B. Drozdowska, A. Fuchs // *Przegl Epidemiol.* – 2017. – Vol. 71. – № 1. – P. 90–98. – DOI:
3. WHO handbook on indoor radon: a public health perspective / ed. World Health Organization. – Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2009. – 94 p.
4. Shweikani, R. The effect of soil parameters on the radon concentration values in the environment / R. Shweikani, T. G. Giaddui, S. A. Durrani // *Radiation Measurements*. – 1995. – Vol. 25. – № 1–4. – P. 581–584. – DOI: 10.1016/1350-4487(95)00188-K.
5. Sundal, A. V. The influence of geological factors on indoor radon concentrations in Norway / A. V. Sundal et al. // *Science of The Total Environment*. – 2004. – Vol. 328. – № 1. – P. 41–53. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2004.02.011.
6. Klingel, R. Influence of underground mining on the geogenic radon potential / R. Klingel, J. Kemski // *Radon in the Living Environment*. – 1999. – P. 773–786.
7. Palchik, V. Localization of mining-induced horizontal fractures along rock layer interfaces in overburden: Field measurements and prediction / V. Palchik // *Environmental Geology*. – 2005. – Vol. 48. – P. 68–80. – DOI: 10.1007/s00254-005-1261-y.
8. Ball, T. K. Radon in coalfields in the United Kingdom and Poland / T. K. Ball, M. Wysocka // *Archives of Mining Sciences*. – 2011. – Vol. 56. – P. 249–264.
9. Leshukov, T. Radon hazard assessment in region with intense coal mining industry / T. Leshukov et al. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – Vol. 543. – P. 012026. – DOI: 10.1088/1755-1315/543/1/012026.



10. Lara, E. Radon concentration in soil gas and its correlations with pedologies, permeabilities and  $^{226}\text{Ra}$  content in the soil of the Metropolitan Region of Belo Horizonte – RMBH, Brazil / E. Lara et al. // Radiation Physics and Chemistry. – 2015. – Vol. 116. – P. 317–320. – DOI: 10.1016/j.radphyschem.2015.02.017.
11. Nunes, L. J. R. The Relationship between Radon and Geology: Sources, Transport and Indoor Accumulation/ L. J. R. Nunes, A. Curado, S. I. Lopes // Applied Sciences. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, – 2023. – Vol. 13. – № 13. – P. 7460. – DOI: 10.3390/app13137460.
12. Miklyaev, P. S. Radon transport in permeable geological environments / P. S. Miklyaev et al. // Science of The Total Environment. – 2022. – Vol. 852. – P. 158382. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.158382.
13. Smetanová, I. The effect of meteorological parameters on radon concentration in borehole air and water / I. Smetanová et al. // J Radioanal Nucl Chem. – 2010. – Vol. 283. – № 1. – P. 101–109. – DOI: 10.1007/s10967-009-0128-1.
14. Utkin, V. I. Radon as a tracer of tectonic movements / V. I. Utkin, A. K. Yurkov // Russian Geology and Geophysics. – 2010. – Vol. 51. – № 2. – P. 220–227. – DOI: 10.1016/J.RGG.2009.12.022.

УДК 553.94:556.3

**ОСОБЕННОСТИ УГЛЕНОСНОСТИ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
УЧАСТКА ТАЛДИНСКИЙ ЗАПАДНЫЙ-6 ТАЛДИНСКОГО И СЕВЕРО-  
ТАЛДИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗНЕЦКОГО  
КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА (КУЗБАСС)**

*Ломтев Д.А., Румянцева К.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[frikadelka2022@mail.ru](mailto:frikadelka2022@mail.ru)

**Аннотация:** В работе обобщены особенности угленосности и гидрогеологических условий участка недр Талдинский Западный-6. В границах участка залегает 14 пластов стратиграфически приуроченных к ленинской и грамотеинской свитам верхнепермского возраста. По мощности пласты мощные и средней мощности, по степени выдержанности преимущественно относительно выдержанные, реже не выдержанные. Строение пластов сложное с обилием породных прослоев. Естественный режим подземных вод в районе расположения лицензионного участка нарушен. Водообильность отложений и сдренированность подземных вод на достаточно значительной площади позволяет охарактеризовать гидрогеологические условия отработки угольных пластов на участке подземной добычи как благоприятные.

**Ключевые слова:** угленосность, водоносный горизонт, Кузбасс

Уголь является одним из основных источников энергии в мире и играет важную роль в энергетической отрасли. Добыча угля в Кузбассе в период 2020-2023 гг. составила более 200 млн. тонн в год. При этом темпы добычи, начиная с 2021 года, снижаются. Так добыча в 2020 г. составила 220,7 млн. тонн, 2021 – 243,1 млн. тонн, 2022 – 223,6 млн. тонн, 2023 – 214,2 млн. тонн [1].

Участок недр Талдинский Западный-6 в соответствии с общепринятой схемой районирования Кузбасса [2] располагается в Ерунаковском геолого-экономическом районе и выделяется в составе Северо-Талдинского каменноугольного месторождения на геологических участках «Талдинский Западный», «Юго-восточная часть поля шахты

«Талдинская-3», «Талдинский Южный», «СевероТалдинское месторождение». Пользователем недр является АО «СУЭК-Кузбасс».

Административно участок недр находится на территории Прокопьевского и Новокузнецкого муниципальных районов Кемеровской области (рис. 1). Площадь участка недр составляет 16,22 км<sup>2</sup>.



Рис. 1. Расположение участка Талдинский Западный-6 на административной карте Кемеровской области – Кузбасса

#### ***Геологическая характеристика участка Талдинский Западный-6.***

Участок недр Талдинский Западный-6 выделяется в составе геологических участков «Талдинский Западный», «Юго-восточная часть поля шахты «Талдинская-6», «Талдинский Южный» и «Северо-Талдинское месторождение».

Отложения участка представлены преимущественно ленинской и, незначительно, грамотеинской свитами ерунаковской подсерии кольчугинской серии перми. Продуктивные отложения участка представлены угленосной толщей от кровли пласта 66 до почвы пласта 57.

Участок располагается в пределах центральной зоны западной части Чернаковской подзоны, для которой характерно присутствие разрывной и дизъюнктивной тектоники, а также структур взлета-надвига IV-IV, что непосредственно оказывает влияние на тектоническое строение участка [3].

#### ***Особенности угленосности.***

В границах участка недр Талдинский Западный-6 с учетом расщепления залегает 14 пластов, с учетом их характеристик (мощность, зольность) к отработке приняты 6 пластов (63, 60-59, 60, 58-57, 58,57).

Согласно Методическим рекомендациям [4], для подземной разработки углей пласты участка разделяются по мощности:

- средней мощности (1,21-3,5м) – **57, 58, 63**;
- мощные (более 3,5 м) – **60-59, 60, 58-57**.

По устойчивости мощности и выдержанности строения угольные пласты участка относятся, главным образом, к относительно выдержанным (4 пласта из 6) пласты – **60-59, 60, 58-57, 57**, в меньшей мере к невыдержанным (2 пласта из 6) пласты – **63, 58**.

Пласты характеризуются, как правило, сложным режем простым строением, количество породных прослоев в пластах сложного строения составляет 1-6, в пласте 60-59 достигает 13.

Общая характеристика пластов участка приведена в таблице.

Таблица

**Характеристика угольных пластов участка Талдинский Западный-6, принятых к отработке**

Пласт	Мощность пласта, м	Характеристика пласта по мощности	Степень выдержанности угольного пласта	Строение пласта (количество породных прослоев)
63	0,77-3,72	Средняя мощность	Невыдержанный	Сложное (0-4)
60-59	5,35-10,70	Мощный	Относительно выдержанный	Сложное (2-13)
60	3,39-5,08	Мощный	Относительно выдержанный	Сложное (2-5)
58-57	3,73-6,50	Мощный	Относительно выдержанный	Сложное, очень редко (0-6)
58	1,60-4,18	Средняя мощность	Невыдержанный	Как простое, так и сложное (0-2)
57	0,96-2,60	Средняя мощность	Относительно выдержанный	Как простое, так и сложное (0-5)

***Гидрогеологические условия участка Талдинский-6.***

Участок Талдинский Западный-6 в гидрогеологическом отношении приурочен к Кузнецкому бассейну пластово-блоковых вод.

В пределах участка выделяется два водоносных комплекса: слабоводоносный комплекс верхнечетвертичных-современных отложений (asQ<sub>III-IV</sub>) и водоносный комплекс средне-верхнепермских пород ерунаковской подсерии (P<sub>2-3er</sub>).

Подземные воды четвертичных отложений приурочены к линзам, относительно проницаемым образованиям в долинах рек Кырчагай, Талда и Тагарыш. Водовмещающие породы представлены песком, гравием с суглинисто-глинистым заполнителем. Мощность отложений по разрезу неравномерна, колеблется от 0,5 до 1,8 м, статические уровни находятся в пределах от +3,73 до 1,85 м, обводненность пород низкая.

Питание происходит за счет атмосферных осадков. На участках ненарушенного питания режима питание также происходит за счет разгрузки водоносного комплекса пермских отложений. Запасы подземных вод, связанных с аллювиальными отложениями небольшие за счет низких фильтрационных свойств песчано-гравийной смеси. Коэффициенты фильтрации редко достигают первых единиц м/сут.

Подземные воды водоносного комплекса средне-верхнепермских отложений ерунаковской подсерии приурочены к трещиноватым полускальным угленосно-терригенным образованиям, представленным трещиноватыми алевролитами, аргиллитами, песчаниками, углями. Водообильность коренных пород неравномерна как в плане, так и в разрезе. Наиболее обводненные горные породы встречаются в зоне наиболее интенсивной трещиноватости, связанной с зоной выветривания. Нижняя граница зоны водоносного комплекса располагается до глубины 90-150 м.

Водоносный комплекс вскрывается на глубине от 5-25 м, статические уровни в естественных условиях стабилизируются от 1 до 3-7 м.

В настоящее время естественный режим подземных вод районе расположения лицензионного участка недр нарушен процессами строительства и эксплуатации шахт и разрезов. Основное направление потока подземных вод – от водоразделов к долинам рек – в настоящее время искажено отработкой шахт и разрезов.

После расширения работ на шахтах «Талдинская Западная-1», «Талдинская Западная 2», разреза «Заречный» и выхода их на проектные мощности предполагается развитие общей воронки депрессии.

По химическому составу подземные воды относятся к гидрокарбонатным кальциево-натриевым, кальциево-натриево-магниевым, с минерализацией от 0,36 до 0,42 г/л. Из катионов в водах чаще преобладает натрий и калий (36,8-338,20 мг/дм<sup>3</sup>), в меньшей степени кальций (9-88,20 мг/дм<sup>3</sup>) и магний (3,7-35,20 мг/дм<sup>3</sup>). Из анионов гидрокарбонат – ион, содержание которого изменяется от 360,30 до 645,07 мг/дм<sup>3</sup>. Хлор присутствует в количестве 3,50-19,0 мг/дм<sup>3</sup>. Жесткость изменяется от 2,10 до 6,40 мг - экв/дм<sup>3</sup>, жесткость устранимая. По водородному показателю воды относятся к нейтральным или слабощелочным (рН 7,0-8,20). Обще-кислотная, сульфатная и магниевая виды агрессивности отсутствуют, следовательно, по отношению к металлу и бетону воды неагрессивные. Содержание в пробах воды микрокомпонентов, в том числе тяжелых и токсичных металлов, колеблется в незначительных концентрациях. Необходимо отметить повышенные содержание лития (0,1 мг/дм<sup>3</sup>) в некоторых пробах воды, связанные с накоплением ряда компонентов, по всей видимости обусловлено антропогенной нагрузкой на подземные воды в связи с расположением в районе ряда технологических объектов [5].

Исходя из водообильности отложений, химического состава подземных вод и сдвигивания подземных вод на достаточно значительной площади гидрогеологические условия отработки угольных пластов на участке подземной отработки отнесены к благоприятным.

#### Библиографический список

1. Министерство угольной промышленности / Основные показатели угольной отрасли Кузбасса / <https://mupk42.ru/ru/industry/pokazateli/>.
2. Череповский, В. Ф. Угольная база России. Том II. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири / В. Ф. Череповский. – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003 – 630 с.
3. Участок Талдинский Западный-6 Талдинского и Северо-Талдинского каменноугольных месторождений в Кемеровской области (разведка, геологическое строение, качество, подсчет запасов по состоянию на 01.01.2020) // Российский федеральный геологический фонд URL: <https://rfgf.ru/catalog/docview.php?did=8232f1824b7bb5461651bfe186b2c588> (дата обращения: 27.03.2024).
4. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Угли и горючие сланцы. – М.: Изд-во ФГУ ГКЗ, 2007 – 34 с.
5. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Издание второе. Серия кузбасская. Лист N-45-XV (Ленинск-Кузнецкий). Объяснительная записка / П. Ф. Лавренов [и др.] // Минприроды России, Комитет природных ресурсов по Кемеровской области, ФГУГП «Запсибгеолсъемка». – М.: Московский филиал ФГБОУ «ВСЕГЕИ», 2018. – 115 с.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 556.3

**ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОГО УГЛЯ НА УЧАСТКАХ «ШУРАПСКИЙ», «ШУРАПСКИЙ ВОСТОЧНЫЙ», «КРОХАЛЕВСКИЙ-2» И АО «ЧЕРНИГОВЕЦ» В КЕМЕРОВСКОМ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ**

*Почепцова А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[alenapoch0207@mail.ru](mailto:alenapoch0207@mail.ru)

**Аннотация.** Изучены особенности поведения геологоразведочных работ, а также обобщены материалы всех стадий разведки с целью оценки обеспеченности запасов каменного угля на участках «Шурапский», «Шурапский Восточный», «Крохалевский-2» и АО «Черниговец» в Кемеровском геолого-экономическом районе Кузбасса. Дана оценка качественного состава угля, определены способы добычи и геолого-гидрогеологические условия территории работ. Получены сведения по степени изученности и отмечена категория сложности геологического строения участков.

**Ключевые слова:** месторождение, геологоразведочные работы, скважина, лицензируемые участки

Актуальность исследования обусловлена востребованностью угля, так важного источника энергии и сырья для различных отраслей промышленности. При проведении геологоразведочных работ месторождений каменного угля на участках «Шурапский», «Шурапский Восточный», «Крохалевский-2» и АО «Черниговец» позволят определить качество угля, условия его добычи и оценить запасы.

Исследование проводилось с целью изучения качественного состава угля, их физико-механических свойств, геологического, тектонического строения, гидрогеологических условий участков для оценки степени их подготовленности для промышленного освоения, а также с целью определения их пригодности для промышленного использования [1].

Геологоразведочные работы на площади рассматриваемых участков проходили, начиная с 1951 г. В 2008-2013 недропользователями произведены поиски и разведка лицензируемых участков «Шурапский», «Шурапский Восточный», «Крохалевский-2» и АО «Черниговец» с целью изучения деталей тектоники, условий залегания и морфологии угольных пластов, качества и газоносности углей, гидрогеологических и горно-геологических условий эксплуатации. В том числе, после последнего утверждения запасов на разрезе «Черниговский» в 1998-2002 гг. выполнена разведка нижних горизонтов и поисково-оценочные работы на глубоких горизонтах.

Участки недр «Шурапский», «Шурапский Восточный», «Крохалевский-2» и АО «Черниговец» расположены на площади Кедровско-Крохалевского месторождения, имеют общие границы и включают в себя частично или полностью ранее разведанные геологические участки: Новобалахонский I, Новоколбинский, Крохалевский 2 и поле шахты «Южная».

Один из главных методов проведения геологоразведочных работ на лицензионных участках на всех этапах исследования было механического колонкового бурения скважин, которые расположены на разведочных профилях, ориентированных вкрест простирания угленосной толщи. Всего на рассматриваемой площади за период с 1951 года по настоящее время проведено 11 этапов геологоразведочных работ, а также пробурено 504 скважины общим объемом 154,5 тыс. м, при средней глубине – 306,6 м. Схема разведанности участков приведена на рисунке 1.

Кроме того, для определения водообильности коренных пород пробурено два куста скважин. Первый куст состоял из центральной и 2-х наблюдательных скважин, второй – из центральной и 3-х наблюдательных скважин. Общий объем бурения скважин в кустах составил 1086 м.

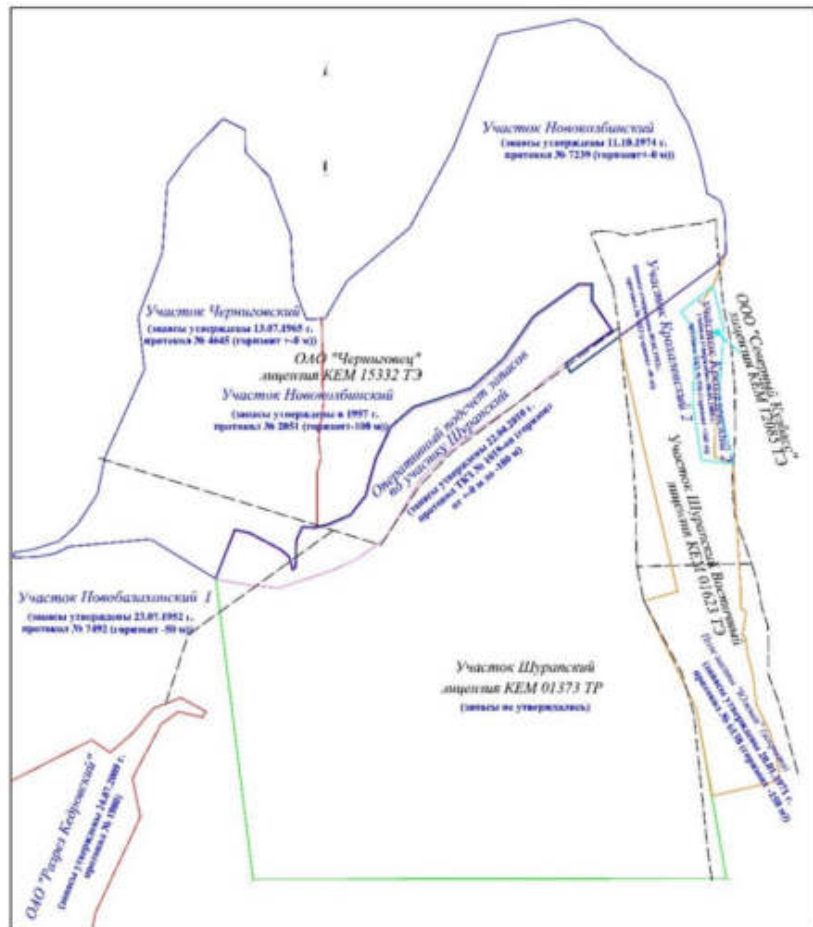


Рис. 1 Схема разведанности участков

На большей части площади преобладает расстояние между разведочными линиями 500-600 м. Расстояние между скважинами по участкам также значительно отличается. Плотность разведочной сети составляет: на участке Шурапском – 9 скважин на км<sup>2</sup> (площадь 18,13 км<sup>2</sup>), на участке Шурапском Восточном – 68 скв./км<sup>2</sup> (площадь 3,33 км<sup>2</sup>) на участке Крохалевском-2 – 63,4 скв./км<sup>2</sup> (площадь 0,41 км<sup>2</sup>) и на участке АО «Черныговец» - 85 скв./км<sup>2</sup> (площадь 1 км<sup>2</sup>).

Геологическое изучение проводилось техническими средствами, существовавшими на момент проведения геологоразведочных работ. Качество буровых работ по выходу керна в среднем составило 74 %. Выход керна в последний период разведки по пластам составил: от 77,1 до 83,1 %. Повышение выхода керна связано с применением высокопроизводительного бурового оборудования.

Во всех скважинах проведены геофизические исследования и опробование керна. Геофизические исследования скважин на участках проводились с 1951 по 1982 год различными организациями. Из 504 скважин каротажные работы выполнены в 453 скважинах, что составляет 90%. В 12 скважинах выполнен акустический каротаж. Гидрогеофизические исследования методами резистивиметрии и расходомерии проведены в 15 скважинах, в 7 наиболее глубоких – электротермометрия. В результате проведения геофизических исследований в скважинах была достигнута высокая точность и

достоверность при определении мощности, особенностей строения угольных пластов и их состава.

Точность измерений проверялось с помощью контрольных измерений, проводимых в объеме не менее 15% по каждой скважине. Точность измерений для скважин находится в допустимых пределах. Обработка результатов, учитывая скорость подъема зондов, масштаб записи кривых, размеры зондов, типы и активность источников радиоактивного излучения, наносятся на копии каротажных диаграмм. Важно понимать, что расшифровка каротажных диаграмм основана на существующей разнице физических свойств углей и углевмещающих пород. Литологическая принадлежность породных прослоев принималась по керновому материалу, а в случае его отсутствия – по амплитуде аномалии и аналогии с соседними скважинами [2].

На протяжении всех этапах геологоразведочных работ качество углей на участках изучалось с использованием керновых проб из разведочных скважин и проб, полученных в результате горных выработок. Объем опробования определялся необходимостью получения достаточной информации для оценки качества углей.

В первую очередь проводится полный технический анализ проб, взятых из разведочных скважин. Далее при выполнении специальных исследований, которые требуют устранения зольности (проведение испытаний всех показателей, характеризующих спекаемость, для определения мацерального состава и измерения показателя отражения витринита), пробы с зольностью более 10 % подвергались обогащению методом флотации. В ограниченном объеме были исследования по определению удельной теплоты сгорания, химического состава золы и температуры её плавления, а также плотности и объёмной массы угля.

Гидрогеологические исследования на лицензионных участках выполнялись в комплексе с геологоразведочными работами и включали: элементарные наблюдения в скважинах за уровнями подземных вод, пробные откачки из одиночных и кустовых скважин с применением, гидрогеофизических методов, отбор проб воды на химический анализ [3].

Для характеристики и прогноза ожидаемых горно-геологических условий проводилось изучение физико-механические свойства горных пород с использованием полученного кернового материала и методами акустического каротажа. Для определения газоносности угольных пластов использовались метод отбора проб угля керногазонаборниками типа КГН-3-58, КГН-3-70-76, СКГН-76. Для изучения природной газоносности были отобраны 231 проба из 34 скважин. По пробам определялись состав и количество газа.

Таким образом, методика проведенных геологоразведочных работ соответствует геологическому строению, объемы бурения и лабораторных исследований достаточны для оценки степени изученности.

По результатам проведенных геологоразведочных работ было установлено, что по сложности геологического строения участки Шурапский, АО «Черниговец» в замковой части Новоколбинской антиклинали и участки Шурапский Восточный и Крохалевский-2, расположенные на восточном крыле Кедровско-Крохалевской брахисинклинали, относятся к III группе, а замковая часть Новоколбинской синклинали - ко II группе сложности, согласно «Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых»[4].

Горно-геологические условия освоения лицензионных участков оцениваются как сложные, инженерно-геологические условия – сложные для подземных горных работ и достаточно благоприятные для открытых работ. Поэтому анализ геологического строения Кедровско-Крохалевской брахисинклинали показал целесообразность освоения рассматриваемого участка недр комбинированным способом: открытым и подземным.

На основании результатов исследований можно сделать вывод, что лицензируемые участки «Шурапский», «Шурапский Восточный», «Крохалевский-2» и АО «Черниговец», исходя из степени их разведанности и изученности, являются подготовленными для промышленного освоения.

### Библиографический список

1. Поиски и методика разведки полезных ископаемых: электронный лабораторный практикум: тексто-графические учебные материалы [Электронный ресурс] / сост. А. Н. Соловицкий, Т. В. Лешуков. Кемеровский государственный университет. – Электрон.дан. (объем 1,16 Мб). – Кемерово: КемГУ, 2016. – 98 с.
2. Гриб Н.Н., Никитин В.М. Изучение показателей качества углей и горно-геологических условий разработки угольных месторождений по результатам геофизических исследований скважин // Наука и образование. – 2015. – №4. – С. 34-40.
3. Гидрогеология: учебное пособие / сост. А. Н. Соловицкий. – текст: электронный. Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемгу, 2018. – 129 с.
4. Приказ МПР РФ от 11 12 2006 № 278 «Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».  
*Научный руководитель – д.т.н., профессор кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., Кемеровский государственный университет.*

УДК 552.5

## ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ ГРУНТОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ШАХТ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Савкина М.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[polina\\_you\\_frend@mail.ru](mailto:polina_you_frend@mail.ru)

**Аннотация.** В статье приведены результаты оценки некоторых особенностей грунтов Кузбасса, по данным отобранных монолитов и образцов на территориях различных шахт региона. Обобщены особенности инженерно-геологические элементы, относящиеся к аллювиально-делювиальным, лессовым, суглинистым, глинистым и другим отложениям.

**Ключевые слова:** грунт, Кемеровская область, шахта, четвертичные отложения.

**Актуальность проблемы.** В настоящее время активно происходит возведение сооружений различной сложности, однако, чтобы обеспечить безопасность строящимся объектам, необходимо тщательно изучить грунты и их особенности: распространение, физико-механические свойства, а также спрогнозировать возможные изменения этих свойств под влиянием спроектированных и существующих объектов. В данной работе были произведены подсчеты и проанализированы физико-механические свойства четвертичных грунтов Кемеровской области на некоторых шахтах, а также выявлены динамические процессы, которые могут повлиять на строительство.

Большая мощность четвертичных, а также неогеновых отложений встречается в северо-восточном направлении Кемеровской области, на остальной территории они рассредоточены, главным образом, по речным террасам и долинам рек. Палеогеновые отложения расположены по краям Кузнецкого бассейна: Приколывань-Томской, Приалатауской и Присалаирской складчатых зонах. Среди четвертичных отложений выделены следующие свиты: кочковская, петровская, федосовская, красnodубровская и касмалинская, кроме того существуют нерасчлененные отложения, представленные аллювиальными, озерными, лессовыми, золовыми, делювиально-пролювиальными, озерно-аллювиальными и озерно-болотными толщами. Благодаря предоставлению грунтов в лабораторию проводятся инженерно-геологические изыскания. Сведения о грунтах получены и собраны за период 2019-2024 года [1].



Рассмотрим, как изменяются физико-механические свойства грунтов, на примерах отобранных монолитов и образцов на территории построенных объектов, принадлежащих шахтам: Костромовской, Кушеяковской, Ялевской. Шахта Костромовская находится в Ленинск-Кузнецке, Кушеяковская – в Новокузнецком муниципальном округе, Ялевская – в Прокопьевском муниципальном округе. Изучение грунтов в пределах территории поля шахты Костромовской проводилось с целью строительства наклонных стволов пласта, а также для рытья котлована, в районе шахты Кушеяковской – для разработки открытого участка горных работ, отвала, дороги, очистных сооружений, в границах Ялевской – для промышленных площадок и автомобильных дорог.

На территории шахты Костромовской выделены следующие инженерно-геологические элементы: аллювиально-делювиальные отложения, представленные современными делювиальными отложениями, а именно, легким пылеватым суглинком твердой консистенции, современные аллювиально-делювиальные – легкими пылеватыми суглинками: от полутвердой до текучепластичной консистенции, твердой глиной и песком средней крупности. На территории шахты Кушеяковской в геологическом строении принимают участие современные техногенные грунты и аллювиально-делювиальные отложения.

Распространены следующие инженерно-геологические элементы, относящиеся к аллювиально-делювиальным отложениям: пылеватые тяжелые суглинки тугопластичной, мягкопластичной и текучепластичной консистенций. На территории шахты Ялевской четвертичная система представлена покровными делювиальными, аллювиальными и элювиальными образованиями с возрастом от неогена до голоцена. Современные техногенные отложения представлены насыпными грунтами, сложенными преимущественно полутвердыми суглинками, иногда с включением крупнообломочного материала.

Верхнечетвертичные аллювиально-делювиальные отложения состоят из тяжелых песчаных полутвердых суглинков, легких песчаных тугопластичных, мягкопластичных и текучепластичных суглинков. Кроме того, здесь встречаются элювиальные образования, сложенные дресвяным грунтом с суглинистым заполнителем мягкопластичной консистенции, тяжелый пылеватый полутвердый суглинок. Всего на шахте Костромовской было обработано в лаборатории 200 проб, включая монолиты и образцы, на ш. Кушеяковской – 76, на ш. Ялевской – 506.

Покровные лессовые отложения Кузбасса являются пылеватыми супесями и суглинками, в них отмечается высокое содержание пылевой фракции и меньше глинистых частиц. Глинистые частицы чаще представлены каолинитом и гидрослюдами.

В Кемеровской области распространены просадочные и пучинистые явления. Просадочные явления или просадка – это процесс, возникающий в результате уплотнения и уменьшения объема грунта при его увлажнении, который может привести к деформации и опусканию поверхности земли, тем самым вызвать повреждение зданий, сооружений и коммуникаций [2]. Просадки вызываются различными факторами, включая особенности состава и структуры грунта, уровень подземных вод и техногенное воздействие.

Кроме пористости, выявить просадку на первый взгляд помогут значения природной плотности и скелета частиц грунта. Наличие пор и пустот способствуют свободному перемещению газов внутри грунтов и выделению их на поверхность. Выделившийся газ из вскрышных пород от угольных шахт свидетельствует о химических процессах, происходящих на глубине. Особенную угрозу представляют радиоактивные газы, выделяющиеся с метаном и водородом. Следовательно, пористости и зонам трещиноватости массивов необходимо уделять должное внимание, так как это является актуальной проблемой для нашей области в связи с наличием больших отвалов вскрышных пород и значительных территорий, подвергнутых отработке угля подземным способом [4-7].

Суглинок легкий твердый, отобранный в пределах шахты Костромовской, является слабопросадочным, так как при начальной просадочной нагрузке в 0,05 МПа средняя просадочность по грунту составила: 0,003, при 0,10 МПа – 0,005, при 0,20 МПа – 0,011, при 0,30 МПа - 0,016. Для предотвращения и минимизации просадочных явлений используются различные методы, такие как уплотнение грунта, снижение уровня подземных вод, а также применение специальных конструктивных решений при строительстве.

Пучинистость – это свойство грунта, проявляющееся в увеличении его объема при увлажнении и последующем замерзании. Это может приводить к поднятию поверхности и повреждению строительных конструкций [2]. Деформации происходят за счет пучения глинистых грунтов. Слабопучинистые грунты в пределах территории ш. Костромовской представлены: суглинком твердым, полутвердым, глиной, среднепучинистые – суглинком тугопластичным, сильнопучинистые – суглинком мягкопластичным, текучепластичным. В пределах территории ш. Кушеяковской слабопучинистыми грунтами являются: суглинок щебенистый, глина тугопластичная щебенистая, суглинок тугопластичный, среднепучинистыми – суглинок мягкопластичный, суглинок текучепластичный, непучинистый – дресвяный и щебенистый грунты. Слабопучинистые грунты в пределах территории ш. Ялевской представлены: суглинком полутвердым с редкими включениями дресвы, дресва с супесчаным заполнителем твердой консистенции, суглинок песчаный полутвердый, среднепучинистые – суглинок тугопластичный, сильнопучинистые – суглинком мягкопластичным, суглинком текучепластичным, непучинистые – дресва с суглинистым заполнителем полутвердой консистенции, щебень. Пучинистые явления встречаются в районах Мариинска, Анжеро-Судженска, Междуреченска, Таштагола [3].

В предгорной части территории, в мелких выемках из суглинистых пород, можно наблюдать образования небольшого пучения в конце зимы, в феврале и марте. Это явление связано с близким расположением верховодки. Протяженность участков, подверженных пучению, может достигать от 30 до 200 метров. При оттаивании грунтов в этих выемках и полувыемках, а также во время дождей в суглинистых породах, по откосам образуются небольшие оплывины. На шоссежных дорогах с суглинистыми обводненными породами в зимнее время формируются морозные пучины. Весной, при расставании этих пучин, возникают просадки, оказывающие разрушительное воздействие на дорожное покрытие. Для предотвращения и минимизации пучинистых явлений используются дренажные системы для отвода воды, утепление грунтов вокруг здания, чтобы уменьшить его промерзание, заменяют пучинистый грунт песком или добавляют специальные химические добавки.

**Выводы.** Таким образом, полученные значения прочностных характеристик и деформируемости глинистых грунтов, говорят о том, что в Кемеровской области на строительство влияют процессы промерзания сезонного слоя, наличие грунтовых вод (оказывает воздействие, вызывая пучение, а также подтопление территории), пористость и просадочность. Кроме того, на территории области присутствует сейсмическая активность в пределах 6-7 баллов, которую необходимо учитывать при планировании зданий и сооружений.

#### Библиографический список

1. ООО «Центр изысканий» – Survey Center : официальный сайт. – Кемерово, 2020-2024. – URL: <http://surveycenter.ru/> (дата обращения: 27.03.24).
2. Ипатов П. П. Общая инженерная геология: учебник / П. П. Ипатов, Л. А. Строкова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 367 с.
3. Черноусов С. И. Грунты юга Западной Сибири: Учеб. пособие по геологической практики для студентов заочного факультета. / С. И. Черноусов, А. Л. Ланис, А. Ф. Сухорукова — Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2016. – 172 с.

4. Leshukov, T. A Case Study of the Radon Hazard at the Boundary of a Coal Minefield / T. Leshukov, K. Legoshchin, A. Larionov // Applied Sciences (Switzerland). – 2023. – Vol. 13, No. 24. – P. 13188. – DOI 10.3390/app132413188.

5. Features of Degassing from Overburden Rock Massifs: A Case Study Using Radon / T. V. Leshukov, A. V. Larionov, E. V. Nastavko [et al.] // Earth. – 2024. – Vol. 5, No. 1. – P. 1-19. – DOI 10.3390/earth5010001. – EDN CXTIWW.

6. Radon. World Health Organization. – <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health> (дата обращения: 27.03.24).

7. Cvetković, M.; Kapuralić, J.; Pejić, M.; Kolenković Močilac, I.; Rukavina, D.; Smirčić, D.; Kamenski, A.; Matoš, B.; Špelić, M. Soil Gas Measurements of Radon, CO<sub>2</sub> and Hydrocarbon Concentrations as Indicators of Subsurface Hydrocarbon Accumulation and Hydrocarbon Seepage. Sustainability 2021, 13, 3840.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 553.04

## О РАЗВИТИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА

*Сазонов В.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[valya.sazonov@mail.ru](mailto:valya.sazonov@mail.ru)

**Аннотация.** Развитие методологии геологической оценки угольных месторождений Кузбасса обусловлено совершенствованием нормативной базы геологических документов и технологий разведки, системы разработки угольных месторождений. В XXI веке открываются новые перспективы развития методологической основы геологической оценки угольных месторождений с внедрением в процесс производства горно-геологического программного обеспечения. Совершенствованием методологии геологической оценки угольных месторождений повышается вклад в развитие минерально-сырьевой базы России. Отмечена важность классификации запасов, как методологической основы геологической оценки угольного месторождения. Установлена тесная взаимосвязь группы сложности угольного месторождения с категорией разведанности запасов геолого-промышленных районов Кузбасса. Определены перспективы совершенствования методологии геологической оценки угольных месторождений на основе преимуществ современных технологий, таких, как автоматизация, оперативность и повышение точности информации.

**Ключевые слова:** геологическая оценка, классификация запасов, нормативные документы, угольное месторождение.

Актуальность исследований обусловлена тем, что геологическая оценка угольных месторождений нацелена на решение главной задачи разведки определение промышленной значимости месторождения с использованием комплекса геологических методов. Существенный вклад в теорию геологической оценки месторождений внесли многие отечественные и зарубежные ученые: Г. Д. Ажгирей, В. М. Крейтер, А. Б. Каждан, В. А. Обручев, А. П. Прокофьев, В. И. Смирнов, К. В. Миронов, А. А. Якжин, И. А. Корзухин., С. Доброжинский, I. Glacken, A. Trueman и многие другие [6, 10]. Целью исследования является изучение развития методологической основы геологической оценки угольных

месторождений Кузбасса, поэтому статья имеет научный и практический интерес. Основной задачей исследования является прослеживание движения и эволюции формирования классификаций, как методологической основы указанной оценки.

Первыми основополагающими исследователями в XIX веке в области геологической оценки угольных месторождений являются работы русского горного инженера Узатиса Алексея Ивановича, а также Г. Д. Романовского [5]. Следующим важным этапом дальнейшего развития геологической оценки угольных месторождений является формирование классификаций как их методологической основы. Первая классификация появилась в начале XX века по рудным ископаемым: «ore in sight» – руда в поле зрения. Дополнительно рассматривались исходные данные для подсчета запасов руды для разбивки классификации на две составные категории:

- руда оконтуренная;
- руда пока не оконтуренная.

Следующая классификация руды была разработана американский ученый Н. Hoover's в 1909 году [6], которой предусматривалось разделение руды на три категории:

- доказанная руда;
- вероятная руда;
- предположительная руда.

По такой классификации рудные полезные ископаемые можно предварительно проводить геологическую оценку руды. В дальнейшем в советское время эта классификация послужит основной методологической основой для разработки первой отечественной классификации. Приведенные классификации предусматривают главную цель – рациональную оценку рудных месторождений для планирования разработки рудников. В начале XX века классификация запасов претерпевает значительные изменения. Классификация подчеркивала необходимость отдельных подсчетов полезного ископаемого по их свойствам и промышленной значимости.

Следующей важной классификацией по железным рудам была предложена в Швеции в 1910 г. XI геологическим конгрессом. Отличительной особенностью этой классификации является введение первых буквенных обозначений и рассматривались две категории запасов по промышленной значимости:

- Запасы категории А описывают довольно точные размеры рудного тела на основании точных вычислений;
- Запасы категории В, размеры рудного тела относительно приближенные;
- Запасы категории С, рудное тело нельзя описать при помощи математических операций.

Две категории запасов по промышленной значимости подразделяются:

- Промышленные запасы в настоящее время – в современных реалиях схожи с балансовыми запасами в Российской классификации;
- Промышленные в перспективе – в Российской действующей классификации схожи с забалансовыми запасами.

Через три года в 1913 г. в Канаде появляется первая классификация по угольным запасам, предложенная XII международный геологическим конгрессом с очень похожими чертами с рудной классификацией:

- действительные запасы;
- вероятные запасы;
- возможные запасы.

Классификация XII международного конгресса по углю действовала в России и СССР до 1927 года. Теперь следует рассмотреть первую отечественную классификацию введенную Геолком СССР в 1927 году. Главной отличительной особенностью при введении классификации является обозначение категорий запасов алфавитными буквами.

- $A_1$  – применяется при точных расчетах в процессе эксплуатации месторождения;
- $A_2$  – для производственных планов, как фонд, оправдывающий возврат капитальных и производственных затрат;
- В – запасы для планов предприятий;
- С – запасы при планировании геологоразведки недр и общегосударственных целей.

Такая классификация имеет ряд отличий от современной Российской – это разделение категории А на две группы, а категория С ещё не подразделялась по степени разведанности на категории  $C_1$  и  $C_2$ .

В советское время уполномоченным органом утверждения запасов являлась ГКЗ СССР или в отдельных случаях территориальная комиссия по запасам СССР. Также существовали специальные инструкции, методики по обработке материалов качества угля и геологоразведки, и временные технические требования к угольной промышленности [3].

На сегодняшний день в Российской Федерации действует Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых 2006 года и действует с 01.01.2008 года [4]. Дополнительно для каждого вида полезного ископаемого разработаны специальные методические рекомендации, конкретизирующие основные положения к отдельным видам минерального сырья. В рамках рассмотрения действующей классификации следует рассмотреть специфику требований к запасам различных категорий:

- группы месторождений по степени их изученности и сложности геологического строения;
- разбивку запасов по степени разведанности и прогнозных ресурсов – их обоснованности;
- группы запасов по их экономическому значению.

Рассмотрим две группы угольные месторождения по степени изученности – оцененные и разведанные. В группу оцененных месторождений входят предварительно оцененными запасами и прогнозными ресурсами с рассмотрением качественной характеристике полезного ископаемого, геологические, гидрогеологические, горнотехнические условия месторождения. На основании описанных параметров принимается решение о проведении геологоразведочных работ на территории угольного месторождения.

Группе разведанных угольных месторождений обязательно точное описание их особенностей для разработки технико-экономического обоснования кондиций с целью рационального пользования недрами.

Существует три группы по сложности геологического строения угольных месторождений:

Сложность определяется особенностями тектоники месторождения, морфологии угольных пластов их элементов залегания, что является отличительным признаком каждой группы сложности.

*1-ая группа* характеризуется простым геологическим строением месторождения без выявления определенных особенностей. На участке месторождения выявлено очень малое количество разрывной тектоники, с характерной выдержанностью, мощностью пластов. У выявленных нарушений определяются элементы залегания и взаимоотношение их с пластами угля.

2-ая группа объединяет месторождения сложного геологического строения с изменчивыми мощностью и внутренним строением угольных пластов, невыдержанным качеством и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Сюда же относятся месторождения углей простого геологического строения с очень сложными горно-геологическими условиями разработки.

3-ая группа месторождений определяется очень сложным геологическим строением с резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения пластов, и весьма неравномерным распределением основных ценных компонентов при сложных горно-геологических условиях разработки. Большое количество крупных и мелких разрывных нарушений.

Группы запасов по степени разведанности:

Запасы по категории А, В, С<sub>1</sub> – относятся к разведанным, С<sub>2</sub> – предварительно оцененные.

А – разведанные запасы угля с хорошей полнотой изученности на основе полученных качественных исходных данных при разведке месторождения.

В – разведанные запасы, с обоснованным описанием геологических, горно-геологических, гидрогеологических условий месторождения, хорошо вскрыты, и оконтурены скважинами и горными выработками.

С<sub>1</sub> – разведанные менее изученные запасы, чем категории А и В. Геологические, горнотехнические, гидрогеологические условия месторождения необходимо дополнительно изучить.

С<sub>2</sub> – запасы данной категории плохо обоснованы или оконтурены по результатам геологических, геофизических исследований. Данная категория запасов по углю бывает переводится в забалансовые и в дальнейшем возможная целесообразна к отработке в связи с развитием техники.

На практике угледобывающих предприятий к месторождению 1-ой группы сложности присущи запасы А, В, С<sub>1</sub>. Месторождения второй и третьей группы сложности свойственны запасы категории В и С<sub>1</sub>, планирование разведки не представляется возможным по категории А, вследствие неоправданно высоких капитальных вложений, и в будущем с развитием технологий вполне может быть.

Автором выделена взаимосвязь в виде таблицы между группой сложности геологического строения угольных месторождений и категорией запасов по степени разведанности, которая может быть определена на данной группе сложности.

**Таблица**

**Взаимосвязь группы сложности угольных месторождений и категории запасов по степени разведанности**

Группа сложности угольного месторождения	Категория запасов по степени разведанности				Пример геолого-промышленного района
	А	В	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	
1 группа	Выделяется на отдельных участках детализации	Выделяется на отдельных участках детализации	+	+	Ерунаковский, Ленинский, Беловский.

Группа сложности угольного месторождения	Категория запасов по степени разведанности				Пример геолого-промышленного района
	А	В	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	
2 группа	–	Выделяется на отдельных участках детализации	+	+	Анжерский, Кемеровский.
3 группа	–	–	+	+	Бачатский, Прокопьевско-Киселевский.

Источник: составлено автором по [1, 3]

Полученные автором данные таблицы свидетельствуют о целесообразности проведения детализированной разведке на отдельных участках месторождения 1 и 2 группы сложности, т. е. чем сложнее строение угольного месторождения, тем более детальную стратегию необходимо подобрать для оценки полезного ископаемого. Актуальной задачей на сегодня является разрабатывать и совершенствовать методики для перевода запасов в более качественную категорию, для решений которой необходимо четко провести закономерность между геологической сложностью угольных месторождений и степенью разведанности.

Дополнительно выделяются и прогнозные ресурсы, подразделяющиеся на три группы:

R<sub>1</sub> – прогнозные ресурсы, представляющие возможность расширения границ распределения полезного ископаемого за пределами разведанных границ месторождения.

R<sub>2</sub> – прогнозные ресурсы по которым есть шанс открыть новое месторождение угля.

R<sub>3</sub> – прогнозные ресурсы определяют лишь на основе геологических предпосылок и оценивается потенциальная возможность обнаружения месторождения угля.

Запасы угольных месторождений по экономическому значению можно разделить на две группы – балансовые и забалансовые.

Балансовые запасы ставятся на баланс предприятия с последующей эффективной добычей на участке недр и экономически выгодной для недропользователя, с учетом технологии разработки и геологических знаний о месторождении.

Забалансовые запасы тоже могут ставиться на баланс предприятия с учетом их обоснования, но такие запасы с точки зрения экономики нецелесообразно добывать, но в обозримом будущем с развитием технологий они должны быть извлечены из недр. К забалансовым запасам относят запасы в **охраняемых целиках капитальных сооружений, сельскохозяйственных, жилищных и других объектах**. С развитием методологии геологической оценки, развитием техники целесообразно выполнять перевод из забалансовых запасов в балансовые [7, 9].

**В XXI веке** перспективы развития методологии геологической оценки угольных месторождений Кузбасса существенно расширяются и обусловлены:

1. Совершенствованием технических средств разведки, включая горные, буровые работы и геофизических методов исследования угольных месторождений [2].

2. Широкими возможностями применения горно-геологических информационных систем (MINEFRAME, GEOVIA, K-MINE, MINE SIGHT, ГЕОМИКС, MICROMINE) [8].

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы:

Востребованность развития методологии геологической оценки угольных месторождений в настоящее время растет в связи с:

- планами освоения второго Кузбасса и расширением минерально-сырьевой базы;
- отсутствием технологических ограничений при сгущении разведочных сетей.

### Библиографический список

1. Авдеев, А. П. Угольная база России. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири. Том 2 / А. П. Авдеев, В. Ф. Череповский. – М., «Геоинформцентр», 2003. – 604 с.
2. Соловицкий, А.Н. Геофизические исследования в Кузбассе / А. Н. Соловицкий, Н. Ю. Никулин, Н.А. Смирнов, А. Д. Краснокуцкая, В. С. Сазонов // Наука, инновации, образование: актуальные вопросы и современные аспекты: монография / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2022. – С. 196-205.
3. Инструкция по изучению и оценке попутных твердых полезных ископаемых и компонентов при разведке месторождений угля и горючих сланцев. – Наука, 1987. – 137 с.
4. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: приказ МПР РФ от 11.12.2006 № 278. – М., 2006. – 6 с.
5. Кравцова, Л. А. Исследования Кузнецкого угольного бассейна в XVIII - первой трети XX вв. в динамике развития геологических знаний / Л. А. Кравцова // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2018. – № 3(75). – С. 27–35.
6. Крейтер В. М. Поиск и разведка месторождений полезных ископаемых: ч.2 / В. М. Крейтер. – М.: Госгеолтехиздат, 1961. – 390 с.
7. Меркушева Л. Н. История горного дела: учебное пособие к практическим занятиям / Л. Н. Меркушева; КузГТУ. – Кемерово, 2014. – 112 с.
8. Наставко, Е.В. О цифровой модели угольного месторождения в Кузбассе в ГГИС Micromine / Е. В. Наставко, А. В. Наставко, Ф. Ю. Кайзер, А. Н. Соловицкий // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – №1 (127).
9. Сазонов В. С. Анализ минерально-сырьевой базы угольных месторождений в Кузбассе на редкоземельные металлы / В. С. Сазонов // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле, теоретические и прикладные аспекты: Материалы симпозиума в рамках XVII (XLIX) Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей». – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. – С. 171-173.
10. Glacken I. Overview – mineral resource estimation / I. Glacken, A. Trueman // Mineral Resource and Ore Reserve Estimation. The AusIMM Guide to Good Practice. – 2014. – pp 263–276.

*Научный руководитель – д.т.н., профессор кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., Кемеровский государственный университет.*

УДК 549.643

### СОСТАВ АМФИБОЛОВ ГРАНОДИОРИТОВ ТИГЕРТЫШСКОГО ГРАНИТНОГО КОМПЛЕКСА (ХАКАСИЯ)

*Слесарев А.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[l-e-s-h-k-a-h-s1@mail.ru](mailto:l-e-s-h-k-a-h-s1@mail.ru)

**Аннотация:** Химический состав амфиболов из гранодиоритов тигертышского гранитного комплекса изменчив и соответствует эдениту, магнезиальной роговой обманке и актинолиту и отражает образование и последующий этап метаморфических преобразований



породы. Рассчитанные РТ-параметры образования гранодиорита составили, метаморфических преобразований, что соответствует верхам амфиболитовой фации.

**Ключевые слова:** амфибол, гранодиорит, тигертышский комплекс, Хакасия.

Тигертышский гранитный комплекс ( $\gamma Ot$ ) располагается на территории республики Хакасия и слагает Тигертышский, Улень-Туимский и Уйбатский полихронные плутоны в юго-восточной части Кузнецкого Алатау и Батеневском кряже (Белоюссско-Уйбатский сектор) [1]. Схема расположения тигертышского гранитного комплекса ( $\gamma Ot$ ) и пород обрамления представлена на рис. 1.

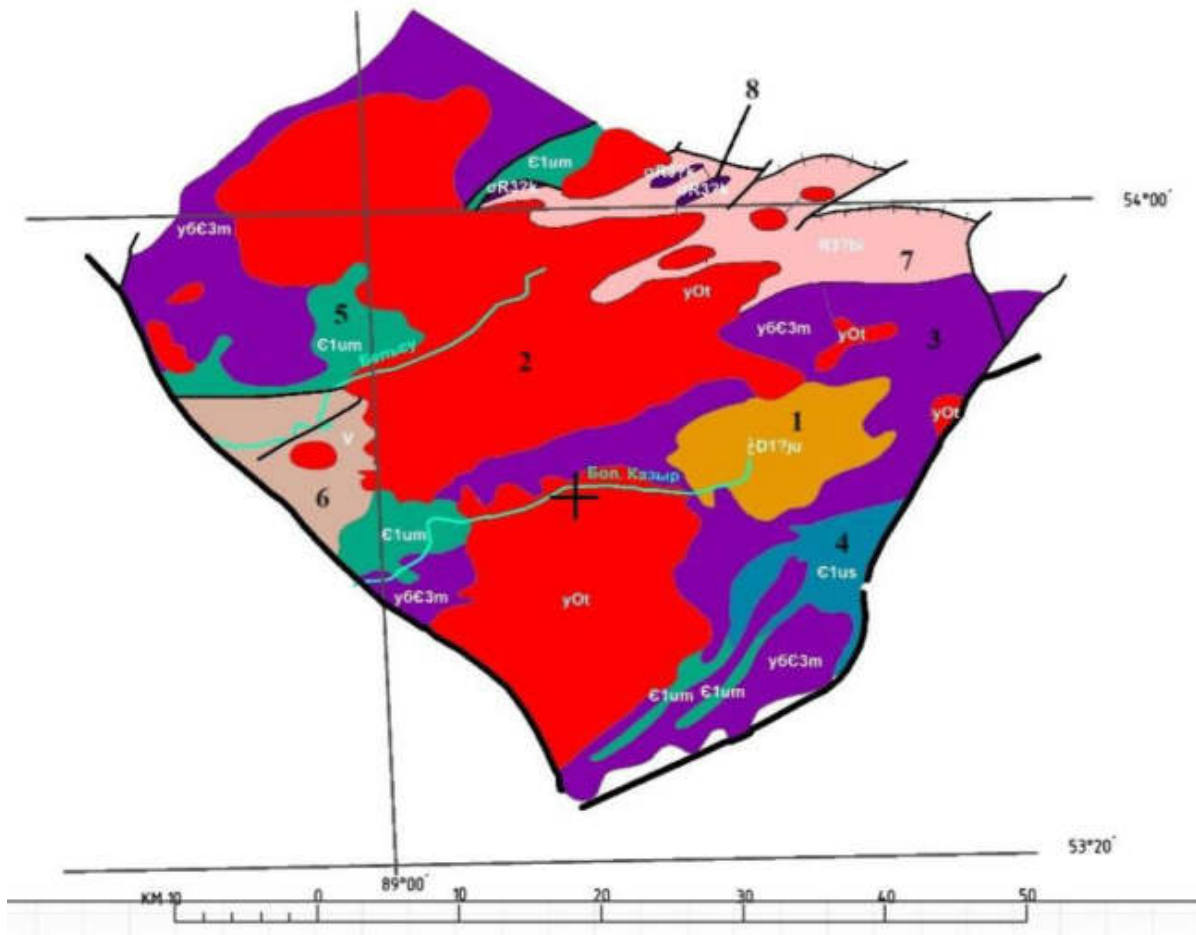


Рис. 1. Карта-схема расположения тигертышского гранитного комплекса ( $\gamma Ot$ ).

1 – юлинский сиенит-граносиенитовый комплекс ( $\xi D_1?ju$ ); 2 – тигертышский гранитовый комплекс ( $\gamma Ot$ ); 3 – мартайгинская группа диорит-гранодиорит-меланогранитовых комплексов (мартайгинский, садринский, краснокаменный комплексы) ( $y6C_3m$ ); 4 – усть-семиинская свита ( $C_{1us}$ ); 5 – усть-анзасско-манжерокская группа свит (усть-анзасская и манжерокская свиты) ( $C_{1um}$ ); 6 – сыннигская свита ( $V$ ); 7 – белоюсская свита ( $R_3?bi$ ); 8 – кольчульский дунит-гарцбургитовый комплекс ( $\sigma R_3?k$ ). Место отбора образца отмечено +.

В составе тигертышского преобладают породы первой фазы, представленные крупнозернистыми биотитовыми и роговообманково-биотитовыми гранитами, меланогранитами [2], слагающими более 70% всех пород комплекса [3]. Реже встречаются биотит-роговообманковые гранодиориты. Все породы связаны постепенными переходами между собой [1]. Гранитам и меланогранитам свойственна порфиroidная структура с порфиробластами калиевого полевого шпата (микроклина).

Вторая фаза тигертышского комплекса представлена мелкозернистыми лейкогранитами в виде суплементарных интрузий, тела которых представлены мелкими штоками и дайками [4].

Формирование Улень-Туимского, Уйбатского и Саксырского (на смежной с востока территории) плутонов представляет собой длительный период, отвечающий трем этапам. По имеющимся изотопным датировкам первый этап отвечает формированию диорит-гранодиоритовой ассоциации в интервале  $472 \pm 10 - 470 \pm 4$  млн лет, второй этап представлен меланогранит-гранитовой ассоциацией –  $455 \pm 7 - 441 \pm 4$  млн лет, и третий период умереннощелочные порфиридные граниты Саксырского массива –  $432 \pm 4$  млн лет [5-7].

Слюдисто-роговообманковые гранодиориты тигертышского комплекса представляют собой равномернозернистые среднезернистые породы с гипидиоморфнозернистой структурой и массивной текстурой (рис. 2.). Минеральный состав: плагиоклаз составляет 40-45%, амфибол 15-20%, кварц 15-20%, полевой шпат 15-20%, слюда до 5%.



Рис. 2. Слюдисто-роговообманковый гранитоид тигертышского комплекса

Амфибол в образце представлен темно-зелеными почти черными короткопризматическими и призматическими зернами, размер которых достигает 5 мм.

Химический состав амфибола был определен рентгеноспектральным микроанализатором на СЭМVega3 (Tescan) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments и приведен в таблице.

Расчет кристаллохимических коэффициентов амфиболов был произведен катионным методом [8] на 16 катионов.

Согласно номенклатуре [9], центральная часть зерен отвечает эдениту (рис. 3), магнезиальность которого составляет 57-63%, содержание титана – 1,88-2,25 %. Промежуточные части зерен соответствуют магнезиальной роговой обманке (рис. 4) с магнезиальностью 60-65 % и  $\text{TiO}_2$  1,18-1,87 %. Краевые части зерен представлены актинолитом (рис. 4) магнезиальность которого составляет 66-69 %, содержание титана варьирует в диапазоне 0,39-0,91 %. Можно отметить, что наблюдается отрицательная корреляция между содержанием титана и магнезиальностью зерен амфибола.

Таблица

Химический состав амфиболов из гранодиоритов тигертышского гранитного комплекса

Компонент	23	24	25	32	46	47	55	64	73	83	85	86	93	109	112
	ц	кр	ц	пр	ц	ц	кр	кр	кр	кр	пр	кр	кр	пр	пр
SiO <sub>2</sub>	45,69	50,93	45,71	49,56	48,02	45,81	52,85	51,91	51,99	51,08	48,06	51,43	51,87	49,23	49,14
TiO <sub>2</sub>	2,09	0,91	2,17	1,32	1,88	2,25	0,44	0,61	0,39	0,77	1,87	0,74	0,80	1,47	1,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,64	5,72	9,54	6,92	8,06	9,43	5,76	5,32	5,06	5,60	7,53	5,16	4,79	6,83	7,14
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FeO	16,02	13,6	15,92	13,88	14,44	15,08	12,68	12,93	13,54	13,35	15,59	13,81	12,84	14,17	14,5
MnO	0,41	0,43	0	0,42	0,5	0,38	0,48	0,38	0,41	0,39	0,58	0,41	0,42	0,33	0,46
MgO	11,96	15,02	12,28	14,53	13,58	12,77	15,15	15,64	15,23	15,3	12,98	15,14	15,94	14,33	13,96
CaO	11,59	11,88	11,89	11,53	11,23	11,52	11,72	12,08	12,18	12,03	11,52	11,97	12,05	11,63	11,64
Na <sub>2</sub> O	1,68	1,01	1,61	1,37	1,6	1,89	0,64	0,70	0,81	1,01	1,29	0,94	0,95	1,40	1,25
K <sub>2</sub> O	0,91	0,91	0,89	0,47	0,70	0,78	0,29	0,43	0,38	0,47	0,58	0,41	0,33	0,60	0,63
Формульные коэффициенты															
Si	6,83	7,52	6,82	7,35	7,13	6,81	7,85	7,69	7,72	7,57	7,20	7,64	7,67	7,31	7,32
Ti	0,24	0,10	0,24	0,15	0,21	0,25	0,05	0,07	0,04	0,09	0,21	0,08	0,09	0,16	0,13
Al	1,70	1,00	1,68	1,21	1,41	1,65	1,01	0,93	0,89	0,98	1,33	0,90	0,84	1,19	1,25
Fe	2,00	1,68	1,99	1,72	1,79	1,88	1,57	1,60	1,68	1,65	1,95	1,72	1,59	1,76	1,81
Mn	0,05	0,05	0	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,04	0,06
Mg	2,67	3,31	2,73	3,21	3,01	2,83	3,35	3,46	3,37	3,38	2,90	3,35	3,52	3,17	3,10
Ca	1,86	1,88	1,90	1,83	1,79	1,84	1,87	1,92	1,94	1,91	1,85	1,91	1,91	1,85	1,86
Na	0,49	0,29	0,47	0,39	0,46	0,54	0,18	0,20	0,23	0,29	0,37	0,27	0,27	0,40	0,36
K	0,17	0,17	0,17	0,09	0,13	0,15	0,05	0,08	0,07	0,09	0,11	0,08	0,06	0,11	0,12
Na+K	0,66	0,46	0,64	0,48	0,59	0,69	0,24	0,28	0,31	0,38	0,49	0,35	0,33	0,52	0,48
Mg#	57	66	58	65	63	60	68	68	67	67	60	66	69	64	63

Примечание: ц – центр зерна, пр – промежуточная часть зерна, кр – край зерна.

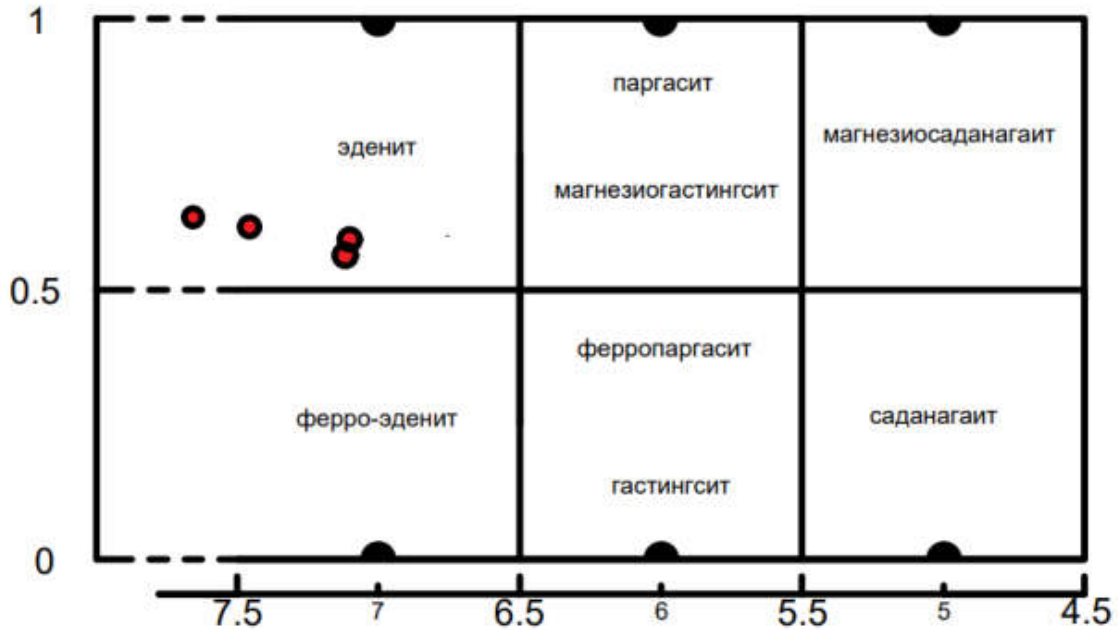


Рис.3. Классификационная диаграмма кальциевых амфиболов [9] для центральных частей зерен



Рис 4. Классификационная диаграмма кальциевых амфиболов [9]. 1- край зерна, 2- промежуточная часть зерна

Для определения термодинамических условий образования и метаморфизма пород тигертышского комплекса применялись различные геотермобарометры [10-13].

Температура образования, рассчитанная по центральным частям зерен, составила 828-840°C, давление –1,9-2,6 кбар.

Температура метаморфических преобразований рассчитанная по краевым и промежуточным частям зерен составила 595-665 °С при давлении до 1,5 кбар, что соответствует амфиболитовой фации.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить состав амфиболов из слюдисто-роговообманковых гранодиоритов тигертышского комплекса, соответствующий эдениту, а также промежуточных и краевых частей, отвечающих магнезиальной роговой

обманке и актинолиту, соответственно. Рассчитанные на основе их состава РТ-параметры образования пород составили 828-840°C, давление –1,9-2,6 кбар. Метаморфические преобразования отвечают амфиболитовой фации метаморфизма.

#### Библиографический список

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 1 000 000. Третье поколение. Серия Алтае-Саянская. Лист N-45 – Новокузнецк. Объяснительная записка / Г. А. Бабин [и др.] // Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ», ФГУП «Запсибгеолсъемка». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. – 665 с.
  2. Раннепалеозойская гранитоидная формация Кузнецкого Алатау / Ю. А. Кузнецов [и др.]. – М.: Наука, 1971. - 352 с.
  3. Хомичев, В. Л. Критерии оценки перспектив штокверкового молибденового оруденения Алтае-Саянской области / В. Л. Хомичев, Е. С. Хомичева // Критерии прогнозной оценки эндогенного оруденения Алтае-Саянской области. – Новосибирск: Наука. – 1982. - с. 43–55.
  4. Богнибов, В. И. Дополнительные интрузии лейкогранитов раннепалеозойской батолитовой формации Кузнецкого Алатау. Магматические формации Сибири / Тр. ИГиГ, вып. 359. – Новосибирск, 1977, с. 131–144.
  5. Руднев, С. Н. Раннепалеозойские гранитоидные батолиты Алтае-Саянской складчатой области (латерально-временная зональность, источники) / С. Н. Руднев, А. Г. Владимиров, В. А. Пономарчук [и др.] // Докл. РАН, 2004, т. 396, № 3, с. 369–373.
  6. Рублев, А. Г. Комплексное изотопно-геохронологическое изучение рудоносных магматических комплексов горного обрамления Сибирской платформы с целью обоснования легенд для геологической съемки масштаба 1: 50 000 и Госгеолкарты-50 / А. Г. Рублев, А.Н. Чухонин, Ю.П. Шергина // Красноярск, 1992. 160 с.
  7. Бабин, Г. А. Легенда Алтае-Саянской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье издание) / Г. А. Бабин, Л. Л. Зейферт, А. Ф. Щигрев [и др.]. // Новокузнецк, 2006. 172 с.
  8. Булах, А.Г. Расчет формул минералов. / А. Г. Булах – М.: Недра, 1964. 132 с. 2-е изд. испр. и дополн. М.: Недра, 1967. 144 с.
  9. Nomenclature of amphiboles: Report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names / B. E. Leake, A. R. Woolley, C. E. S. Arps [et al.] // The Canadian Mineralogist. – 1997. – Vol. 35, No. 1. – P. 219-246.
  10. Hammarstrom, J. M. Aluminium in hornblende: an empirical igneous geobarometer / J.M. Hammarstrom, E. Zen // American Mineralogist, 1986. V 71. P.1297-1313.
  11. Hollister, L.S. Confirmation of the empirical correlation of Al in hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons / L.S. Hollister, G.C. Grisson, E.K. Peters, H.H. Stowell, V.B. Sisson // American Mineralogist, 1987. V 72. P. 231-239.
  12. Schmidt, M.W. Amphibole composition in tonalite as a function of pressure: an experimental calibration of the Al-in-hornblende barometer / M.W. Schmidt // Contributions to Mineralogy and Petrology, 1992. V 110. P. 304-310.
  13. Otten, M. T. The origin of brown hornblende in the Artfjallet gabbro and dolerites / M. T. Otten // Contributions to Mineralogy and Petrology, 1984. V. 86. P. 189-199.
- Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 553.943

**УГЛЕНОСНОСТЬ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ ЧЕРНОКАЛТАНСКИЙ-2  
И ЧЕРНОКАЛТАНСКИЙ-3 ЧЕРНОКАЛТАНСКОГО**

## КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Тарасова Н.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[natalya.tarasova.02.20@mail.ru](mailto:natalya.tarasova.02.20@mail.ru)

**Аннотация.** В работе обобщены особенности угленосности участка недр. Угленосные отложения в границах лицензии относятся к кемеровской свите, в которой выделяется 11 основных угольных пластов, их количество возрастает до 15 за счет расщепления. Пласты преимущественно относятся к пластам средней мощности, в меньшей степени к тонким для открытого способа отработки. Пласты характеризуются развитием расщеплений, площадных и локальных размывов, их строение можно охарактеризовать как сложное и очень сложное. Проведенный анализ геологического строения лицензионных участков позволяет отнести их ко 2-й группе по сложности геологического строения.

**Ключевые слова:** уголь, угленосность, Кузбасс

Для промышленности Кемеровской области огромное значение имеет состояние минерально-сырьевой базы недр. Кузнецкий угольный бассейн является одним из крупнейших и перспективных бассейнов России, который занимает третье место по запасам каменного угля после Ленского и Тунгусского угольных бассейнов, а по добычи находится на первом месте [1]. Угли Кузбасса играют важную роль в энергетических целях России [2], а его угольный потенциал имеет большую значимость. Уголь может потенциально использоваться как источник редких элементов [3]. Особенности геологического строения и угленосности являются наиболее важным для определения перспективности отработки участков и проблем связанных с отработкой отдельных пластов.

Административно лицензионные участки расположены в Новокузнецком муниципальном округе Кемеровской области – Кузбасса (рис. 1). Оработка лицензионных участков ведется открытым способом и осуществляется филиалом АО «УК «Кузбассразрезуголь» «Калтанский угольный разрез».

Чернокалтанское каменноугольное месторождение согласно общепринятой схеме районирования Кузнецкого бассейна [4] расположено в южной части Кондомского геолого-экономического района и приурочено к замковой части Чернокалтанской антиклинали, а также к западному и восточному ее крыльям [5].

Месторождение охватывает всю угленосную толщу, включающую в себя пласты угля с 39 по 1. Наиболее перспективными участками для открытой угледобычи являются пласты от 12 до 1. Площадь Чернокалтанского месторождения составляет 30 км<sup>2</sup>, в том числе площадь участков для открытого способа отработки 9,7 км<sup>2</sup>.

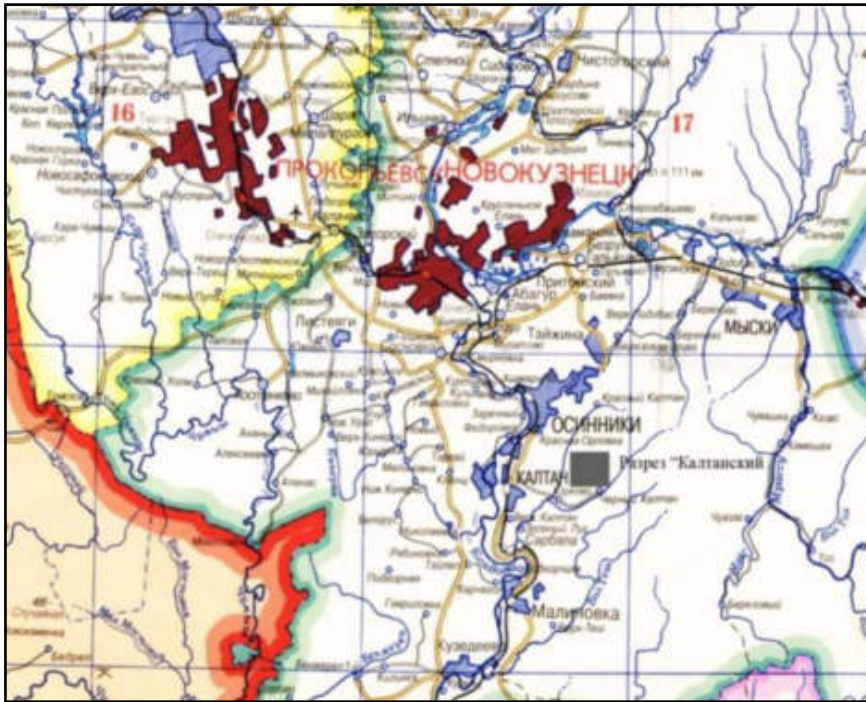


Рис. 1. Месторасположение участков Черноколтанский-2 и Черноколтанский-3

Лицензионный участок представляет собой два пространственно разобщенных участка недр: Черноколтанский 2 в западном крыле Черноколтанской антиклинали и Черноколтанский 3 в восточном крыле антиклинали (рис. 2). Площадь лицензионного участка недр 4,09 км<sup>2</sup>, в том числе площадь участка Черноколтанский 2 - 2,02 км<sup>2</sup>, участка Черноколтанский 3 – 2,07 км<sup>2</sup>.

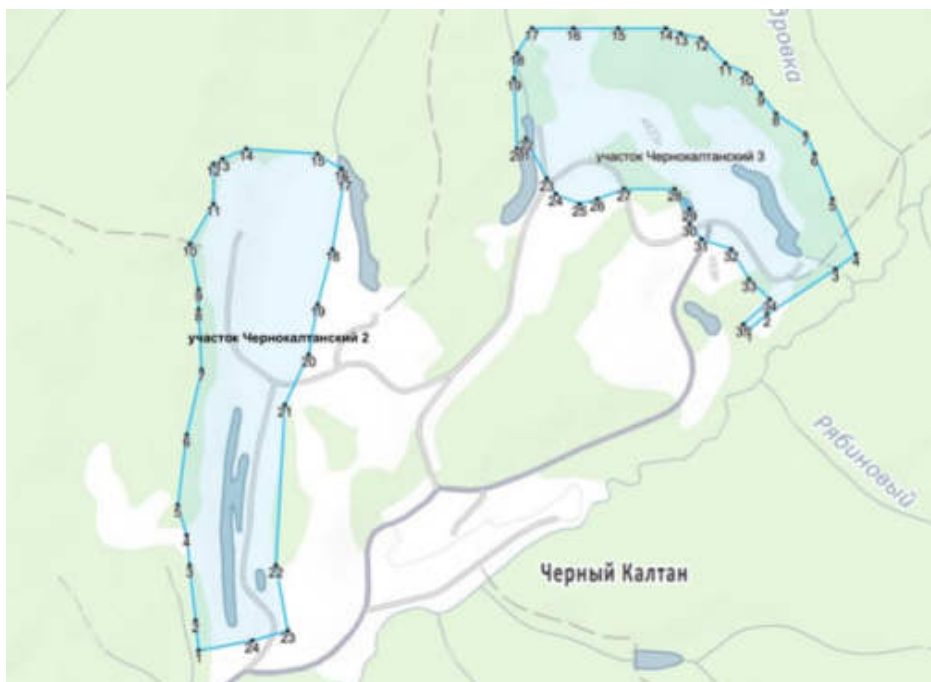


Рис. 2. Схема расположения лицензионных участков

*Геологическая характеристика участков.*

В геологическом строении района принимают участие отложения нижнего карбона (острогская свита), среднего и верхнего карбона (нижнебалахонская подсерия), нижней и средней перми (верхнебалахонская и ильинская подсерии). На отдельных изолированных структурах палеозойские отложения с угловым несогласием перекрываются породами юрского возраста (тарбаганская серия). Общая мощность отложений балахонской серии в районе достигает 2050 м, в том числе имеющей промышленное значение – верхнебалахонской подсерии – 1000-1100 м

В пределах вскрытой части разреза Чернокалтанского месторождения (от пласта 1 до 39) выделено 5 последовательно сменяющих друг друга разновозрастных флористических комплексов, соответствующих алыкаевской, промежуточной, ишановской, кемеровской и кузнецкой свитам

Непосредственно в границах лицензионного участка залегают отложения кемеровской и кузнецкой свит. Угленосные отложения в границах лицензии относятся к кемеровской свите, которая выделяется от почвы пласта 11-12 до почвы мощного песчаника в 90-100 м выше кровли пласта 1. К кузнецкой свите относится толща не угленосных песчано-глинистых отложений с переходным комплексом флоры и фауны, нижняя часть которой ранее выделялась как усятская свита нижней перми.

Район расположен в пределах Центральной зоны брахискладок Ерунаковской подзоны. Для этой тектонической зоны характерно развитие крупных пологих складок, осложненных флексурами и дополнительными складками. Разрывные нарушения разнообразны по формам и амплитудам, не редки пологие пликатогенные разрывы. Наблюдается асимметрия складок и падение сместителей разрывов преимущественно в северо-западном направлении, что обусловлено развитием тангенциальных усилий со стороны Салаирского массива.

Главным структурным элементом района является крупная Кондомская синклиналь, погружающаяся в северном направлении под углом 10-15°. Кондомская синклиналь осложнена дополнительными Таргайской, Шушталепской, Карачиякской, Чернокалтанской антиклиналями и Ключевской, Николаевской, Алардинской и Верхнететешской синклиналями. На сопряжении последних развита Чернокалтанская антиклиналь – крупная асимметричная складка протяженностью до 25 км с более крутым западным (25-50°) и пологим (15-25°) северо-восточными крыльями. Шарнир складки погружается в северном направлении под углом 15-20°.

#### **Угленосность.**

В пределах лицензионного участка выделяется 11 основных угольных пластов: 1, 3, 3а, 3б, 6, 7, 9а, 9, 11, 11а, 12. За счет слияния и расщепления пластов 3, 3а, 6, 11, 11а, общее количество самостоятельных пластов, при мощности разделяющего породного прослоя 0,5 м, возрастает до 15.

В пределах участка Чернокалтанский-2 залегают 13 угольных пластов: 1, 3, 3а, 3б, бв.п.+н.п., бв.п., бн.п., 7, 9, 9а, 11, 11а, 12. Отработке подлежат угольные пласты 3б, 6 в.п., 6 н.п., 7, 9, 9а, 11-11а.

В пределах участка Чернокалтанский-3, также залегают 13 угольных пластов: 1, 3-3а, 3б, бв.п.+н.п., бв.п., бн.п., 7, 9, 9а, 11-11а, 11, 11а, 12. Отработке подлежат угольные пласты 6, 9, 9а, 11-11а.

Пласты 1, 3, 3а, 3-3а, 7, 12 относятся к тонким для открытого способа отработки (со средней пластовой мощностью менее 2,0 м), 3б, 6 в.п., 6 н.п., 6 в.п.+н.п., 9, 9а, 11, 11-11а – относятся к пластам средней мощности для открытого способа отработки (от 2 м до 15 м). Пласты характеризуются развитием расщеплений, площадных и локальных размывов.

На участке Чернокалтанский-2 у пластов 3 и 3б наблюдается сложное строение (3-7 породных прослоев), очень сложное строение у пластов 6 н.п. (3-9 породных прослоев) и 6 в.п.+н.п. (слитная зона) (3-10 породных прослоев), а также у пластов 9 (3-20 породных прослоев) и 9а (3-5 породных прослоев).



На участке Чернокалтанский-3 наблюдается очень сложное строение у пластов 3-3а, 3б и 9а (3-6 породных прослоев), у пласта 6 н.п. (3-5 породных прослоев), у пластов 6 в.п.+н.п. (слитная зона) (5-10 породных прослоев), у пласта 9 (6-16 породных прослоев), у пластов 11 и 11-11а (слитная зона) (3-9 породных прослоев).

По сложности геологического строения Чернокалтанское месторождение в целом и лицензионный участок, в частности, в соответствии с «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых» [6] относятся ко 2-й группе.

Угли разреза являются типичными гумолитами, образовавшимися в процессе гумификации высших растений. По петрографической классификации уголь пласта 1 соответствует клареновому со средним содержанием витринита 84%, пластов 3б и 7 дюреноклареновому с содержанием витринита 61% и пластов 3, 3а, 3-3а, 6, 9, 9а, 2-2а, 12 к кларено-дюреновому с содержанием витринита 35-55%.

Определение марочного состава углей Чернокалтанского месторождения было произведено по ГОСТ 25543-88 [7]. Угли пластов Чернокалтанского месторождения относятся к марке Т (тощие) подгруппам 1ТВ (первый тощий витринитовый), 2ТВ (второй тощий витринитовый), 1ТФ (первый тощий фюзинитовый), 2ТФ (второй тощий фюзинитовый). Стадия метаморфизма углей V и VI. Угли пригодны, в основном, для энергетического использования.

Согласно проведенным исследованиям института «КузНИИУглеобогащение» и в соответствии с требованиями ГОСТ 10100-84 [8] угли пластов 6 и 9а относятся к легкой категории обогатимости (Т – 2,4 – 3,9%), пластов 1 и 11-11а – к средней категории (Т – 5,5 – 5,7%) и пластов 3б, 7, 9 – к трудной категории (Т – 12,5 – 13,1%).

Таким образом, уголь в границах лицензии, пригоден для энергетических целей, это подтверждается потреблением товарного угля Калтанского угольного разреза.

#### Библиографический список

1. Нифантов, Б.Ф. Геохимия и оценка ресурсов редкоземельных и радиоактивных элементов в кузнецких углях. Перспективы переработки / Б.Ф. Нифантов, В.П. Потапов, Н.В. Митина. – Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2003. – 104с.
2. Трушина, Г.С. Значение угольной промышленности на современном и перспективном этапах развития мировой и российской энергетики. Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2019. - №1 - С. 95-102.
3. Арбузов С.И. Редкие элементы в углях Кузнецкого бассейна / Арбузов С.И., Ершов В.В., Поцелуев А. А., Рихванов Л. П. – Кемерово: Кемеровский полграфкомбинат, 1999. – 248 с.
4. Череповский, В. Ф. Угольная база России. Том II. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири / В. Ф. Череповский. – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003 – 630 с.
5. Геологический отчет с подсчетом запасов каменного угля в границах лицензии ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» КЕМ 11709 ТЭ на Чернокалтанском каменноугольном месторождении / С. В. Шварц, В. А. Незефи, Д. С. Шапов [и др.] - Кемерово, 2013. - 219 с.
6. Российская Федерация. Министерство природных ресурсов. Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: приказ МПР РФ от 11.12.2006 №278: [зарегистрировано в Минюсте РФ 25.12.2006 №8667].
7. ГОСТ 25543-2013. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам = Brown, stony and anthracite coals. Classification by genetic and technological parameters : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное :утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 2012-ст. – Взамен ГОСТ 25543-88; введен 2015-01-01 / разработан Техническим комитетом по стандартизации Российской Федерации ТК 179 «Твердое минеральное топливо». – Москва: Стандартинформ, 2019. – 21 с. – Текст : непосредственный.

8. ГОСТ10100-84. Угли каменные и антрацит. Метод определения обогатимости = Hard coals. Method for the determination of washability : государственный стандарт СССР : издание официальное : утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27 сентября 1984 г. № 3396 : введен 1985-07-01 / разработан Министерством угольной промышленности СССР. – Москва : Издательство стандартов, 1985. – 6 с.

*Научный руководитель - к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии, Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 550.8**

**ИЗУЧЕНИЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА «НИЗОВСКИЙ 1-2» НИЗОВСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

*Федоренко М.Ю.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[my.fedorenko@yandex.ru](mailto:my.fedorenko@yandex.ru)

**Аннотация.** Вследствие применения в 1949-1956 гг. комплекса ГИС, состоящего только из электрических методов, при интерпретации полученных данных возникли затруднения в разделении угольных пластов и минерализованных пород, крепких песчаников, углистых пород, часто отмечающихся одинаковыми значениями КС, что приводило к неоднозначности интерпретации. Поэтому при обобщении материалов ГИС к написанию геологического отчета, данные по скважинам этих лет увязывались с данными по соседним скважинам, исследованным в более поздние периоды полным современным комплексом ГИС, включающим радиоактивные методы и кавернометрию, и в случае необходимости, переинтерпретировались. В статье рассматривается преимущество и достоверность других комплексов ГИС, включающие радиоактивные методы и дающие более точные сведения о разрезе скважины.

**Ключевые слова:** Геофизические исследования скважин, кажущееся сопротивление, каротаж, литотип, пластопересечение.

Задачи, решаемые с помощью геофизических исследований в скважинах, в разные периоды работ обуславливались методическими и техническими возможностями каротажа того времени. Поэтому по применяемому комплексу методов ГИС, типу аппаратуры и задачам каротажа эти работы можно разделить на 4 этапа.

В 1949–1952 гг. каротаж выполнялся электрическими методами кажущегося удельного сопротивления (КС), токового каротажа (ТК), метода собственной поляризации (ПС) (или электролитического каротажа (ЭК)) в масштабе 1:200 с полуавтоматической регистрацией кривых на разборных установках. Регистрация кривых в масштабе 1:50 начала применяться только с 1952 года на отдельных подсечениях тонких пластов (0,50–1,50 м) или пластов сложного строения методами КС и ТК. В 1951 году применялись прострелы боковыми стреляющими грунтоносами при пропуске или дефектной перебурке пластов, но в очень ограниченном количестве [1].

Задачами каротажа являлось уточнение местоположения, мощности и структуры угольных пластов, подсеченных бурением. Каротажными исследованиями не освещены верхние интервалы пластов до уровня грунтовых вод и нижние интервалы скважин на величину размера зонда.

При предварительной разведке участка Низовского-5 в 1954-1956 годах применялись те же методы в масштабе 1:200 и КС, ТК в масштабе 1:50 плюс прострелочные работы грунтоносами ГМК-50 через 10 см (при наличии пропущенных бурением или дефектно перебуренных пластов, а также для подтверждения правильности интерпретации).

Охват каротажем пробуренных скважин в этот период составил 85,3 %. Потери на обсадку и на забой соответственно составили 11,68 и 2,8 %.

В задачи каротажа на этом этапе входило:

- выделение пропущенных бурением угольных пластов;
- уточнение структуры, мощности и глубины залегания угольных пластов, встреченных бурением;
- уточнение литологических границ вмещающих пород;
- отбор образцов угля и пород по отдельным угольным пластопересечениям грунтоносами;
- определение уровня промывочной жидкости в скважине;
- определение положения колонны обсадных труб, а также металлических предметов, оставленных в скважине.

Литологическое расчленение пород разреза скважины по данным каротажа на этих этапах было невозможно.

В 1965–1966 гг., на стадии ревизионных работ на участках Низовском 1–2 и Низовском-3, возможности каротажа расширились. Стандартный комплекс ГИС в масштабе 1:200 пополнился радиоактивными методами ГК и ГГК, позволяющими однозначно разделять угли от песчаников, минерализованных и углистых пород, начала внедряться кавернометрия, в масштабе 1:50 снимали только КС и ТК. Для подтверждения наличия и уточнения границ угольных пластов проводились прострелочные работы грунтоносами ГМС-40 через 5 см. Отобрано около 200 образцов.

Для определения искривления ствола в скважинах глубже 300 м и во всех наклонных стала выполняться инклинометрия. Появились автоматические станции.

В этот период в задачи каротажа входило:

- 1) однозначное выделение угольных пластов, определение их мощности, строения и глубины залегания;
- 1) определение литологической принадлежности пород;
- 2) увязка разрезов скважин и определение синонимии угольных пластов;
- 3) выделение тектонических нарушений, определение их характера и амплитуды;
- 4) определение зенитного и азимутального искривления скважин [2].

На последнем этапе работ геофизические исследования начали проводиться с помощью комплексной скважинной аппаратуры БКР-3М с цифровой регистрацией одновременно четырех геофизических параметров – рк,  $\sigma_k$ ,  $I_\gamma$  и  $I_{\gamma\gamma}$ . Стандартный комплекс ГИС в масштабе 1:200 стал включать методы бокового каротажа (БКрк и БК $\sigma_k$ ), гамма-каротаж (ГК), гамма-гамма-каротаж (ГГК) и кавернометрию. В скважинах глубже 200 м и во всех наклонных выполнялась инклинометрия инклинометром КИТ и цифровым инклинометром ИФМ–К-45-120/80. В масштабе 1:50 еще добавился селективный гамма--гамма-каротаж (ГГКС), позволяющий четко выделять маломощные прослои. Такой оптимальный комплекс ГИС полностью соответствует геологическим особенностям разреза и позволяет решать широкий круг задач, именно:

- 1) однозначное выделение угольных пластов, определение их мощности, строения и глубины залегания с точностью до 0,05 м;
- 2) литологическое расчленение вмещающих пород разреза;
- 3) корреляция разрезов скважин, определение синонимии угольных пластов;
- 4) выделение тектонических нарушений с определением их типа и амплитуды;
- 5) определение зенитных и азимутальных углов искривления скважин, определение величины отклонения забоя;
- 6) определение гидрогеологических условий участка;
- 7) определение технического состояния скважин (наличие и целостность обсадных труб, уровень бурового раствора, внутренний диаметр труб и скважины, глубина забоя).

Охват скважин каротажем на этом этапе составил 100 %. Все пластопересечения мощностью от 0,40 м детализированы в масштабе 1:50. Из 52 скважин, охваченных

геофизическими методами на последнем этапе работ, полным комплексом исследованы все скважины или 100 % (кроме интервалов, обсаженных трубами)

Всего в границах рассматриваемого участка пробурена 181 скважина, прокаотировано 171 скважин. Исследовано методами ГИС 750 пластопересечений целевых пластов. Геофизические исследования проводились в соответствии с проектом.

Инклинометрия проведена в 18 скважинах инклинометрами КИТ-3, ИФМ –К-45-120/80.

Гидрогеофизические исследования на участке проводились в одной скважине № 830бис на 4 стадии разведки в 2021 г. методами резистивиметрии и расходомерии в естественном режиме и при откачке с целью выделения водоносных интервалов, определения их дебита и направления движения воды [3].

Качество геофизических материалов удовлетворяет стандартам предприятия, о чем свидетельствуют результаты контрольных и повторных измерений (Рис. 1).

Материалы первого периода могут быть использованы при условии сопоставления их с данными по соседним скважинам, исследованным полным современным комплексом ГИС, включающим, кроме электрических методов, радиоактивные методы каротажа и кавернометрию, что позволяет избежать ошибок при выделении углей, углистых пород крепких песчаников и минерализованных пород. Геофизические материалы остальных этапов разведки использованы для дальнейшей обработки и обобщения в полном объеме.

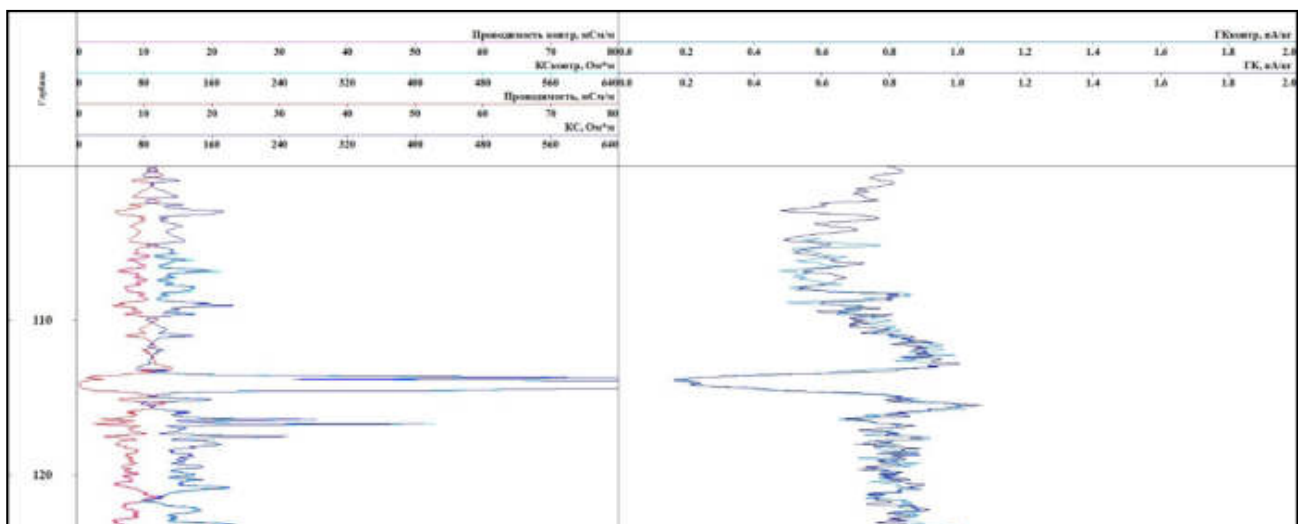


Рис. 1 Результаты контрольных измерений в скв. № 855 р. л. За

Литологическое расчленение разрезов скважин по данным ГИС выполнялось во всех скважинах, начиная с 1965 года разведки, исследованных радиоактивными методами каротажа. Основными методами для литологического расчленения были КСгз (или БКрк) и ГК с привлечением ГГК [4].

При определении литотипов пород в интервалах скважин, обсаженных трубами, проводилось сопоставление с расположенными рядом скважинами с полным комплексом ГИС.

При литологическом расчленении по методам каротажа были выделены 7 основных литотипов пород, определяющихся геологами при описании керна. Каждый литотип был опознан по соответствующим ему геофизическим признакам на кривых, обусловленным его физическими свойствами. Например, песчаникам свойственно высокое кажущееся сопротивление и низкая гамма-активность, аргиллитам — низкое сопротивление и наиболее высокая гамма-активность. Сначала на разрезах выделялись угли и крайние литотипы пород (песчаники, аргиллиты), затем промежуточные литотипы (крупно- и мелкозернистые

алевролиты), отмечались минерализованные и нарушенные породы. Минимальная мощность выделяемых слоев в масштабе 1:200 — 0,20 м, в масштабе 1:50 — 0,05 м.

Корреляция разрезов скважин по ГИС проводилась с целью определения синонимии угольных пластов, прослеживания их залегания и выявления тектонических нарушений. Для этой цели использовались кривые КС и ГК с привлечением ГГК и кавернометрии [5].

Для повышения достоверности корреляция выполнялась по простиранию и вкрест простирания углевмещающих отложений. Геофизическими реперами являлись угольные пласты. Все они опознавались в разрезе по конфигурации кривых над ними, отображающей их мощность, строение и качество.

Всего в пределах участка выявлено геофизическими методами 786 подсечений 18 целевых пластов. Из числа выявленных 512 подсечений принято к подсчету. Из них 13 подсечений приняты по бурению (в интервалах скважин, не охваченных каротажем – в трубах или на забое), а 499 подсечений приняты по каротажу. В 370 случаях строение и мощность пластов приняты в подсчет запасов по данным каротажа, не удовлетворяющим требованиям ГКЗ (каротаж только электрическими методами), когда достоверность этих данных подтверждена полным современным комплексом исследований в соседних скважинах.

В результате геофизических исследований на участке установлено, что угольные пласты имеют, в основном, наклонное залегание. Строение пластов относительно выдержанное, мощность невыдержанная.

Литологическое расчленение пород участка проведено во всех скважинах, охваченных радиоактивными методами каротажа, кроме интервалов, не заполненных буровым раствором. В таких интервалах выделены только угольные пласты. В интервалах скважин, обсаженных трубами, где сняты лишь методы ГК и ГГК, литологическое расчленение пород проведено с привлечением материалов ГИС по соседним скважинам, исследованным полным комплексом каротажа.

По данным ГИС выделено 7 литотипов пород, выделяющихся геологами по керну. Это угли, углистые породы, алевролиты мелко- и крупнозернистые, аргиллиты, песчаники и конкреции (минерализованные породы). Также по каротажу выделялись интервалы нарушенных и трещиноватых пород, что часто являлось признаками наличия тектонических нарушений.

Данные каротажа по литологическому расчленению пород в скважинах, пробуренных с подъемом керна, использовались для уточнения мощности и границ литологических разностей при создании совместной геолого-геофизической колонки, а в бескерновых или с низким выходом керна интервалах мощность и литологическая принадлежность слоев пород принимались по каротажу. По диаграммам масштаба 1:50 уточнялись сведения о породах кровли и почвы пластов, породных прослоях. Часто по каротажу принимались углистые и минерализованные породы.

Использование данных ГИС позволило значительно повысить достоверность и точность геологических сведений о стратиграфическом разрезе участка.

#### **Библиографический список**

1. Комаров С. Г. Каротаж по методу сопротивлений. Интерпретация. Гостоптехиздат. 1950. – С. 110-111
2. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. М.: Госгеолтехиздат, 1963. – С. 95-97
3. Анфиногенова В. В. Геологический отчет с подсчетом запасов каменного угля по участку недр «Низовский» (в границах участка «Низовский 1–2» по состоянию на 01.01.2021), 2021. Кемеровский филиал ФБУ ТФГИ по СФО, № 27071.
4. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. М.: Недр, 1985. – С.57-62

5. Шувалкин В.В., Городничев В.В. Оценка точности каротажа и приемов интерпретации каротажных диаграмм на угольных месторождениях Кузбасса. Кемеровский филиал ФБУ ТФГИ по СФО №10987. 1960. – С. 144.

*Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 553

## ХАРАКТЕРИСТИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА НА ПРИМЕРЕ АНЖЕРСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Федоров Е.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[fedorovegf@gmail.com](mailto:fedorovegf@gmail.com)

**Аннотация:** Установлено, что для наиболее качественного извлечения каменного угля необходимо его комплексное изучение непосредственно уже в земных недрах. Для решения таких задач предусмотрены геологоразведочные работы, в ходе которых бурятся разведочные скважины. От качества проведения геологоразведочных работ зависит достоверность данных угольных месторождений, иногда случается что на месторождениях недостаточна сеть геологоразведочных скважин, в этом случае используют доразведку угольных месторождений. Доразведка необходима для уточнения качества и количества запасов, а также она оказывает не малую роль рентабельности добычи угля. Для выявления более точного положения угольных пластов и горных пород, а также их характеристик, в скважине используют геофизические исследования. Стоит отметить, что по данным бурения строятся трехмерные модели угольных пластов, которые позволяют производить оперативный подсчет запасов угля, а также планирование горных работ на месяц/квартал/год.

**Ключевые слова:** скважина, керн, каркас, увязка, доразведка.

Для полного извлечение каменного угля из земных недр необходимо качественно выполнить геологоразведочные работы, чтобы оценить качество и количество угля.

Основным видом геологоразведочных работ на всех стадиях разведки являлось механическое колонковое бурение скважин, расположенных на разведочных линиях, ориентированных вкрест простирания угленосной толщи.

В пределах Анжерского каменноугольного месторождения по заявке бывшего треста «Анжероуголь» в этот период проводилось бурение мелких скважин с целью выяснения возможности разработки пласта Десятого открытым способом на площади между девятой и пятнадцатой разведочными линиями. Буровые работы проводились в очень сложных условиях. Мощность четвертичных отложений достигала 20-30 м. В ряде случаев в основании четвертичных отложений залегают обводнённые пески, весьма неустойчивые пылеватые глины и тонкозернистые песчаники. Кора выветривания коренных пород достигает мощности 50 м.

Значительные осложнения при бурении скважин возникали в зонах трещиноватых пород и тектонических брекчий. В ряде случаев проходка данных интервалов была возможна лишь способом «в сухую». Конструкция скважин и технология бурения выбиралась в зависимости от её назначения, глубины и предполагаемого геологического разреза с расчётом прорезки угольных пластов диаметром не менее 89 мм. Мелкие скважины бурились обычно двумя диаметрами (111 и 92 мм или 130, 111 и 92 мм). Бурение производилось станками ЗИФ-650А и ЗИФ-300 с насосами ЗИФ-200/40 и приводам от электромоторов.

Доразведка участка Щербиновский под открытые горные работы была проведена в 2000 г. в границах первой очереди отработки пласта Десятого от 10 р.л. на северо-западе до 8' р.л. на юго-востоке. Методика разведки определялась особенностями геологического строения с учётом ранее проведенных геологоразведочных работ. На ранее существующих разведочных линиях было пробурено три скважины, остальные одиннадцать пробурены на дополнительных разведочных линиях и профилях, расстояния между которыми составляют 50-130 м. Глубина скважин определена нижней границей подсчета, которая составляет 60 м от дневной поверхности.

Всего в период доразведки было пробурено четырнадцать скважин объемом 725 м, средняя глубина скважин составила 51,8 м. Бурение скважин производилось самоходной буровой установкой ТСБУ-200 с вращателем шпиндельного типа на базе трелёвочного трактора ТГ-4. Конструкция разведочных скважин определялась их глубиной и целевым назначением. Бурение скважин по наносам и коре выветривания производилось диаметром 132 мм с обсадкой трубами, башмак которых устанавливался в устойчивые породы. Основной диаметр бурения до конечной глубины составлял 93 мм, диаметр бурильных труб—50мм. В качестве промывочной жидкости применялся глинистый раствор.

Качество буровых работ 1931-1943 гг. было очень низкое, в разрезах скважин много интервалов без подъёма керна, особенно по пластам угля, многие скважины были закрыты на аварии. Выход керна по углю и породам составил от 27,1 до 68,3 %. Пласты угля перебуривались двойной колонковой трубой системы Карнауха. В геологическом отчете по участку Щербиновский [1] отмечено, что «значительная часть скважин проверялась методом электрокаротажа», однако материалы по каротажу не сохранились.

Качество буровых работ 1955 г в целом также низкое, выход керна по рабочим пластам составил 48-68%.

Опыт поисковой разведки 1960-1961 гг. севера Анжерского района показал, что ускоренное проведение геологоразведочных работ на таких, сложных в тектоническом отношении, месторождениях отрицательно сказывается, прежде всего, на их качестве. Качество буровых работ в этот период в целом оказалось низкое. Из ста тридцати пяти пластопересечений пропущено четырнадцать, по двадцати трем пройденным пластопересечениям выход керна составил менее 20 %. В девяносто девяти пластопересечениях выход керна составил от 60 до 100 %. В целом выход керна по углю в период поисковой разведки составил 62%.

В период доразведки 2000 г бурение мелких скважин производилось в основном в зоне выветрелых трещиноватых пород, поэтому выход керна по углю, представленному в основном крошкой и мелкими кусочками, невысокий и составил 65 %. В этот период контроль качества буровых работ осуществлялся каротажом, который производился в поисковом масштабе 1:200 и детализационном масштабе 1:50, что обеспечило высокую точность в определении мощности, строения и глубины залегания угольного пласта [2].

Качество полученных каротажных материалов контролировалось путем сопоставления основных и контрольных замеров.

В отчете 1962 г отмечается низкая достоверность выполненных ранее горных работ и неточности в привязке. Часть материалов горных работ не увязываются с проведенными данными разведочного бурения. Сведений по горным работам и зарисовкам не сохранилось, имеются только данные о пересеченных пластах угля и их мощностях. В виду сложной тектоники увязка данных бурения и горных работ не является абсолютно достоверной [3].

Основной объект изучения в 2000 г был пласт Десятый, поэтому цель геофизических исследований заключалась в следующем:

- 1) выделение в разрезе скважин угольного пласта, определение его мощности, строения, глубины залегания.
- 2) литологическое расчленение вмещающих угольные пласты пород на основные литотипы.

3) корреляционные увязки разрезов для установления синонимии угольных пластов и местоположения тектонических нарушений.

4) определение местоположения осей скважин в пространстве.

Для решения поставленных задач применялся рациональный комплекс, общепринятый для всех угольных месторождений Кузбасса. В поисковом масштабе аппаратурой БКР-3М регистрировались одновременно четыре параметра:  $\rho_k$  – кажущееся удельное электрическое сопротивление;  $\sigma_k$  – кажущаяся удельная проводимость;  $\Gamma_k$  – естественная радиоактивность пород, слагающих разрез скважины;  $\Gamma_{\text{ГК}}$  – рассеянное гамма-излучение. КВ (кавернометрия) – техническое состояние скважин. Во всех скважинах выполнялась инклинометрия.

При детализации угольных пластов к вышеперечисленным параметрам добавлялся метод ГГК-С (гамма-гамма каротаж селективный).

Всего в этот период работ было пробурено и прокаотировано 14 скважин.

Сведения о методических и технических условиях выполнения ГИС (масштабы записи, размеры зондов, скорость регистрации кривых, мощность источников, типы детекторов излучения, диаметры бурения и др.) указаны на подлинниках и копиях каротажных диаграмм масштаба 1:200 и 1:50 и соответствуют требованиям, предъявляемым инструкцией по эксплуатации скважинной и наземной аппаратуры и оборудования, а также общепринятому стандарту для угольных месторождений Кузбасса [5].

Геофизические исследования проведены в соответствии с требованиями технических инструкций и руководств по эксплуатации соответствующей аппаратуры. Качество каротажных диаграмм удовлетворяют требованиям инструкции на всех этапах разведки. Анжерское каменноугольное месторождение отмечается сложным тектоническим строением. В результате влияния Томского надвига угленосные отложения испытали сложные деформации, они разбиты серией крупных и мелких согласных взбросов, а также собраны в дополнительные складки. Характерными признаками для выделения тектонических нарушений на участке явились: повторения угольных пластов, изменения межпластовых расстояний и отсутствия корреляции. О наличии мелкоамплитудных разрывов свидетельствуют встречающиеся нехарактерные мощности угольных пластов.

Высокая достоверность решения геологических задач методами каротажа обусловило и высокую степень использования полученных данных о мощности и строении угольных пластов, литологическом расчленении вмещающих пород и корреляционной увязке скважин.

Корреляционная увязка каротажных диаграмм поискового масштаба способствовала более полному выявлению разрывных нарушений и установлению синонимии угольных пластов благодаря определенной характерной для них конфигурации кривых каротажа. Все выявленные по каротажу нарушения учтены при построении геологических разрезов.

Результаты инклинометрии использовались при построении проекций в горизонтальной и вертикальной плоскостях при построении геологических разрезов.

По данным кавернометрии осуществлялся контроль над техническим состоянием скважин, выделялись интервалы кавернозных и трещиноватых пород [6].

Данные каротажа позволили подтвердить и в большинстве случаев уточнить мощность и строение угольных пластов.

Ввиду сложной тектоники, невыдержанности угольных пластов, отсутствия подсечений прокаотированных скважин горными работами, зарисовок и первичных материалов, невозможно сопоставить данные каротажа и бурения с горными работами.

В скважинах, где был выполнен гамма-каротаж, радиоактивные аномалии не выявлены.

Во всех скважинах, исследованных геофизическими методами, определялись характеристики технического состояния скважин.

На основании данных бурения скважин были построены разведочные линии, по которым в дальнейшем строят планы подсчета запасов по всем пластам, а также различные графики, схемы и карты.



Чтобы исключить погрешность в нанесении данных на графику используют специализированные программы.

В данной работе была использована геоинформационная система K-Mine. Её задачи - это комплексная автоматизация процессов управления и инженерного сопровождения горных работ открытым способом. ГИС обеспечивает:

- 1) создание цифровых моделей месторождений ПИ и объектов горной технологии;
- 2) комплексное решение горно-геологических и горнотехнических задач (маркшейдерии, геологии, планирования и проектирования горных работ, интеграция с существующими системами диспетчерского управления транспортом, и точного позиционирования буровыми станками);
- 3) совместное использование моделей несколькими службами.

На основании данных бурения были сконвектированы разведочные линии из программы AutoCAD в геоинформационную систему K-Mine, далее они были выставлены из двухмерной графики в трехмерную.

После оцифровки разведочных линий полилинией была выделена почва пласта Десятого, далее был отстроен замкнутый контур, по которому в дальнейшем был построен каркас угольного пласта (Рис.1).

Объект «каркас» представляет собой трехмерную поверхность, состоящую из произвольно ориентированных в пространстве треугольников. Каркас - это сложный составной объект и имеет три уровня данных:

- 1) нулевой уровень содержит набор стандартных свойств для описания базовых параметров объектов. Есть свойства которые позволяют выполнять настройку заливки граней каркаса, также можно добиваться различного визуального отображения самого каркаса.
- 2) первый уровень содержит набор координат вершин каркаса такие как - X, Y, Z.
- 3) второй уровень содержит набор треугольников каркаса. В качестве вершин треугольников используется ссылка на соответствующую вершину.

Объекты каркасов могут быть двух типов:

- 1) замкнутые солиды, используются для моделирования замкнутых объемных тел.
- 2) разомкнутые поверхности, используются для моделирования плоских и криволинейных поверхностей.

В данной работе были использованные разомкнутые поверхности.

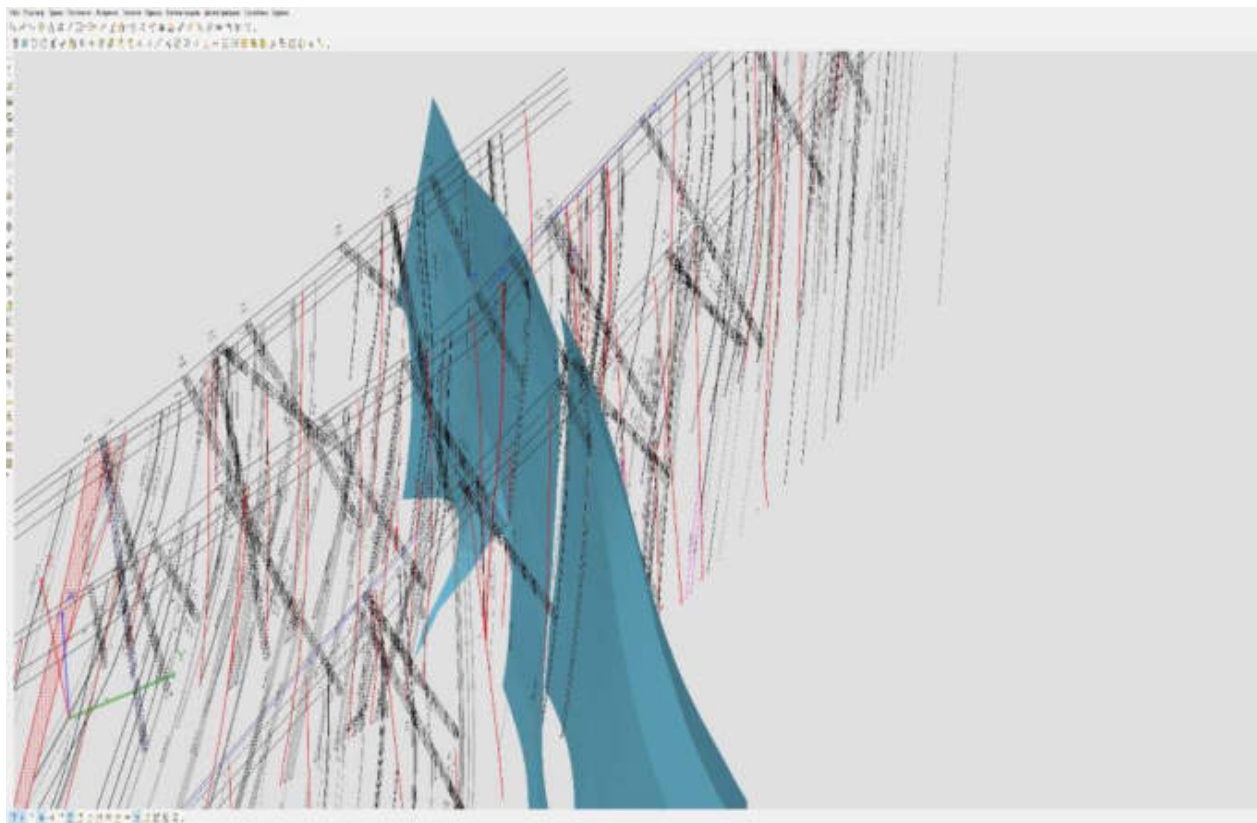


Рис.1 3D-Каркас пласта Десятого, построенный в ГИС К-Mine

На основании проведенных исследований были сделаны следующие выводы.

1) участок изучен Анжерской геологоразведочной партией в период с 1931–1961 гг. Последний этап геологоразведочных работы выполнен в 2016–2021 гг. Геологическое изучение участка проводилось разведочными скважинами.

2) комплекс методов, применяемый на данном участке на различных этапах работ, позволял решать геологические задачи, поставленные перед ГИС, достаточно уверенно и с высокой степенью достоверности

3) в результате проделанной работы были оцифрованы разведочные линии, а также по почве пласта Десятого были построены 3D-каркасы в геоинформационной системе К-Mine, что позволит производить оперативный подсчет запасов угля в границах лицензии, а также планирование горных работ на месяц/квартал/год. Также 3D-каркасы позволят создать блочную модель угольного месторождения.

#### Библиографический список

1. Дубинский А.Я., Долженко Н.В. Геологическое строение и запасы щербиновского участка Анжеро-Судженского каменноугольного района Кузбасса, 1943 г. Филиал по Кемеровской области ФГУ «ТФГИ по СФО», № 5706.

2. Угольная база России. Том II. Угольные бассейны и месторождения западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны; месторождения ал- тайского края и Республики Алтай). М., 2003 г.

3. Ламинский А.И., Лазаренко Е.А., Пушкарева А.Г. «Разведка подземных вод на участке недр «НПЗ» для технического водоснабжения объектов ООО «НПЗ «Северный Кузбасс» по состоянию на 01.12.2014 г., Фонды ЛКПП. № 1540 2014 г.

4. Гречухин В.В. и др. Геофизические методы изучения геологии угольных месторождений. М., 1965.

5. Еманов А.А., Лескова Е. В., Фатеев А. Ф. Оценка сейсмической опасности г. Анжеро-Судженска Кемеровской области и прилегающих территории. Вестник НЯЦ РК. 2016.

6. Федорова Н. И. и др. Химико-технологические свойства каменных углей Кузбасса // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – №. 5 (111). – С. 121-126.

*Научный руководитель – д.т.н., доцент, профессор кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., Кемеровский государственный университет.*

УДК 553.677.2

## СОСТАВ СЛЮД ИЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛАНЦЕВ НА ГРАНИЦЕ КАЛБИНСКОГО КОМПЛЕКСА И ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ФРАНКСКОГО ЯРУСА (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)

*Федосюк Г.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[germanfedosyuk1002@gmail.com](mailto:germanfedosyuk1002@gmail.com)

**Аннотация.** Проанализирован химический состав слюд из кристаллических сланцев, отобранных с границы Калбинского гранитного комплекса и осадочных отложений франкского яруса. Слюды по минеральному виду соответствует флогопиту и делятся на две группы с различной магнезиальностью и содержанием титана. Состав флогопита позволил определить абиссальные условия формирования кристаллических сланцев.

**Ключевые слова:** слюды, кристаллические сланцы, флогопит, Калба-Нарымский террейн.

Кристаллические сланцы располагаются на контакте калбинского комплекса ( $\gamma P$ ) и вмещающих его отложений франкского яруса ( $D_3fr$ ) и является частью Иртышской сдвиговой зоны или Иртышской зоны смятия (ИЗС), которая является пограничной структурой между Алтае-Саянской и Казахстанской складчатыми областями.

Иртышская зона смятия является окраинно-континентальным сдвигом, который является результатом косой коллизии Джунгарского микроконтинента с Сибирским континентом [1]. Породы ИЗС представлены сланцами, гнейсами и роговикам.

Образцы кристаллических сланцев для исследования были отобраны вблизи поселка Предгорное, Восточно-Казахстанской области, к востоку от автомобильной дороги между поселками Предгорное и Весёловка (рис. 1).

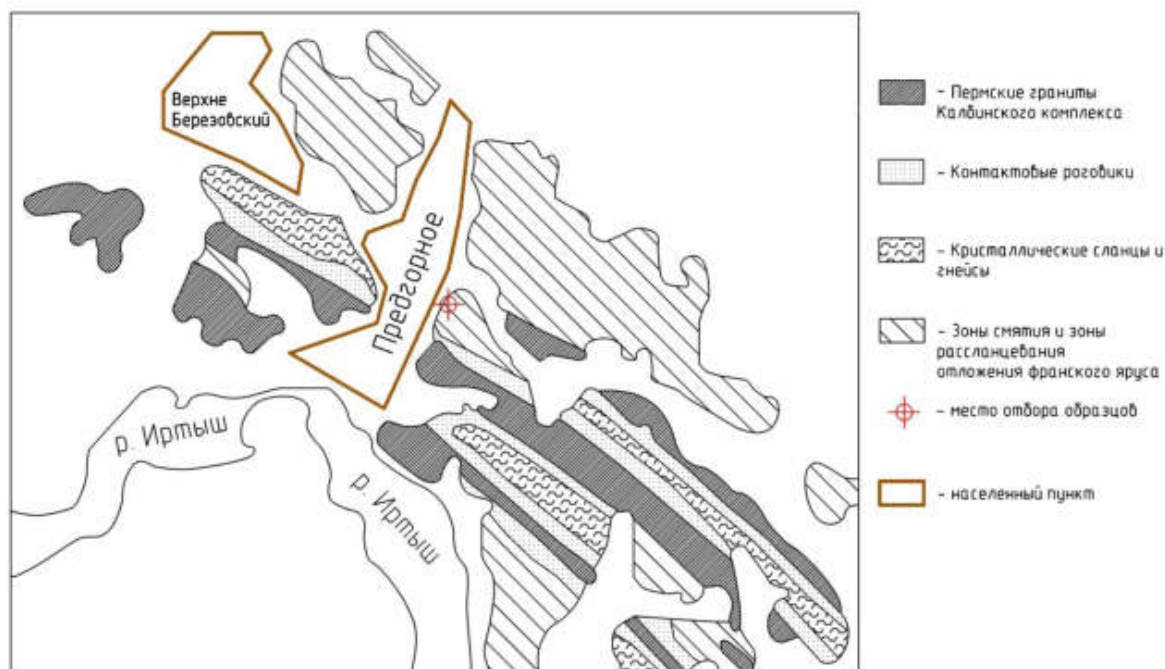


Рис.1 Схема взаиморасположения Иртышской зоны смятия и калбинского комплекса

Изучением данной территории в разное время занималось большое количество исследователей: В. К. Котульский, Б. Н. Ерофеев, М. П. Русаков, Н. А. Елисеев, Н. К. Морозенко, С. Д. Кончаков, Г. Б. Чернышев, А. П. Никольский, В. П. Нехорошев, Г. Н. Щерба, Ж. А. Айтиалиев, В. И. Кузнецов, А. И. Гинзбург, С. Г. Шавло, К. Г. Богданова. В конце 50-х интерес к данной территории упал [2]. К 70-ым годам XX века, в связи с проблемой увеличения сырьевой базы изучение территории было возобновлено. В период с 1967 г. по 2003 г. проводилась комплексная геологическая съемка и работы по построению карт данной территории [3].

В последние годы исследование данной территории посвящено Калба-Нарымскому террейну, главным образом, связано с установлением возраста слагающих его пород, условий их образования и возможной рудоносности [4-9], а также геологической позиции и возрасту пород ИЗС [1, 10].

Исследуемые породы представляют собой серо-коричневые кристаллические сланцы с медной зеленью, которая по всей видимости является результатом выщелачивания медистого минерала. Общий вид образцов показан на рисунке 2.



Рис. 2 Общий вид кристаллических сланцев с медной зеленью (образец G2)

Структура пород гетеробластовая, реже гомеобластовая. Вкрапленники представлены крупными зёрнами кварца до 2-3 см и их скоплениями. Структура основной массы гранолепидобластая. Текстура пород сланцеватая.

Кристаллические сланцы состоят главным образом из слюды (60-65 %), кварца (20-25 %) и плагиоклаза (до 10 %). Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом и купритом, вторичные – хлоритом (5 %), титанитом, эпидотом и кроншtedтитом.

Слюда в кристаллических сланцах светло-коричневая, представлена лейстами размер которых не превышает 100 мкм.

Химический состав слюд был определен с помощью рентгеноспектрального микроанализатора на СЭМVega3 (Tescan) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments и приведен в таблице.

Таблица

Химический состав слюд из кристаллических сланцев

Образец G1									
Компоненты	19	20	31	62	63	87	94	98	99
SiO <sub>2</sub>	40,37	40,25	40,27	41,06	40,43	40,36	40,39	40,72	39,43
TiO <sub>2</sub>	1,08	1,02	1,19	1,38	1,20	1,21	1,34	1,60	1,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,51	18,42	18,79	17,79	18,35	18,28	18,02	17,83	20,04
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>									
FeO	11,91	12,07	11,95	11,63	11,73	12,67	12,05	12,36	12,21
MnO	0,18	0,18					0,15		
MgO	17,44	17,52	17,25	17,6	17,53	17,4	17,31	17,24	17,29
K <sub>2</sub> O	10,06	9,94	9,95	9,94	10,19	10,07	10,24	10,24	9,22
Mg#	72,30	72,01	72,01	72,95	72,71	71,00	71,91	71,32	71,62
Образец G1					Образец G2				
Компоненты	102	114	125	128	7	8	24	54	
SiO <sub>2</sub>	40,4	40,78	40,05	41,6	39,16	38,85	39,36	40,11	
TiO <sub>2</sub>	1,04	1,35	1,24	1,35	1,59	2,15	2,54	1,79	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,46	18,5	18,56	18,45	18,56	18,13	19,07	17,97	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					0,27				
FeO	12,1	11,53	11,67	11,52	17,95	19,36	17,5	14,96	
MnO			0,23		0,21				
MgO	17,74	17,57	17,18	17,13	11,56	11,26	11,58	14,66	
K <sub>2</sub> O	10,26	10,27	10,39	9,95	10,3	10,25	9,95	10,51	
Mg#	72,32	73,09	72,41	72,61	53,44	50,90	54,12	63,59	

Формульные коэффициенты слюд рассчитаны катионным методом [11] на 8 катионов.

Согласно номенклатуре [12] по химическому составу слюды соответствуют флогопиту (рис. 3). При этом составы флогопитов из двух образцов отличаются. Магнезиальность флогопита из образца G1 варьирует незначительно и составляет 71-73 %, при содержании TiO<sub>2</sub> 1.02-1.80 %. Флогопит из образца G2 является более железистым, его магнезиальность варьирует в более широком диапазоне и составляет 51-63 %, количество TiO<sub>2</sub> также чуть более высокое и составляет 1.02-1.80 %. Макроскопически в породе эта разница в составе флогопита не находит отражения.

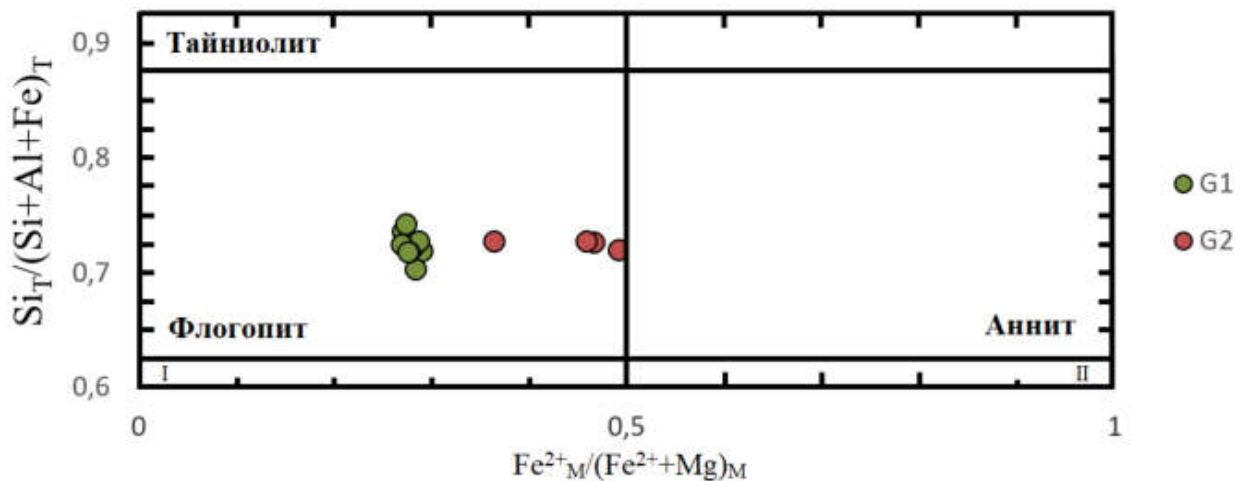


Рис. 3 Классификационная диаграмма слюд: I – поле истонита, II – поле сидерофиллита.

Для определения условий формирования изучаемых кристаллических сланцев была проанализирована зависимость содержания  $Al_2O_3$  от  $TiO_2$  в слюдах [13]. Положение составов флогопита из кристаллических сланцев достаточно компактное и укладывается в область абиссальных пород (рис. 4). Таким образом, формирование данных пород происходило, по всей видимости, на глубине более 3-4 км.

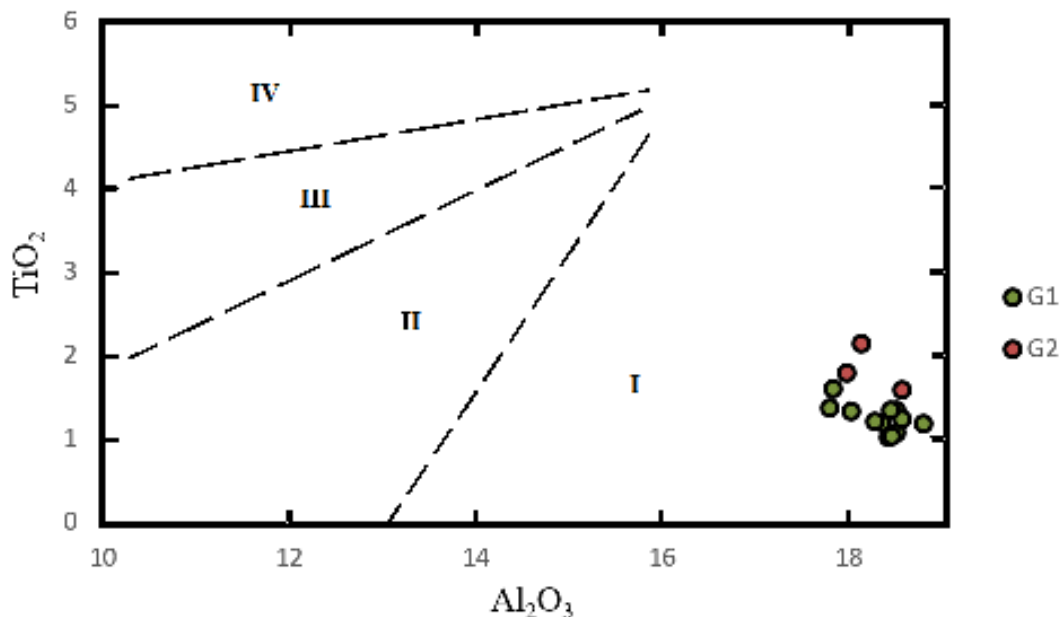


Рис. 4 Зависимость содержания  $Al_2O_3$  от  $TiO_2$  в слюдах [13]. Поля пород фаций глубинности: I – абиссальная, II – мезоабиссальная, III – гипабиссальная, IV – субвулканическая.

Проведенные исследования позволили установить что слюды в кристаллических сланцах представлены флогопитом, с отличающимися магнезиальностью и содержанием титана. Причиной, по всей видимости, является разница в протолите кристаллических сланцев. Несмотря на это, положение составов флогопита из кристаллических сланцев достаточно четко указывает на абиссальные условия их формирования.

### Библиографический список

1. Зиновьев, С. В. Деформационно-метаморфические зоны: закономерности строения, условия и механизмы структуро- и породообразования (на примере Иртышской сдвиговой зоны) / С. В. Зиновьев // Геология и охрана недр. – 2013. – № 3(48). – С. 2-12.
  2. Дьячков Б.А. Интрузивный магматизм и металлогения Восточной Калбы / Б.А. Дьячков // Недра, Москва, 1972. – 212 с.
  3. Федак С.И. Государственная геологическая карта, лист М-44-III, объяснительная записка / С.И. Федак, Ю.А. Туркин, П.Ф. Селин, Г.Г. Русанов, Г.А. Поважук // Издание второе, Горно-Алтайская серия, Московский филиал ФГБУ, 2019г., 180 стр.
  4. Владимиров А.Г., Крук Н.Н., Руднев С.Н. и др. Геодинамика и гранитоидный магматизм коллизионных орогенов // Геология и геофизика. 2003. – Т. 44. – № 12. – С. 1321-1338.
  5. Дьячков Б. А., Майорова Н. П., Щерба Г. Н. и др. Гранитоидные и рудные формации Калба-Нарымского пояса (Рудный Алтай). Алматы, 1994. – 208 с.
  6. Большой Алтай – уникальная редкометалльно-золото-полиметаллическая провинция Восточного Казахстана / Б. А. Дьячков, Н. В. Полянский, Е. М. Сапаргалиев [и др.] // Геология и охрана недр. – 2013. – № 3(48). – С. 25-38.
  7. Кузьмин М.И., Ярмолюк В.В. Тектоника плит и мантийные плюмы – основа эндогенной тектонической активности Земли последних 2 млрд. лет // Геология и геофизика. 2016. – Т. 57. – №1. – С. 11-30.
  8. Новые данные о вещественном составе редкометалльных месторождений Калбы / Т. А. Ойцева, Б. А. Дьячков, А. Г. Владимиров [и др.] // Петрология магматических и метаморфических комплексов: материалы IX Всероссийской конференции с международным участием, Томск, 28 ноября – 02 2017 года. Том Выпуск 9. – Томск: Томский центр научной-технической информации, 2017. – С. 343-350.
  9. Дьячков Б.А., Титов Д.В., Сапаргалиев Е.М. Рудные пояса Большого Алтая и оценка их перспектив// Геология рудных месторождений. 2009. – Т.51, №3. – С. 222-238.
  10. Ермолов, П. В. Геологическая позиция и возраст регионально метаморфизованных пород Иртышской зоны смятия / П. В. Ермолов, Е. В. Мусина, В. С. Портнов // Труды университета. – 2018. – № 4(73). – С. 53-57.
  11. Булах А.Г. Расчет формул минералов. М.: Недрa, 1964. 132 с. 2-е изд. испр. и дополн. М.: Недрa, 1967. 144 с.
  12. Nomenclature of the micas / M. Rieder, G. Cavazzini, F. P. Sassi [et al.] // The Canadian Mineralogist. – 1998. – Vol. 36, No. 3. – P. 905-912.
  13. Ферштатер Г. Б. Петрология магматических гранитоидов (на примере Урала) / Г. Б. Ферштатер, Н.С. Бородинa // Москва. Наука, 1975. – 287 с.
- Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е. В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 502.35

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЦЕННОСТНАЯ ОЦЕНКА ЛАНДШАФТОВ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕКАЗЫМСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)**

*Авдеева С.Ф., Бинаева Н.У.*

Тюменский государственный университет, г. Тюмень

[soph.avd1709@gmail.com](mailto:soph.avd1709@gmail.com), [nigorabinaeva@gmail.com](mailto:nigorabinaeva@gmail.com)

**Аннотация.** Сохранение ресурсов, сопутствующих лесу, в зонах активного промышленного освоения – важная составляющая устойчивого развития территории. Одним из подходов к сохранению ресурсов, является оценка ресурсных и экологических функций природных комплексов. При анализе функций выявляется и их ценность, которая ранжирует природные комплексы в хозяйственном и природоохранном отношении. Функционально-ценностная оценка выполняется на уровне простых урочищ, как относительно однородной ландшафтной единицы. В статье дается функционально-ценностная оценка для части территории Верхнеказымского нефтяного месторождения, расположенного на севере Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Результаты исследования показывают, что на территории исследования имеются крупные запасы ценных ресурсов леса, которые могут быть использованными коренными малочисленными народами Севера (лесными ненцами и хантами) для хозяйственного освоения.

**Ключевые слова:** нефтяное месторождение, ресурсные функции, экологические функции, Верхнеказымский лицензионный участок, хозяйственная и природоохранная ценность.

Для оптимизации природопользования в центральной части Верхнеказымского месторождения проводилась оценка урочищ ландшафтов по функциям и их ценности.

Территория исследования расположена в Белоярском районе в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Ближайшим административным центром является г. Белоярский, а ближайший населенный пункт – д. Нумто. Территория относится к зоне компактного проживания коренных малочисленных народов Западной Сибири, а именно здесь живут и ведут традиционное природопользование казымские ханты и лесные ненцы. Площадь всего лицензионного участка составляет 989,8 км<sup>2</sup>. Лицензионный участок принадлежит компании ПАО «Сургутнефтегаз». Участок разрабатывается с 1990 г. и находится на фазе интенсивного освоения. Здесь ведется добыча нефти и попутного нефтяного газа [1].

Район исследования попадает в границы особо охраняемой природной территории – Природного парка «Нумто». Отсюда следует конфликт природопользования. Вся инфраструктура Верхнеказымского лицензионного участка расположена в пределах зоны хозяйственного режима использования (по функциональному зонированию «Нумто») [5, 6, 7]. В пределах региона исследования наиболее часто встречаются редкие виды растений и животных, которые занесены в Красную книгу РФ и ХМАО-Югры.

Всего на территории исследования выделено 15 основных типов функций, которые делятся на защитные и ресурсные. Ресурсные функции указывают на хозяйственную ценность экосистем, а также в одно время на существующий, либо же возможный режим их использования. Они подразделяются на две группы: ресурсовоспроизводящие и средовоспроизводящие. К первой группе ресурсных функций относятся древесно-ресурсная (ДР), ягодно-грибная (ЯГ), ягодная (Яг), охотничье-промысловая (ОхП), орехопромысловая (ОП), оленье-пастбищная (ОлП), рыбная (Рб), торфонакопительная (Т), сенокосно-пастбищная (СП) и лекарственная (Лек). Ресурсовоспроизводящие функции относятся к возобновимым. К группе средовоспроизводящих относятся следующие функции: рекреационная (Рк), оздоровительная (Оз) и газопоглощающая (ГП).



Природоохранные (экологические) функции определяют роль геосистемы в сохранении природных комплексов данной местности. Они также подразделяются на две группы: средоохранные и средостабилизирующие. К средоохранным относятся такие функции, как ландшафтно-стабилизирующая (ЛС) и биостационарная (БС). В группе средостабилизирующих функций рассматриваются следующие: лесовосстановительная (ЛВ), водоохранная (ВО), водозапасающая (ВЗ), стокорегулирующая (СР), противоэрозионная (ПЭ).

Выявление экологических функций также производится для определения степени ущерба всему природному комплексу осваиваемой территории. Выделение же ресурсных функций необходимо для оценки ущерба традиционному хозяйству. Каждое урочище обладает совокупностью функций.

Особую роль играет оценка ценности функций геосистем. Оценка может производиться как хозяйственно-ресурсной ценности, так и природного значения. Чаще требуется определить интегральную ценность геосистемы. Для этого составлен ранжированный ряд, в котором функции располагаются в порядке возрастания их значимости (по 5-ти бальной шкале) для сохранения природных комплексов и их ресурсов:

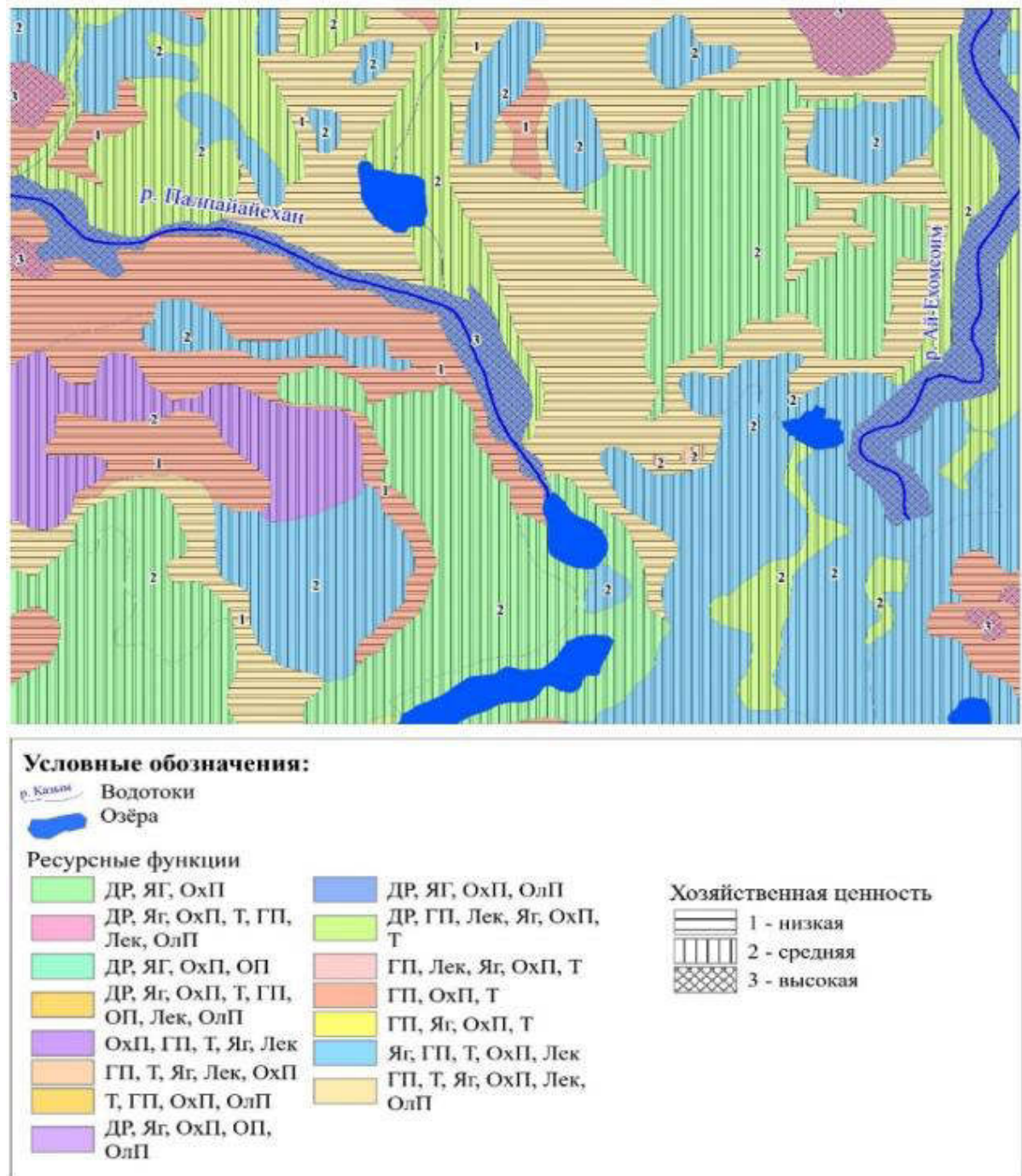
1. Древесно-ресурсная: к ней относятся лесные сообщества со спелыми и перестойными насаждениями;
2. Ягодная, с болотными и таежными дикоросами;
3. Водозапасающая (верховые болота и подболоченные леса);
4. Водорегулирующая – это системы заторфованных долинообразных понижений, долины ручьев и мелких рек;
5. Биостационарная, водоохранная, ландшафтно-стабилизирующая и орехово-промысловая: к ним относятся лесные ценозы и долинная растительность.

Ценность урочища в целом определяется суммой баллов.

Поскольку проводится нефтегазовое освоение на территории традиционного природопользования, где значимость ресурсов, которые сопутствуют лесу, достаточно высока, то в первую очередь необходимо дать оценку ресурсным функциям и их ценностям. На рисунке 1 представлен фрагмент карты ресурсных функций и их хозяйственной ценности.

Анализируя данную карту можно увидеть, что древесно-ресурсная, ягодно-грибная и олень-пастбищная функции в основном приурочены к относительно дренированным поверхностям территории. Торфонакопительная, газопоглощающая, лекарственная и ягодная относятся к болотным комплексам территории исследования. Охотничье-промысловая функция встречается на каждом участке.

Высокую хозяйственную ценность (3 балла) имеют пойменные участки и территории, где располагаются запасы ценной древесины (кедровые леса), а также олени пастбища. Низкую хозяйственную ценность (1 балл) имеют низинные болота и заболоченные поймы. В основном на территории средняя хозяйственная ценность (2 балла), где приурочены верховые (олиготрофные) болота, а также экосистемы с незначительным запасом ягод.



Масштаб 1:50 000

Рис. 1. Фрагмент карты ресурсных функций и хозяйственных ценностей Верхнеказымского лицензионного участка

Экологические функции связаны с ролью регулятора природных комплексов и их элементов, а также характеризуют их природоохранную ценность. На рисунке 2 приведен фрагмент карты экологических функций и ценностей ландшафтов на участке исследования.

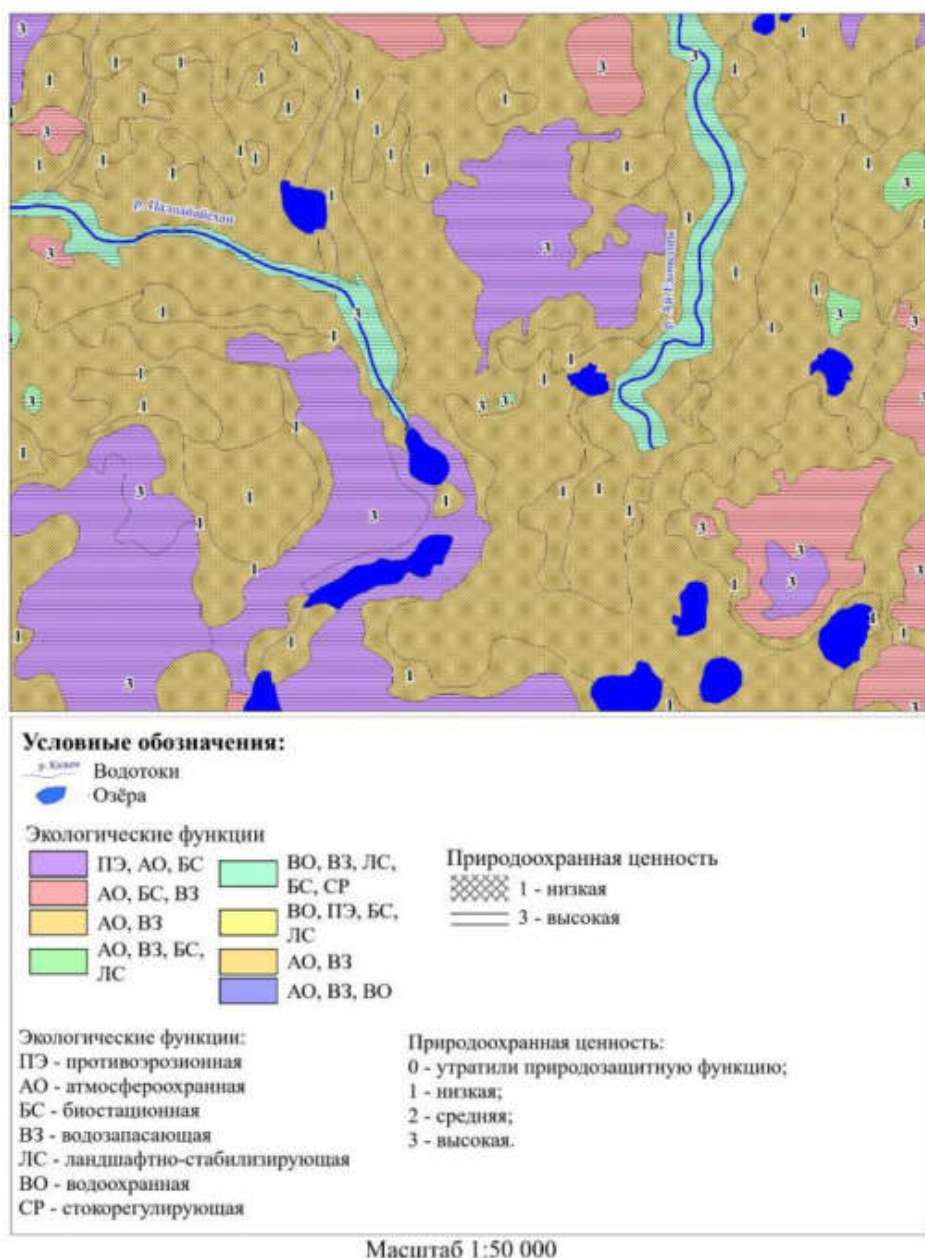


Рис. 2. Фрагмент карты экологических функций и природоохранных ценностей Верхнеказымского лицензионного участка

Природно-территориальные комплексы с ландшафтнo-стабилизирующей и биостационарной функциями чаще относятся к пойменным дренированным и плоскoместным относительно дренированным поверхностям, которые также имеют высокую природоохранную ценность (3 балла). К этим же природным комплексам относятся и такие функции, как водоапасная и водоохранная, и к этим же функциям приурочены болотные комплексы – олиготрофные и мезотрофные болота, которые имеют низкую природоохранную ценность (1 балл).

На территории не встречаются местности с природоохранной ценностью в 0 баллов, которые утратили свою природозащитную функцию, а также со средней оценкой ценности экологических функций (2 балла).

При проведении функционально-ценностной оценки на территорию Верхнеказымского лицензионного участка можно сделать вывод, что территория достаточна ценна по носителю ресурсов, как с хозяйственной точки зрения, так и с экологической точки зрения. На данной

основе может быть разработана программа и карта политики природопользования нефтяной компании на осваиваемом месторождении.

#### Библиографический список

1. Богданов В.Д. Обустройство Верхнеказымского нефтяного месторождения / Расчет размера вреда водным биоресурсам. РАН Уральское отделение. Екатеринбург, 2013. 54 с.
  2. Козин В.В. Ландшафтные исследования в нефтегазоносных районах. Учебное пособие. – Тюмень, 1984 - 60с.
  3. Костарев С.М., Чайкин С.А., Морозов М.Г. Организация и проведение геоэкологических исследований при поисках, разведке и эксплуатации нефтяных залежей на территориях с особыми условиями природопользования (на примере нефтегазоносных районах Западного Урала) / ООО «ПермНИПИнефть». Пермь, 2006. 19 с.
  4. Кузнецова Э.А. Экологическая оценка ландшафтов нефтегазового района / Всероссийская научно-практическая конференция: «Эколого-экономическое районирование: принципы и методы» / Тольятти, 2018. 4 с.
  5. Лаврентьев С.Ю., Рылова Т.Г. Особо охраняемые территории, как территории интенсивного освоения нефтегазовым комплексом (на примере природного парка «Нумто») / Материалы II-ой Международной научно-практической конференции «Роль ООПТ в сохранении биоразнообразия: проблемы и пути решения». Челябинск, 2016. С. 34-38.
  6. Московченко Д.В., Арефьев С.П., Глазунов В.А., Филиппов И.В. Оценка нарушенности растительного покрова природного парка «Нумто» / Вестник НВГУ. №1/2020. Экология растений. Нижневартовск, 2020. С. 81-88.
  7. Окмянская В.М., Богданова О.В., Особенности хозяйственного использования природного парка «Нумто» в Ханты-Мансийском автономно округе – Югре / Международный сельскохозяйственный журнал №2. Москва, 2022. С. 698 – 712.
- Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры физической географии и экологии Москвина Н.Н., Тюменский государственный университет.*

#### УДК 504.054

### ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА: АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

*Ажусина С.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[azusinasvetlana@gmail.com](mailto:azusinasvetlana@gmail.com)

**Аннотация.** Данная статья посвящена теме выбросов загрязняющих веществ от тепловых электростанций (ТЭЦ). В ней анализируются основные источники загрязнения и их влияние на окружающую среду и человека. Особое внимание уделяется выбросам парниковых газов, которые являются одним из основных факторов глобального потепления.

В статье также представлены различные способы сокращения выбросов, такие как использование более чистых видов топлива, модернизация станций и внедрение современных технологий очистки. По результатам анализа можно сделать вывод, что для решения проблемы загрязнения окружающей среды от ТЭЦ необходимо комплексно применять все имеющиеся меры по минимизации выбросов. Это позволит не только улучшить экологическую обстановку, но и снизить затраты на производство электроэнергии в долгосрочной перспективе.

**Ключевые слова:** воздействие на атмосферный воздух, парниковые газы, выбросы от ТЭЦ.

Тепловые электростанции (ТЭЦ) играют важную роль в обеспечении энергетических потребностей общества, однако их деятельность имеет негативные последствия для

окружающей среды. Выбросы от сжигания угля, нефти, газа и других видов топлива вносят значительный вклад в загрязнение воздуха. Основными загрязнителями воздуха от ТЭЦ являются оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ), диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ), пыль и другие загрязняющие вещества. Эти выбросы могут приводить к образованию смога и кислотных дождей, негативно влиять на состав атмосферного воздуха и иметь серьезные последствия для здоровья человека и живых организмов [1].

Анализ основных выбросов, влияющих на атмосферу, является важной частью исследования проблемы загрязнения выбросов, вызванного деятельностью ТЭЦ. К основным выбросам, оказывающим негативное воздействие на окружающую атмосферу, относят различные виды загрязняющих веществ, таких как диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ), оксиды углерода ( $\text{CO}_x$ ), оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ), твердые частицы и другие [2]. При этом к основным источникам парниковых газов от ТЭЦ относят несколько ключевых элементов, которые являются основными факторами в их образовании и выбросе в атмосферу. В первую очередь основным источником является сгорание угля, нефти или природного газа для производства электроэнергии. Загрязняющие вещества могут, как непосредственно образовываться в процессе сжигания топлива, так и формироваться в результате химических реакций в атмосфере [3].

Нами проанализированы результаты инструментального определения характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от двух дымовых труб Ново-Кемеровской ТЭЦ (табл.1), основными источниками которых выступают дымовые газы от сжигания угля в котлах. Данные получены путем расчета на основе предоставленных протоколов анализа воздуха.

**Таблица 1**

**Загрязняющие вещества, выбрасываемых в атмосферу при работе ТЭЦ, 2019**

Наименование вещества	Выброс ЗВ ср., г/с	Выброс ЗВ max, г/с	Выброс ЗВ ср., г/с	Выброс ЗВ max, г/с
	Дымовая труба №1 (КА№8-11)		Дымовая труба №2 (КА№12-16)	
Азота оксид	137,687800	150,700913	156,615229	173,175678
Азота диоксид	383,131268	419,341670	435,798897	481,880147
Сажа	22,618412	25,023880	26,303108	29,299959
Углерода оксид	23,305058	26,024138	29,186108	31,989964
Серы диоксид	541,525727	590,163920	611,055683	631,623770
Взвешенные вещества	533,742107	589,002180	637,226927	704,148420
Бенз(а)пирен	0,000339	0,000372	0,000939	0,000976

Данные по выбросам в атмосферный воздух от двух дымовых труб проанализированы и представлены на рисунке 1.

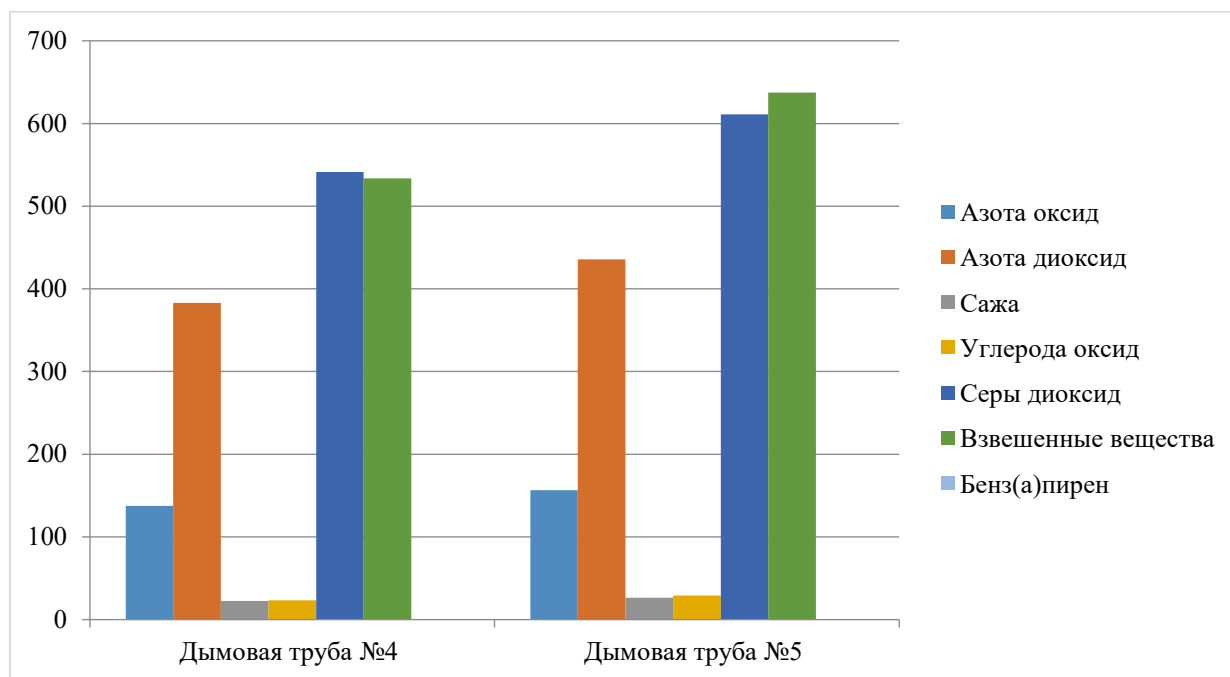


Рис.1. Выбросы ЗВ ср. от ТЭЦ, г/с

Исходя из представленной диаграммы (рис.1) видно, что наибольший вклад в увеличение парникового эффекта приходится на такие газы, как диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ), который считается одним из основных парниковых газов, отвечающим за большую часть глобального потепления. Другим не менее важным источником парниковых газов от ТЭЦ является выбросы оксида азота ( $\text{NO}$ ) и диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ), которые также способствуют усилению парникового эффекта. Кроме того, ТЭЦ являются источниками выбросов и других газов, а также частиц, которые могут удерживать тепло и усиливать парниковый эффект. Эти газы способствуют повышению вероятности появления кислотных дождей, и, что не менее важно они участвуют в формировании фотохимического смога [4].

В таблице 2 представлен валовый выброс ЗВ от двух дымовых труб, который также выполнен по результатам инструментальных замеров. По результатам данного расчета наглядно видно предполагаемое количество отходящих газов за один год.

Таблица 2

**Валовый выброс ЗВ от ТЭЦ, 2019**

Источник выброса ЗВ	Выбрасываемые ЗВ	Величина выброса	
		г/с	т/Г
Труба №1 (котлы №8-11)	Азота диоксид	383,131268	9439,135872
	Азота оксид	137,687800	6229,829645
	Сажа	22,618412	713,294241
	Сера диоксид	541,525727	17077,55533
	Углерод оксид	23,305058	734,94831
	Бензапирен	0,000339	0,0106907
Труба №2 (котлы №12-16)	Азота диоксид	435,798897	10736,995332
	Азота оксид	156,615229	7086,416919
	Сажа	26,303108	829,494814
	Сера диоксид	611,055583	19270,248865
	Углерод оксид	29,186108	920,413102
	Бензапирен	0,000939	0,029612

Изучив предполагаемые выбросы этих загрязняющих веществ, мы сможем понять масштаб проблемы. Исходя из данных в таблице 2, можно заметить значительное количество выбросов в пересчете на т/г. Самые высокие показатели в обеих трубах у серы диоксида (SO<sub>2</sub>), азота диоксида (NO<sub>2</sub>) и азота оксида (NO). Так же можно отметить количество сажи, которая при поступлении в атмосферу влияет на глобальное потепление двумя способами. Частицы сажи в атмосфере поглощают солнечную радиацию и непосредственно нагревают воздух вокруг себя, а также она осаждается на поверхности снега и льда и тем самым уменьшает альбедо поверхностей, превращая их из отражающих в поглощающие.

Для эффективного контроля выбросов необходимо использовать методы мониторинга и измерения выбросов тепловых электростанций. Использование автоматизированных систем, мобильных мониторинговых установок и пробоотборников позволяет вести непрерывный мониторинг выбросов и оперативно реагировать на потенциальные угрозы окружающей среде.

Технологии снижения негативного воздействия выбросов ТЭЦ играют ключевую роль в современной экологической стратегии. Эти технологии направлены на снижение выбросов загрязняющих веществ, что позволяет улучшить качество воздуха и минимизировать негативное воздействие на здоровье человека и экосистемы. Одним из важнейших способов снижения воздействия выбросов является использование систем фильтрации на электростанциях. Например, использование сухих или мокрых скрубберов позволяет улавливать и удалять оксиды серы, азота, тяжелые металлы, твердые частицы и другие загрязняющие вещества, присутствующие в выбросах [5].

Еще один эффективный метод – это внедрение комбинированной системы, при которой генерация тепла и электроэнергии объединены. Такая система позволяет использовать тепловую энергию, уменьшая необходимость сжигать топливо и, следовательно, сокращая выбросы парниковых газов. Кроме того, современные технологии когенерации помогают повысить энергоэффективность и минимизировать нагрузку на окружающую среду [6].

Внедрение альтернативных источников энергии является важным направлением в снижении воздействия выбросов. Переход на возобновляемые источники энергии, такие как солнце, ветер и гидроэнергия, снизит зависимость от традиционных видов топлива и сократит выбросы парниковых газов. Такой переход гарантирует улучшение качества воздуха и снижение нагрузки на природные ресурсы, однако важно понимать, что это влечет за собой значительных инвестиций и времени на модернизацию инфраструктуры. Поэтому особое внимание следует уделить разработке комплексных планов постепенного полного или частичного перехода на новые технологии с учетом экономической и экологической целесообразности [1].

В современных условиях важен комплексный подход к снижению загрязнения воздуха от ТЭЦ. Это включает в себя как внедрение новых технологий, так и строгий контроль выбросов, использование экологически чистого топлива, постоянную оптимизацию оборудования и процессов производства электроэнергии. Поэтому важно признать загрязнение воздуха тепловыми электростанциями, чтобы понять важность проблемы, разработать эффективные стратегии по сокращению выбросов и улучшить общее состояние окружающей среды.

#### **Библиографический список**

1. Ветошкин, А. Г. Технология защиты окружающей среды. Учебное пособие / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева. – Пенза: Пенз. технол. ин-т, 2004. – 249 с.
2. Росляков, П. В. Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу: Учебное пособие / П. В. Росляков. – М.: МЭИ, 2004. – 228 с.
3. Большаков, В. Н. Экология / В. Н. Большаков, В. В. Качак, В. Г. Коберниченко и др. // под. ред. Г. В. Тягумова, Ю. Г. Ярошенко. – М.: Логос, 2005. – 504 с.
4. Sonke, J. Corrosion and chemical reactions in impure CO<sub>2</sub> / J. Sonke, B. H. Morland, G. Moulie, M. S. Franke // International Journal of Greenhouse Gas Control. – 2024. – Vol 133. – P. 286–294.

5. Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек / Ю. В. Новиков. – М.: ФАИР-Пресс, 2003. – 560 с.

6. Батаева, Э. В. Когенерация – комбинированное производство тепла и электроэнергии / Э. В. Батаева, А. В. Евсеев, Н. Д. Чалова // E-Scio. – 2021. – №11(62). – С. 475–481.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор Блинова С.В., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 504.3.054

## РЕФОРМА ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

*Алпатова Д.М.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[daria\\_alpatova00@gmail.com](mailto:daria_alpatova00@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье раскрываются вопросы становления и реформирования природоохранных юридических норм Российской Федерации в части обращения с отходами, сброс которых осуществляется в поверхностные водные объекты, приводится нормативно-правовая база, регламентирующая обращение, использование и охрану рек, озер и морей. Перечисляются основные проблемы в сфере водоподачи и водоотведения в Российской Федерации, методы очистки водопроводной воды и сточных вод.

**Ключевые слова:** питьевая вода, сточные воды, нормативы содержания вредных веществ, защита поверхностных источников воды.

В современном мире вода во всех конкурентных видах ее применения имеет свою экономическую ценность и должна быть признана экономической выгодой. Баланс макро- и микроэкономических факторов определяет устойчивое управление водными ресурсами (Шелухина.,2014).

В прошлом экономическая ценность водных ресурсов не признавалась. Этот факт привел к расточительному и экологически опасному использованию этих ресурсов, в то время как целесообразное управление водными ресурсами является важным средством для их эффективного и надлежащего использования, сохранения и защиты. Существует ряд политических и экономических решений, направленных на сокращение потерь воды, улучшение управления водными ресурсами и снижение спроса на водные ресурсы (Шимова., 2001). В целом, негативными тенденциями в области водных ресурсов и возможными ограничениями на их использование являются стихийные бедствия, рост численности населения, ресурсоемкое промышленное и сельскохозяйственное производство и загрязнение природных водоемов, прибрежных территорий и подземных вод отходами.

Основной ключевой задачей по мнению ВОЗ по сохранению здоровья человека должно быть устранение источников загрязнения водных систем и уменьшение уровня вредных веществ в экосистемах. Основным приоритетным моментом по охране окружающей среды должен стать вид деятельности, регулирующий влияние воды на здоровье человека. Ключевая роль в этом взаимодействии принадлежит воде, используемой в питьевых целях. Следует отметить, что устойчивое экологическое развитие в сфере водных ресурсов, является одним из важнейших факторов экономического роста (Яшалова и Рубан.,2014).

Российская Федерация обладает уникальным потенциалом водных ресурсов. Возобновляемые водные ресурсы России (объем годовой речной сток на территории России) составляет 10 процентов мирового речного стока. Главным слабым местом водных ресурсов России является их крайне неравномерное распределение по территории страны. Наибольшая часть водных ресурсов России (90%) сосредоточена в бассейнах рек, впадающих в Северный



Ледовитый океан и Тихий океан, в регионах их протекания проживают не более 15 процентов населения России.

В настоящее время, по экспертным данным, около 40% источников поверхностных вод и 17% процентов подземных скважин питьевого водоснабжения не удовлетворяет требованиям, установленным стандартами. Более шести тысяч районов загрязнения подземных вод обнаружены на территории России, и большинство из них расположено в Европейской части России. В Российской Федерации реализацию концепции устойчивого развития можно наблюдать на примере реки Обь (Винокуров и др., 2004).

В настоящее время охват услугами водоснабжения в городах России соответствует уровню, наблюдаемому в развитых странах. Городские системы водоснабжения и канализации, главным образом, были построены в период массовой урбанизации в 1960-х и 1970-х годах. С тех пор значительная часть инфраструктуры устарела, вышла из строя и нуждается в капитальном ремонте. В результате в настоящее время системы водоснабжения в России страдают от относительно низкого качества воды, низкой эффективности технологических процессов и высокой частоты аварий.

К числу наиболее важных проблем российской водной отрасли относятся следующие:

1. Несоответствующее состояние систем водоснабжения, качество воды неудовлетворительного уровня, доставляемого населению из-за загрязнения поверхностных и подземных вод.

2. Увеличивающаяся нехватка водных ресурсов.

3. Отсутствие современной российской технологической и исследовательской базы.

4. Увеличивающийся ущерб материальный и экологический результате нестабильности работы в структурах водоснабжения и водоотведения.

5. Обеднение технического состояния объектов и оборудования, принадлежащих водоканалам.

6. Малоэффективный государственный контроль за водной отраслью, значительно сокращенное финансирование исследовательская и проектная деятельность.

7. Низкая инвестиционная привлекательность водных компаний, водного сектора и развития государственно-частного партнерства.

8. Отсутствие какой-либо четко определенной системы государственных обязательств по обеспечению народа РФ питьевой водой.

Основными принципами на сегодняшний день для улучшения качества питьевой воды и сточных вод, служат:

– Механическая очистка. Она осуществляется путём фильтрации нерастворимых компонентов таких как песок, ил и т. д

– Химический способ. Он заключается в добавлении в воду химических растворов и газов, нейтрализующих вредные вещества.

– Коагуляция с использованием реактивов-коагулянтов.

– Нейтрализация. Применяют вещества нейтрализующие загрязнители

– Флотация, сорбция, экстракция, электродиализ, обратный осмос, термические методы.

– Биологическая очистка, с использованием микроорганизмов.

– Использование радиационных и ионизирующих излучений.

Мероприятия по очистке водопроводной воды проводятся на водозаборных узлах, при которых функционируют специализированные устройства и сооружения, сточные воды очищаются на специальных предприятиях, эксплуатирующих комплексы очистных сооружений.

В этой связи экологическое законодательство является сегодня одной из наиболее динамично развивающихся сфер правового поля. Предотвращение загрязнения, засорения, заиления водных объектов и истощения их вод, а также сохранение среды обитания водных

биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира – это самый острый вопрос правового режима, требующий внедрения.

Взаимодействия в области природоохранной деятельности, определяются большим количеством нормативных документов, в том числе международными договорами.

Документом, имеющим наибольшее влияние в области обращения с водными объектами и ресурсами, является Федеральный закон от 10.01.2002 № ФЗ-7 «Об охране окружающей среды».

Имеется и ряд профильных кодексов, таких как, «Водный кодекс Российской Федерации» (Федеральный закон № 74-ФЗ), в котором сказано, что собственники водных объектов должны осуществлять мероприятия, направленные на минимизацию негативного воздействия на данные объекты и на предотвращение загрязнения данного объекта в результате деятельности. Помимо вышеизложенного, в «Водном кодексе Российской Федерации» указано, что в водных объектах нельзя захоранивать как отходы производства и потребления, так и суда, вышедшие из строя, и различные технические части.

Также было принято Постановление Правительства Российской Федерации от 04.11.2006 № 640 «О критериях отнесения объектов к объектам, подлежащим федеральному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов к региональному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов». Вышеупомянутый документ определил, подлежащих федеральному и региональному надзору, два вида водных объектов.

Министерству природных ресурсов Российской Федерации делегированы полномочия по отнесению водных объектов к вышеуказанным видам постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2006 № 845 «О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 04.11.2006».

Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2006 № 881 «О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты» установлен порядок разработки и утверждения нормативов, а также установлены компетенции федеральных министерств и служб при их разработке.

При соблюдении критериев Постановления Министерством природных ресурсов Российской Федерации Министерством природных ресурсов разработан ведомственный приказ от 17.12.2007 № 333 «Об утверждении методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей».

Принятый в 2011 году Государственной Думой Российской Федерации Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», стал основополагающим документом федерального уровня, регулирующим отношения в области водоснабжения и водоотведения. Данный закон регулирует отношения между водопользователями и организациями, осуществляющими водоподачу и водоотведение.

В конце 2013 года – начале 2014 гг. в России произошла первая реформа природоохранного законодательства, результатом которой стал Федеральный Закон № 219 от 21.07.2014 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Данный закон уточнил понятия, используемые в природоохранном законодательстве, и внес изменения во многие документы в области охраны окружающей среды. Изменения коснулись и Водоохранное законодательство так же коснулись перемены.

Абзац с понятием «временно разрешенные сбросы» к статье 1 добавлен Законом. Виды негативного воздействия на окружающую среду, за которые устанавливалось взимание платы с хозяйствующих субъектов подкорректированы и добавлены. Государственная поддержка введения структур оборотного и бессточного водоснабжения и централизованных систем водоотведения обусловлена статьёй 17.

В конце 2020 – начале 2021 гг. произошла вторая волна реформы природоохранного законодательства. Нововведения затронули многие аспекты природоохранной деятельности, том числе, были изменены законодательные акты, касающиеся водоохранной деятельности.

В сентябре 2020 года Правительством Российской Федерации осуществлена так называемая «регулярная гильотина», в рамках которой ряд ранее действовавших постановлений Правительства и приказов Министерства природных ресурсов и экологии были признаны утратившими силу с принятием новых нормативных документов.

Постановление Правительства России от 23.09.2020 № 1521 «О критериях отнесения объектов к объектам, подлежащим федеральному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов и региональному государственному надзору в области использования и охраны водных объектов». Постановление, помимо установления Критериев и установления ответственности за их разработку Министерству природных ресурсов и экологии, отменил действие двух постановлений Правительства Российской Федерации от 04.11.2006 № 640, от 30.12.2006 № 845.

Постановление Правительства Российской Федерации от 22.05.2020 № 728 «Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод и о внесении изменений и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». Документ только ввел в исполнение обновленные правила контроля состава и свойств сточных вод.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 10.09.2020 № 1391 утверждены новые Правила охраны поверхностных водных объектов, которые вступили в силу с 01 января 2021 г.

Введено в действие Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2451 «О порядке предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов».

В 2020 году на основании принятых постановлений Правительства Российской Федерации Министерством природных ресурсов и экологии разработан и введен в действие ряд ведомственных приказов, регламентирующих порядок ведения собственниками водных объектов и учета забора водных ресурсов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества, а также утвердили методику разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей:

– приказ от 09.11.2020 № 903 «Об утверждении порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества». Срок действия приказа – с 01.01.2021 по 31.12.2024.

– приказ от 29.12.2020 № 1118 «Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей». Период действия приказа – с 01.01.2021 по 01.01.2027.

Эти поправки и дополнения сосредоточены на решении ряда проблем, связанных с водными ресурсами и окружающей средой. Они направлены на сохранение и восстановление экосистем водных объектов, улучшение качества питьевой воды, предотвращение загрязнения и эксплуатации водных ресурсов. Вот некоторые из них:

– Защита водных ресурсов является приоритетной задачей в экологической политике. Введение контроля над выбросами загрязняющих веществ и ограничения использования химических веществ и пестицидов поможет снизить влияние промышленных и аграрных предприятий на качество воды.

– Гарантированный доступ к чистой питьевой воде для всех граждан – это еще один важный аспект законодательных изменений. Улучшение системы водоснабжения и водоочистки, регулирование тарифов на воду и разработка новых технологий очистки помогут обеспечить население качественной и безопасной водой.

– Борьба с незаконной добычей и использованием воды - это особый аспект изменений в законодательстве. Введение штрафов и наказаний для нарушителей, усиление контроля и надзора со стороны государственных органов помогут снизить негативное воздействие незаконной деятельности на водные ресурсы.

– Защита экологической безопасности рек и озер – это важное направление в экологическом законодательстве. Создание заповедных зон, где запрещается добыча ресурсов и промышленная деятельность, а также ограничения на использование водозаборов в таких территориях помогут сохранить и восстановить уникальные природные объекты.

– Принятие норм и стандартов для промышленных предприятий и компаний, установление обязательных требований к очистке сточных вод и контролю за выбросами загрязняющих веществ, а также введение экологических сертификатов поможет сократить негативное воздействие промышленности на окружающую среду и водные объекты.

– Сохранение и восстановление водных экосистем, включая мокроланды, болота и водоемы, является важным мероприятием по сохранению биоразнообразия и экологического баланса. Разработка программ по охране и создание заповедных и природных парков помогут сохранить уникальные природные территории, а мероприятия по очистке и восстановлению загрязненных водоемов позволят восстановить их природные функции и экосистемы.

Заключительные изменения в законодательстве, которые коснулись ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды», были сделаны 31 декабря 2021 г. Изменения, принятые в результате редактирования:

Новая редакция статьи 7 (Федеральный закон № 7-ФЗ), предусматривает полномочия органов местного самоуправления в области защиты экологии. Положения, определённые в новом варианте следующие:

– местными муниципальными вопросами являются мероприятия по защите и восстановлению окружающей среды;

– местными задачами городского округа являются природоохранные действия в пределах данного округа;

– компетенции местных органов в городах федерального значения и субъектах Российской Федерации могут быть переданы государственным организациям, если существует необходимость сохранить единое городское хозяйство, в соответствии с местными законодательными документами;

– политические субъекты Российской Федерации и города федерального значения самостоятельно определяют соответствующими правовыми актами полномочия внутригородских органов самоуправления.

В статье 51 (Федеральный закон № 7-ФЗ), второй пункт ограничен отходами I-IV классов опасности.

В Российской Федерации большое внимание уделяется обеспечению безопасности водных объектов, используемых как в качестве гидроэкономического ресурса, так и для питьевого водоснабжения. В этих условиях вопросы безопасности водных ресурсов определены не только в стратегических документах, в которых указывается общая направленность тех или иных вопросов, но и в нормативно-правовых актах, которые подлежат обязательному исполнению (Саркисов, Любарский, 2014).

Эти и другие изменения в экологическом законодательстве являются шагом вперед в сохранении и устойчивом использовании водных ресурсов. Они помогут сделать нашу среду более чистой и безопасной для нас и будущих поколений, а также обеспечить население питьевой водой высокого качества.

#### **Библиографический список**

1. Российская Федерация. Законы. О порядке утверждения методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства: [постановление Правительства Российской Федерации от 04.11.2006 № 639].– Справочно-

правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

2. Российская Федерация. Законы. О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты: [постановление Правительства Российской Федерации от 04.11.2006 № 881].– Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

3. Российская Федерация. Законы. О порядке разработки, утверждения и реализации схем комплексного использования и охраны водных объектов, внесения изменений в эти схемы: [постановление Правительства Российской Федерации от 04.11.2006 № 883].– Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

4. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов: [постановление Правительства Российской Федерации от 10.04.2007 № 219].– Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

5. Российская Федерация. Законы. Об утверждении правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты правительства Российской Федерации: [постановление Правительства Российской Федерации от 29.07.2013 № 644].– Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

6. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод и о внесении изменений и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации: [постановление Правительства Российской Федерации от 22.05.2020 № 728].– Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

7. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Правил охраны поверхностных водных объектов: [постановление Правительства Российской Федерации от 10.09.2020 № 1391]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

8. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации: [постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 2451].– Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

9. Российская Федерация. Законы. О подготовке и принятии решение о предоставлении водного объекта в пользование: [постановление Правительства Российской Федерации от 19.01.2022 № 18].– Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 27.03.2024).

10. Приказ Минприроды Российской Федерации от 09.11.2020 № 903 «Об утверждении порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества».

УДК 504.3.054

**ДИНАМИКА ОБРАЗОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ  
КЕМЕРОВСКОЙ ГРЭС АО «КЕМЕРОВСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ» ЗА 2020–2022 гг.**

*Божко А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[ArinaBoghko@yandex.ru](mailto:ArinaBoghko@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрено краткое описание Кемеровской ГРЭС АО «Кемеровская генерация», выявлены источники загрязнения атмосферного воздуха, определено основное оборудование и используемое топливо. Проанализировано образование выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников котельного цеха предприятия. Представлен состав данных выбросов, рассмотрена динамика их образования с 2020 по 2022 гг., а также установлены вещества с наибольшим объемом образования за этот период.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, выбросы ТЭЦ, Кемерово.

Современная энергетика является основой базы технического прогресса для всех отраслей народного хозяйства и вносит огромный вклад в общее загрязнение окружающей среды. Основным видом загрязнения от тепловых электростанций являются выбросы в атмосферу. При увеличении объёмов производимой продукции для удовлетворения потребностей населения, встает вопрос о более активной деятельности предприятий. Повышение концентраций в атмосферном воздухе загрязняющих веществ, таких как взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид и оксид азота, оксид углерода и др., оказывают негативное влияние как на здоровье человека, так и на окружающую среду. В г. Кемерово остро стоит проблема загрязнения атмосферного воздуха, особенно в зимние месяцы года, так как в следствие работы предприятий, а также печного отопления частного сектора в городе все чаще образуется смог. Несмотря на то, что промышленные предприятия обязывают уменьшать мощности производства при режиме неблагоприятных погодных условий (НМУ), ситуация не улучшается.

Кемеровская ГРЭС – предприятие энергетики города Кемерово. АО «Кемеровская генерация», входит в Группу «Сибирская генерирующая компания» («СГК»). Установленная электрическая мощность станции составляет 485 МВт, установленная тепловая мощность – 1540 Гкал/час.

Ежедневно Кемеровская ГРЭС в ходе своей деятельности выбрасывает в атмосферный воздух загрязняющие вещества. Источники загрязнения атмосферного воздуха расположены на 2-х площадках предприятия [1]: промплощадка Кемеровской ГРЭС и золошлакоотвал.

По результатам инвентаризации, выполненной в 2018 г. АО «НИИ Атмосфера», учтены 56 источников выбросов вредных веществ (28 организованных и 28 неорганизованных), 39 загрязняющих веществ, из которых может образовываться 7 групп, обладающих эффектом суммации вредного действия.

Основное оборудование станции: 13 паровых котлов суммарной паровой производительностью 3600 тонн в час, 9 турбоагрегатов мощностью от 10 до 110 МВт. Из тринадцати котлоагрегатов в основном работают 6 котлов высокого давления и 2 – низкого. Каждый такой котел оснащен отдельным электрофильтром, высота которых составляет от 7,5 до 16 метров. Все дымовые газы, которые образуются после сжигания в котлах топлива, проходят через газоочистные установки (ГОУ) и только потом попадают в дымовую трубу. Эффективность улавливания золы у электрофильтров по результатам лабораторных исследований составляет 98–99 %.

На предприятии для выработки тепловой и электрической энергии используется каменный уголь марки Д, коксовый и природный газ. В результате их горения образуются вредные вещества, представленные бенз(а)пиреном (I класс опасности), оксидом ванадия (V) ( $V_2O_5$ ) (II

класс опасности), диоксидом серы (SO<sub>2</sub>), диоксидом азота (NO<sub>2</sub>), оксидом азота (NO), сажей (III класс опасности), оксидом углерода (CO) и угольной золой (IV класс опасности) [2].

В ходе рассмотрения внутренней документации предприятия Кемеровская ГРЭС АО «Кемеровская генерация» приведены диаграммы сравнения количества сожженного топлива за 2020–2022 гг., представленные на рис. 1. В 2022 году произошло увеличение потребления топлива на 23 % по сравнению с 2021 и на 24 % по сравнению с 2020 гг. Это связано с увеличением потребности тепло- и электроэнергии в обслуживаемой части города (левый берег г. Кемерово).

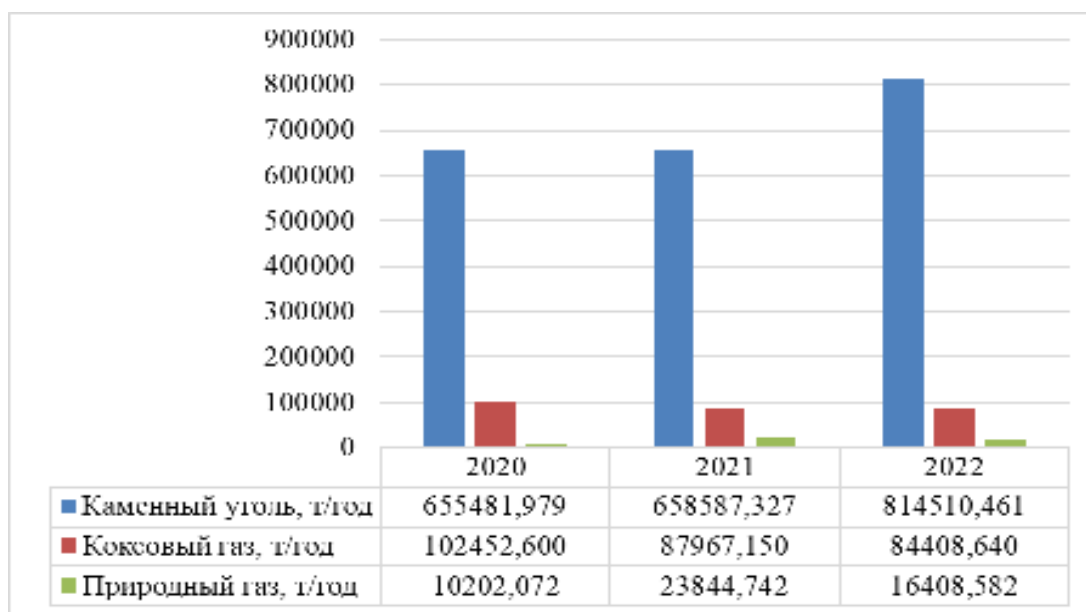


Рис. 1. Количество сожженного топлива за 2020–2022 гг., т/год

На основании статистической отчетности предприятия – журналы ведения учета выбросов, формы 2-ТП (воздух), декларации о плате за негативное воздействие на окружающую среду на рис. 2 представлена динамика поступления выбросов в окружающую среду выбросов.

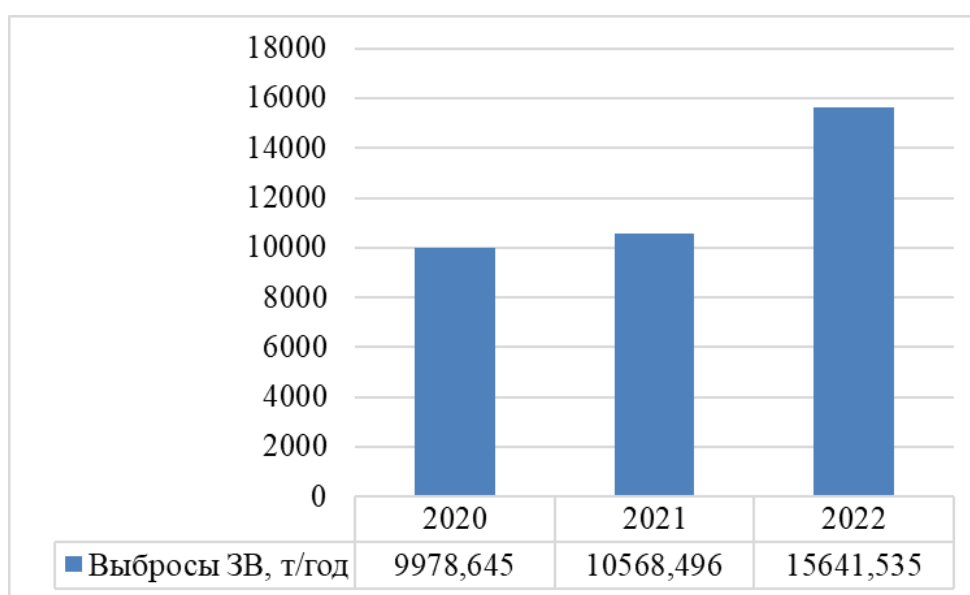


Рис. 2. Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу за 2020–2022 гг., т/год

Объём выбросов ЗВ в 2022 году увеличился на 45 % по сравнению с 2021 годом, и на 56 % по сравнению с 2020 годом. Причиной увеличения выбросов становится не только увеличение количества использованного топлива, но и качество применяемого топлива. Например, исходя из данных протоколов исследований сернистости угля, заметна динамика увеличения доли серы в угле (со среднегодовых значений 16,2 % в 2020 г., до 19,3 % в 2022 г.).

В ходе исследования также был проведён анализ состава выбросов загрязняющих веществ, образующихся от стационарных источников котельного цеха Кемеровской ГРЭС. Сравнительные данные представлены на рис. 3.

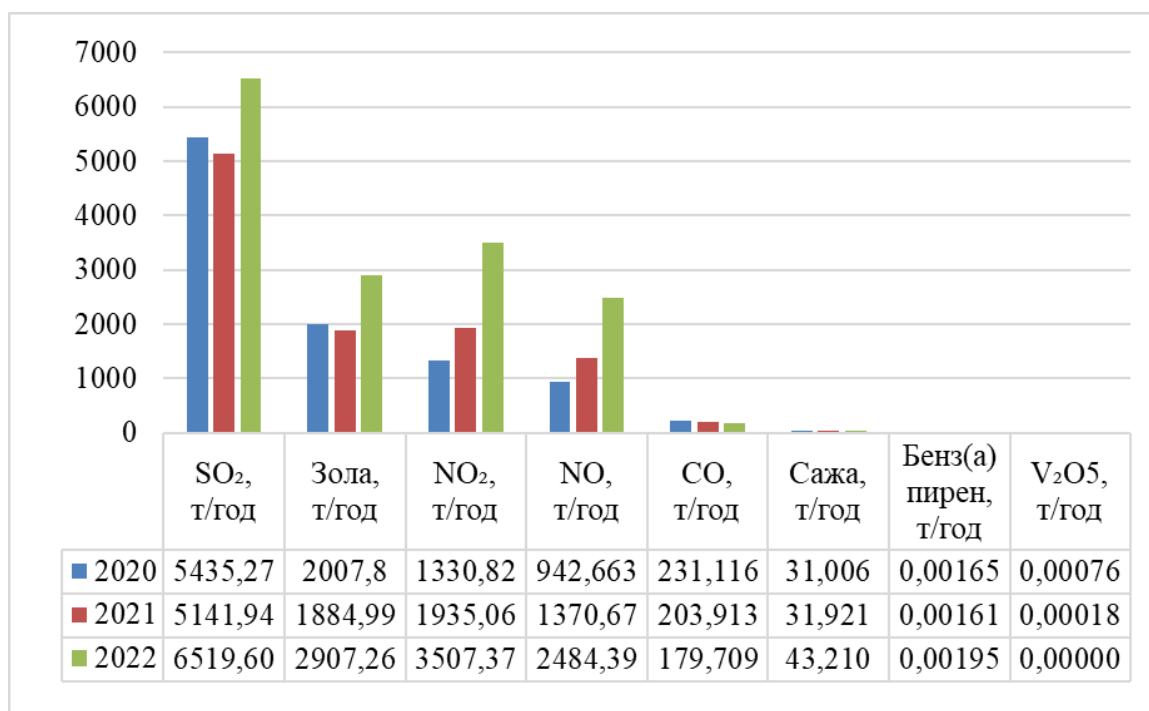


Рис. 3. Объем выбросов по их видам за 2020–2022 гг.

При соотношении загрязняющих веществ видно, что наибольший объём выбросов приходится на диоксид серы, угольную золу и оксиды азота за весь временной отрезок исследования. Данные вещества являются основой образования кислотных дождей, которые в свою очередь способствуют загрязнению окружающей среды и негативно влияют на здоровье человека, вызывая или обостряя хронические заболевания, такие как астма, бронхит, болезни сердечно-сосудистой системы [3].

В результате исследования определена динамика образования выбросов на Кемеровской ГРЭС. С увеличением количества используемого топлива растут объёмы выбросов загрязняющих веществ.

#### Библиографический список

1. Экспертное заключение по проекту предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух для Кемеровской ГРЭС АО «Кемеровская генерация» от 21.09.2018 № 956// Архив органа инспекции ООО «Спектр». Кемерово. – 2018. – С. 2-3.
2. Проект инвентаризации источников выбросов Кемеровской ГРЭС АО «Кемеровская генерация»// Архив АО «НИИ Атмосфера». СПб. – 2018. – С. 13–15.
3. Effects of Acid Rain // U.S. Environmental Protection Agency. URL: <https://www.epa.gov/acidrain/effects-acid-rain> (дата обращения: 25.03.2024).



Научный руководитель – д.б.н., доцент, и.о. директора института биологии, экологии и природных ресурсов ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Лузянин С.Л.

УДК 574.587:574.632.

## МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА ХБК В ГОРОДЕ ШАХТЫ

Гречка Е.А, Гаранжа Д.С.

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в городе Шахты  
[grechkaliza873@gmail.com](mailto:grechkaliza873@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье изложены результаты гидрохимического анализа качества воды в Водохранилище ХБК за период 2021-2023 годов. Представлена географическая характеристика реки Грушевка, а также место отбора проб воды. статистические данные. В работе приведена информация о удельном комбинаторном индексе и динамике растворенного кислорода в водах притоков реки Дон. На основании гидрохимического индекса загрязнённости воды объекту присвоен класс качества. По результатам статьи выделены и охарактеризованы источники влияния на экологическое состояние Водохранилища, а также предложены мероприятия для улучшения имеющихся условий.

**Ключевые слова:** поверхностные воды, загрязнители акватории, растворённый кислород, гидрохимический анализ, противогололёдные реагенты.

Проблема загрязнения поверхностных вод в текущий момент времени является весьма значительной. Вследствие увеличения численности населения и промышленного роста городов повышается и потребность в водных ресурсах. По этой же причине происходит увеличение антропогенного воздействия на качество воды поверхностных источников. В результате активного водопользования происходит ухудшение качественного состава воды. В данном аспекте мониторинг служит инструментом для выявления загрязнений поверхностных вод и разработки соответствующих мероприятий для их минимизации. Исходя из этого актуальность данной работы неоспорима.

Водохранилище ХБК расположено в верховьях реки Грушевка, протекающей по территории Ростовской области, и в частности города Шахты. Река Грушевка в свою очередь входит в состав Донского бассейна и является левым, крупнейшим притоком р. Тузлов. На рисунке 1 представлено место отбора проб воды.



Рис. 1 Пункт отбора образцов воды из реки Грушевка

На протяжении многих лет вода притоков Нижнего Дона оценивается как «грязная» и «очень загрязненная», характеризуется в основном 4 и 3 классом, разрядами «А» и «Б». Так в контексте данных представленных в Экологическом вестнике Дона [2] показатель удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды в среднем по притокам незначительно возрос и в 2021 г. составил 4,88. (рис. 2)

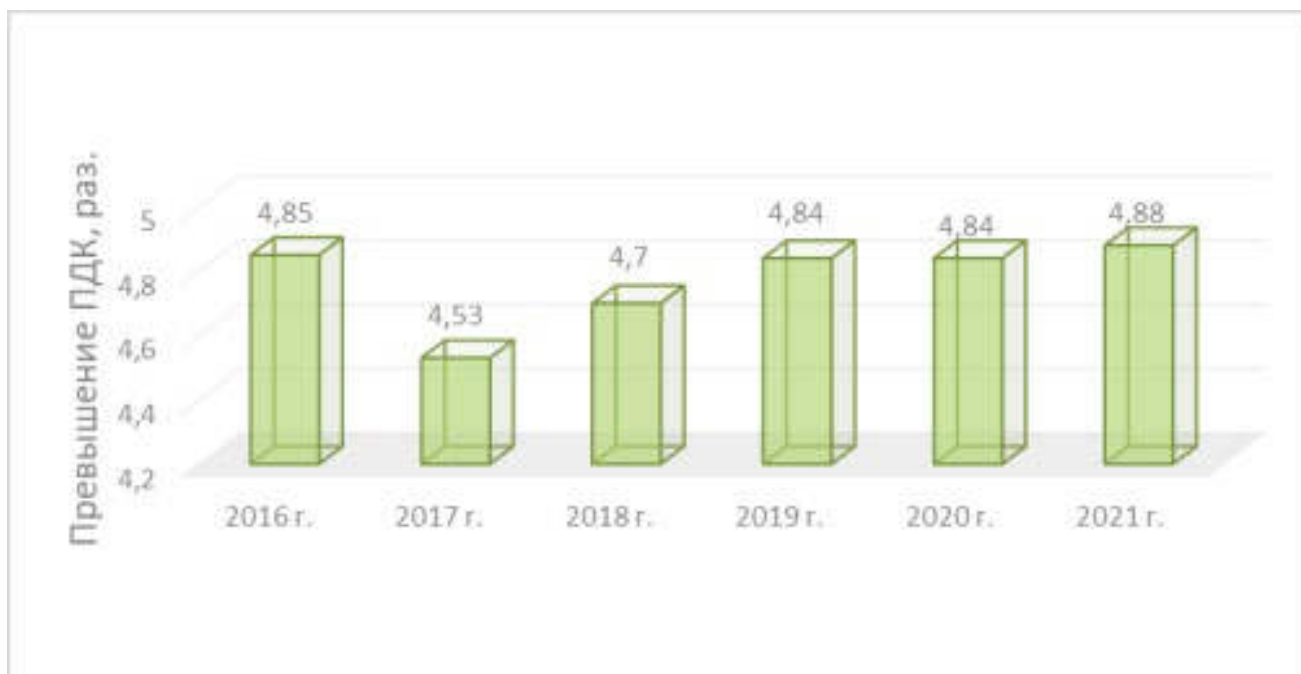


Рис. 2. Изменение показателей УКИЗВ по притокам реки Дон за 2016-2021 гг.

Участки реки Дон на территории г. Ростов-на-Дону – г. Азов стабильно оцениваются «грязной» водой. Характерными загрязнителями акватории являются нефтепродукты, сульфаты и органические вещества (по БПК5 и ХПК), нитритный азот и соединения меди. Данные многолетних показателей качества воды по бассейну реки Дон представлены на рисунке 3 [3].

Показатель растворённого кислорода играет основополагающую роль в экологическом и санитарном состоянии водоёма, поскольку он участвует в процессах преобразования биологических соединений и необходим для поддержания жизни обитателей реки. Содержание растворённого кислорода в воде притоков в целом находилось в пределах нормы, и в 2021 году составило  $8,64 \text{ мгО}_2 / \text{дм}^3$ , по сравнению с предшествующим годом средняя величина его увеличилась на  $0,61 \text{ мгО}_2 / \text{дм}^3$  [2].

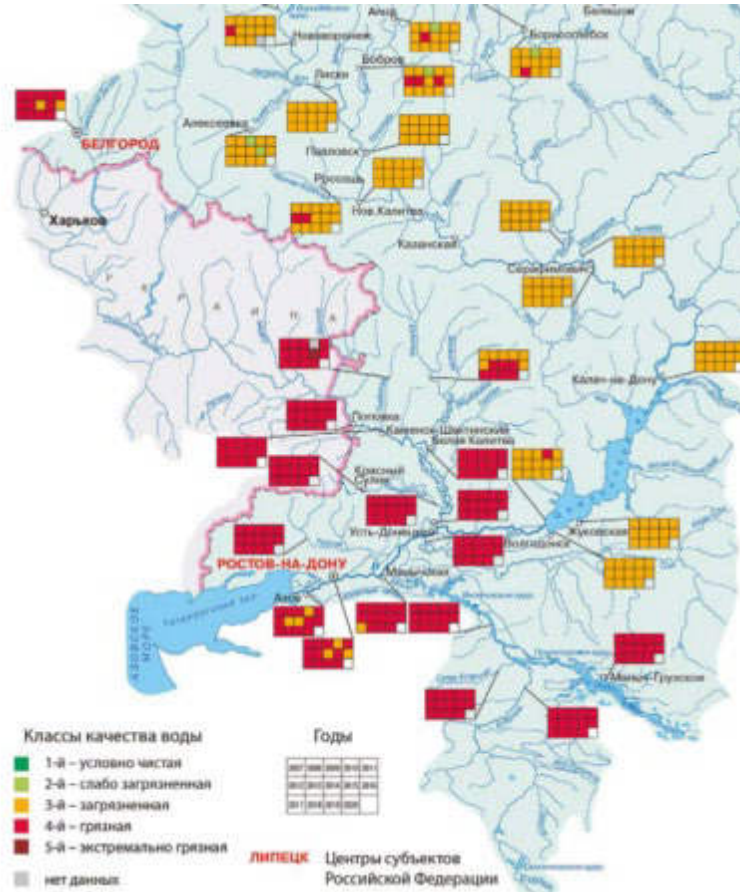


Рис. 3. Динамика загрязнения бассейна реки Дон за 2007-2020 годы

Динамика среднегодовых концентрации растворённого кислорода в воде притоков реки Дон представлена на рисунке 4.



Рис. 4. Кислородный режим рек: Сал, Аксай, Тузлов, Большой Несветай, Грушевка, Маныч, Егорлык, Средний Егорлык

В рамках данной научной работы отобранные пробы воды с Водохранилища ХБК были исследованы путем осуществления гидрохимического анализа с применением тест-комплектов ЗАО «Крисмас+» «Безопасность жизнедеятельности и экология» [4]. Полученные значения сопоставлены с нормативными требованиями СанПиН 1.2.3685-21 [5] и представлены в виде таблицы.

**Таблица 1**

**Результаты гидрохимического анализа проб воды Водохранилища ХБК**

№ п\п	Показатель	Полученные результаты анализа воды Водохранилища ХБК за:			ПДК для вод хозяйственно-бытового назначения
		2021 год	2022 год	2023 год	
1	БПК <sub>полн</sub>	3,28 мг О <sub>2</sub> /л	3,20 мг О <sub>2</sub> /л	3,24 мг О <sub>2</sub> /л	6 мг О <sub>2</sub> /л
2	Растворённый кислород (РК)	1,92 мг/л	1,28 мг/л	1,13 мг/л	не менее 4 мг/л
3	рН	8,5	7,5	7,5	6,0-9,0
4	Хлориды	141,76 мг/л	266,25 мг/л	188,75 мг/л	350 мг/л
5	Сульфат-ион	1920 мг/л	1804,8	1811,2	500 мг/л
6	Железо общее	0,1 мг/л	0,1 мг/л	0,05 мг/л	0,3 мг/л
7	Нефтепродукты	0,6 мг/л	0,7 мг/л	0,6 мг/л	0,3 мг/л
8	Свинец	0,04 мг\л	0,05 мг\л	1,0 мг\л	1,5 мг/л
9	Общая жёсткость	17,0 мг/л	20,0 мг/л	17,5 мг/л	10,0 мг/л
10	Магний	165,24 мг/л	167,06 мг/л	175,20 мг/л	50 мг/л

Для определения чистоты воды в Водохранилище ХБК был рассчитан индекс загрязненности воды (ИЗВ) [6]. Расчет данного индекса для поверхностных вод производится исключительно по определенному количеству компонентов. После вычисления окончательных значений ИЗВ поверхностные воды могут быть разделены на 7 классов в зависимости от уровня их загрязнения.

Результаты анализов по каждому из параметров усредняются в зависимости от превышения предельно допустимой концентрации:

$$\text{ИЗВ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}$$

где  $n$  – ограниченное количество показателей, используемых при расчете индекса, из которых обязательными являются: водородный показатель (рН), биологическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) и растворённый кислород (РК), для поверхностных водоёмов  $n=6$ ;  $C_i$  – фактическая концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества или значение физикохимического параметра в воде;  $\text{ПДК}_i$  – установленное значение предельно допустимой концентрации  $i$ -го загрязняющего вещества соответствующего типа водного объекта.

Расчёт индекса для Водохранилища в период 2021-2023 гг. проводился по показателям: БПК<sub>5</sub>, РК, рН, нефтепродукты, сульфаты и магний. В заключении расчётов по каждому году был определён класс качества воды в водоёме. Так в период 2021-2023 гг. ИЗВ Водохранилища ХБК составил соответственно: 10, 46; 9,66; 10, 46. (рис. 5)

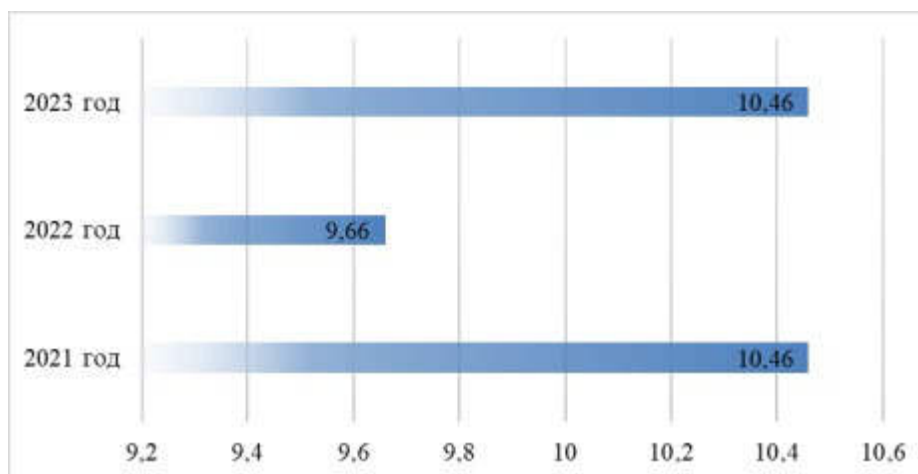


Рис. 5. Динамика показателей ИЗВ в Водохранилище ХБК за 2021-2023 гг.

Следовательно, класс качества воды в 2021 году - VII характеристика состояния качества воды – «чрезвычайно грязная». В 2022 - VI класс, характеристика состояния качества воды – «очень грязная». В итоговом 2023 году класс качества воды VII характеристика состояния качества воды – «чрезвычайно грязная».

К источникам не благоприятного воздействия на качество воды в водоеме можно отнести расположенные в непосредственной близости промышленные предприятия и автомобильные дороги. Попадание в водное пространство сульфатов и хлоридов обусловлено растворяющимися в талой воде противогололёдными реагентами, используемыми для борьбы с обледенением дороги зимой. Нефтепродукты поступают в водоём с поверхностным стоком от утечек из автотранспортных средств.

На протяжении 2022 года Управлением в целях установления бесхозяйных выпусков и несанкционированных сбросов сточных вод в Ростовской области проведена инвентаризация выпусков сточных вод, по результатам которой установлено девять бесхозных выпусков, четыре из которых находятся на территории города Шахты [2].

Расположенная в непосредственной близости швейная фабрика АО «Gloria Jeans» является источником поступления в водоём красителей, поверхностно-активных веществ (ПАВ), солей меди и хрома. При попадании сточной воды с повышенным содержанием данных веществ происходит нарушение жизнедеятельности в водном ареале и ухудшение самоочищающей способности реки.

Для минимизации загрязнения Водохранилища ХБК следует предпринять такие мероприятия:

1. Внедрение современных технологий и методов очистки сточных вод на промышленных предприятиях;
2. Выполнение регулярного мониторинга качества воды в реке с целью раннего выявления загрязнений и принятия необходимых мер.
3. Проведение экологического просвещения среди населения и организация мероприятий по поддержанию чистоты береговой полосы реки.
4. Осуществление организованного сбора воды с проезжей части, с последующей очисткой или отводом в места, исключающие загрязнение водного объекта

#### Библиографический список

1. Гречка, Е. А. Влияние состава донных отложений на качество воды реки Грушевка в г. Шахты // Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ". 2022. С. 219-224.

2. Экологический вестник Дона // Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области: информационный портал. 2021. С. 68-75.

3. Доклад. О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2020 году: издание официальное / разработан: Федеральным агентством водных ресурсов Российской Федерации.

4. Муравьёва А.Г. Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки // СПб.: «Крисмас+».2021. № 5. С 360.

5. СанПиН 2.1.3685-21. «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды // Постановление главного государственного врача РФ от 01.03.2021. С 407-537.

6. Зубарев В.А. Гидрохимические индексы оценки качества поверхностных вод // Региональные проблемы. 2014. №2. С. 71-75.

*Научный руководитель – старший преподаватель кафедры «Строительство и техносферная безопасность» Костромина Е.И., Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ в городе Шахты.*

УДК 574.587

## ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ

*Заирова Е.Д.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[lena.malyxina.00@bk.ru](mailto:lena.malyxina.00@bk.ru)

**Аннотация.** В данной статье раскрываются особенности организации добычи воды из природных источников, обращение и утилизация сточных вод. Описываются способы очистки воды, применяемые к питьевой воде перед ее подачей по водопроводным системам для потребления населением, а также к сточным водам до их сброса в природные источники. Приводится перечень проблемных вопросов в сфере водоснабжения населенных пунктов и возникающих в связи с этим угроз окружающей среде. Кроме того, приводятся основные направления, следование которым может способствовать как решению вопросов бесперебойного водоснабжения населения и предприятий, а также недопущения нанесения критического ущерба подземным водным источникам.

**Ключевые слова:** водоохранная деятельность, регулирование стоков, добыча воды, методы очистки воды

Водные ресурсы представляют собой важный вид природных ресурсов любого государства и являются важной экономической составляющей, влияющей как на развитие экономики страны, так и на качество жизни населения. Российская Федерация занимает второе место в мире следом за Бразилией по доступности водных возобновляемых ресурсов. Для России на начало текущего столетия общедоступность не вызывает проблем – ни на единицу площади, ни на душу населения. Исходя из данных ООН, к 2025 году Россия, страны Скандинавии, Южная Америка и Канада также, как и ранее будут входить в число стран с доступностью пресной воды – более 20 000 м<sup>3</sup> на душу населения в год. В то же время из-за крайне неравномерного распределения поверхностных водных ресурсов по территории, высокой изменчивости уровня водоемов во времени (особенно в южных регионах) и повышенной степени их загрязнения многие регионы Российской Федерации испытывают сложности с доступностью воды.

По сравнению с 1990-ми годами объем сбросов загрязненных сточных вод и забор воды из природных водоемов уменьшился на треть. Одновременно мониторинг качества поверхностных вод показывает высокий уровень загрязнения в наиболее плотно населенных и развитых

регионах страны. Крупнейшие реки России, такие как Волга, Амур, Печора, Урал, Обь, страдают от загрязнения. Некоторые из их основных притоков, таких как Кама, Северский Донец, Томь, Иртыш, Тобол и Миасс, имеют высокий уровень загрязнения.

Около 40 % поверхностных источников и примерно 17 % подземных источников в Российской Федерации не соответствуют санитарным стандартам и нормативам (СанПиН). 16,9 % проб водопроводной воды из водопроводных сетей не соответствуют необходимым санитарно-химическим нормам. 5,3 % не соответствуют микробиологическим нормам. В целом, большая часть населения России потребляет питьевую воду из централизованных систем водоснабжения, которые соответствуют санитарным правилам или стандартам в отношении содержания патогенных микроорганизмов [4].

С учетом изложенного состав и качество воды, в частности, поставляемой для потребления населением, требует постоянного контроля и мониторинга со стороны профильных государственных органов. Данная деятельность реализуется посредством разработки и введения в действие нормативно-правовых актов в сфере природопользования на различных уровнях – федеральном, ведомственном и региональном. При этом водоохранная деятельность не ограничивается исключительно созданием законов, принятием постановлений и различного рода приказов и инструкций. Особое место в области охраны водных ресурсов занимает регулярное проведение контролирующими органами проверок воды, подаваемой в водопроводы, и сточных вод, образующихся в результате хозяйственной деятельности предприятий и бытового водопотребления.

Главным законодательным органом Российской Федерации, осуществляющим законотворческую деятельность в сфере недропользования, в том числе в области использования водных ресурсов, является Государственная Дума. Министерство природных ресурсов и экологии на ведомственном уровне, основываясь на федеральном законодательстве, разрабатывает ведомственные приказы и инструкции, устанавливающие нормативы для водопроводной воды и сточных вод, а также формулы, по которым производится их расчет [16]. Полномочия региональных органов власти в этой связи сводятся к контролю качества воды и состава стоков для обеспечения умеренного водопотребления, а также предупреждения загрязнения подземных источников и поверхностных водоемов.

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды занимается регулированием этой деятельности. По каждому федеральному округу из года в год составляются таблицы с показателями качества водных ресурсов.

Для достижения доступности водных ресурсов активно разрабатываются меры по очищению водных ресурсов. Используются различные способы получения чистой воды, которые предполагают физическую, химическую и биологическую очистку. В данном случае необходимо проектирование и внедрение специфических очистных сооружений, которые действуют в зависимости от степени потребности в водных ресурсах. Действие указанных процедур регулируется санитарными нормами, а также государственными нормативными актами [8].

Существует несколько способов добычи подземных вод:

1. Скважина – это вертикальный или наклонный канал, пробуренный в землю до подземного водоносного слоя. Различные методы бурения могут быть использованы в зависимости от глубины и типа грунта.

2. Артезианская скважина: это скважина, в которой вода под натуральным давлением поднимается на поверхность без необходимости использования насоса.

3. Колодец: это поверхностное сооружение для добычи подземных вод, часто используемое в сельском хозяйстве или для бытовых нужд. Колодцы, как правило, выкапывают вручную или с использованием специальной буровой установки.

4. Откачка воды: это метод добычи подземных вод, основанный на использовании насосов для откачки воды из скважины или колодца.

5. Использование искусственных водоотводных систем: в некоторых случаях, особенно в горных районах или в районах с высоким уровнем грунтовых вод, может быть необходимо создание специальных систем для отвода подземных вод, например, дренажных каналов или фильтров.

В целом, добыча и поставка подземных вод населению требуют комплексного подхода и обратной связи с геологами, инженерами и экспертами в области водоснабжения, в целях обеспечения достаточных и качественных ресурсов в долгосрочной перспективе.

Добыча и поставка подземных вод населению имеют свои особенности, которые зависят от местных условий и технологий: геологические особенности, системы скважин, технологии добычи, качество воды, инфраструктура, законодательство и регулирование.

Добыча подземных вод требует изучения геологической структуры и состава почвы и грунта в конкретной местности. Это позволяет определить местоположение водоносных слоев и резервуаров, а также способы их добычи.

Подземные воды извлекают с помощью скважин. Они бывают разных типов: поверхностные, как колодцы или источники, или глубокого диаметра скважины. Под требования к объему и качеству подземных вод подбирается определённая система скважин, имеющая свои плюсы и минусы.

Подземные воды возможно добывать несколькими способами – вы насосные установки, артезианские скважины. В зависимости и от геологических особенностей местности и уровня потребления воды населением, методы могут быть более эффективными и экономически выгодными.

Воды из подземных источников могут иметь разную степень чистоты и пригодности для питья. Перед их подачей в водопроводную систему и для потребления населением необходимо провести соответствующие анализы, нацеленные на установление ее состава и удостовериться, что она соответствует стандартам безопасности и качества [13].

Для поставки подземных вод населению необходима соответствующая инфраструктура, включая водопроводные системы, резервуары для хранения и распределения воды, насосные станции и другие сооружения.

**К основным методам очистки подземных вод относятся следующие [6]:**

1. Фильтрация.
2. Аэрация.
3. Обработка химическими реагентами.
4. Обратный осмос.
5. Ультрафильтрация.
6. Дезинфекция.
7. Активированный уголь.
8. Ультрафиолетовая дезинфекция.
9. Хлорирование.
10. Обеззараживание.
11. Озонирование.
12. Электродиализ.

Добыча подземных вод может иметь негативное воздействие на окружающую среду, вследствие которых возникают следующие проблемы:

1. Понижение уровня грунтовых вод.
2. Засоление почв.
3. Изменение гидрологического режима водных объектов.
4. Повышенный риск землетрясений.
5. Загрязнение воды.



В каждой стране и регионе существуют правила и нормативы, регулирующие добычу и доставку подземных вод жителям. Установленные правила и нормы необходимо соблюдать для организации безопасности питьевой воды и её качества.

Во многих регионах Российской Федерации имеется ряд экологических проблем, напрямую или косвенно влияющих на осуществление поставок чистой питьевой воды.

Еще одной проблемой является загрязнение подземных вод промышленными и бытовыми стоками. Многие промышленные предприятия не соответствуют требованиям по очистке и удалению сточных вод, из-за этого содержание вредных веществ в воде, таких как нефтепродукты, нитраты, сульфаты и другие, значительно вырастает. В свою очередь присутствует перегрузка водозаборных скважин, что может привести к пересыханию или загрязнению водоносных горизонтов, а также снижению качества воды [19].

Данные факторы негативно сказываются на экологической ситуации в регионе, ухудшают качество жизни населения и создают угрозу здоровью людей. Для решения этих проблем необходимо разработать и внедрить строгие нормативы использования подземных водных ресурсов, контролировать процесс очистки и утилизации сточных вод промышленных предприятий и повышать экологическую осведомленность населения [1].

Вот несколько способов решить эти проблемы [26]:

1. Управление стоками: обеспечение контроля стоков и пропускной способности при заборе воды из подземных источников, чтобы минимизировать угрозу их перегрузки и не допустить падения уровня воды. В этих целях может возникнуть необходимость создания регулирующих сооружений, таких как дамбы или водохранилища, чтобы обеспечить устойчивые запасы воды и поддерживать экологическое равновесие.

2. Мониторинг качества: регулярное наблюдение за качеством воды из подземных источников важно для выявления загрязнителей и предотвращения ухудшения экологической ситуации. Постоянный контроль поможет выявить потенциальные источники загрязнения и принять меры по их устранению.

3. Ограничение использования: ограничение объема и скорости забора воды из подземных источников может помочь уменьшить воздействие на экосистему, особенно в периоды низкого уровня воды. Регулирование расхода воды и предотвращение чрезмерного использования помогут поддерживать устойчивое экологическое равновесие.

4. Альтернативные источники: рассмотрение возможности использования других источников воды, к примеру, дождевая вода или очищенная сточная вода, может снизить нагрузку на подземные водные ресурсы и смягчить негативное воздействие на окружающую среду.

5. Образование и поддержка: образование и обучение населения вопросам сохранения водных ресурсов и экологической устойчивости являются важным аспектом в решении проблем в экологической ситуации при заборе воды из подземных источников. Сознательность и активное участие общества в сохранении водных ресурсов помогут снизить негативное воздействие на окружающую среду.

С учетом изложенного, для обеспечения бесперебойного обеспечения населения, недопущения нанесения критического ущерба окружающей среде, а также в интересах снижения негативных воздействий добычи подземных вод необходимо проводить её контроль и регулирование, использовать экологически безопасные методы и применять технологии по очистке и улучшению воды. Также важно проводить мониторинг влияния добычи на окружающую среду и предпринимать меры для её сохранения и восстановления.

#### Библиографический список

1. Барышникова Н. В. Биологическая очистка сточных вод на канализационных очистных сооружениях Мурманской области / Н. В. Барышникова, М. А. Павлова, Р. И. Моисеева, Е. В. Макаревич // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 8. – С. 21-22

2. Бобун, И. И. К вопросу о региональном нормировании химических веществ в водах Архангельской области / И. И. Бобун [и др.] // *HygSanit.* – 2011. – № 3. – С. 91–95.
3. Бобун, И. И. Состояние водоснабжения города Архангельска и Архангельской области и меры по его улучшению / И. И. Бобун [и др.] // *Экология человека.* – 2008. – № 7. – С. 3–8.
4. Бобун, И. И. Состояние централизованного водоснабжения Архангельской области и г. Архангельска / И. И. Бобун [и др.] // *Экология человека.* – 2003. – № 5. – С. 54–57.
- Бузинов, Р. В. Санитарное состояние водных объектов и водоснабжения г. Архангельска / Р. В. Бузинов [и др.] // *Экология человека.* – 2003. – № 4. – С. 57–59.
5. Воронов, Ю. В., Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник: – М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. – 704 с.
6. Дзюбо, В. В. О некоторых особенностях озонирования подземных вод / В. В. Дзюбо, Л. И. Алферова, В. М. Васильев // *Вода и экология: проблемы и решения.* – 2018. – № 2 (74). – С. 10–16.
7. Кашапов, Н. Г., Казачинин, А. А. Гигиеническая оценка водоснабжения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / Н. Г. Кашапов, А. А. Казачинин // *HygSanit.* – 2008. – № 5. – С. 32–34.
8. Клацкая, И. О. Сезонные изменения качества поверхностных вод эстуариев Северной Двины / И. О. Клацкая // *Экология человека.* – 2008. – № 5. – С. 9–16.
9. Корчина, Т. Ю. Характеристика природных вод Ханты-Мансийского автономного округа / Т. Ю. Корчина // *Экология человека.* – 2010. – № 8. – С. 9–12.
10. Кошак Н. М. Совершенствование схемы очистки сточных вод от отходов нефтехимического производства / Н. М Кошак., С. В. Новиков, О. И. Ручкинова // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура.* – 2016. – Т. 7. – № 4. – С. 51–63.
11. Куркатов, С. В., Скударнов, С. Е. Санитарно-эпидемиологический надзор за централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением Красноярского края / С. В. Куркатов, С. Е. Скударнов // *Здравоохранение Российской Федерации.* – 2008. – № 4. – С. 50–52.
12. Левчук, А. А. Оценка качества подземных вод,используемых в хозяйственно-питьевых целях / А. А. Левчук, А. В. Александрова, С. А. Сидоркович // *Вестник евразийской науки.* – 2019. – Т. 11. – № 4. – С. 7–16.
13. Максимов С. П., Алексеев И. А. Обзор методов биологической очистки сточных вод / С. П. Максимов, И. А. Алексеев // *Технические науки – от теории к практике.* – 2014. – № 41. – С. 95–101.
14. Новикова М. А. Методы физико-химической очистки сточных вод / М. А. Новикова, А. С. Печуляк, О. Н. Романова // *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире.* – 2014. – Т. 1. – № 7. – С. 83–86
15. Онищенко, Г. Г. Гигиеническая оценка обеспеченности населения Российской Федерации питьевой водой и меры по ее улучшению / Г. Г. Онищенко // *HygSanit.* – 2009. – № 2. – С. 4–13.
16. Онищенко, Г. Г. О состоянии и мерах по обеспечению безопасности питьевой воды в Российской Федерации / Г. Г. Онищенко // *HygSanit.* – 2010. – № 3. – С. 4–7.
17. Онищенко, Г. Г. Состояние питьевого водоснабжения в Российской Федерации / Г. Г. Онищенко // *Здравоохранение Российской Федерации.* – 2005. – № 3. – С. 3–7.
18. Орлов, А. А. Гигиенические особенности сельского водоснабжения в современных условиях (обзор) / А. А. Орлов // *HygSanit.* – 2010. – № 4. – С. 25–27.
19. Орлов, Е. В. Водоснабжение и водоотведение [Текст]: конспект лекций / Е. В. Орлов; М-во образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Московский гос. строительный ун-т». – Москва: МГСУ, 2012. – 103 с.

20. Пантелеева Я. С. К вопросу повышения эффективности очистки сточных вод биологическими методами / Я. С. Пантелеева, И. А. Гульшин // Естественные и технические науки. – 2015. – Т. 84. – № 6. – С. 582–583.

21. Пашкевич М. А. Оценка эффективности процесса фитоэкстракции при очистке карьерных сточных вод / М. А. Пашкевич, А. Э. Коротаева // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2022. – № 6(1). – С. 349–360.

22. Романовский, В. И. Дезинфекция озоном водозаборных скважин и трубопроводов систем питьевого водоснабжения / В. И. Романовский [и др.] // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. – 2013. – № 3. – С. 55–60.

23. Унгуряну, Т. Н. Риски для здоровья населения при комплексном воздействии поллютантов в питьевой воде / Т. Н. Ангрёну // Экология человека. – 2011. – № 3. – С. 14–20.

24. Унгуряну, Т. Н., Лыжина А.В., Дементевский В.С., Алешин А.А., Бузинов Р.В. Качество питьевой воды г. Новодвинска Архангельской области по данным многолетнего мониторинга / Т. Н. Унгуряну [и др.] // Экология человека. – 2008. – № 4. – С. 6–8.

25. Франк, Н. В. Гигиеническое значение высокой цветности питьевой воды для здоровья населения г. Мирный Республики Саха (Якутия) при ее первичном обеззараживании хлорсодержащими соединениями / Н. В. Франк [и др.] // Якутск. Мед. Ж. – 2012. – № 2. – С. 72–75.

26. Чупин, В. Р. Оптимизация параметров новых и реконструируемых систем подачи и распределения воды с учетом бесперебойного водоснабжения потребителей / В. Р. Чупин, А. С. Душин // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2019. – Vol. 9 (4). – P. 790–803.

27. Agafonova, A. B. Water Supply to the Small Cities in the Northern Region of the Russian Empire, 1890-1910s / A. B. Agafonova // City and History. – 2020. – Vol. 9 (1). – P. 45–68.

28. Zhang, S. X. A real options approach to the design and architecture of water supply systems using innovative water technologies under uncertainty / S. X. Zhang, V. Babovic // Journal of Hydroinformatics. – 2012. – Vol. 14. – P. 13–29.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры экологии и природопользования Института биологии, экологии и природных ресурсов Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.*

## УДК 551.58

### ОТРАЖЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА НА ХАРАКТЕРЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ЗОНЕ ВЫСОКОГОРНЫХ СТЕПЕЙ АЛТАЯ

*Какорин В.А.*

Горно-Алтайской государственной университет, г. Горно-Алтайск

[Wittorio.kakorin@mail.ru](mailto:Wittorio.kakorin@mail.ru)

**Аннотация.** В статье представлен анализ приземной температуры воздуха аридных территорий Чуйской степи за период 2010–2023гг включительно. Рассчитаны отклонения среднемесячных и среднегодовых показателей от установленной многолетней климатической нормы. Отмечен вклад сезонных колебаний в общем характере изменений температуры воздуха.

**Ключевые слова:** степи, аридизация, региональный климат, температура воздуха, Республика Алтай.

**Введение.** Изменение характеристик климата в последние десятилетия происходят повсеместно. Многие научные работы посвящены исследованию влияния этих изменений на

компоненты природной среды, попыткам установить связь наблюдаемых изменений с глобальным температурным режимом. Чаще всего речь идет именно о глобальном потеплении. Этот процесс связывают как с антропогенными факторами, так и с естественными, а проявляется он через неравномерность распределения осадков, рост среднегодовых и сезонных температур, учащение случаев аномальных погодных явлений. Исходя из этого, показателями изменения климата в масштабе региона, позволяющие говорить о потеплении, выступают температура воздуха и суммарное поступление атмосферных осадков.

Такому влиянию подвержены все территории континентов, но в определенных местах они ощущаются и проявляются наиболее остро. Например, в неустойчивых экосистемах приледниковых территорий и зонах многолетней мерзлоты, территориях подверженных процессу опустынивания (большая часть степных ландшафтов), а также водные источники, преимущественно питающиеся за счет осадков. Так, например, потепление климата в южной тундре вызвало активное протаивание многолетнемерзлых толщ и образование таликов. Последние исследования показывают, что во всех биоклиматических зонах Ямало-Ненецкого округа происходит деградация мерзлоты, с повышением температуры пород. Что несет опасность потери устойчивости этих самых биоклиматических зон [2].

Другой пример, для территории озера Байкал выявлены статистически значимые тренды роста температур и одновременно с тем снижение количества осадков, с чередующимися влажными и сухими периодами, что негативно сказывается на уровненом режиме озера [5].

Изменение климатических показателей, как и степень их негативного влияния на устойчивость экосистемы, по своему характеру не линейно, поэтому составление прогнозов в ряде случаев значительно осложнено и может иметь расхождение фактических и прогнозных данных. Но даже такие результаты позволяют сформировать представление о протекающих процессах в недалеком будущем. Один из таких прогнозов для Западного Забайкалья, к 2050 году, показывает рост зимних температур в среднем на  $3^{\circ}\text{C}$ , летних на  $2^{\circ}\text{C}$ , с незначительным увеличением количества осадков (до 20%), что по мнению некоторых авторов приведет к усилению испаряемости, недостаточности увлажнения и ускорению процесса аридизации климата [3].

Аридизация и сопутствующее ей опустынивание заслуженно является предметом пристального внимания многих исследователей. Потому, что они неразрывно связаны с засушливостью климата, высокой температурой, сильными ветрами на территориях степей с разреженной растительностью. Растительность плохо закрепляет почву аридных и полуаридных территорий, а это увеличивает опасность опустынивания земель [8]. Для решения описанных выше проблем осуществляется постоянный мониторинг. Он заключается в накоплении данных, разные виды анализа и основанное на них построение прогнозных моделей.

Всё это обуславливает необходимость ведения наблюдений за температурой воздуха в степных зонах и актуальность исследований по данной тематике.

**Материалы и методы.** Основой проведенного исследования являются массивы данных о погоде метеорологического пункта наблюдений в с.Кош-Агач ( $50^{\circ}00'$  с.ш.;  $88^{\circ}40'$  в.д.) за каждый день в период 2010-2023гг [6, 7]. Рассчитанные среднемесячные показатели температур сравнивались с опубликованными в работе В. П. Галахова данными о многолетних нормах температур воздуха для с. Кош-Агач[4].

**Результаты и обсуждение.** По суточным данным о погоде были рассчитаны среднемесячные значения температуры воздуха. При их сопоставлении со среднемесячными многолетними значениями базового периода были получены показатели отклонения температур от многолетней нормы по каждому месяцу и за год (Рисунок 1).

Месяц	Ср.мес. многолет няя, С°	Отклонение, С°														
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Январь	-32,1	2,9	-3,7	1,8	8,5	6,2	12,2	-0,7	7,1	0,6	2,9	6,5	4,7	4,9	7,1	
Февраль	-28,8	-0,4	3,5	2,8	3,9	2	12,6	2,8	7,3	7,7	2,5	10	10,6	2,3	3,9	
Март	-16,4	0,5	-1,7	4,6	13,2	6,8	8,1	2,8	6,2	12,6	6,5	5,6	7,7	6,5	8,8	
Апрель	-2,5	-0,6	5	4,9	4,9	4,9	4,2	4,9	5,5	3,6	4,6	7,7	1,9	3,5	-0,6	
Май	5,5	0,2	1,1	1,9	-0,2	1,1	3,2	-0,1	3,9	0	0,9	4,8	2,2	5,7	-0,9	
Июнь	11,7	2,6	2,8	4,9	0,3	0,9	2,9	2,5	4,4	3,7	1,5	0	0,2	2,4	2,5	
Июль	13,8	1,7	1,1	2,5	0,7	1,1	2,5	3,2	2,1	0,8	0,8	1,1	2,6	0	2,3	
Август	12	0,9	1,9	0,4	1,8	2,1	2,6	1	1,2	1,4	2,2	0,8	0,9	0,3	2,3	
Сентябрь	5,6	2,2	1,3	2,3	0,5	0,2	-0,5	4	0,2	0,4	3,1	0,6	1,5	3,4	0,6	
Октябрь	-4,2	1,5	2,2	3,2	2,7	3,4	2	-0,5	1,1	4,4	3,2	1,6	1	1,5	5,5	
Ноябрь	-17,3	7	3,1	4,6	2,5	5,4	2	-0,7	2,9	3,3	3,2	1,5	5,8	4,7	4,7	
Декабрь	-27,4	3	2,7	2,2	3,2	4,9	5,6	5,5	1,6	-2	5	0,3	5,7	0,6	1,1	
За год		1,79	1,61	3,01	3,50	3,25	4,78	2,06	3,63	3,04	3,03	3,38	3,73	2,98	3,11	

Рис. 1. Результаты расчета отклонений среднемесячных температур от средних многолетних значений за период 2010-2023гг (значения со знаком минус «-» ниже нормы)

В большинстве случаев, отклонения выше нормы, что говорит о некотором повышении температуры воздуха в течение всего исследуемого периода.

В структуре среднегодовых температур: минимальные среднегодовые значения отмечаются в 2010-2011гг (1,79°С и 1,61°С соответственно). Максимальное приходится на 2015г (4,78°С). Характер отклонений нелинейный. В 12 случаях среднегодовое отклонение лежит в диапазоне 2-4° С.

В сезонной динамике температур высокими значениями отклонений выделяются первая треть года (январь-апрель). Так как в условиях горных ландшафтов южной части Республики Алтай наступление устойчивой теплой погоды весной начинается в среднем позднее на 3 недели, для марта характерны отрицательные температуры. На эти же месяцы приходится и основной вклад в структуру среднегодовых температур.

Самое сильное влияние оказывает март, среднее отклонение в этот месяц за 14 лет составляет 6,3°С выше нормы. Немного меньше февраль, где среднее отклонение за тот же период составляет 5,1°С. Следующими месяцами идут январь и апрель, отклонение от нормы которых 4,4°С и 3,9°С соответственно. Наименьшие отклонения приходится на июль, август и сентябрь, где среднее их значение за 14 лет не превышает 2 градуса (1,6°С для июля, 1,4°С для августа и сентября).

Помимо многолетней динамики, некоторые месяцы в разные годы можно назвать аномально теплыми, с отклонениями среднемесячных температур более 10°С. Это такие месяцы как март 2013 года, январь и февраль 2015 года, март 2018 года и февраль 2021 года.

В отчете гидрометцентра за 2023 год о погодно-климатических особенностях, отмечено, что 2023 год самым теплым на Северном полушарии за весь период наблюдений. Для территории России самыми теплыми остаются 2020 год, за ним 2022 год и на последнем месте прошедший 2023 год [1]. Однако, на территории исследования наблюдается иная ситуация. Здесь самыми теплыми были 2015 и 2021 годы. Также, среднегодовые температуры воздуха 2023 г. превзошли норму на 2-3°С в Западной Сибири, что согласуется с полученными нами результатами. При исследовании сезонной динамики становится понятно, что в весенний и летний период на территории Западной Сибири превышения среднемесячных температур относительно нормы были незначительны, в среднем не более 4°С, что также подтверждает наши данные. Осенью превышения среднемесячных температур составило 2-7°С (сентябрь около 2°С, в октябре почти 7°С, ноябрь более 4°С). Наиболее острая реакция на изменение

температуры воздуха на территории Чуйской степи наблюдается в зимние месяцы. В остальные месяцы изменения температуры согласуются с данными регистрации на других территориях Западной Сибири.

**Заключение.** Климат Чуйской степи отвечает на общие тенденции роста температур, но не демонстрирует существенной ответной реакции на ее колебания, за исключением зимнего периода. Именно зима вносит основной вклад в структуру среднегодового отклонения значений от многолетней нормы. На протяжении изучаемого периода, с 2010 по 2023гг, наблюдается устойчивое значительное повышение зимних температур (более 10°C в ряде случаев). В летний период значительных отклонений нет. В весенние и осенние месяцы положительная динамика отмечается в периоде март-май и в октябре.

С точки зрения перспективы можно предположить, что в ближайшие годы процесс повышения температуры воздуха будет продолжаться. Повышение зимних температур может привести к исчезновению многих видов растительных сообществ, которые вступают в фазу активной вегетации при наступлении теплой погоды. Помимо этого, снеговые запасы в горах начнут таять раньше обычного срока, что повлечет собой рост риска затопления нижележащих территорий, термокарстовым образованиям и изменению уровня влагозапаса почвы с дальнейшим её истощением. Совокупность всех выше описанных последствий и факторов создаст благоприятные условия для развития процесса аридизации в Чуйской степи.

#### Библиографический список

1. Бирман, Б.А. Основные погодно-климатические особенности Северного полушария Земли // экспресс-анализ. – 2023. – 81с.
  2. Васильев, А.А. Деградация мерзлоты в ЯНАО. Результаты многолетнего мониторинга / А.А. Васильев, Д.С. Дроздов, А.Г. Гравис / /Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике. – 2021. – С. 78-80.
  3. Вишнякова, О.В. Оценка агроэкологической устойчивости почв степных экосистем Западного Забайкалья в условиях аридизации климата / О.В. Вишнякова, В.Л. Убугунов // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2017. -№4 (11). –6с.
  4. Галахов, В.П. Современные осадки днища Чуйской котловины (юговосточный Алтай) / В.П. Галахов, Н.И. Быков, С.Ю. Самойлова, С.В. Циликаина // Мир науки, культуры, образования. – 2008. – №. 5. – С. 32-35
  5. Гармаев, Е.Ж. Уровенный режим озера Байкал: ретроспектива и современное состояние / Е.Ж. Гамаев, Б.З. Цыдыпов, Д.Б. Дабаева, С.Г. Андреев // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2017. – №. 2. – С. 4-18.
  6. Летопись погоды в Кош-Агаче [электронный ресурс] – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/history/36259.htm> (дата обращения 01.04.2024)
  7. Расписание погоды [Сайт] – URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения 15.03.2024)
  8. Трофимов, И.А. Дистанционные индикаторы опустынивания земель / И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева // Аридные экосистемы. – 2015. – Т. 21. – №. 1 (62). – С. 36-40.
- Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры географии и природопользования Каранин А.В., Горно-Алтайский государственный университет.*

УДК 628.4.034

#### ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ X КУЗБАССА

*Каучакова Т.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[t.kauchakova@mail.ru](mailto:t.kauchakova@mail.ru)

**Аннотация.** Приводятся результаты инвентаризации и расчет отходов на горнодобывающем предприятии, расположенном в Кемеровской области. Отдельно

представлены сводные данные, и предложены мероприятия по уменьшению образования отходов.

**Ключевые слова:** инвентаризация отходов, отходы добычи угля.

XXI век – это информационная эра, которая характеризуется цифровой революцией и внедрением компьютеризованной индустрии, но при этом параллельно в мире идет рост экологических проблем и бедствий. На сегодняшний день созданы международные экологические организации (Гринпис, фонд дикой природы и другие) и экологические организации, действующие в каждой стране (например, в России: всероссийское общество охраны природы, российское экологическое движение «Зеленые» и так далее), призванные совместно решать актуальные экологические вопросы.

На данный момент, главной экологической проблемой является образование отходов производства и потребления, которые увеличиваются в объеме каждый год. Согласно Государственному докладу «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022», можно отследить динамику роста образования отходов в стране. На 2013 год общее количество образованных отходов производства и потребления составляло 5153 млн. тонн, а на 2022 год их количество достигло 9017 млн. тонн, что в 57 % выше уровня 2013 года.

В 2023 году добывающая промышленность России выступает, основным источником и крупнейшей по объемам отраслью по образованию отходов. По мониторингу добываемого угля в стране лидером является Кемеровская область – Кузбасс, на его долю приходится в среднем половина всего добытого за год угля, при этом масса промышленных отходов составляет в среднем около 4 млрд. тонн [1].

Таким образом, промышленность развивается, отходов становится все больше, и так как в Кемеровской области развита угольная промышленность, то большая часть отходов от нее, это является региональной экологической проблемой.

Объектом исследования является крупнейшая сибирская компания по добыче каменного угля открытым способом, находящаяся в пределах Кемеровской области. Площадь добычи расположена на правом берегу р. Томь, в 25 км от Кемерово. Основной энергетической маркой каменного угля, добываемого на разрезе, считается СС. Среднегодовая добыча разреза составляет около 5 млн. тонн угля. Балансовые запасы составляют более 70 млн. тонн.

На предприятии действует 4 подразделения, каждый из них разделен на отдельные участки:

1. Техническая дирекция (административно-хозяйственный участок; столовая; участок технического контроля).

2. Управление горных работ (горный участок № 1; горный участок №2 (ГР № 2); горный участок № 9 (ГР № 9); тракторнобульдозерный участок (ТБУ); участок по ремонту и содержанию автодорог (УРСАД).

3. Управление автотранспорта (авторемонтная мастерская; технологическая автоколонна № 2 (ТК № 2).

4. Управление железнодорожного транспорта (УЖДТ).

В ходе исследований было выделено 2 этапа работы. Во-первых, была проанализирована деятельность каждого производственного подразделения и выполнена инвентаризация отходов данного горнодобывающего предприятия. Была составлена таблица (табл. 1), в которой представлены сведения об отходах с указанием их класса опасности и производственные операции с каждым видом отходов.

Таблица 1

Инвентаризация отходов угольного предприятия X

Производ-ый цех	Наименование отхода	Класс опасности	Производственные операции
1	2	3	4
Административно-хозяйственный участок	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные	I	Использование по назначению с утратой потребительских свойств
	Светодиодные лампы	IV	
	Картриджи для принтера	IV	
	Клавиатура, компьютерная мышь проводная	IV	
	Процессор ПК	IV	
	Мониторы ПК	IV	
	Мусор от офисных и бытовых помещений	IV	Чистка и уборка нежилых помещений
	Бумага и картона	V	Использование по назначению с утратой потребительских свойств
Столовая	Смет с территории предприятий	V	Уборка территории предприятия
	Светодиодные лампы	IV	...
УТК	Пищевые отходы кухонь и столовых	V	Приготовление пищи
	Светодиодные лампы	IV	...
	Обтирочный материал, загрязненный остатками нефти и нефтепродуктов	IV	Обтирка поверхностей и деталей
	Кислота серная аккумуляторная	II	
	Масляный фильтр двигателя автомобиля	III	
	Топливный фильтр автомобиля	III	
	Воздушный фильтр автомобиля	III	
	Лом свинца	III	Обращение со свинцом
	Масло моторное отработанное	III	Использование по назначению с утратой потребительских свойств
	Шины пневматические для автомобиля	IV	Обслуживание и ремонт транспортных средств
Вскрышные породы	V	Добыча угля открытым способом	



	Лампы ртутные	I	Использование по назначению с утратой потребительских свойств
	Масло моторное отработанное		
	Масло трансмиссионное отработанное	III	
	Вскрышные породы	V	Добыча угля открытым способом
ГУ № 9	Лампы ртутные; К-та аккумуля...; Масл-ый, топливный, воздушный ф-р; Шины; Масло мотор.; Вскр. породы...	...	...
	Опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами	IV	Обслуживание и ремонт транспортных средств
ТБУ	Лампы ртутные; К-та аккумуля...; Шины; Масло мотор.; Лом...; Опилки...; Обтирочный...	...	...
	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	V	Использование по назначению с утратой потребительских свойств
УРСАД	К-та аккумуля...; Масло мотор.; Лом...; Обтирочный ...; Опилки...	...	...
Авторемонтная мастерская	Лампы ртутные; К-та аккумуля...; Шины; Масло мотор.; Лом...; Обтирочный...	...	...
	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами	IV	Ликвидация проливов нефти и нефтепродуктов
	Пыль (порошок) абразивные от шлифования черных металлов с содержанием металла менее 50 %	IV	Шлифование черных металлов
	Стружка черных металлов	V	Механическая обработка металлов
ТК № 2	К-та аккумуля...; Шины; Отходы масел; Масл-ый, топливный, воздушный ф-р.; Лом...; Смет...	...	...
	Тормозные колодки отработанные без накладок асбестовы	V	Обслуживание и ремонт транспортных средств
УЖДТ	Светодиодные ...; К-та аккумуля...; Шины; Отходы масел; Масл-ый, топливный ф-р ж/д...; Воздуш. ф-р ж/д...; Лом...; Смет...; Опилки...; Обтирочный...	...	...

	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	V	Использование по назначению с утратой потребительских свойств
--	---	---	---

На основании табл. 1, можно сделать заключение о том, что подразделения «Управление автотранспорта» и «Управление горных работ» имеют более обширный перечень отходов, а «Техническая дирекция» и «Управление железнодорожного транспорта» меньший. Данная закономерность связана с тем, что в технической дирекции в основном находится офисная техника, а в остальных производственных подразделениях происходит обслуживание техники и оборудования, а также добыча угля. Всего на горном предприятии насчитывается 30 видов отходов.

Во-вторых, произведен расчет образования отходов, согласно методическим указаниям Приказа РФ от 07.12.2020 г. № 1021, который показал, что большее количество отходов на предприятии X, это отходы угледобычи, соответственно, что подтверждает вышеуказанную проблему. В табл. 2 представлены результаты образования отходов с наибольшей массой и общее количество отходов за год на данном предприятии.

Таблица 2

**Количество отходов на угольном предприятии X, т/год**

Наименование отхода	Количество отходов, т/год
Вскрышные породы	91419000,050
Шины пневматические автомобильные	1284,265
Смет с территории предприятия	376,145
Масло трансмиссионное отработанное	349,980
Стружка черных металлов	253,669
Моторное масло автомобиля	118,112
Мусор от офисных и бытовых помещений	105,750
Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами	84,220
Тормозные колодки отработанных без накладок асбестовых	64,739
<b>Всего</b>	<b>91422569,250</b>

Таким образом, угледобывающее предприятие X за 2023 год образовало свыше 91 млн. тонн отходов, поэтому необходимо предпринять меры, которые позволят уменьшить количество образованных отходов. Например, более тщательное извлечение угля из отходов, переработка и использование таких отходов при сжигании и газификации, производство строительных материалов, очистка сточных вод, производственные нужды предприятия.

**Библиографический список**

1. ВЕДОМОСТИ. Экология [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/ecology/esg/articles/2023/11/01/1003645-v-2022-g-predpriyatiya-v-rossii-proizveli-rekordnie-9-mlrd-t> (дата обращения 12.11.2023).

2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среде Российской Федерации в 2022 году» / Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М. В. Ломоносова, 2022. – 685 с.

3. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 07.12.2020 г. № 1021 «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».

4. Федеральный закон РФ от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.*

УДК 628.4.034

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В РОССИИ

*Кивишева А.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[akivisheva00@gmail.com](mailto:akivisheva00@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы и перспективы развития в области обращения с отходами. Экологические последствия неправильного обращения с отходами, особенности обращения с отходами. Также представлены возможные решения этих проблем и пути улучшения ситуации в области обращения с отходами в России.

**Ключевые слова:** экология, экологические проблемы, обращение с отходами, отходы, ТКО.

В России существует развитая система природоохранного законодательства, которая соответствует международным стандартам. Однако, есть некоторые проблемы с экологическими условиями жизни в России, включая образование большого количества отходов и недостаточный уровень их переработки. Для решения этой проблемы были разработаны различные стратегии и программы, включая создание новых экотехнопарков и увеличение доли переработки отходов.

Природоохранное законодательство в РФ развивалось в соответствии с политикой международного сообщества. Россия является участником основных многосторонних природоохранных соглашений и выполняет их обязательства, но, как правило, международное сообщество не желает вносить в них поправки, отражающие особенности Российской Федерации. Несмотря на довольно развитое природоохранное законодательство, которое представляется прогрессивным на стратегическом уровне, государственное финансирование охраны окружающей среды составляет примерно 1% валового внутреннего продукта ВВП.

Экологические условия проживания большинства граждан России можно охарактеризовать как некомфортные. Ежегодный экономический ущерб от неблагоприятного состояния окружающей среды составляет 4–6% ВВП. Отмечаются большие ежегодные объемы образования твердых коммунальных отходов, при этом доля их использования – только 11%. В произведено почти 70 миллионов тонн твердых бытовых отходов, причем более 90% этого объема было захоронено на свалках. Федеральная служба по надзору за использованием природных ресурсов заявила в том же году, что свалки в России занимают площадь, примерно эквивалентную размерам Нидерландов (Сентебова, 2019).

Понимание необходимости проведения скорейших изменений в системе обращения с отходами (СОО) послужило мощным стимулом к структурным изменениям в указанной сфере, обновлению нормативной правовой базы ее регулирования, положило начало формированию новой системы управления отходами.

Основополагающим документом в системе обращения с отходами в Российской Федерации является принятый в 1998 году Федеральный закон «Об отходах производства и

потребления», в главе которого III Закона № 89-ФЗ (Федеральный закон № 89-ФЗ) раскрываются основные принципы деятельности по обращению с отходами и направления государственной политики в указанной сфере.

Для обеспечения экологически безопасного обращения с отходами была разработана стратегия развития мусороперерабатывающей отрасли до 2030 года (Постановление Правительства Российской Федерации от 2018 года), будет построено более двухсот новых экотехнопарков (т.е. комплексов по переработке отходов). На эти объекты будут поступать смешанные ТБО, которые будут сортироваться там для целей вторичной переработки. В соответствии с этим сценарием также предполагается, что по сравнению с базовым сценарием доля отходов, подвергшихся переработке, увеличивается до 10%, таким образом, 4,982 млн тонн смешанных отходов ежегодно передаются на заводы по переработке. Остальные 44,932 тонны твёрдых отходов утилизируются на санитарных свалках.

Этот сценарий основан на законодательно установленных приоритетных направлениях развития отрасли (Совет по стратегическому развитию и национальным проектам, 2018; Правительство Российской Федерации, 2018). Сценарий предполагает глубокие изменения в отрасли с внедрением технологий сжигания, отдельного сбора и вторичной переработки отходов. В этом сценарии регионы России разделены на три кластера, в соответствии с возможностями улучшения инфраструктуры для обращения с отходами и потребностью во вторичных ресурсах и энергии, получаемых при переработке отходов. При определении доли отходов, к которым применяется тот или иной метод обработки, использовались федеральные целевые показатели (Совет по стратегическому развитию и национальным проектам, 2018; Правительство Российской Федерации, 2018) и оценки, сделанные Всемирным банком (Коробова и др., 2014).

Активно рассматривается реализация кластерного сценария. Первый кластер включает в себя две огромные, густонаселенные городские агломерации, в которых строятся крупные мусоросжигательные заводы: Москву и Татарстан. Со строительством новых мусоросжигательных заводов ежегодно будет сжигаться 3,35 млн тонн смешанных отходов. Предполагается, что около 10% смешанных отходов (0,859 млн тонн), образующихся в этих двух регионах, будет передано в экотехнопарки для переработки вторичного сырья. Около 20% ТБО (1,712 млн тонн) должно быть извлечено из отдельно собранных отходов, а остальные 2,66 млн тонн (31%) должны быть утилизированы на санитарных свалках.

Определённые особенности характерны для кластеров, включающих населённые пункты с количеством проживающих свыше 500 тыс. человек. Этот кластер включает в себя крупные городские агломерации с развитой промышленностью и высоким спросом на материалы и энергетические ресурсы. В этом кластере ежегодно образуется 28 млн. тонн ТБО (Коробова и др., 2014). В соответствии с этим сценарием предполагается, что мусоросжигательные заводы также строятся в некоторых крупных городах, помимо Москвы и Казани. Однако точное количество и мощность этих установок пока неизвестны; предполагалось, что по сравнению с базовым сценарием, в этом сценарии доля сжигаемых отходов увеличилась до 10%, доля переработанных отходов – до 15%, и частично внедрена система отдельного сбора отходов. Таким образом, 10% образующихся смешанных твёрдых отходов (2,79 млн. тонн) подвергаются сжиганию, 15% (4,185 млн. тонн) передаются на сортировочные установки для утилизации вторичного сырья, около 20% твёрдых отходов (5,58 млн. тонн) извлекается из отдельно собранных отходов, а остальные 55% (15,345 млн. тонн) утилизируются на санитарных свалках.

Определённые кластеры включают в себя небольшие города и поселки с некоторыми промышленными предприятиями, а также сельские районы. Количество отходов, образующихся ежегодно в этой группе населенных пунктов, составляет 21,914 млн. тонн. Предполагается, что отходы не сжигаются, 15% смешанных ТБО (3,287 млн. тонн) передаются на сортировочные установки для утилизации вторичного сырья, 10% (2,191 млн.

тонн) извлекается из отдельно собранных отходов, а остальные 75% (16,435 млн. тонн) утилизируются на санитарных свалках.

Смешанные ТБО передаются на сортировочные установки, где происходит извлечение ценных материалов в основном путем ручной сортировки

В другом сценарии вводится отдельный сбор бумаги/картона, стекла и пластика. Показатели рекуперации, связанные с поступлением соответствующего вида отходов в каждый кластер управления отходами для Москвы и Татарстана, а также для городов с населением более 500 тыс. человек, считаются более высокими, чем для населенных пунктов с населением менее 500 тыс. человек.

Согласно Государственному реестру объектов размещения отходов, в России на конец 2018 года насчитывалось 1038 полигонов ТБО и 2275 незарегистрированных свалок. Такие методы обращения с отходами не являются ни безопасными, ни устойчивыми, поскольку они представляют высокий риск для здоровья населения и окружающей среды и приводят к потере ценных материалов, пригодных для вторичной переработки, таких как бумага, стекло, металлы и пластмассы, на долю которых ежегодно приходится около 15 тонн (Татаренко, 2020).

В связи с накопившимися проблемами в области обращения с твердыми бытовыми отходами по всей стране за последние два десятилетия правительство России в 2018 году ввело широкомасштабные реформы в области утилизации мусора в рамках Национальных проектов России по экологии, которые содержат дорожную карту страны по достижению утилизации твердых бытовых отходов (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 326). Показатель составит 36% к 2024 году.

Развитие государственной политики в СОО позволяет ограничить негативное влияние отходов производства и потребления на человека и окружающую среду, а вовлечение вторичных ресурсов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии.

К тому же в Российской Федерации происходит становление экологизации сознания граждан. Среди мероприятий можно отметить введение уроков экологии в школах, проведение занятий по экологическому воспитанию в детских садах. Все больше высших учебных заведений дополняют перечень специальностей экологическими направлениями подготовки, создаются кафедры экологии и природопользования. Таким образом у населения страны формируется экологическое воспитание и сознание, что будет способствовать формированию спроса и развитию рынка экологичных товаров и разумному потреблению (Батаева, Щербаченко, 2015).

#### Библиографический список

1. Батаева, Б. С. Зеленая экономика. Международный опыт и российские перспективы / Б. С. Батаева, П. С. Щербаченко. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 153-175.
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 349 от 05.08.2014 «Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение». Российская Федерация. Законы. О Федеральной целевой программе «Отходы»: [постановление Правительства Российской Федерации от 13.09.1996 № 1098]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL:<http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 03.01.2024).
3. Сентебова Д. Г. Запрет на захоронение отдельных видов отходов: на втором этапе реализации / Д. Г. Сентебова. – Экология производства, 2019. – 84 с.
4. Татаренко В. И. Мусорная реформа: новые подходы к формированию и возникающие проблемы / В. И. Татаренко [и др.]. – Московский экономический журнал, 2020. – 16 с.

5. Российская Федерация. Законы. Об отходах производства и потребления: федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ: [принят Государственной Думой 23 декабря 2014 г.: Одобрен Советом Федерации 25 декабря 2014 г.]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 16.02.2024).

6. Российская Федерация. Законы. О Федеральной целевой программе «Отходы»: [постановление Правительства Российской Федерации от 13.09.1996 № 1098]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 04.02.2024).

7. Российская Федерация. Законы. Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года: [распоряжение Российской Федерации от 25.01.2018 № 84-р]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст: электронный. – URL: <http://www.consultant.ru/>. (дата обращения: 02.11.2022).

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.*

#### УДК 504.06

### ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ОТРАБОТКИ ЗАПАСОВ ЗОЛОТОРОССЫПНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*Копылова В.И.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[violetta-2002v@mail.ru](mailto:violetta-2002v@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается воздействие планируемой деятельности по отработке запасов золотороссыпного месторождения на атмосферный воздух. Перед осуществлением намечаемой хозяйственной или иной деятельности необходимо проведение оценки воздействия на окружающую среду и составление материалов ОВОС. Добывающая промышленность является важной составляющей для развития страны. Однако, при добыче полезных ископаемых, в том числе россыпного золота, оказывается сильное негативное воздействие на окружающую среду. В России одно из месторождений россыпного золота расположено на территории Гурьевского муниципального округа.

На основании писем Кемеровского ЦГМС были определены фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Для анализа степени загрязнения атмосферного воздуха от золотодобычи были рассчитаны объемы загрязняющих веществ, выбрасываемых при проведении работ по добыче. По результатам исследования можно заключить, что планируемая деятельность по добыче золота не будет нести опасности для качества атмосферного воздуха.

**Ключевые слова:** добыча золота, воздействие на атмосферный воздух, санитарно-защитная зона, жилая зона.

В соответствии с Конституцией Российской Федерации каждому гражданину предоставлено право на благоприятную окружающую среду, и каждый обязан бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации [1].

Широко распространенным инструментом в управлении охраны окружающей среды является оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности [2].

Оценку воздействия на окружающую среду можно охарактеризовать как процесс определения вероятных последствий для окружающей среды, а также для здоровья и благополучия человека, которые могут возникнуть в результате проектирования и

осуществления хозяйственной деятельности [3]. В целях снижения негативного воздействия на окружающую среду проводится ОВОС.

Добывающая промышленность играет важную роль для развития страны. Как и все отрасли промышленности, добыча золота сопряжена с рисками для населения и окружающей среды [4].

Объемы добычи россыпного золота начали уменьшаться еще в прошлом столетии, но не смотря на уменьшение объемов, такой способ оказывает серьезное отрицательное воздействие на все компоненты окружающей среды. В настоящее время, из-за упрощения получения лицензии на добычу россыпного золота, добыча этим методом снова начала увеличиваться. Пользуясь тем, что месторождения находятся далеко от населенных пунктов, недропользователи пренебрегают природоохранным законодательством, не соблюдают всех мер по уменьшению и предотвращению негативного воздействия на окружающую среду при добыче ископаемого.

Технология метода добычи золота россыпью заключается в том, что извлеченную золотосодержащую вскрышную породу засыпают в специальные приборы передвижного гидрошлюза. В приемном бункере гидрошлюза происходит размывка сильным напором воды золотосодержащей породы. Шлюз снабжен отверстиями, в которые в дальнейшем самотеком стекает пульпа содержащая золотые частицы, крупные камни и валуны остаются на поверхности. Гидрошлюз имеет желоб, застеленный резиновыми трафаретами, по которым пульпа стекает в отвалы, а золото, так как оно наиболее тяжелое, осаждается на трафаретах. Далее эти трафареты промываются и происходит съем золотого концентрата [5].

При добыче золота в открытом карьере происходит сильное загрязнение всех компонентов окружающей среды. Во время золотодобычи потребляется и загрязняется больше количество воды, так как она используется для промывки золота от пород. Более того, воздействие на водные объекты так интенсивно, что возможно изменение русел и пойм рек. При проведении работ по добыче открытым способом нарушается природный ландшафт, почвенный покров, образуется большое количество отходов, в результате чего оказывается значительное влияние на растительный и животный мир.

Чтобы извлечь золото и оборудовать месторождение необходимыми удобствами (дорога к карьере, заправка и ремонт оборудования и т.п.), задействуется большое количество техники. Также используется специальная техника для выемки вскрышной породы из карьера и для промывки золота от этой породы, могут осуществляться буровзрывные работы для разрушения скальных горных пород. В результате применения различного оборудования оказывается сильное отрицательное воздействие на атмосферный воздух, которое сопровождается большими объемами и концентрациями выбросов загрязняющих веществ. Помимо воздействия оборудования и взрывных работ на атмосферный воздух, при эксплуатации спецтехники происходит физическое воздействие, такое как шум и вибрация.

При добыче россыпного золота основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются:

- выбросы загрязняющих веществ от оборудования при работе двигателя внутреннего сгорания;
- пыление с поверхности отвалов;
- пыление при выемке и перемещении вскрышной породы;
- буровзрывные работы.

Поэтому добыча россыпного золота оказывает пагубное воздействие на атмосферный воздух. [6].

Целью исследования являлось проведение анализа материалов ОВОС и определение уровня воздействия на атмосферный воздух отработки запасов золотороссыпного месторождения.

Исследования проводили на базе проектной организации, на основе материалов ОВОС предприятия золотороссыпного месторождения. Была рассмотрена разработка месторождения россыпного золота, расположенного на территории Гурьевского муниципального округа.

До начала проведения работ по отработке запасов участка недр было изучено состояние атмосферного воздуха. Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе приняты на основании писем Кемеровского ЦГМС – филиала ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» и представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе**

Наименование загрязняющего вещества	Класс опасности	Используемый критерий	Значение критерия, мг/м <sup>3</sup>	Фоновые концентрации мг/м <sup>3</sup>	Степень загрязнения воздуха, доля ПДК
Азота диоксид	3	ПДКм/р	0,20	0,055	0,275
Оксид азота	3	ПДКм/р	0,40	0,038	0,095
Сера диоксид	3	ПДКм/р	0,50	0,018	0,036
Углерод оксид	4	ПДКм/р	5,00	1,8	0,360
Бенз(а)пирен	1	ПДКм/р	–	0,0000021	–
Взвешенные вещества	3	ПДКм/р	0,50	0,199	0,398

Таблица 2

**Долгопериодные фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере**

Наименование загрязняющего вещества	Класс опасности	ПДКс.с. мг/м <sup>3</sup>	ПДКс.г. мг/м <sup>3</sup>	Фоновые концентрации, мг/м <sup>3</sup>	Степень загрязнения воздуха	
					доля ПДКс.с.	доля ПДКс.г.
Азота диоксид	3	0,1	0,04	0,023	0,230	0,575
Азот (II) оксид	3	–	0,06	0,014	–	0,233
Сера диоксид	3	0,05	–	0,006	0,120	–
Углерод оксид	4	3,0	3,0	0,8	0,267	0,267
Бенз(а)пирен	1	0,000001	0,000001	0,000001	1,000	1,000
Взвешенные вещества	3	0,15	0,075	0,071	0,473	0,947

Нормативы ПДК и классы опасности вредных веществ представлены согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

На основании проведенного анализа существующего уровня загрязнения атмосферного воздуха можно сделать вывод, что превышение предельно допустимых концентраций по основным загрязняющим веществам не наблюдается. Концентрация бенз(а)пирена находится в пределах фоновой среднесуточной и среднегодовой концентрации данного загрязняющего вещества в атмосферном воздухе.

Для определения степени воздействия на атмосферный воздух, в программном комплексе «ЭРА-Воздух», были рассчитаны объемы, которые будут выбрасываться в период эксплуатации месторождения.

По результатам расчетов при реализации отработки запасов золотороссыпного месторождения насчитывается 12 источников выбросов в атмосферный воздух, от которых возможно поступление 13 загрязняющих веществ, 4 из которых обладают эффектом суммарного вредного воздействия и формируют 3 группы суммации. Количество



загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на период эксплуатации месторождения, приведены на рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Общий объем выбрасываемых загрязняющих веществ составил 196,255 т/год, в том числе твердых 125,289 т, газообразных – 70,966 т.

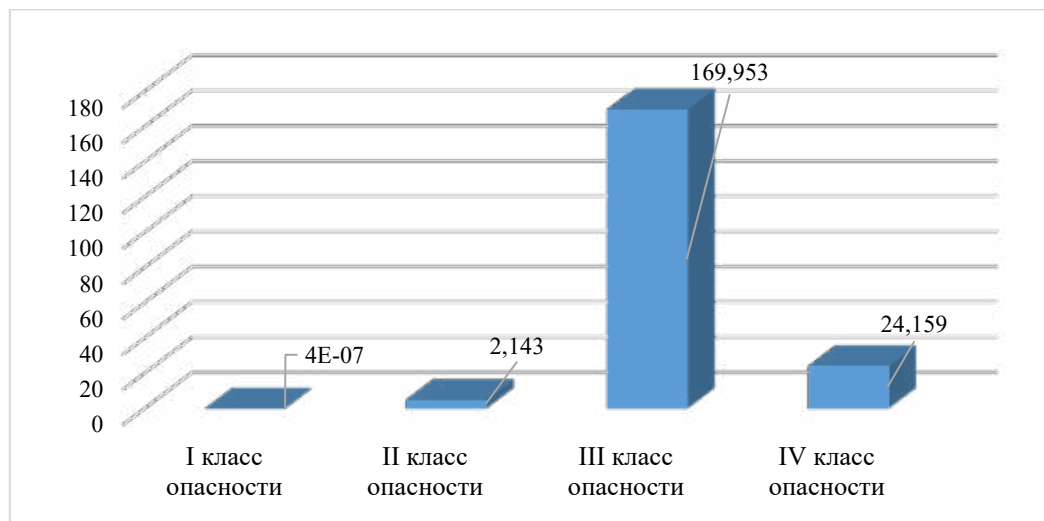


Рис. 1. Количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на период осуществления намечаемой деятельности, т/год

В соответствии с природоохранным законодательством для объектов НВОС должна устанавливаться санитарно-защитная зона, в пределах которой запрещена какая-либо деятельность и нахождение жилой застройки. Санитарно-защитная зона устанавливается с целью минимизации негативного воздействия на природную среду и здоровье человека. Размеры зоны с особым режимом определяются в зависимости от категории объекта НВОС и степени воздействия на окружающую среду.

Функциональное назначение санитарно-защитной зоны заключается в обеспечении безопасности населения в процессе эксплуатации объекта в рабочем режиме. Это своеобразный защитный барьер, который гарантирует уровень безопасности для жителей и окружающей среды.

Решение об установлении санитарно-защитной зоны принимается с учетом законодательства и нормативных актов, учитывая особенности деятельности объекта и его воздействие на окружающую среду.

Размеры ориентировочных санитарно-защитных зон объектов предприятия, определенные в соответствии с санитарной классификацией СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Жилая застройка и объекты, перечисленные в п. 5.1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-003 и пп. «а» п. 5 Постановления Правительства РФ от 03.03.2018 г. № 222, в границы нормативной санитарно-защитной зоны проектируемого объекта не попадают.

Ближайшие жилые дома (п. Апрелька) расположены на расстоянии около 0,9 км от границ лицензионного участка. Зоны организованного отдыха и другие территории, к которым предъявляются повышенные требования к качеству атмосферного воздуха (критерий 0,8ПДК) в районе объекта проектирования отсутствуют.

Ситуационный план размещения проектируемых объектов с нанесением границ ориентировочной санитарно-защитной зоны представлен на рисунке 2. Проведенный анализ показал, что воздействие загрязняющих веществ и их групп, обладающих эффектом суммации вредного действия, не превышает допустимый санитарный уровень загрязнения атмосферы. Это говорит о том, что планируемая деятельность не создает опасности для

качества воздуха и здоровья населения. Также было установлено, что жилая застройка находится за пределами воздействия планируемой деятельности на атмосферный воздух. Это означает, что население не будет подвергаться негативным воздействиям от выбросов загрязняющих веществ, что является важным фактором для обеспечения их безопасности и здоровья.

В целом при отработке запасов золотороссыпного месторождения на атмосферный воздух будет оказано допустимое воздействие, которое не повлечет за собой опасности на окружающую среду и здоровье человека.

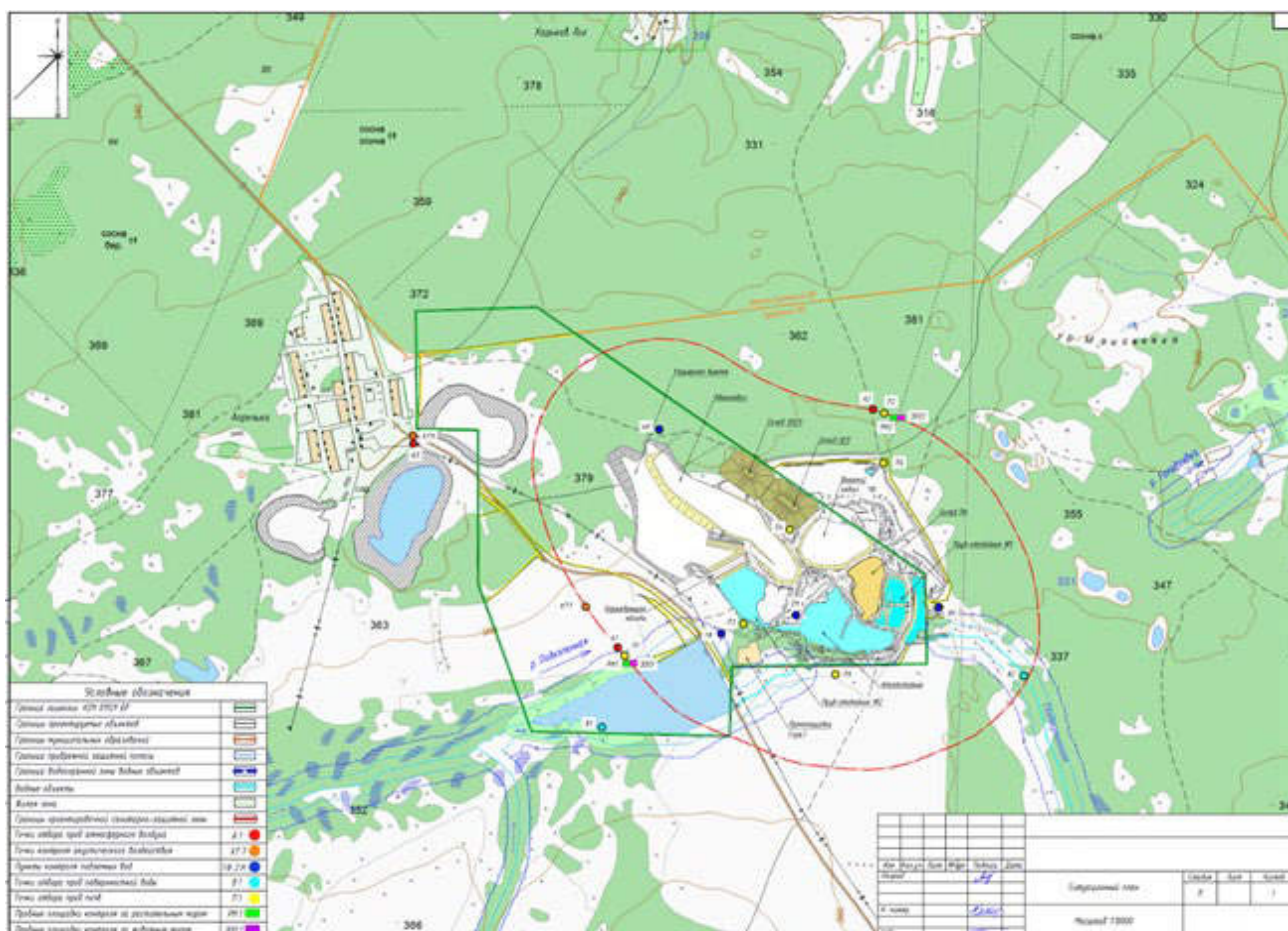


Рис. 2. Ситуационный план размещения проектируемых объектов с нанесением границ ориентировочной санитарно-защитной зоны

### Библиографический список

1. Косенкова, С. В. Оценка воздействия на окружающую среду / С. В. Косенкова, М. В. Федюнина. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2016. – 76 с.
2. Макарова, Т. И. Правовые механизмы охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности / Т. И. Макарова, С. А. Балашенко, В. Е. Лизгаро, О. В. Мороз. – Минск: БГУ, 2016. – 191 с.
3. Олькова, А. С. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза / А. С. Олькова. – Киров: ВятГУ, 2016. – 28 с.
4. Armah, F. A. Assessing environmental exposure and health impacts of gold mining / F. A. Armah // Toxicological & Environmental Chemistry. – 2012. – № 94. – P. 786–798.
5. Лешков, В. Г. Российское золото – государственная и старательская добыча / В. Г. Лешков. – М.: Горная книга, 2008. – 206 с.

6. Каюков, А. Н. Основы природопользования / А. Н. Каюков, О. П. Колпакова. – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2020. – 220 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент, и.о. директора института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.*

УДК 630

## ДЕНДРОЭКОЛОГИЯ И ДЕНДРОЛОГИЯ: ИХ ПРАКТИЧЕСКАЯ РОЛЬ, ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СОБОЙ И СВЯЗЬ С ДРУГИМИ НАУКАМИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

*Коскинен А.А.*

Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск

[accountspecial@mail.ru](mailto:accountspecial@mail.ru)

**Аннотация.** Целью дендроэкологии является изучение пространственно-временных связей между древесными растениями и их средой обитания. Она фокусируется на влиянии географо-экологических аспектов, общих для всех деревьев и кустарников в экологическом сообществе; климатических сигналах и их взаимодействии с местными экологическими условиями, а также крупномасштабных нарушениях, происходящих за пределами зелёных насаждений. В последние десятилетия уровень исследований в области дендроэкологии возрос, в связи с появлением новых географических и экологических проблем (глобальное изменение климата, усиление антропогенной нагрузки на окружающую среду). В этой статье представлены главные принципы дендроэкологии, а также её роль и значимость в современных реалиях для обеспечения устойчивого развития территорий, а также взаимосвязь дендроэкологии и дендрологии между собой и с другими естественными науками.

**Ключевые слова:** дендроэкология, дендрология, экосистема, биогеография, ландшафтная архитектура.

Дендроэкология, также известная как дендрохронология - это научная дисциплина, которая фокусируется на изучении годовых колец деревьев, чтобы понять прошлые географические, экологические и климатические условия, а также экологические процессы во времени. Годичные кольца образуются деревьями ежегодно по мере их роста, причём каждое кольцо представляет один год роста [1]. Дендроэкология является ценным инструментом для понимания того, как деревья и лесные экосистемы реагировали на климатические и экологические изменения с течением времени, что может иметь важные последствия для сохранения природных ресурсов и управления ими. Ключевыми аспектами дендроэкологии: 1) кольца роста: каждый год деревья образуют новое кольцо роста на своём стволе, состоящее из клеток, которые различаются по плотности и характеристикам в зависимости от условий окружающей среды в течение этого конкретного периода [1].

Анализируя структуру и характеристики колец, дендроэкологи могут определить возраст деревьев, а также информацию об их росте и состоянии с течением времени. 2) реконструкция климата: годовые кольца деревьев можно использовать для восстановления прошлых климатических условий. Например, в климате, где есть четко определённый вегетационный период и период покоя, более широкие вегетационные кольца могут указывать на годы с благоприятными условиями для роста, в то время как более узкие кольца могут указывать на периоды стресса из-за таких факторов, как засуха или низкие температуры [1]. 3) экологическая история местности: помимо предоставления информации о прошлом климате, годовые кольца также могут дать представление об экологической истории данной местности. Модели роста деревьев могут указывать на прошлые события, такие как лесные пожары, природные нарушения или изменения в землепользовании.

Получение вышесказанной информации невозможно без детального изучения древесно-кустарниковой растительности, чтобы получить данные сведения, необходимо обладать знаниями в области дендрологии. Для чего нужна дендрология? Дендрология - это раздел ботаники, который сфокусирован на систематическом и научном изучении деревьев и древесных пород [2]. Эта дисциплина имеет различные применения, среди которых выделяются следующие: 1) классификация и таксономия: дендрология помогает классифицировать и каталогизировать различные виды деревьев и кустарников на основе их морфологических, анатомических и генетических характеристик [2].

Это облегчает идентификацию и понимание разнообразия видов, присутствующих в лесных экосистемах. В контексте дендрэкологии классификация и таксономия не являются центральными понятиями. Дендрэкология в основном направлена на изучении годичных колец деревьев и их интерпретации для понимания экологических и экологических аспектов. Однако это помогает предоставить информацию о классификации и таксономии деревьев в общих чертах. 2) классификация деревьев: классификация деревьев - это процесс группировки различных пород деревьев по категориям или группам на основе их общих характеристик. Деревья можно классифицировать по-разному, например, по форме листьев, типу плодов, структуре коры и другим признакам.

Например, лиственные деревья и вечнозелёные растения - это две разные группы деревьев, классифицируемые по характеристикам их листьев [2]. 3) таксономия деревьев: таксономия деревьев - это раздел ботаники, который занимается научной классификацией видов деревьев и их организацией в иерархической системе. Таксономия использует морфологические, анатомические и генетические характеристики для группировки деревьев на разных таксономических уровнях, от уровня рода до уровня вида. В таксономии каждому виду деревьев даётся уникальное научное название, которое состоит из двух частей: рода и конкретного эпитета [2].

Например, дуб обыкновенный имеет научное название *Quercus robur*, где «*Quercus*» - это род, а «*robur*» - это специфический эпитет. Важно отметить, что в то время как дендрэкология делает акцент на изучении годичных колец и их интерпретации для понимания экологических и климатических аспектов, классификация и таксономия являются инструментами, используемыми для организации и категоризации разнообразия видов деревьев в природе. 4) управление лесным хозяйством: дендрологические знания имеют решающее значение для устойчивого управления лесными ресурсами. Эксперты в области дендрологии могут консультировать по методам ведения лесного хозяйства, посадки, выборочной вырубке и естественного восстановления с целью обеспечения сохранения лесов и их биоразнообразия.

Дендрэкология и лесопользование тесно связаны и дополняют друг друга. Обе дисциплины важны для изучения и устойчивого управления лесными ресурсами. Давайте посмотрим, как они связаны: 1) дендрэкология и диагностика лесов: дендрэкология предоставляет ценную информацию об истории роста деревьев и их реакции на прошлые условия окружающей среды. Анализируя годичные кольца, дендрэкологи могут определить возраст деревьев, выявить прошлые события и оценить, как деревья реагировали на факторы окружающей среды с течением времени. Эта информация необходима для диагностики и понимания состояния и динамики лесов [3]. 2) устойчивое лесопользование: дендрэкология может предоставить ценную информацию для устойчивого лесопользования.

Понимая, как деревья реагировали на изменения окружающей среды в прошлом, руководители лесного хозяйства могут принимать обоснованные решения о надлежащих методах управления для укрепления здоровья и устойчивости лесов к будущим изменениям окружающей среды [3]. Например, зная прошлые модели роста, они могут скорректировать планы рубки, восстановления и сохранения деревьев. 3) сохранение и восстановление: информация о дендрэкологии может быть полезна в проектах по сохранению и

восстановлению лесных экосистем. Зная историю роста деревьев в определенном районе, усилия по восстановлению могут быть сосредоточены на использовании видов, которые в прошлом хорошо адаптировались к местным условиям окружающей среды [3]. Дендрэкология и лесопользование дополняют друг друга для устойчивого управления лесными ресурсами. Дендрэкология предоставляет ценную историческую информацию, которая помогает руководителям лесного хозяйства принимать обоснованные и адаптивные решения для сохранения и защиты лесов и их биоразнообразия в изменяющихся условиях.

Дендрология и дендрэкология имеют наиболее тесную связь с экологией и биогеографией. Дендрология предоставляет важную информацию для понимания географического распределения видов деревьев и того, как они взаимодействуют со своей средой, включая такие аспекты, как экологическая преемственность и взаимодействие с другими организмами [1]. Дендрэкология и исследования в области экологии и биогеографии тесно связаны и дополняют друг друга. Вместе они помогают понять взаимосвязь между деревьями и окружающей их средой, а также понять географическое распределение видов деревьев и то, как они взаимодействуют с другими организмами и экосистемами [1].

В проектах по восстановлению окружающей среды дендрология играет важную роль при выборе пород деревьев, подходящих для восстановления деградированных или разрушенных территорий. Дендрэкология играет важную роль в восстановлении экосистем, предоставляя ценную информацию для понимания истории и поведения деревьев в определенной области с течением времени. Эта информация необходима для разработки и реализации эффективных и успешных проектов реконструкции.

Основные моменты связи дендрэкологии с восстановлением экосистем: 1) выбор подходящих видов: дендрэкология может предоставить информацию о том, какие виды деревьев исторически были наиболее подходящими для данной местности и имеют более высокие шансы на успех в восстановлении. Данные о годовых кольцах могут указывать на то, какие виды лучше адаптированы к местному климату, наличию воды и другим факторам окружающей среды, что помогает выбрать виды, наиболее подходящие для восстановления [3]. 2) установление экологических исходных данных: дендрэкологические исследования могут дать экологические исходные данные об истории роста и динамике лесов в районах, подлежащих восстановлению.

Это помогает установить реалистичные и измеримые цели восстановления экосистем и позволяет оценить успех проекта восстановления с течением времени [3]. 3) мониторинг успешности реконструкции: После проведения реставрации дендрэкология может использоваться для мониторинга роста и состояния деревьев на восстановленной территории с течением времени [4]. Кольца роста предоставляют информацию о развитии деревьев и о том, благоприятно ли они реагируют на улучшенные условия экосистемы.

Дендрэкология является ценным инструментом восстановления экосистем, поскольку она предоставляет историческую и экологическую информацию, необходимую для разработки, реализации и эффективного мониторинга проектов восстановления, направленных на сохранение лесов и их биоразнообразия.

Дендрология также применяется в ландшафтном и садово-парковом строительстве, поскольку позволяет выбирать породы деревьев, подходящие для различных эстетических и функциональных целей. Дендрэкология может найти важное применение в области ландшафтного дизайна и декоративного садоводства. Используя принципы дендрэкологии при проектировании и содержании декоративных зелёных насаждений, можно добиться более устойчивого озеленения, адаптированного к местным условиям окружающей среды. Описания того, как дендрэкология связана с ландшафтной архитектурой и декоративным садоводством: 1) выбор подходящих видов растений: дендрэкологические исследования

могут дать представление о том, как различные виды деревьев и декоративных растений реагировали на условия окружающей среды в определённой области.

Это помогает ландшафтным дизайнерам выбирать виды, наиболее подходящие для местного климата, типа почвы и других факторов окружающей среды. Выбирая адаптированные виды, повышается устойчивость садов и зелёных насаждений к неблагоприятным условиям [4]. 2) выбор деревьев и растений по дендрохронологическому аспекту: дендрозкологические исследования могут выявить возраст деревьев и их историю роста. Это особенно актуально при выборе деревьев для долгосрочных ландшафтных проектов, например, в парках или городских скверах.

Выбор пород деревьев и растений, доказавших свою долговечность в этом районе, может обеспечить большую долговечность ландшафтного дизайна [5]. 3) диагностика здоровья: дендрозкология может быть полезна при диагностике проблем со здоровьем у деревьев и декоративных растений. Годичные кольца могут проявлять признаки стресса, болезни или повреждения, вызванного факторами окружающей среды или неправильными методами обращения. Эти знания могут направлять соответствующие вмешательства для поддержания здоровья и жизнеспособности декоративных видов. 4) историческая и эстетическая оценка: годичные кольца старых декоративных деревьев и кустарников могут придать историческую и эстетическую ценность саду или зелёному пространству [5]. Возраст и история произрастания этих деревьев могут привнести уникальное измерение в ландшафтный дизайн и способствовать более глубокому пониманию природы в урбанизированной среде.

Дендрозкология предлагает ценные перспективы для ландшафтной архитектуры и декоративного садоводства, позволяя проводить более обоснованный отбор видов, более адекватное управление и более глубокое понимание истории и эстетической ценности деревьев и декоративных растений в зелёных насаждениях. Дендрология - важная наука для понимания рационального использования лесных ресурсов, а также для сохранения разнообразия и баланса экосистем, в которых деревья играют решающую роль.

Глобальные экологические проблемы требуют постоянного мониторинга с использованием междисциплинарного подхода. Изучение истории и развития нарушений экосистем возможно с помощью дендрозкологии, а уменьшение влияния негативных последствий антропогенизации возможно с помощью озеленения урбанизированных территорий, что невозможно без фундаментальных знаний в области дендрологии.

### Библиографический список

1. Тишин, Д. В. Дендрозкология (методика древесно-кольцевого анализа) / Д.В. Тишин. – Казань: Казанский университет, 2011 – 33 с.
2. Молганова, Н.А. Дендрология: учебное пособие / Н. А. Молганова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2021 – 164 с.
3. Ведерников, К. Е., Журавлева, А. Н. Организация использования лесов: учебное пособие / К.Е. Ведерников, А.Н. Журавлева. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2020 – 128 с.
4. Коротченко, И. С. Урбоэкология и мониторинг [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. С. Коротченко; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2021. – 159 с.
5. Ступакова, О. М. С88 Декоративная дендрология : учеб. пособие / О. М. Ступакова, Т. Ю. Аксянова ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2021. – 88 с.

*Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры менеджмента, маркетинга и коммерции Кирилук О.М., Омский государственный университет путей сообщения.*

УДК 630.161

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАК ВАЖНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

*Ланутева Н.Н.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[n.laputeva@gmail.com](mailto:n.laputeva@gmail.com)

**Аннотация.** Данная статья посвящена обоснованию высокой значимости зеленых насаждений в условиях современной городской среды, а также необходимости проведения анализа их состояния, в связи с неблагоприятной экологической обстановкой на озелененных территориях общего пользования города Кемерово, в которой они произрастают. В статье перечисляются наиболее значимые функции древесно-кустарниковых растений города и факторы, оказывающие негативное влияние на их состояние. Рассмотрены основные показатели, благодаря которым можно оценить уровень жизненного состояния растений. Кроме того, в статье даны рекомендации по уходу за городскими насаждениями и описаны основные необходимые мероприятия по защите их от вредителей, болезней и других негативных факторов.

**Ключевые слова:** зеленые насаждения, жизненное состояние, факторы городской среды, экология города, объекты общего пользования.

В современном мире экологические условия городов сильно отличаются от естественных природных условий. Урбосреда негативно воздействует на все живые организмы, и на сегодняшний момент это воздействие только повышается [1]. В связи с активным развитием промышленности и автотранспорта появляются все новые источники загрязнения, приводящие к нарушениям естественных процессов [2]. В частности, это оказывает сильное негативное влияние на зеленые насаждения города – на их состояние и биохимический состав.

Цель данной статьи – доказать необходимость проведения исследований, направленных на оценку состояния насаждений, расположенных в сложных экологических условиях города, на примере насаждений бульвара Строителей города Кемерово.

Среди факторов урбосреды, отрицательно действующих на растительность можно выделить несколько основных: загрязнение окружающей среды (вследствие высокой загазованности транспортом, промышленных и строительно-бытовых отходов); изменение микроклиматических процессов (повышение температуры воздуха, уменьшение относительной влажности, увеличение солнечной радиации нарушение ветрового режима); нарушение технологии и схемы посадки (размещение насаждений среди линий электропередач, среди асфальта, плитки т. п.); неудовлетворительное состояние почвы (низкое содержание влаги, кислорода, необходимых элементов питания и органического вещества, переуплотненность, промерзание из-за недостаточного снежного покрова и наличия теплотрасс); повреждение вредителями и болезнями; степень развитости и концентрации недвижимости на отдельных территориях, повышенный шумовой фон, а также случайные факторы, в состав которых входит вандализм и механические повреждения насаждений людьми и транспортом [3].

Под комплексным действием перечисленных факторов растения постепенно ослабляются, снижают продуктивность, сокращают продолжительность вегетации, теряют способность к репродукции и свою экологическую и эстетическую значимость, в большей степени это проявляется у старовозрастных насаждений. Среди внешних признаков можно заметить изменение структуры, формы и размера кроны, слабую облиственность ветвей, изменение цвета, поражение хлорозом и некрозом. Так, ослабленные насаждения становятся благоприятной средой для обитания насекомых-вредителей и возбудителей разного рода болезней, что в конечном итоге ведет к гибели самого растения.

Некоторые городские территории общего пользования, в числе которых находятся бульвары, отличаются более сложными экологическими условиями. Бульвар - это аллея или полоса зеленых насаждений вдоль проезжей части, берега реки или моря. Бульварам, как правило, отводятся специальные функции, из-за чего возникают дополнительные источники их неблагоприятного экологического состояния. Они служат для кратковременного отдыха городского населения, прогулок, транзитного движения пешеходов и одновременно с этим – для разделения транспортных потоков, защиты зданий и тротуаров от пыли, газа и шума. Соответственно возрастает уровень негативного воздействия, связанного как с транспортной, так и с рекреационной нагрузкой [4].

Кроме того, Кемеровская область в границах Западной Сибири отличается высокой урбанизированностью территории. Кузбасс является одним из ведущих регионов в Сибири по концентрации химической, угольной, металлургической, машиностроительной и других видов промышленности. По этой причине в окружающую среду попадают разнообразные вредные вещества такие как, бензопирен, сажа, фенол, формальдегид, а также тяжелые металлы и многие другие соединения. Озеленение для таких регионов с неблагоприятной экологической обстановкой является одним из важнейших элементов в системе градостроительства. Тема, связанная с состоянием насаждений города Кемерово изучалась многими авторами, начиная с 2004 года и продолжается до сих пор. Изучаются насаждения как основного, так дополнительного ассортимента озеленения, в границах отдельных районов, так и города в целом. Несмотря на разницу времени проведения исследований, авторы приходят к общему выводу о недостаточном обеспечении населения зелеными насаждениями и неудовлетворительном их состоянии. Наиболее сильными повреждениями отличаются именно аллеи посадки вдоль автомагистралей. Также, наблюдается крайне неравномерное распределение озеленения по районам города. Тем не менее, вопрос о состоянии насаждений города Кемерово мало изучен и является актуальным в течение уже нескольких десятилетий.

В целях сохранения нормального функционирования растений требуется актуальная информация об их состоянии. Необходимость в проведении анализа состояния насаждений определяется рядом причин. Прежде всего эти данные являются показателем состояния всей окружающей среды [5], что важно для комфортности жизни населения. Также, это дает возможность оценить обеспеченность населенного пункта зелеными насаждениями и при необходимости предпринять меры по увеличению их количества. А пересчет древесно-кустарниковых растений на определенной территории в процессе анализа может помочь в привлечении к ответственности за незаконную вырубку насаждений [6]. Кроме того, благодаря результатам анализа, становится возможным определение перечня мероприятий, способствующих улучшению состояния зеленых насаждений на конкретной территории в целях сохранения и поддержания их нормального функционирования.

Для оценки состояния насаждений в научных трудах многих авторов использовалась шкала жизненного состояния по внешним признакам, выраженная в системе баллов. Данный метод сочетает высокую доступность и хорошую информативность. Он был предложен в качестве методики в 1989 году Алексеевым В. А., но активно используется до сих пор во многих научных работах. Шкала имеет пять баллов, в которых учитываются такие показатели как: наличие признаков повреждения; величина прироста; густота кроны; количество сухих и отмирающих ветвей; цвет листьев; присутствие хлорозов и некрозов; поражения насекомыми-вредителями. Для получения еще более точного результата методика предполагает использование дополнительных показателей состояния древостоя по числу деревьев и объему древесины, которые выражаются в виде индексов [7].

Качественное функционирование растений в условиях города играет значительную роль в улучшении среды обитания человека. Функции, которые выполняют зеленые насаждения в городе, настолько значительны, что жизнь человека и животного мира без растительности невозможна [8]. Среди них особенно важными являются: санитарно-гигиеническая,



рекреационная, а также градостроительная функции. Санитарно-гигиеническая - обусловлена способностью растений поглощать и задерживать загрязняющие атмосферу вещества, тем самым защищая от них людей, а также способностью положительно влиять на микроклимат, повышая его комфортность для обитания живых организмов. Градостроительная функция повышает художественно-архитектурный облик города, придает ему своеобразность и неповторимость. Благодаря санитарно-гигиенической функции и эстетической привлекательности растительности, увеличение ее площади в структуре города является наиболее эффективным методом, улучшающим его экологические качества и защищающим население от неблагоприятного влияния урбанизированной среды [6]. Поэтому озелененные территории также - одно из лучших мест, служащих для отдыха и развлечений населения. По мнению некоторых ландшафтоведов общая площадь зеленых насаждений должна занимать больше половины территории населенных пунктов [9]. Для этого могут использоваться даже не совсем традиционные приемы озеленения, отличающиеся своей многофункциональностью.

При неудовлетворительном состоянии насаждения не могут эффективно выполнять как оздоровительную, так и декоративную функцию, поэтому нуждаются в уходе, который заключается в проведении таких мероприятий как: удаление сухостоя; санитарная обрезка; рыхление приствольных кругов; обработка против вредителей и болезней; заделка ран и дупел; дождевание [10]. Важно также учитывать зависимость проводимых мероприятий и конкретного вида растения, для которого они проводятся, для этого предварительно должен быть изучен ассортимент насаждений.

Любая урбанизированная территория всегда характеризуется наличием факторов, отрицательно действующих на все живые организмы, в том числе и на растительность. Поэтому, нужно чаще обращать внимание на жизненное состояние городских насаждений и своевременно предпринимать необходимые меры их защиты, которые помогут улучшить санитарно-экологические условия, а также повысить комфортность окружающей среды для пребывания в ней горожан.

#### Библиографический список

1. Булдакова, Е. А. Современные приемы организации зеленых зон в уплотненной застройке города [Электронный ресурс] / Е. А. Булдакова // Современные научные исследования и инновации. – 2012. – № 5; URL: <https://web.snauka.ru/issues/2012/05/12660> (дата обращения: 04.12.2022).
2. Салтыкова, А. А. Природа и экологические составляющие города Кемерово [Электронный ресурс] / А. А. Салтыкова // Урок. РФ. – 2018. URL: [https://урок.рф/library/priroda\\_i\\_ekologicheskie\\_sostavlyayushie\\_goroda\\_kemero\\_165105.html](https://урок.рф/library/priroda_i_ekologicheskie_sostavlyayushie_goroda_kemero_165105.html) (дата обращения: 04.12.2022).
3. Литвенкова, И. А. Экология городской среды: урбоэкология / И. А. Литвенкова. – Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2005. – 163 с.
4. Третьякова, Т. А. Анализ современного ландшафтно-экологического и планировочного состояния исторического бульвара в городской среде / Т. А. Третьякова, О. Б. Сокольская // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 4. – С. 111–115.
5. Неверова, О. А. Экологическая оценка состояния древесных растений и загрязнения окружающей среды промышленного города: на примере г. Кемерово: Дис. ... докт. биол. наук / О. А. Неверова. – Москва, 2004. – 36 с.
6. Кулакова, С. А. Оценка состояния зеленых насаждений города / С. А. Кулакова // Географический вестник. – 2012. – № 23. – С. 10–18.
7. Алексеев, В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
8. Чомаева, М. Н. Роль зеленых насаждений для городской среды / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – №43. – С. 12–14.

9. Колмогорова, Е. Ю. Видовое разнообразие и жизненное состояние древесных и кустарниковых растений в зеленых насаждениях города Кемерово: Автореф. ... дис. канд. биол. наук / Е. Ю. Колмогорова. – Томск: ВНИИЛМ, 2005. – 29 с.

10. Юреску, И. Ю. Создание и содержание городских зеленых насаждений. Учебно-методическое пособие для вузов / И. Ю. Юреску. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 328 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биологии Филиппова А. В., Кемеровский Государственный университет*

УДК 911.6

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ТОМЬ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА

*Луговской А.М.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[alexlugovskoy2000@gmail.com](mailto:alexlugovskoy2000@gmail.com)

**Аннотация.** Проведена экологическая оценка состояния воды в реке Томь на территории Кемеровской области – Кузбасса. В исследовании анализируются основные источники загрязнения реки Томь предприятиями горнодобывающей, металлургической, химической и сельскохозяйственной отраслей региона.

**Ключевые слова:** экологическая оценка, загрязнение поверхностных вод, река Томь, Кемеровская область – Кузбасс.

В Кемеровской области – Кузбассе развита промышленность, что плохо сказывается на состоянии окружающей среды. В регионе расположено множество промышленных предприятий, которые сбрасывают сточные воды в реку Томь и ее притоки. Эти сточные воды образуются в результате деятельности жилищно-коммунального хозяйства, а также горнодобывающей, металлургической, химической и сельскохозяйственной отраслей. Такое воздействие человека на водосборный бассейн реки Томь приводит к тому, что в воде становится слишком много нефтепродуктов, фенолов, железа, соединений азота, органических соединений и тяжелых металлов [7].

В Кемеровской области – Кузбассе ежегодно ведется наблюдение за окружающей средой. Этим занимается филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»). Специалисты наблюдают за 18 водными объектами, используя государственную информационную систему Федеральной службы по гидрометеорологии. Всего в области 27 пунктов наблюдения и 39 створов контроля (рисунок 1). Особое внимание уделяется реке Томь. Загрязнение отслеживают в 6 пунктах наблюдения вдоль реки и в 11 створах контроля [6].



Рис. 1. Карта-схема размещения гидрохимических постов на территории деятельности Кемеровского ЦГМС

Для оценки качества воды в реках и водоемах используют разделение по уровню загрязненности на несколько классов. Основой для классификации служат интервалы удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ), которые зависят от количества показателей загрязнения, требующих особого внимания (КПЗ). Значение УКИЗВ определяется частотой и кратностью превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) по нескольким показателям. В зависимости от степени загрязненности воды, индекс может принимать значения от 1 до 16 (для безопасной воды он равен 0). И чем выше его значение, тем ниже качество воды. [6].

**Таблица 1**  
**Качество воды по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ)/**  
**классу качества воды реки Томь на территории Кемеровской области**

Пункт наблюдения	Створ контроля	УКИЗВ	Класс качества воды
р. Томь п.Теба	п.Теба	2	1,72
р. Томь г.Междуреченск	Выше города Междуреченск	2	1,54
	3,5 км ниже города Междуреченск	3 «А»	2,43

Пункт наблюдения	Створ контроля	УКИЗВ	Класс качества воды
р. Томь г.Новокузнецк	Выше города Междуреченск	3 «А»	2,20
	В черте города Новокузнецк (водпост)	3 «А»	2,12
	30 км ниже города Новокузнецк (с. Славино)	3 «Б»	3,11
р. Томь пгт.Крапивинский	пгт.Крапивинский	2	1,95
р. Томь г.Кемерово	12 км выше города Кемерово (п. Металлплощадка)	2	1,20
	Ниже города Кемерово, с. Верхотомское	2	1,20
	Ниже города Кемерово, д. Подъяково	2	1,30
р. Томь с. Поломошное	с.Поломошное	3 «А»	2,04

В створе контроля в районе поселка Теба вода в реке Томь характеризуется как «слабо загрязненная» и относится ко второму классу по УКИЗВ. Основным загрязняющим веществом, влияющим на качество воды, является общее содержание железа.

В пункте наблюдения в Междуреченске, в створе контроля выше города, вода в реке Томь также считается «слабо загрязненной» и относится ко второму классу. Однако в створе контроля ниже Междуреченска вода в реке оценивается как «слабо загрязненная», но ее качество соответствует уже третьему классу — «А» (УКИЗВ = 2,43).

На то, насколько вода загрязнена в этом створе контроля, также влияет общее содержание железа, которое является основным загрязняющим веществом. В Новокузнецке в створах контроля выше и в черте города река Томь относится к классу загрязненности «загрязненная», качество 3 «А». В районе ниже Новокузнецка, в створе контроля у населенного пункта Славино, река Томь — класс загрязненности «очень загрязненная», качество 3 «Б».

Качество воды в реке Томь ухудшается после г. Новокузнецк из-за загрязнения рек Есаулка и Ускат, в которые сбрасывают сточные воды угледобывающие предприятия.

На общую оценку степени загрязненности воды в створе контроля ниже Новокузнецка больше всего влияют общее содержание железа, марганец, азот нитритный и азот аммонийный.

В створе контроля пгт Крапивинский река Томь имеет класс загрязненности «загрязненная», класс качества — 2 (УКИЗВ = 1,95).

В пункте наблюдения в городе Кемерово в створах контроля выше и ниже города (в деревне Верхотомка) река Томь характеризуется как «слабо загрязненная» и относится ко второму классу. В створе контроля ниже города Кемерово (в деревне Подъяково) река Томь также имеет класс загрязненности «слабо загрязненная» и класс качества 2.

В створе контроля в селе Поломошное река Томь имеет класс загрязненности «загрязненная» и класс качества 3 «А» (УКИЗВ = 2,04). Больше всего на общую оценку степени загрязненности воды влияют нефтепродукты и общее содержание железа.

Состояние воды в реке Томь не улучшается, потому что не строят новые очистные сооружения, старые изношенные сооружения не ремонтируют, а устаревшие технологии очистки продолжают применять.

В Новокузнецке сильное загрязнение воды, связанное с высокой концентрацией металлургических и промышленных предприятий. Очистные сооружения не всегда могут обеспечить нормативную очистку сточных вод.

По информации отдела водных ресурсов по Кемеровской области Верхне-Обского бассейнового водного управления, из 525,41 млн м<sup>3</sup> сточных вод, требующих очистки, нормативное качество обеспечивается только для 321,61 млн м<sup>3</sup> (61,22 %).

Сточные воды предприятий Кузбасса, которые попадают в притоки реки Томь, сильно ухудшают ее качество. Более 75 % загрязняющих веществ из сточных вод предприятий оказываются в реке вместе с притоками первого порядка — реками Ускат и Аба. [8].

Примерно 67 % всех сточных вод в регионе — это нормативно чистые воды. В основном, это сточные воды с трех электростанций Кемеровского городского округа: Томь-Усинской, Южно-Кузбасской и Кемеровской (рисунок 2). Более трети сточных вод — загрязненные (более 606 млн м<sup>3</sup>). В сбросах городов Кемерово и Новокузнецк доля таких вод составляет 47 % и 94 % соответственно. Около 280 млн м<sup>3</sup> загрязненных сточных вод, которые образуются в бассейне региона, не подвергаются очистке. Это примерно половина всех загрязненных сточных вод. Эти данные свидетельствуют о том, что очистные сооружения в Кузбассе работают недостаточно эффективно. [4].

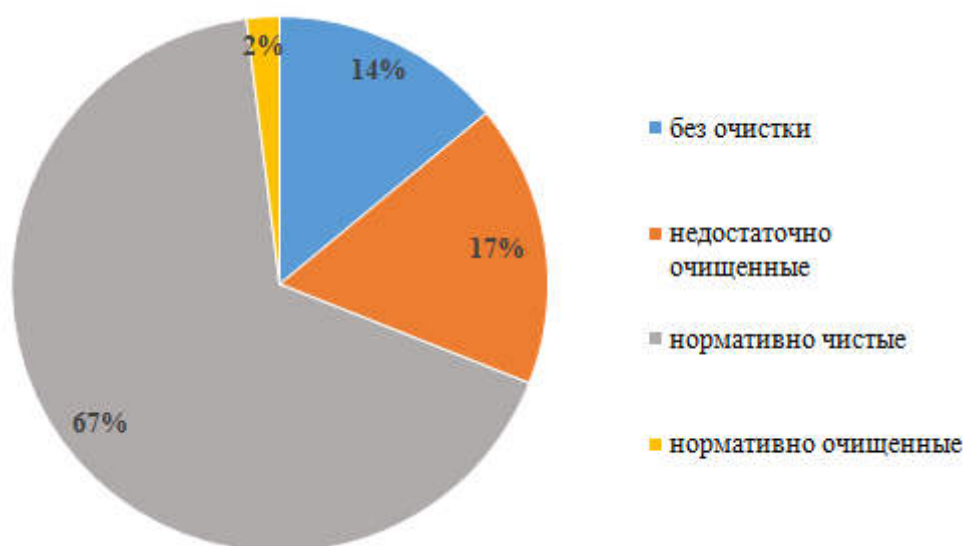


Рис. 2. Категории очистки сточных вод, загрязняющих бассейн реки Томь на территории Кемеровской области – Кузбасса.

Больше всего загрязняют воды реки Томь угольная и химическая промышленность. Угольная промышленность особенно влияет на состояние реки вблизи Новокузнецка, Прокопьевска и Киселевска, где работают несколько угольных разрезов (Талдинский, Краснобродский, Котинский, Прокопьевский, Вахрушевский и др.). Они загрязняют реки Ускат и Аба, которые являются притоками первого порядка реки Томь. Химическая промышленность также негативно влияет на реку Томь, особенно на территории города Кемерово. Это связано с большим количеством сточных вод от химических предприятий, таких как КАО «Азот» и ПАО «Кокс» [7].

В сточных водах, попадающих в реку Томь, содержится много загрязняющих веществ. Это происходит из-за того, что на предприятиях Кемеровской области плохо очищаются сточные воды. Большинство очистных сооружений не соответствует современным требованиям. За последние десятилетия число очистных сооружений сильно уменьшилось, в том числе и на угольных шахтах [5].

Можно отметить, что с 2018 по 2020 год наблюдалось понижение уровня загрязнения реки Томь промышленными сточными водами. Это может быть связано с пандемией COVID-19 и сокращением производства на предприятиях. Однако в 2021 году, после снятия ограничений,

качество воды в реке ухудшилось. Это может быть вызвано как возобновлением работы предприятий, так и деятельностью коммунальных и городских служб..

#### Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2020 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово: ИНТ, 2019. – 239 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2021 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово: ИНТ, 2020. – 227с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2022 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово: ИНТ, 2021. – 227с.
4. Колесникова Е.Г., Чекменева Т.Д. Оценка влияния результатов экономической деятельности на состояние окружающей среды региона (на примере Кемеровской области) // СибСкрипт. 2013. №2 (54). – с.277-283
5. Курочкина В.А., Богомолова Т.Г., Киров Б.Л. Антропогенная нагрузка на реки урбанизированных территорий // Вестник МГСУ. 2016. №8. – с.100-109
6. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям
7. Стоящева Н. В. Оценка антропогенной нагрузки на водные объекты бассейна Верхней Оби в разные по водности периоды // Известия АО РГО. 2018. №4 (51). – с.17-26
8. Справки о состоянии загрязнения окружающей среды Кемеровской области с 2018 по 2022 года выпуска.

*Научный руководитель – д.б.н., и.о. директора института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.*

УДК 57.045

### ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПРИМЕРЕ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ

*Мишкина В.Э.*

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет, Новокузнецк

[mischkinavaleria@yandex.ru](mailto:mischkinavaleria@yandex.ru)

**Аннотация.** Многочисленными исследованиями установлено, что рост накопления загрязняющих веществ и эмиссия атмосферных выбросов в урбанизированных районах значительно увеличивает процент заболеваемости населения болезнями респираторной системы. Самое сильное воздействие экологических факторов на здоровье в восточноазиатской части России выявлено в Тюменской, Челябинской, Иркутской, Кемеровской областях и Красноярском крае. Для Кузбасса болезни органов дыхания являются ведущей патологией, связано это, прежде всего, с высокой концентрацией крупных угольных, металлургических предприятий, что создает неблагоприятную экологическую ситуацию и соответственно высокую нагрузку на респираторную систему населения, проживающего в регионе

**Ключевые слова.** Загрязнение окружающей среды, заболевания респираторной системы, дыхательная система

По данным Министерства здравоохранения России по всей стране с каждым годом растет статистика по заболеваниям органов бронхолегочной системы. И многие болезни обусловлены именно экологической обстановкой. Весомую долю вносят промышленные выбросы в атмосферу, повышающие риск развития болезней дыхательной системы. Например, у работников асбестовых производств, лиц, проживающих рядом с ними высока вероятность развития опухоли легких и плевры из-за воздействия асбестовых частиц, переносимых на

поверхности загрязненной спецодежды; бронхиальная астма в основном формируется за счет влияния диоксида серы, сероводорода, оксида углерода; загрязнение атмосферного воздуха оксидами азота провоцирует у больных с хроническими патологиями бронхолегочной системы симптомы нарушений функции дыхательных путей [3].

Кроме того, достаточно большой вклад в ухудшение состояния атмосферы вносят и экологические катастрофы. В последние годы страной были перенесены как массивные лесные пожары, так и дымление торфяников. Образующийся в процессе горения дым, проходит через дыхательные пути человека, вызывая химические ожоги, в следствии чего возникает риск развития воспаления легких, хронического бронхита, бронхиальной астмы, эмфиземы легких и других тяжелых болезней, в том числе и онкологических.

Экологические проблемы серьезно влияют на здоровье жителей Сибирского федерального округа. По статистике, в регионе наблюдается высокая частота заболеваний и смертей, связанных с экологией. В частности, в СФО зафиксировано более 2 миллионов случаев заболеваний органов дыхания, включая бронхит, астму и пневмонию, также наблюдается высокий уровень онкологических заболеваний. Например, в некоторых районах СФО уровень заболеваемости раком легких выше, чем в других регионах.

Исследования показали, что загрязнение окружающей среды оказывает значительное влияние на здоровье людей. Накопление загрязняющих веществ и их эмиссия в атмосферу в урбанизированных районах приводят к увеличению заболеваемости. Кроме того, употребление алкоголя и табака также являются важными факторами, влияющими на здоровье населения [2].

По результатам анализа статистических данных, можно сделать значимый вывод: чем континентальнее климат, тем меньше распространяемость болезней вирусного и бактериального происхождения [2]. Экологи утверждают, что увеличение загрязнения атмосферы ведет к возникновению парникового эффекта, который считается одним из основных факторов глобального потепления. Потепление климата может иметь как прямые, так и косвенные последствия для здоровья населения. Прямые последствия проявляются в виде гибели и заболеваний людей, вызванных участившимися природными катастрофами. Косвенные последствия связаны с увеличением численности и активности насекомых, микроорганизмов и других переносчиков инфекционных заболеваний. Наиболее заметно потепление климата проявляется в Восточной Сибири, Приамурье и Приморском крае, где за последние сто лет средний годовой температурный показатель вырос на 3,5°C. По полученным данным понятно, что самое сильное воздействие экологических факторов на здоровье в восточноазиатской части России выявлено в Тюменской (особенно в Ханты- Мансийском АО), Челябинской, Иркутской, Кемеровской областях и Красноярском крае.

Результаты исследований также показывают, что Красноярский край и Кемеровская область являются самыми загрязненными регионами в Сибирском федеральном округе. В Кемеровской области были проведены расчеты канцерогенных рисков, учитывая превышение концентрации бензапирена, сажи и формальдегида в атмосферном воздухе. Было установлено, что дополнительное количество людей, у которых могут развиваться онкологические заболевания, составляет 131 человек на каждые 10 тысяч населения. Наибольший риск связан с органами дыхания и кровью, возможны также нарушения иммунной системы. Помимо этого, внутренние органы (печень, почки) и центральная нервная система могут оказаться под угрозой развития заболеваний [2].

Крупные исследования, основанные на патологоанатомических опытах, были проведены в Юго-Западной Сибири и выявили зависимость заболеваемости хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ) и бронхиальной астмы (БА) от климатических условий. Оказалось, что чем севернее расположена территория и жёстче климат, тем чаще встречаются эти патологии. Самый высокий показатель бронхиальной астмы (БА) в Западно-Сибирском регионе, где климат суровый, а антропогенная нагрузка велика. Здесь фиксируется до 4505 случаев на 100 тыс. населения. Гистоморфологическое исследование подтвердило, что частота

поражения бронхиального дерева у людей, проживающих в крупном промышленном центре Западной Сибири, выше из-за суровых климатических условий и высокой концентрации аэрополлютов промышленных предприятий, автомобильного транспорта и табачного дыма [1].

Неоднократно проводился анализ заболеваемости органов дыхания в регионе с высоким промышленным загрязнением окружающей среды (угольная, металлургическая, химическая и строительная отрасли) на примере непосредственно Кемеровской области. При этом использовались статистические данные, полученные от органов здравоохранения. В частности, заболеваемость органов респираторной системы в Кузбассе превышает травмы, отравления и другие болезни, вызванные внешними причинами, в 2,4 раза, болезни мочеполовой системы - в 5,4 раза, болезни костно-суставной системы - в 6,5 раза, болезни системы кровообращения - в 7,25 раза, болезни органов пищеварения - в 8,5 раза. Заболеваемость внебольничными пневмониями оказалась выше общероссийских показателей на 25,9%, бронхиальной астмой и другими аллергическими заболеваниями респираторной системы - на 40,8%, ХОБЛ - в два раза. Заболеваемость туберкулезом, туберкулезом с множественной лекарственной устойчивостью, туберкулезом с ВИЧ-инфекцией была соответственно в 2,0; 2,4; 6,75 раза выше общероссийских показателей.

Заболеваемость злокачественными болезнями дыхательных путей была выше на 5,7%, чем средний показатель по Российской Федерации. Эти данные подтверждаются результатами других исследований, согласно которым болезни органов дыхания являются основной патологией в Кузбассе, что связано главным образом с большим количеством угольных, металлургических предприятий, создающих неблагоприятную экологическую обстановку и увеличивающих нагрузку на респираторную систему местных жителей [3].

В целом, статистика показывает, что загрязнение окружающей среды имеет серьезное влияние на здоровье населения не только Сибирского федерального округа, но на Россию и планету в целом.

Факторы окружающей среды, география местности, климат, развитость промышленности играют важную роль в возникновении и развитии заболеваний органов дыхания. Для предотвращения этих заболеваний необходимо проводить мероприятия по снижению загрязнений атмосферного воздуха промышленными выбросами и автотранспортом. Также важно обеспечить хорошие климатические условия в помещениях, где находится человек, и предупредить его об опасности пассивного курения. Кроме того, регулярные медицинские осмотры и своевременное лечение заболеваний органов дыхания способствуют предупреждению их развития и осложнений.

#### Библиографический список

1. Багишева Н.В., Овсянников Н.В., Кочетов А.М. Распространенность хронических заболеваний органов дыхания, сопровождающихся бронхиальной обструкцией, по данным патологоанатомических исследований, на юге Западной Сибири. – Пульмонология. – 2009. – № 6. – 58-62.

2. Казанцева Л.К., Тагаева Т.О. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения регионов Урала, Сибири и Дальнего Востока. – Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2014. – Т.3. – №1. – 175-180.

3. Макеева О.В. Влияние факторов окружающей среды на развитие заболеваний дыхательной системы. – Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018001805>

4. Ханин А.Л., Шабина О.П., Викторова И.Б. Болезни органов дыхания в промышленном регионе Сибири: анализ заболеваемости на примере Кемеровской области. – Вестник



современной клинической медицины. – 2019. – Т.12 – №3. – 47-53. – DOI 10.20969/VSKM.2019.12(3).47-53.

*Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин Горохова Л.Г., Кузбасский гуманитарно-педагогический институт ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

**УДК 504.4.054**

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ВОДНЫЕ АГЛОМЕРАЦИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ АО ЧЕРНИГОВЕЦ И РЕКИ СЕВЕРНЫЙ ШУРАП)**

*Николаенко В.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Walentinanikolaenk@yandex.ru](mailto:Walentinanikolaenk@yandex.ru)

**Аннотация.**

Вода – один из самых важных ресурсов, необходимых для жизни каждого организма на планете. В современном мире загрязнение водных объектов стало серьезной проблемой. Причинами экологических проблем воды в Кемеровской области являются индустриальная и городская деятельность, в результате которой происходит непосредственное загрязнение водных объектов. Образование промышленных отходов, недостаточная очистка сточных вод, изменение русел рек, а также использование пестицидов и удобрений в сельском хозяйстве снижают качество воды до непригодного уровня для жизни многих видов растений и животных. На примере АО «Черниговец» и реки северный Шурап можно наглядно рассмотреть влияние промышленных объектов на водоемы и пути уменьшения негативного влияния на водные объекты, используемые на предприятии.

**Ключевые слова:** водные объекты, сточные воды, угольная промышленность.

Кузбасс является богатейшим регионом России по запасам полезных ископаемых. Но угольный регион страдает от загрязнений поверхностных и подземных вод, которые возникают из-за несовершенства применяемых схем очистки, неграмотной эксплуатации очистных сооружений, что приводит к неэффективной работе сооружений и снижению возможных показателей очистки.

В результате воздействия загрязняющих веществ на водные объекты нарушается равновесие природных экосистем, снижается их способность к самовосстановлению, уменьшается биоразнообразие [2]. Некоторые поллютанты могут накапливаться в организме человека и животных, оказывая гонадотропное, мутагенное, эмбриотоксическое воздействия, которые ведут к отдаленным последствиям и выражаются в нарушении процессов размножения [1].

Так река Северный Шурап, находящаяся на территории Кедровско-Крохалевского каменноугольного месторождения, разрабатываемого предприятием АО «Черниговец», подвержена негативному воздействию. Предприятие использует данный водный объект для сброса смешанных (производственных и ливневых) сточных вод в объеме 3439,533 тыс.м<sup>3</sup>/год.

АО «Черниговец» осуществляет мониторинг качества смешанных сточных вод по 18-ти загрязняющим веществам как до очистки, так и после комплекса мероприятий, включающих механическую очистку и обеззараживание.

Данные по количеству загрязняющих веществ в сточных водах до и после очистки за 2023 год представлены в таблице 1.

Таблица 1

Количество загрязняющих веществ в составе смешанных сточных вод предприятия АО «Черниговец»

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Масса ЗВ до очистки, т/г	Масса ЗВ после очистки, т/г	Эффективность очистки, %
1	Аммоний-ион	0,69	0,569	18
2	БПК полн.	8,83	6,06	31
3	Взвешенные вещества	590,74	11,12	98
4	Железо	0,62	0,08	88
5	Марганец	0,034	0,0036	89
6	Медь	0,0034	0,0013	62
7	Нефтепродукты	10,3	0,01	99,9
8	Нитрат-анион	67,04	14,36	79
9	Нитрит-анион	0,069	0,044	36
10	С П А В	0,24	0,094	61
11	Сульфат-анион	159,26	94,339	41
12	Сухой остаток	522,05	312,05	50
13	Фенолы	0,0021	0,001	52
14	Фосфор фосфатов	0,31	0,2	35
15	Хлорид-анион	163,14	21,403	87
16	ХПК	45,61	22,55	50
17	Хром 6+	0,062	0,043	31
18	Цинк	0,029	0,0036	88

Для достижения минимизации антропогенного воздействия на предприятии АО «Черниговец» используется система отстойников и пункт обеззараживания сточных вод, на котором производится обработка воды путем впрыска 10 % раствора Биобага в водопропускные трубы. Сточная вода поочередно проходит несколько этапов очистки прежде чем попасть в водный объект. Для очистки вод, попадающих в реку Северный Шурап производятся следующие этапы очистки:

- отстойник;
- боновые фильтры;
- пруд осветленной воды;
- фильтрующий массив;
- пруд очищенной воды;
- здание станции обеззараживания;
- сбросной трубопровод.

Доказательством эффективности данного способа очистки служат данные анализа загрязняющих веществ в сточных водах за 2023 год после очистки, представленные в таблице 1.

Для наглядности составлена диаграмма (рисунок 1), отображающая эффективность очистки загрязняющих веществ в сточных водах предприятия.

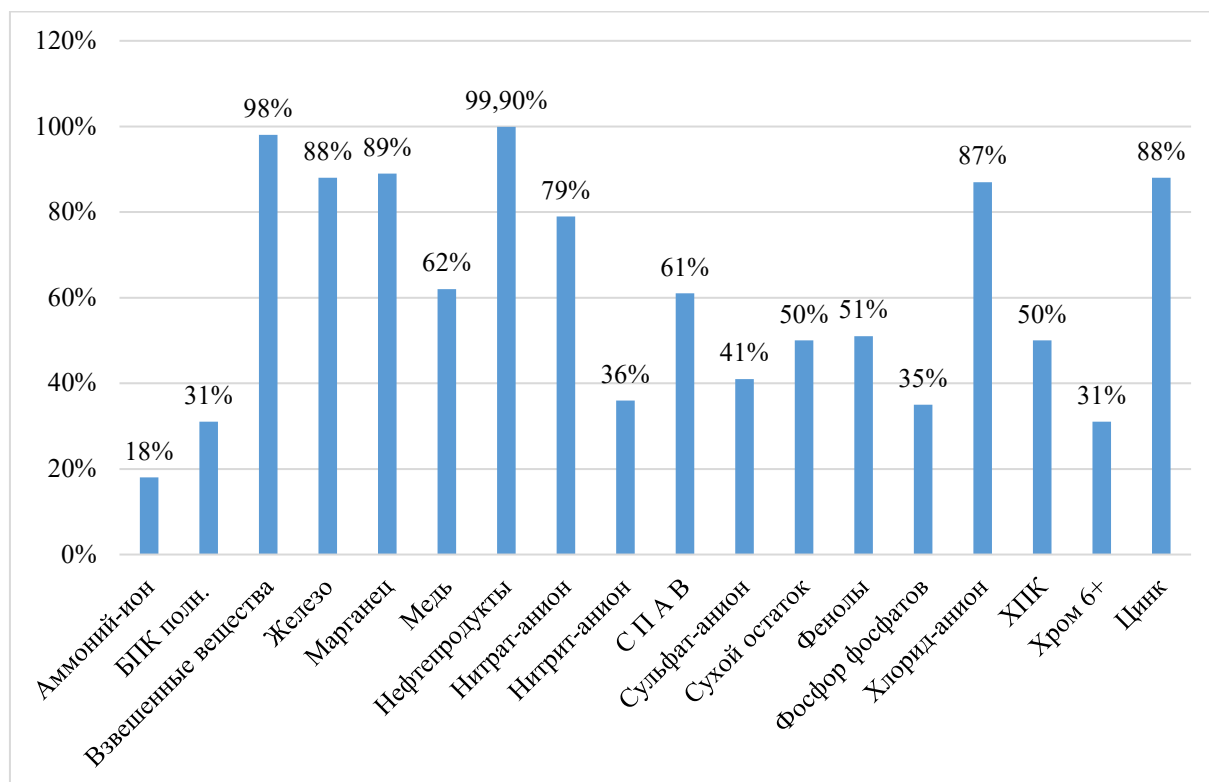


Рис. 1. Эффективность очистки сточных вод

Наибольшая эффективность очистки зафиксирована для нефтепродуктов, а наименьшая – для аммоний-иона, что объясняется тем что данная система очистки отлично справляется с нефтепродуктами по средствам отстаивания и дальнейшей фильтрации воды, через фильтрующий массив. По отношению к содержащемуся в воде аммоний-иону система очистки на предприятии малоэффективна из-за большого объема очищаемой воды и содержания в ней множества других загрязняющих веществ.

Анализируя представленную диаграмму можно сделать вывод, что имеющиеся на предприятии АО «Черниговец» в разрабатываемом районе Кедровско-Крохалевского месторождения очистные сооружения эффективно справляются со своей задачей.

На предприятии строго соблюдают правила по осуществлению сбросов загрязняющих веществ, непрерывно производится контроль сточных вод и водных объектов на территории разреза и за его пределами. Предприятие успешно очищает сточные воды, в результате чего нет необходимости разрабатывать мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ. Благодаря строгому соблюдению правил на предприятии влияние на гидросферу сводится к минимуму.

#### Библиографический список

1. Дугин, А. В. Влияние антропогенного загрязнения атмосферы на репродуктивные процессы (на примере Новокузнецка) / А. В. Дугин // Экология Кузбасса: проблемы и решения. Сб. материалов. – М.: РОДП «ЯБЛОКО», 2015. – С. 7–8.

2. Кривошеин, Д. А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Горькова. – СПб.: Изд-во «Лань», 2019. – С. 11–23.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры экологии и природопользования – Осипова М.О., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 502/504

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОБЪЕКТОВ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ

*Пестрякова К.А., Чердакова А.С.*

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, г. Рязань

[cerdakova@yandex.ru](mailto:cerdakova@yandex.ru)

**Аннотация.** Несмотря на всестороннюю цифровизацию и внедрение электронного документооборота традиционные почтовые услуги остаются еще высоко востребованными у населения Российской Федерации: отделения почтовой связи осуществляют отправку писем, бандеролей, посылок, прием платежей за коммунальные услуги и др. В результате разнообразной деятельности предприятий, оказывающих различные почтовые услуги образуется большое количество отходов, среди которых: картонные коробки, конверты от писем, пластиковая и полиэтиленовая упаковка. Данное обстоятельство требует осуществления экологического контроля с целью оптимизации процессов движения отходов и совершенствования технологических процессов. В статье рассматривается существующая и действующая в настоящее время программа экологического контроля на предприятиях и объектах почтовой связи. Перечислены основные функции инженера-эколога на таких предприятиях.

**Ключевые слова:** почтовые услуги, отходы, переработка.

Основными видами деятельности почтовых учреждений являются оказание услуг по приему, обработке, транспортировке и доставке почтовых отправлений. Подразделения почтовых служб могут осуществлять полный или неполный производственный цикл. Полный производственный цикл включает в себя весь набор операций, выполняемых на пути следования почтового отправления. Неполный производственный цикл состоит из одного или несколько неполных производственных процессов, которые не являются полным набором операций по оказанию услуг почтовой связи [1].

Объекты почтовой связи разнообразны по своему функционалу, их классификация продемонстрирована на рисунке 1.

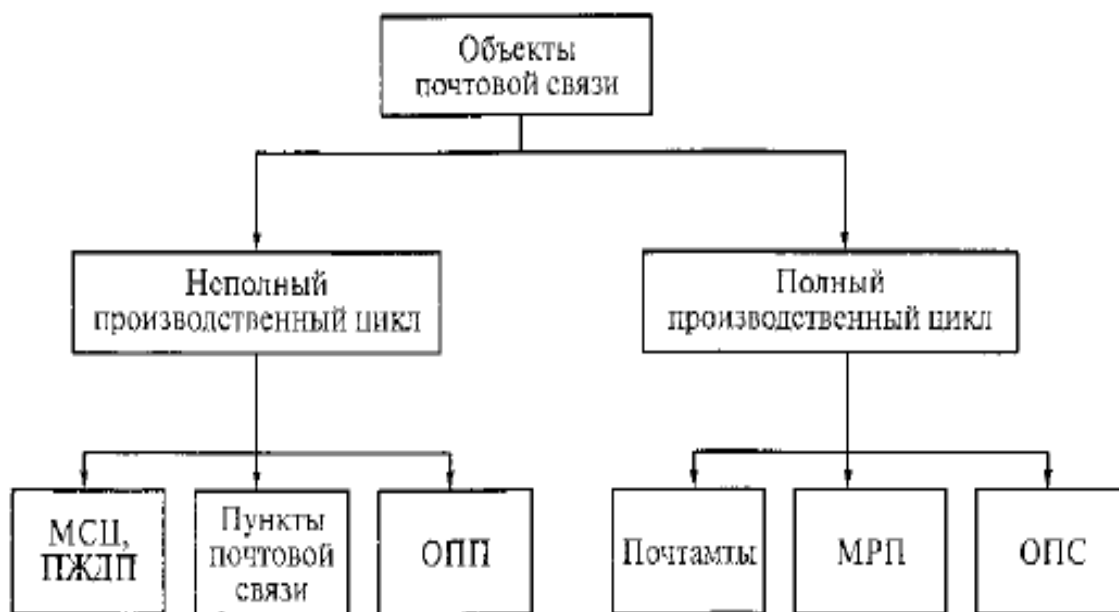


Рис. 1. Типы объектов почтовой связи [2,3]

Согласно действующему законодательству, ответственность за осуществление производственного экологического контроля лежит на руководстве предприятия. В свою очередь инженер-эколог отвечает за организацию выполнения мероприятий по осуществлению производственного экологического контроля.

Инженер-эколог осуществляет:

- Контроль за соблюдением сотрудниками структурных подразделений требований природоохранного законодательства и других нормативных актов по охране природной окружающей среды.
- Разрабатывает планы мероприятий по охране природной окружающей среды, согласовывает их с руководством, органами государственного экологического контроля.
- Подготовку проектов, приказов, инструкций, поручений и другой нормативной документации в сфере экологической безопасности, используемой на предприятии.
- Координирует деятельность структурных подразделений по вопросам, касающимся охраны природной окружающей среды.
- Ведет отчетную документацию о проведении мероприятий по обеспечению соблюдения действующих нормативов и правил в области обращения с отходами производства.
- Участвует в разработке, утверждении и распространении организационно-методических документов по разделам "Охрана окружающей среды" среди структурных подразделений.
- Осуществляет контроль за выполнением требований природоохранного законодательства, инструкций, поручений по вопросам охраны природной окружающей среды.
- Заключает договоры на передачу подрядчикам, занимающимся обезвреживанием, переработкой и удалением отходов, на основании их лицензии на сбор, использование, обезвреживание, транспортировку, утилизацию опасных отходов и контролирует вывоз промышленных и бытовых отходов, загрязняющих окружающую среду.
- Обеспечивает учет промышленных отходов, образующихся в результате производственной деятельности, и ведение соответствующей нормативной документации.
- Взаимодействует с государственными надзорными и контролирующими органами по вопросам организации и осуществления контроля и надзора за соблюдением требований природоохранного законодательства.

Особое внимание в почтовых службах уделяется надзору за соблюдением действующих экологических стандартов и правил при обращении с отходами производства и потребления. Ведется надзор за соответствием условий накопления отходов экологическому законодательству, разработанным и утвержденным предприятием инструкциям по обращению с опасными производственными отходами. Вывоз накопленных отходов осуществляется в соответствии с требованиями природоохранного законодательства, а также в соответствии с условиями договора с региональным оператором.

Производственный экологический контроль включает в себя плановые и внеплановые проверки. Также осуществляется контроль за выбросами загрязняющих веществ в окружающую природную среду расчетным методом. Плановые проверки – это основной инструмент осуществления непрерывного мониторинга экологической ситуации [4-6].

Плановые проверки проводятся с целью контроля за соблюдением требований природоохранного законодательства.

По результатам проведенных плановых, внеплановых, текущих проверок вносятся предложения по устранению нарушений, а также разрабатывается перечень мер, необходимых для предупреждения и устранения нарушений.

По результатам текущего производственного контроля в случае выявления экологического правонарушения составляется предписание на имя руководителя предприятия с указанием характера нарушения, а также предложения по устранению выявленных нарушений.

В случае выявления нарушений в ходе производственного экологического контроля, структурные подразделения, допустившие их, обязаны разработать и осуществить мероприятия по их устранению [7, 8].

План мероприятий по устранению нарушений в области охраны природной окружающей среды составляется в течение трех дней с момента выявления нарушения в двух экземплярах с указанием конкретных сроков и лиц, ответственных за устранение выявленных нарушений. Далее план утверждается руководителем предприятия, один экземпляр передается лицу, ответственному за выполнение производственного экологического контроля на предприятии. Лицо, ответственное за устранение данного нарушения, в обязательном порядке ознакамливается с планом мероприятий.

Предложения по устранению выявленных нарушений, отмеченные в акте, и предписания об устранении нарушений природоохранного законодательства, являются обязательными условиями при выполнении производственного экологического контроля. Также инженер-эколог отвечает за разработку плана действий, мониторинг и устранение выявленных нарушений.

Ведется контроль за соответствием условий накопления отходов экологическому законодательству, разработанным и утвержденным предприятием инструкциям по обращению с опасными отходами. Периодичность вывоза накопленных отходов регулируется требованиями природоохранного законодательства, условиями договора с региональным оператором.

Во время проверок осуществляется контроль за:

- содержанием мест накопления отходов на соответствие требованиям инструкций по обращению с отходами и природоохранного законодательства;
- количеством накопленных отходов с целью предотвращения чрезмерного накопления отходов в специально отведенных местах;
- наличием бухгалтерских и отчетных документов и правильностью их заполнения.

Таким образом, на объектах почтовой связи экологический контроль осуществляется в полном объеме: на предприятиях разрабатывается разрешительная и отчетная документация, осуществляется производственный экологический контроль. Почтовые службы находятся под контролем надзорных органов: Росприроднадзора, Роспотребнадзора и др.

### Библиографический список

1. Охрана окружающей среды в почтовой связи // Современные технологии и оборудование в почтовой связи: Сб. информ.-аналитических материалов.– С-Пб.: МАИ, 1997.– Вып. 1.– С. 18-69.
2. Барсук И.В. Вопросы экологической безопасности работников почтовой связи // Менеджер-эколог. – 2006. – №3. – С. 36-39.
3. Барсук И.В., Воробьева М.Н., Петраков А.В. Обеспечение безопасности и сохранности в почте: Учебное пособие/ Под ред. д.т.н., проф., А.В. Петракова. – М.: РИО МТУСИ, 2009. – 224 с.
4. Астахов А.С. Экологическая безопасность и эффективность природопользования / А.С. Астахов, Е.Я. Диколенко, В.А. Харченко. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. – 323 с.
5. Бадагуев Б.Т. Экологическая безопасность предприятия: Приказы, акты, инструкции, журналы, положения, планы / Б.Т. Бадагуев. – М.: Альфа-Пресс, 2017. – 568 с.
6. Татаренков В.И., Манченко А.А. Проблемы экологии и безопасности труда в ГУ ГЦМПП // Почтовая связь, Техника и технологии. – 2000. – №12. – С.12-13.
7. Программа производственного экологического контроля (ПЭК) [Электронный ресурс]: Подготовка ПЭК (ППК). URL: <https://эколог33.рф/services> (дата обращения: 25.03.2024).
8. Васина М.В. Организация экологического контроля на предприятии: учеб. пособие / Ом. гос. техн. ун-т; М.В. Васина. – Электрон. изд. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2021.– 132 с. – 1 CD-ROM (1,0 Мб). – ISBN 978-5-8149-3295-2

УДК 504.4.054

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ТЭЦ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

*Попова П.М.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[poplpopova0802@gmail.com](mailto:poplpopova0802@gmail.com)

**Аннотация.** В настоящее время тепловая энергетика играет значительную роль в современном мире, обеспечивая нам электричество, отопление и горячую воду. Развитие этой отрасли оказывает воздействие на различные компоненты природной среды. В Кемеровской области – Кузбассе расположены 13 объектов теплоэнергетики суммарной установленной мощностью 5512,34 МВт (тепловая мощность 8745 Гкал/ч). В статье рассматривается деятельность АО «Кемеровская генерация» Кемеровская ТЭЦ, которая обладает установленной электрической мощностью 80 МВт (тепловая мощность 749 Гкал/ч), а основным приёмником смешанных сточных вод предприятия является р. Улыкаева. В работе описан объём воды, израсходованный на водопотребление, водоотведение и безвозвратные потери. Анализируются данные о загрязняющих веществах, тепловом излучении, микробиологических и паразитологических показателях, выпускаемых в воду р. Улыкаева.

**Ключевые слова:** ОВОС, Кемеровская ТЭЦ, водные ресурсы, теплоэнергетика, сточные воды.

Теплоэнергетика является одним из ключевых секторов экономики, обеспечивающим поставку тепла и электроэнергии для различных отраслей промышленности и населения. Современный топливно-энергетический комплекс оказывает значительное воздействие на окружающую среду, истощая возобновляемые (вода и воздух) и невозобновляемые ресурсы (ископаемое топливо) [1]. Теплоэнергетика является одной из самых водоёмких отраслей в промышленности. Расход воды на тепловых электростанциях зависит от множества факторов, включая тип станции, мощность турбин, параметры пара (давление и температура), вид используемого топлива, район размещения и требования внешних потребителей тепловой энергии. Более 70 % общего потребления пресной воды промышленностью в нашей стране приходится на сферу энергетики, из них 90 % сбрасывается в поверхностные водоёмы [2].

Цель исследования – оценить воздействие АО «Кемеровская генерация» Кемеровская ТЭЦ на водные ресурсы р. Улыкаева.

Кемеровская ТЭЦ расположена в черте городской застройки областного центра, в промзоне Кировского района, на правом берегу р. Томь, приблизительно на расстоянии 1 км от берега. В настоящее время главными потребителями тепла и горячей воды, вырабатываемых теплоэлектроцентралью, являются Кировский жилой район и частично – Рудничный жилой район г. Кемерово. АО «Кемеровская Генерация» Кемеровская ТЭЦ относится к объектам II категории по воздействию на окружающую среду.

В ходе исследования были проанализированы проект нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов со сточными водами выпуска № 1 в р. Улыкаева и проект индивидуальных норм водопотребления и водоотведения для Кемеровской ТЭЦ АО «Кемеровская генерация» за 2021 г. Кроме того, рассматривалась схема систем водопотребления и водоотведения АО «Кемеровская генерация» Кемеровской ТЭЦ.

Предприятие включает следующие производственные цеха и сооружения: котлотурбинный цех (КТЦ), топливно-транспортный цех (ТТЦ), электрический цех (электроцех), химический цех (химцех), цех тепловой автоматики и измерений (ЦТАИ), золошлакоотвал № 1, золошлакоотвал № 2, карьер грунтовых материалов.

Исходная техническая вода предприятия используется для различных целей:

- охлаждение основного и вспомогательного оборудования станции;
- восполнение потерь в паровой системе (подпитка котлов);

- поставка продукции сторонним потребителям в виде: пара, тепла (как теплоносителя для теплоснабжения жилых районов Кировского и Рудничного городов Кемерово), горячей воды для восполнения потерь в системе тепловых сетей (подпитка теплосети);

- золоулавливание и гидрозолоудаление;

- очистка и консервация оборудования;

- использование во вспомогательных и подсобных производствах, включая противопожарные и хозяйственные нужды.

Основным источником технического водоснабжения Кемеровской ТЭЦ является р. Томь. Водозабор ковшевого типа построен в 1935 году; в 1954 и 1973 году была проведена его реконструкция с целью увеличения производительности и повышения надежности. Он расположен на правом пойменном берегу реки Томь, на расстоянии 266,4 км от устья. Водозаборные сооружения береговой насосной станции осуществляют бесперебойное водоснабжение Кемеровской ТЭЦ. Для хозяйственно-питьевое водоснабжение предприятия используется городской водопровод.

Приёмником сточных вод Кемеровской ТЭЦ является р. Улыкаева – смешанные сточные воды (производственные и поверхностный сток). Хозяйственно-бытовые сточные воды сбрасываются в городскую канализацию.

Река Улыкаева является водоёмом рыбохозяйственного назначения второй категории. Устье реки находится в 266 км от устья по правому берегу реки Томь. Длина водного объекта составляет 12 км. Ширина береговой полосы водного объекта – 20 м.

Общий объём использования воды составляет 17112,995 тыс. м<sup>3</sup>/год. Из этого объёма:

- 11790,321 тыс. м<sup>3</sup>/год свежей технической воды используется для производственных нужд, вспомогательных и подсобных производств, хозяйственно-бытовых целей и передачи субабонентам;

- 6,223 тыс. м<sup>3</sup>/год питьевой воды используется для хозяйственно-бытовых целей и передачи субабонентам;

- 33,650 тыс. м<sup>3</sup>/год последовательно используемой воды используется для хозяйственно-бытовых целей и передачи субабонентам;

- 1073,901 тыс. м<sup>3</sup>/год повторно-используемой воды используется для нужд гидрозолоудаления и пылеподавления;

- 4242,550 тыс. м<sup>3</sup>/год оборотная вода используется для нужд гидрозолоудаления.

Общий объём водоотведения в р. Улыкаева составляет 8209,876 тыс. м<sup>3</sup>/год. Общий объём водоотведения в городской канализации составляет 10,529 тыс. м<sup>3</sup>/год, включая хозяйственно-бытовые нужды и нужды субабонентов. Безвозвратные потери и безвозвратное водопотребление составляют 1517,510 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Микробиологические и паразитологические показатели (общие колиформные бактерии, *Escherichia coli*, энтерококки, колифаги, цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов, возбудители кишечных инфекций бактериальной природы, возбудители кишечных инфекций вирусной природы), для которых установлены предельно допустимые концентрации, не превышают допустимые значения.

Температура выпускаемой воды в р. Улыкаева не отличается на более 5 °С по сравнению с естественной температурой водного объекта.

Исследования качества воды в контрольном створе водного объекта проводятся 1 раз в месяц в период открытого русла. В соответствие с методикой разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей, утвержденной Приказом Минприроды России от 29.12.2020 № 1118, проводится нормирование допустимого сброса по 15 химическим веществам.

При анализе перечня загрязняющих веществ, выпускаемых в воду р. Улыкаева в контрольном створе в 2021 г., наблюдается превышение предельно допустимых концентраций



железа на 0,45 мг/дм<sup>3</sup>, марганца на 0,59 мг/дм<sup>3</sup>, алюминия на 0,099 мг/дм<sup>3</sup>, нефтепродуктов 0,11 мг/дм<sup>3</sup>, фосфат-ионов на 0,009 мг/дм<sup>3</sup> (рисунок).

Повышенные концентрации железа, марганца и нефтепродуктов могут быть связаны с химическими реакциями при процессе промывок или консервации теплового оборудования, так как для этого применяются неорганические (соляная, серная, плавиковая) и органические (лимонная, ортофталевая, муравьиная, уксусная) кислоты.

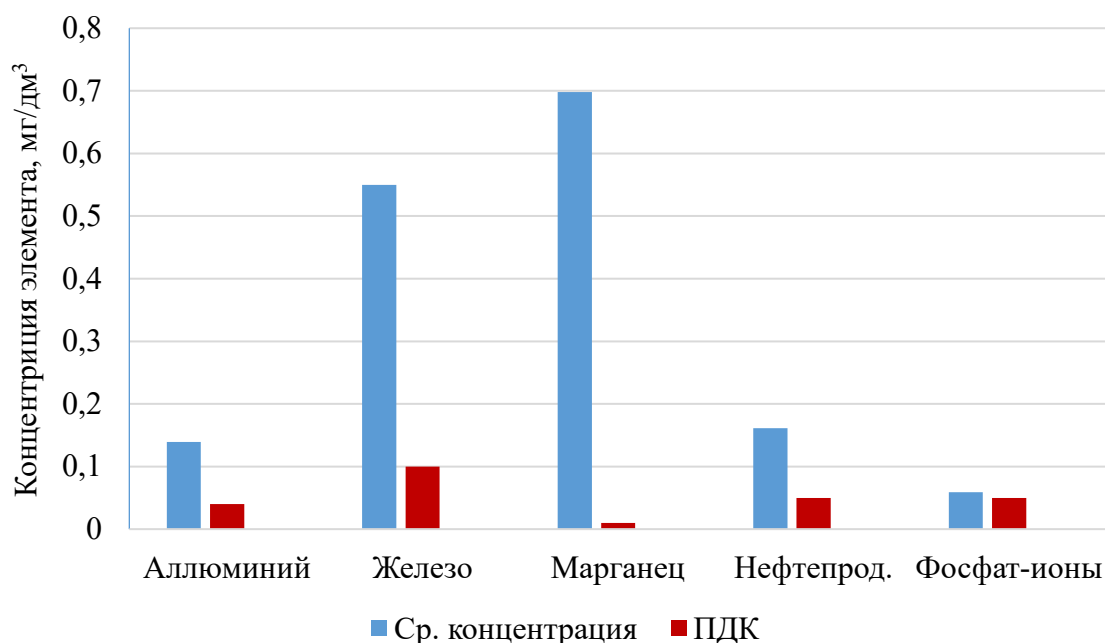


Рис. Вещества с превышением предельно допустимой концентрации

В 2017 г. с целью соблюдения требований природоохранного законодательства на Кемеровской ТЭЦ была разработана проектная документация «Реконструкция сброса сточных вод Кемеровской ТЭЦ». Проектируемая схема водоотведения основана на разделении потоков условно чистых и загрязненных сточных вод. Условно чистые тёплые воды после охлаждения турбин и механизмов отводятся в тёплый сбросной канал, с последующим возвратом в оборотный производственный цикл станции. Сбор теплообменных вод из отводящего тёплого канала осуществляется в аккумулирующую ёмкость насосной станции теплообменных вод с дальнейшей подачей напорной сетью на оборотный цикл. Загрязненные воды (вода, загрязненная промывками химводоочистки, продувками котлов, дренажных прямиков от общего объёма теплообменных вод и пр.) собираются в промливневую канализацию и через систему гидрозолоудаления направляются на золошлакоотвал, где происходит осветление сточных вод и возврат их для повторного использования в системе золошлакоудаления Кемеровской ТЭЦ. Для реализации проектных решений был выполнен ряд мероприятий, но окончательно данный проект не реализован по техническим и финансовым причинам.

Начиная с 2019 года осуществляется постепенный перевод нагрузки от котельных Рудничного района и присоединение жилищно-коммунального сектора к АО «Кемеровская генерация» Кемеровская ТЭЦ. В перспективе на 2021–2028 года Кемеровская ТЭЦ планирует увеличение производственной мощности станции. С увеличением нагрузки на предприятии планируется увеличение водопотребления и водоотведения. В этой связи, требуется внесение изменений в проектные решения по увеличению производительности, пропускной способности системы водоотведения, а также введение в эксплуатацию выпуска сточных вод.

Анализ полученных данных показал, что основной объём получаемой воды предприятия используется для производственных и вспомогательных нужд. Объём водоотведения в р.

Улыкаева составляет 8209,876 тыс. м<sup>3</sup>/год. Микробиологические, паразитологические показатели и температура воды не превышают допустимые значения и не оказывают значительное влияние на жизнедеятельность водной экосистемы. Основной поток загрязняющих веществ попадает в р. Улыкаева вследствие недостаточной очистки воды после промывок и консервации теплового оборудования. Для предотвращения поступления в воду веществ с превышением ПДК следует модернизировать систему очистки сточных вод.

#### Библиографический список

1. Глущенко, Н. Н. Экологическая безопасность энергетики. Свойства частиц летучей золы ТЭС, работающих на угле / Н. Н. Глущенко, И. П. Ольховская // Известия РАН. Энергетика. – 2014. – № 1. – С. 20–27.

2. Николаева, Л. А. Охрана водных ресурсов и воздушного бассейна на объектах энергетики. Учебное пособие / Л. А. Николаева, Р. Я. Исхакова. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2020. – 77 с.

*Научный руководитель – д.б.н., доцент, и.о. директора института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет*

УДК 628.4.034

### ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Поцелуева О.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[olesyapotselyu@gmail.com](mailto:olesyapotselyu@gmail.com)

#### Аннотация.

В данной статье рассмотрены современные проблемы и особо острые вопросы - загрязнение атмосферного воздуха промышленными предприятиями области. Представлен краткий обзор загрязняющих веществ от каждой из отраслей промышленности. Экологические негативные последствия выбросов. Также рассмотрены государственные программы (также включенные в национальные проекты), направленные на разрешение уже сложившейся негативной экологической ситуации и на улучшение качества атмосферного воздуха Кузбасса.

**Ключевые слова:** экология, экологические проблемы, промышленные предприятия, выбросы.

С самого своего начала человек неразрывно связан с природой. Это наш источник жизни и наш дом. Но, в связи с постоянно растущими темпами экономики и промышленности, важность экологического равновесия отошла в сторону.

По данным специалистов экологическую ситуацию в России назвать благополучной весьма сложно. Экология страны сопряжена с целым рядом серьезных проблем, а именно: загрязнение почв, воздуха, воды, вырубка лесов, радиоактивные загрязнения.

На данный момент на территории Российской Федерации располагаются большинство источников, загрязняющих окружающую среду: нефтедобыча и нефтепереработка, электроэнергетика, угольная, химическая и газовая промышленность, черная и цветная металлургия, и т.д. Развитие всех перечисленных отраслей промышленности сопровождалось неизбежной деградацией окружающей нас природной среды. Именно потребительское неумное поведение привело к необходимости нахождения компромисса между интересами экономики и экологии.

По числу промышленных предприятий Кемеровская область занимает ведущее место в Российской Федерации. Согласно исследованию 2022 года, в тропосфере над Кузбассом сформировалось многолетнее, стабильное повышение концентрации диоксида азота. Данное

повышение представляет собой региональную атмосферную аномалию, которая сформировалась за счёт сочетания нескольких факторов, в первую очередь: плотного сосредоточения предприятий по добыче, переработке транспортировке угля в регионе и наличия крупных предприятий по производству металла в Новокузнецке. В отличие от остальных городов Сибири, где концентрация диоксида азота, в целом, уменьшается за счёт использования более современных и эффективных видов автомобильного топлива, концентрация диоксида азота над Кузбассом повышается за счёт увеличения интенсивности добычи угля.

Показатели загрязнения атмосферного воздуха во многих городах Кузбасса значительно превышают санитарные нормы. Города Кемерово, Новокузнецк, Прокопьевск находятся в первых стоках списка с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы.

Основу промышленного потенциала области составляют угольные, химические предприятия, предприятия машиностроения, теплоэнергетики. На территории области более 5 тыс. действующих промышленных объектов, которые неизбежно способствуют загрязнению атмосферного воздуха. На атмосферный воздух оказывают влияние выбросы более 250 наименований загрязняющих веществ различных классов опасности, поступающие в окружающую среду от 21,3 тыс. организованных и неорганизованных источников. По выбросам метана Кемеровская область является абсолютным лидером (более 1 млн тонн) среди российских регионов, с большим отрывом опережая ближайших «конкурентов» - Ханты-Мансийский автономный округ (474 тыс. тонн) и Республику Коми (200 тыс. тонн).

Таблица 1

**Вещества, формирующие вклад в суммарный выброс в регионе**

Код	Название	Класс опасности	Выброс, т/год	Вклад, %
0410	Метан	0	1659078,8	53
0337	Углерод оксид	4	374972,88	12
3749	Пыль каменного угля	3	373622,53	12
0330	Сера диоксид	3	180901,45	6
0301	Азота диоксид	3	131833,17	4
0304	Азот (II) оксид	3	86982,164	3

На загрязнение воздушного бассейна огромное воздействие оказывает угольная промышленность. Это вызвано проведением буровзрывных работ, эндогенных пожаров, работой двигателей карьерной техники.

Выбросы загрязняющих веществ постоянно увеличиваются. Это связано с открытием и разработкой новых месторождений.

Химические предприятия Кемеровской области, по сравнению с другими предприятиями в процентном соотношении производят выбросов меньше, но здесь играет роль класс опасности этих выбросов. В атмосферу сбрасывают такие вещества, как: аммиак, азотная кислота, аммония нитрат, спирты, эфиры и т.д. Все эти вещества достаточно токсичные.

Предприятия металлургии (основная часть находится в г. Новокузнецке) также играют не последнюю роль в загрязнении воздушного бассейна Кемеровской области. На их долю приходится 31% выбросов. Через производство металлургии в слой атмосферы попадает около

50% не переработанных окислов серы. Также атмосфера наполняется целым рядом составляющих, вредных для человека, в том числе бензопиреном, ванадием, хромом и другими. Загрязнение воздуха очень негативно влияет на здоровье населения, которое проживает возле металлургических предприятий. В последние годы наблюдается спад выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Это связано с повышением степени очистки отходящих газов.

Предприятия энергетики. Т.к. большинство котельных, как крупных так и малых, и ТЭЦ используют в своей работе уголь (его потребление составляет 85% от всего сырья), оценить весь урон, наносимый воздушному бассейну, невозможно в полной мере. Современные теплоэлектростанция выбрасывают в атмосферу оксиды серы, твердые отходы (зола, пыль, сажа), оксиды азота. Из-за небольшой высоты дымовых труб токсичные вещества в высоких концентрациях рассеиваются вблизи котельных установок. Чтобы снизить влияние этой отрасли промышленности на окружающую среду, необходимо рассмотреть переход на более экологичные виды топлива (например, газ).

Во исполнение Указа Президента РФ в рамках федерального проекта «Чистый воздух» (далее - федеральный проект) национального проекта «Экология» реализуется комплексный план в г. Новокузнецке на период до 2026 года, утвержденный Заместителем Председателя Правительства Российской Федерации В.В. Абрамченко (от 29.07.2022 № 8908п-П11).

Комплексный план содержит 39 природоохранных мероприятий: обновление подвижного состава общественного транспорта, в том числе развитие электротранспорта и улучшение инженерной инфраструктуры; газификация жилых домов частного сектора г. Новокузнецка, в том числе строительство сетей газоснабжения и перевод частных домовладений с угольного отопления на газовое; переключение потребителей Куйбышевских котельных, работающих на угольном топливе, на теплоисточник «Центральная ТЭЦ», а также мероприятия крупных промышленных предприятий города.

Одним из главных направлений работы остается минимизация воздействия на окружающую среду последствий деятельности предприятий по добыче и переработке угля в рамках региональной экологической платформы «Чистый уголь - зеленый Кузбасс». Разработан региональный экологический стандарт для угольной отрасли, который будет включать в себя применение наилучших технологий по снижению негативного воздействия на окружающую среду, проведение качественной рекультивации нарушенных земель. При этом, согласно приведённым там же данным Южно-Сибирского межрегионального управления Росприроднадзора, в регионе постепенно снижается объём выбросов в атмосферу. В 2022 году суммарный объём выбросов загрязняющих веществ 1 655 722 тонны, что на 12 092 тонны меньше, чем годом ранее. Так, за последние три года было построено и реконструировано более сорока очистных сооружений, что позволило снизить загрязнения бассейнов рек Томи, Ини, Чулыма и Чумыша. В ближайшие три года угольщиками будет построено еще 34 очистных сооружения.

Также в области реализуется с 2018 года федеральный проект «Чистый воздух», целью которого является снижение совокупного объема выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

В целом по региону экологическую обстановку можно охарактеризовать как весьма неблагоприятную, так как негативное воздействие длится не первый десяток лет. Возрастающие объемы производства промышленных предприятий влияют не только на качество атмосферного воздуха, но и на экологическую картину в целом, затрагивая и животный мир, и почвенный покров, и водные ресурсы. Чтобы изменить сложившуюся ситуацию недостаточно только усилий правительства области. Хотя внедрение государственных программ и выделение бюджета на стабилизацию экологической ситуации дает надежду на создание комфортных условий проживания в регионе. На данном этапе необходимо также и участие самих

предприятий, их заинтересованность не только в развитии масштабов производства, но и в улучшении экологии и сокращении вредных выбросов в атмосферу.

### Библиографический список

1. Красиков В.И. Особенности техногенного общества, экологический кризис и перспективы будущего. Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона. В.И. Красиков/ Материалы II Международной научно-практической конференции. Омск, 2008г., стр. 340-343.

2. Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» Russian journal of resources, conservation and recycling 2017, №4, Том 4 2017, N4, Vol 4 ISSN 2500-0659 <http://resources.today> (дата обращения 6.04.2024г).

3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2021 году. [http://ecokem.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad\\_2021.pdf](http://ecokem.ru/wp-content/uploads/2022/08/doklad_2021.pdf)

4. ЭКОЛОГИЯ КУЗБАССА: цифры, факты, события - URL: <http://ecokem.ru/wpcontent/uploads/2015/03/цифры-факты-события.pdf> (дата обращения 05.04.2024) - текст: электронный

5. Кемеровская область. Электронный ресурс Википедия. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Кемеровская\\_область](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кемеровская_область)

6. Гичев, Ю. П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека [Текст] / Ю. П. Гичев. – Москва ; Новосибирск, 2002. - 288 с.

7. Экология города [Текст] : учеб. / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В. Ф. Стольберга. - Киев : Либра, 2000. - 464 с

*Научный руководитель – д.б.н., профессор, зав. кафедрой экологии и природопользования Неверова О.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 658.567.1

## ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Почернина В.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[pochernina.l@yandex.ru](mailto:pochernina.l@yandex.ru)

**Аннотация.** В современном мире одной из глобальных экологических проблем является накопление объемов отходов. Повседневная эксплуатация автотранспорта сопровождается такими негативными процессами, как загрязнением атмосферы, воды, почвы, шумовыми, электромагнитными и вибрационными воздействиями. Статья посвящена проблеме образования отходов в результате эксплуатации автомобильных транспортных средств (АТС). В ней представлен расчет количества образования отходов от АТС в Кемеровской области на примере легкового автомобиля марки Mitsubishi Lancer X, самосвала КАМАЗ 55011 и автобуса ЛИАЗ 5292. Нормативное количество образования отходов от 1 легкового автомобиля составило около 0,2 т/год, от 1 грузового – около 1 т/год, от 1 автобуса – 1,2 т/год. В среднем от автомобильных транспортных средств в Кузбассе образуется более 180 тыс. т/год отходов.

**Ключевые слова:** окружающая среда, образование отходов, автомобильные транспортные средства.

Отходы производства и потребления – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению [1].

Одним из основных источников образования отходов является автотранспорт, значительно

влияющий на все среды обитания. Наибольшие объемы выбросов осуществляются в атмосферный воздух. Так, например, в России от автомобильного транспорта за год выбрасывается около 5 млн т веществ: оксиды серы, азота, углерода, аммиак, метан, неметановые летучие органические соединения и т.д. [2]. Прямое воздействие этих веществ на окружающую среду приводит к формированию смога и кислотных дождей. Также во время эксплуатации автомобиля образуются частицы асфальта, шин и металла, что оказывает негативное воздействие на плодородие почв, жизнь растений, животных и человека.

Большинство владельцев автомобилей производят мойку сами или прибегают к услугам частных автосервисных предприятий с несанкционированными местами для мойки и отсутствием очистных сооружений. Такие пользователи и предприятия сливают отходы, загрязненные нефтепродуктами, в ближайшие водотоки и водоемы, не задумываясь об экологических последствиях. Помимо этого, автомобильные предприятия и непосредственно сам автомобиль ведут к значительному шумовому и вибрационному загрязнению. Шум распространяется на расстоянии 7,5 м и возникает в результате [3]:

- ремонтных работ;
- работы двигателя, выхлопной системы;
- взаимодействия шин с дорогой;
- взаимодействия воздушного потока с корпусом автомобиля и т.д.

Автомобильные транспортные средства (АТС) подразделяются на [4]:

- пассажирские (легковые автомобили, автобусы);
- грузовые (фургоны, самосвалы, прицепы и т.д.);
- специальные (пожарные краны, топливозаправщики, эвакуаторы и т.д.).

На 2023 год в Кемеровской области на государственном учете зарегистрировано 1 187 957 транспортных средств [5]. В Кузбассе на 1000 жителей приходится 328 легковых автомобиля [6]. Если учесть факт, что общее население Кузбасса составляет 2 567 238 человек, то получается, что в Кемеровской области около 840 тысяч легковых автомобилей. По данным Министерства транспорта Кузбасса перевозку пассажиров в области осуществляют 2262 автобуса, 180 трамваев и 140 троллейбусов [7]. Грузовой транспорт представлен 7694 единицами [6].

Существуют методики расчета количества образования отходов от АТС. Рассчитать количество отходов, образованных при эксплуатации 1 транспортного средства можно на основе документов «Методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий» и «Методика расчета объемов образования отходов. Отработанные элементы питания» [8,9]. Для примера выбраны легковой автомобиль на бензиновом топливе марки Mitsubishi Lancer X, самосвал КАМАЗ 55011 и автобус ЛИАЗ 5292 на дизельных топливах, в которых отсутствуют свечи зажигания. Характеристики представлены в таблице 1, а конкретные расчетные значения в таблице 2.

Таблица 1

Характеристики АТС

Характеристика		Mitsubishi Lancer X	КАМАЗ 55011	ЛИАЗ 5292
Аккумулятор	Марка	бст/65	бст/140	бст/190
	Срок службы, лет	7	2	2
Топливо	Вид	бензин	Дизель	Дизель
	Норма расхода л/100 км	11,2	30,0	30,0
Средний годовой пробег тыс. км		20,0	30,0	65,0
Количество масляных фильтров, шт		1	2	2
Количество ТО в год		1	2	2
Шины	Размер	205/60 R16	315/25 R22	275/70 R22,5
	Количество, шт	4	10	4
	Норма пробега до замены, тыс. км	40,0	70,0	60,0
Тормозные колодки	Количество, шт	8	12	4
	Норма пробега до замены, тыс. км	30,0	20,0	60,0
Свечи зажигания	Количество, шт	4	–	–
Среднее количество моек в год		36	200	90

Таблица 2

Отходы, образующиеся при эксплуатации АТС

Наименование отхода	Расчетное значение, т/год		
	Mitsubishi Lancer X	КАМАЗ 55011	ЛИАЗ 5292
Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	0,002	0,021	0,023
Отходы минеральных масел моторных	0,006	0,389	0,842
Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	0,0002	0,003	0,003
Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	0,0004	0,139	0,026
Осадки отстаивания вод промывки оборудования очистных сооружений сточных вод производства автотранспортных средств	0,15	0,306	0,049
Шины пневматические автомобильные отработанные	0,021	0,080	0,219
Тормозные колодки отработанные без накладок асбестовых	0,003	0,021	0,043
Свечи зажигания автомобильные отработанные	0,00008	–	–
<b>ИТОГО</b>	<b>0,183</b>	<b>0,959</b>	<b>1,205</b>

Нормативное количество образования отходов от 1 легкового автомобиля составило около 0,2 т/год, от 1 грузового – около 1 т/год, от 1 автобуса – 1,2 т/год. Если умножить кол-во отходов от 1 АТС на их общее кол-во, то получается, что в Кемеровской области образуется 170 тыс. т/год отходов от эксплуатации легковых автомобилей, 7694 т/год от грузовых транспортных средств и 2714 т/год от автобусов. В целом от автомобильных транспортных средств (без учета специальных АТС) в Кузбассе образуется более 180 тыс. т/год отходов.

Специализированным организациям такое количество отходов переработать или утилизировать просто невозможно. Поэтому в соответствии с природоохранным законодательством на каждом предприятии должна быть разработана система обращения с отходами, которая включает в себя:

1. Инвентаризацию отходов, их сбор и сортировка по классам опасности;
2. Временное хранение отходов в специализированных местах;
3. Передачу отходов специальным организациям для последующей утилизации, переработки и размещения;
4. Проведение мероприятий по снижению или предотвращению образования отходов.

В случае несоблюдения санитарно-эпидемиологических требований к сбору, накоплению, транспортированию, утилизации или обезвреживанию отходов производства и потребления взимается штраф или административное приостановление деятельности [10].

Таким образом, важнейшей задачей для автотранспортных предприятий, станций технического обслуживания, специализированных организаций и владельцев личного автотранспорта является оптимизация структуры управления и обращения с отходами. Следует обратить особое внимание на разработку эффективной системы управления отходами и применение передовых технологий с учетом требований экологической безопасности.

#### Библиографический список

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89–ФЗ (ред. от 04.08.2023) «Об отходах производства и потребления». – М.: РИОР, 2008. – 76 с.
2. Росприроднадзор. Информация об охране атмосферного воздуха, 2024.
3. Стадник, М. Е. Негативное воздействие компонентов транспортной системы на состояние окружающей среды / М. Е. Стадник // Научный диалог. – 2013. – № 12 (24). – С. 38–47.
4. Приложение к Распоряжению Минтранса РФ от 14 марта 2008 г. № АМ–23–р (ред. от 30.09.2021) // КонсультантПлюс. – 228 с.
5. Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2024.
6. Федеральная служба государственной статистики, 2024.
7. Министерство транспорта Кузбасса, 2024.
8. Методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий. – СПб., 2003. – 77 с.
9. Сборник методик по расчету объемов образования отходов. – СПб., 2004. – 9 с.
10. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195–ФЗ (ред. от 25.12.2023) // Собрание законодательства РФ. – 30.12.2001. – ст. 6.35.

*Научный руководитель – и.о. директора института биологии, экологии и природных ресурсов, канд. биол. наук, доцент Лузянин С. Л., Кемеровский государственный университет.*



УДК 67.08

## НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ - КУЗБАССА

*Рагозина С.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[sofiya.kazakova.2000@mail.ru](mailto:sofiya.kazakova.2000@mail.ru)

Аннотация. В Кузбассе наблюдается тенденция к увеличению объемов твердых коммунальных отходов, который приводит к увеличению несанкционированных свалок. Это представляет опасность, так как разложение отходов выделяет токсины и вредные вещества, отравляющие почву и водные объекты. В статье представлены данные мониторинга в течение пяти лет проводился мониторинг мест несанкционированного размещения отходов. В 2019 году было отмечено снижение числа обнаруженных и ликвидированных свалок, но с 2020 года эта тенденция изменилась. Тем не менее, доля ликвидированных свалок остается весьма значительной. По соотношению неликвидированных свалок на территориях городских и муниципальных округов большая часть приходится на городские округа. Это связано с тем, что население в городах намного больше и плотнее чем на территориях сельских поселений.

Ключевые слова: несанкционированные свалки, водоохраные зоны, Кузбасс, охрана окружающей среды.

Из-за быстрого роста объемов твердых коммунальных отходов наблюдается увеличение числа несанкционированных свалок как на территории поселений, так и за их пределами. Эти свалки представляют опасность, так как при их разложении высвобождаются токсины и вредные вещества, которые загрязняют почву и водные объекты, негативно влияя на окружающую среду. Для защиты водных ресурсов в России были учреждены водоохраные зоны в соответствии с Водным кодексом от 3 июня 2006 года. Такие зоны являются специально выделенными территориями вблизи водоемов, где установлены особые правила и запреты с целью сохранения чистоты и целостности водных ресурсов.

Цель исследования заключается в проведении наблюдения за местами незаконного сброса отходов в защищенных водных зонах Кузбасса в период с 2018 по 2022 год.

В период с 7 июня по 19 июля 2023 года исследование было проведено в ГКУ «Комитет охраны окружающей среды Кузбасса». В рамках работы был проанализирован мониторинг и контроль за экологической ситуацией, а также изучены приказы Минприроды России.

Сотрудники «Комитета охраны окружающей среды Кузбасса» ежегодно с апреля по ноябрь проводят проверку состояния водоохраных зон в сотрудничестве с местными властями. Этот процесс осуществляется в соответствии с заранее разработанным и утвержденным планом, который получил одобрение Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Кузбасса.

В период с 2018 по 2022 год исследования проводились планомерно на всей территории Кемеровской области, включая 14 городских округов и 18 муниципальных районов, за исключением городов Междуреченска и Новокузнецка, где контроль осуществлялся администрациями этих городов.

За период с апреля по ноябрь 2018 года было обнаружено 365 несанкционированных свалок, включая 71 в водоохраных зонах водных объектов и 294 на территории населенных пунктов. К 1 декабря 2018 года в 17 из 32 муниципальных образований удалось полностью ликвидировать несанкционированные свалки в установленные сроки. В результате было убрано 293 из 365 обнаруженных свалок.

Свалок, 119 были обнаружены в водоохраных зонах, а 8 - на территории населенных пунктов. К началу декабря 2019 года удалось полностью ликвидировать несанкционированные свалки в 26 из 32 муниципальных образований. В итоге, из обнаруженных 127 свалок,

большинство были устранены в установленные сроки. свалок было убрано 119.

С 164 обнаруженных несанкционированных свалок, 150 были обнаружены в водоохраных зонах водных объектов, а 14 на землях населенных пунктов за период с апреля по ноябрь 2020 года. К 1 декабря 2020 года в 27 из 32 муниципальных образований удалось полностью очистить территории от несанкционированных свалок в соответствии с установленным сроком. Итоговое число убранных свалок составило 136 из 164.

С марта по октябрь 2021 года было обнаружено 262 места несанкционированного размещения отходов, из которых 202 находились в водоохраных зонах водных объектов, а 60 – на землях муниципальных образований. К 30 ноября 2021 года в 20 из 32 муниципальных образований удалось полностью ликвидировать несанкционированные свалки в установленные сроки. Таким образом, из 262 обнаруженных свалок было убрано 195.

С начала марта по конец октября 2022 года было обнаружено общее количество 177 мест незаконной выгрузки отходов, из которых 111 находятся в водоохраных зонах водных объектов, а 66 – на территориях муниципальных образований. К 30 ноября 2021 года в 27 из 32 муниципальных образований удалось полностью устранить незаконные свалки в рамках установленного срока. Таким образом, из 177 обнаруженных свалок было убрано 146.

Данные о количестве обнаруженных и устраненных незаконных свалок на территории изученных муниципальных образований Кемеровской области – Кузбасса представлены на рисунке 1.

В 2019 году наблюдалось сокращение числа обнаруженных свалок на территориях городов и водоохраных зонах, а также уменьшение количества ликвидированных свалок. Однако с началом 2020 года отмечается увеличение обнаруженных и ликвидированных свалок, и эта тенденция сохраняется до настоящего момента. В 2018 году доля ликвидированных свалок составляла около 80%. около 93.7% - в 2019 г., около 82.9% - в 2020 г., около 74.4% - в 2021 г. и около 32.2% - в 2022 г.



Рис. 1. Информация о количестве обнаруженных свалок на территории Кемеровской области

К 1 декабря 2018 года, в 17 из 32 муниципальных образований были успешно ликвидированы все несанкционированные свалки в соответствии с установленными сроками. Однако, в 15 муниципальных образованиях процесс ликвидации не завершён полностью (рис. 2). Наибольшее количество оставшихся свалок обнаружено в Тисульском муниципальном районе (22 шт.), Кемеровском муниципальном районе (9 шт.),

Анджеро-Судженском городском округе (8 шт.), а наименьшее количество в Калтанском, Киселевском, Краснобродском, Тайгинском, Юргинском городских округах, а также в Новокузнецком муниципальном районе (по 1 шт.).

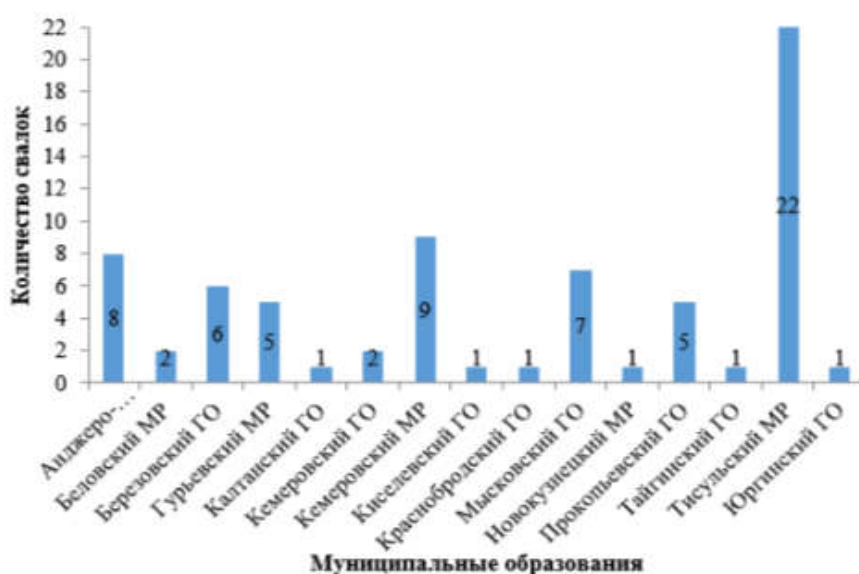


Рис. 2. Число свалок, перенесенных на следующий календарный год.

На 1 декабря 2019 года из 32 муниципальных образований 26 успешно избавились от несанкционированных свалок в соответствии с установленными сроками. Однако в 6 муниципальных образованиях проблема свалок не была полностью решена (рис. 3). Например, в Гурьевском, Тисульском муниципальных районах, а также в Кемеровском и Новокузнецком городских округах оставались по одной свалке. В Прокопьевском городском округе и Чебулинском муниципальном районе оставалось по две свалки, требующие ликвидации.

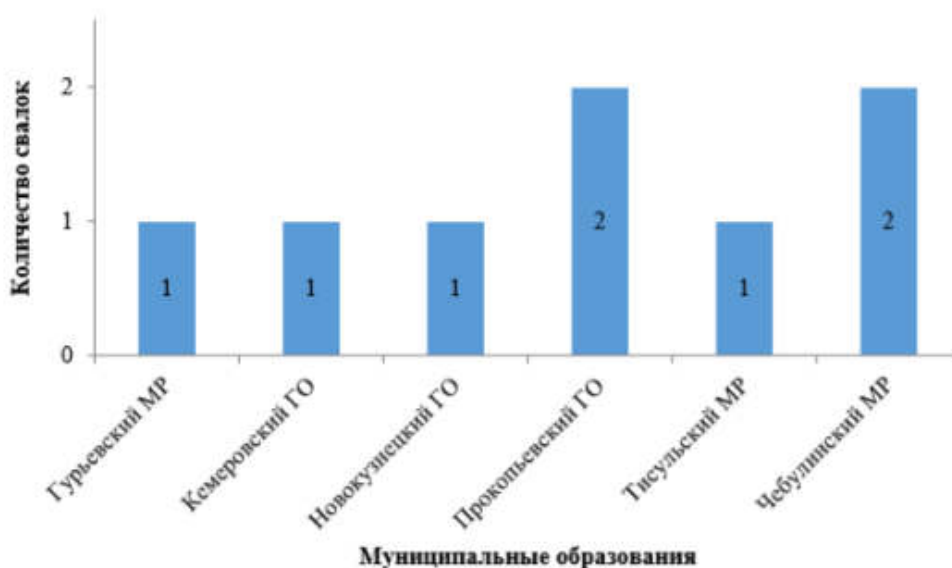


Рис. 3. Количество свалок, перенесенных на следующий календарный год.

К 1 декабря 2020 года, из 32 муниципальных образований 27 успешно избавились от несанкционированных свалок в установленные сроки и в полном объеме (рис. 4). В 5 муниципальных образованиях выявленные свалки были ликвидированы лишь частично.

Наибольшее количество неликвидированных свалок было обнаружено в Кемеровском городском округе (17 штук) и в Анджеро-Судженском городском округе (6 штук), в то время как в Гурьевском муниципальном районе было всего 1 свалка.

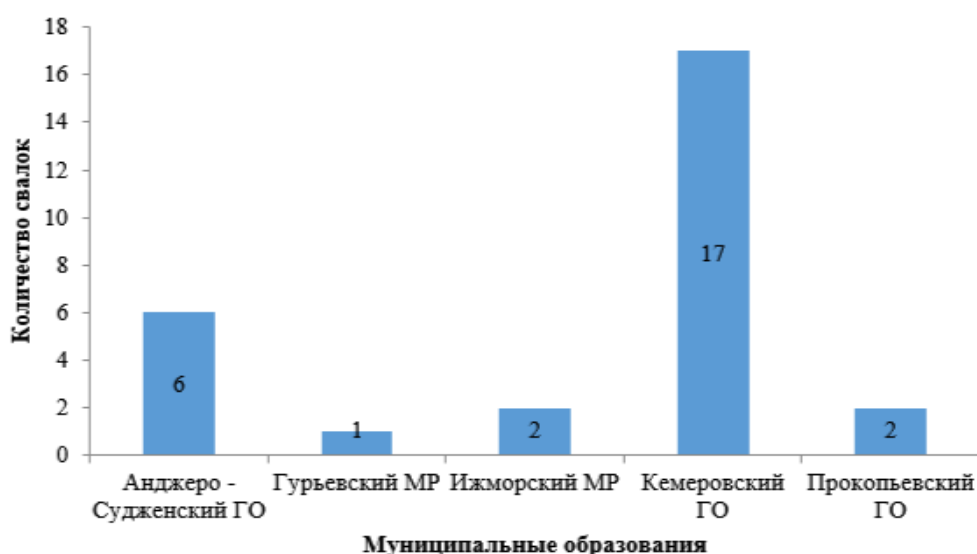


Рис. 4. Количество перенесенных свалок на следующий год в календарном формате.

На 30 ноября 2021 года из 32 муниципальных образований в 20 были успешно устранены несанкционированные свалки в соответствии с установленными сроками. В оставшихся 12 образованиях проблема несанкционированных свалок остается актуальной. Наибольшее количество неликвидированных свалок обнаружено в городских округах Кемеровского (27 штук) и Анджеро-Судженского (18 штук), в то время как в других образованиях, таких как Ижморский, Ленинск-Кузнецкий и других, количество неликвидированных свалок минимально (по 1 штуке).

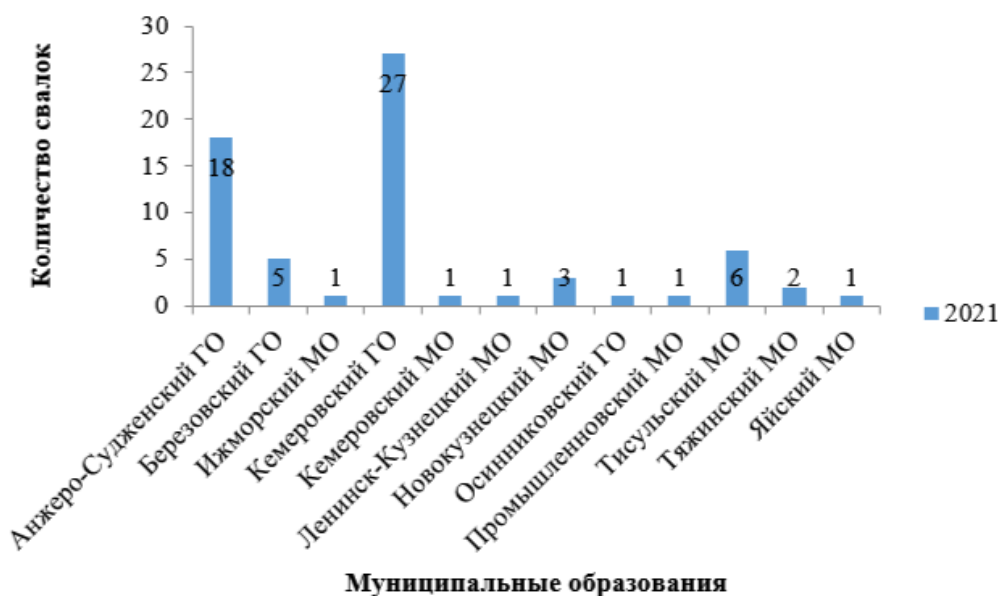


Рис. 5. Число свалок, перенесенных на следующий год в соответствии с календарем.

По состоянию на 30 ноября 2022 года, из 32 муниципальных образований, в 25 из них несанкционированные свалки были успешно ликвидированы в полном объеме и в установленные сроки (рис. 6). Однако в 6 муниципальных образованиях выявленные свалки были ликвидированы лишь частично. Самое большое количество неликвидированных свалок

было обнаружено в Кемеровском муниципальном округе (11 штук), в то время как в Беловском и Яйском муниципальных округах таких свалок всего по 1 штуке.

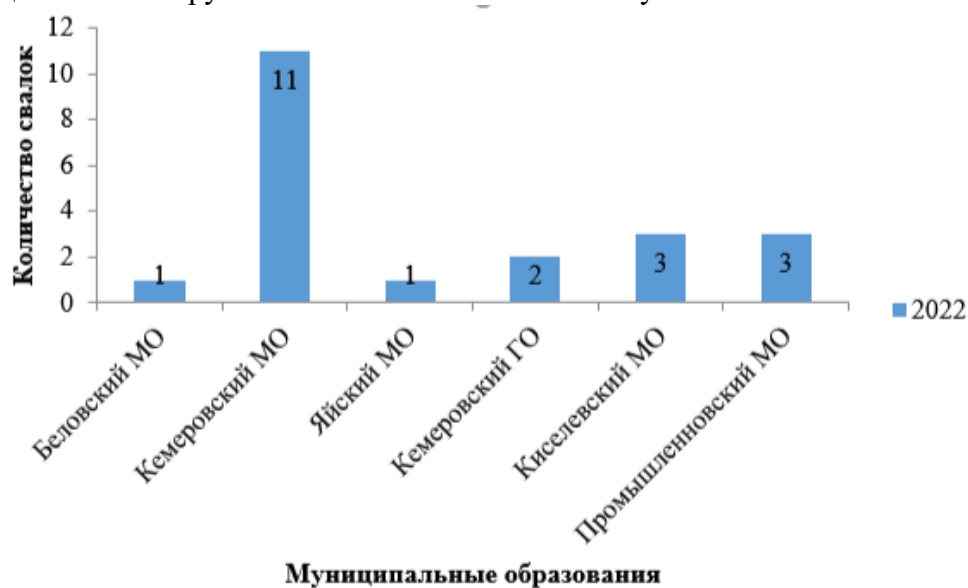


Рис. 6. Количество свалок перенесенных на следующий календарный год

В результате исследования была выявлена проблема по ликвидации несанкционированных свалок на территории Кемеровской области за период с 2018 по 2022 гг. По соотношению неликвидированных свалок на территориях городских и муниципальных округов большая часть приходится на городские округа. Это связано с тем, что население в городах намного больше и плотнее чем на территориях сельских поселений. Согласно анализу писем, полученных от администраций муниципальных образований, основные причины невыполнения мероприятий по устранению свалок включают погодные условия, недостаток финансирования, нехватку специализированного оборудования и техники, а также отсутствие квалифицированных специалистов для работы в сложных условиях. В связи с этим муниципальными образованиями было принято решение по переносу уборки на следующие календарные года. Ежегодно администрации муниципальных образований после схода снежного покрова возобновляют работу по очистке мест несанкционированного размещения отходов.

#### Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2018 году» / Администрация Кемеровской области – Кемерово: ИНТ, 2018. – 468 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2019 году» / Администрация Кемеровской области – Кемерово: ИНТ, 2019. – 470 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2020 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово: ИНТ, 2020. – 239 с.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2021 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово: ИНТ, 2020. – 227с.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды в Кемеровской области в 2022 году» / Администрация Кемеровской области. – Кемерово: ИНТ, 2021. – 227с.
6. Чижевская, М. В. Обзор химических компонентов, входящих в состав полигонов твердых бытовых отходов / М. В. Чижевская, О. И. Багаева, В. А. Миронова // Решетневские чтения – 2007. – Т. 21, № 2. – С. 125–126.

*Научный руководитель – д.б.н., доцент, и.о. директора института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.*

УДК 504.3.054

**ВЛИЯНИЕ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ  
ФИЛИАЛА «КРАСНОБРОДСКИЙ УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ» АО «УК»  
«КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»**

*Рожкова М.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[forever.y.o.u.1@mail.ru](mailto:forever.y.o.u.1@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье освещён анализ влияния открытой угольной промышленности на примере филиала «Краснобродский угольный разрез» АО «УК» «Кузбассразрезуголь» на качество атмосферного воздуха вблизи посёлка городского типа Краснобродский. Исследования показали, что эксплуатация угольных разрезов представляет собой источник загрязнения воздуха, выделяя в атмосферу такие приоритетные загрязняющие вещества, как угольная пыль, оксиды азота и серы, метан. Горные отвалы оказывают достаточно большое негативное влияние на воздушный бассейн данной местности. Все эти вещества, отходы и выбросы от оборудования могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду и человеческое здоровье.

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, угольная промышленность, загрязнение атмосферы, Краснобродский Угольный разрез, Кузбасс.

Современная угольная промышленность оставляет значительный отпечаток на состоянии окружающей среды, особенно атмосферы. Исследования показывают, что открытые угольные разрезы являются одним из главных источников загрязнения воздуха. Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных. А открытая угольная промышленность представляет собой добычу угля из карьеров, что влечет за собой большое количество выбросов в атмосферу. За последнее время количество пыли и газов в атмосфере от предприятий угольной отрасли увеличилось более чем в два раза – с 233 тыс. т до 549 тыс. т в год [1].

Исследования показывают, что угольные разрезы являются одним из главных источников загрязнения воздуха. Это происходит в процессе добычи и переработки угля, буровзрывных работ, работы двигателей внутреннего сгорания карьерной техники, выбросами от котельных и пожаров, возникающих от самовозгорания пород. Основными загрязняющими веществами при добыче угля открытым способом являются пыль неорганическая с диоксидом кремния, зола и углерод. Так, например, в процессе открытой добычи угля, а также при его обогащении происходит образование неорганической пыли, частицы которой улетучиваются в атмосферу. Высокие концентрации этих вещества могут приводить к отравлению, отеку легких, судорогам, нервному параличу, коме. Также не большое влияние оказывает самовозгорание каменных и бурых углей, что приводит к выделению оксидов углерода, серы, азота в атмосферу. Выбросы этих веществ могут вызывать загрязнение воздушного бассейна, повышение уровня загрязненности воздуха, а также приводить к образованию смога и кислотных дождей [2].

Исследования проводились на границах Краснобродского городского округа Кемеровской области. Ближайшим населенным пунктом к открытой добычи угля является пгт. Краснобродский, расположенный в юго-западном направлении. Филиал «Краснобродский угольный разрез» объединяет три карьерных поля – Краснобродское, Новосергеевское и Вахрушевское. Площадь разреза составляет 5345,64 га. Разрез добывает угли энергетических марок Т, СС, КС, КО, 1-СС, ДГ. Общие запасы угля на филиале составляют 336 млн 874 тыс. тонн. Среднегодовой объём добычи составляет примерно 9 млн т угля.

В ходе исследования была проведена работа с ведомственными документами и нормативами по охране атмосферного воздуха:

– Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 № 96 – ФЗ. Закон

устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о её состоянии [3].

– ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями, который определяет правила установления допустимых выбросов вредных веществ проектируемыми и действующими промышленными предприятиями в атмосферу. На основе этого стандарта также разрабатывают отраслевые стандарты и другую нормативно-техническую документацию, которая регламентирует величину выбросов вредных веществ с учётом особенностей той или иной отрасли [4].

Суммарно за 2021 год от Краснобродского угольного разреза в атмосферный воздух поступило 1410,421 т загрязняющих веществ. Наибольшее количество выбросов в атмосферу вносит – пыль неорганическая ( $\text{SiO}_2$ ) – 20–70 %. Масса данного вещества в среднем составляет около 90 % от всех выбросов в год. Значительные превышения предельно-допустимых выбросов были установлены для такого показателя, как сероводород (дигидросульфид). Так, например, в 2021 году с данного предприятия поступило 4,407 т данного вещества, при этом разрешённый выброс составил 0,009 т. Норматив ПДК для сероводорода составляет  $0,008 \text{ мг/м}^3$ , что свидетельствует о превышении допустимой концентрации данного вещества. Основная масса сероводорода происходит от горящих породных отвалов. Так как данный источник не нормируется, то плата за выбросы считается с применением повышающего коэффициента 100.

Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2022 году было по некоторым показателям ниже по сравнению с 2021 годом (рис. 1, 2.). Так, суммарно, в 2022 году было выпущено в атмосферу 1296,486 т загрязняющих веществ, что на 113,935 т меньше, чем в 2021 году. Аналогично 2021 году, наибольший вклад в массу загрязняющих веществ внесла пыль неорганическая ( $\text{SiO}_2$ ) – 20–70 %, ее объем составил 1144,324 т. Количество выбросов сероводорода по сравнению с 2021 годом сократилось до 3,877 т, однако это все еще значительно превышает установленные лимиты. Краснобродский угольный разрез использует ГОУ циклон на котельных. Это простейший пылеуловитель для котельных, он предназначен для очистки загрязнённого воздушного потока от сухих взвесей. Уменьшение сероводорода происходит за счёт профилактики и ликвидации горения породных отвалов.

Для снижения выбросов в атмосферный воздух необходимо принять некоторые меры:

- внедрить существующие экологические технологии добычи и обработки угля с минимизацией отходов.
- улучшить систему пылеочистки технологических процессов, загрязняющих рабочую зону
- усовершенствовать схемы рекультивации пылящих поверхностей
- обновить систему очистки газозвудушного потока от загрязняющих веществ

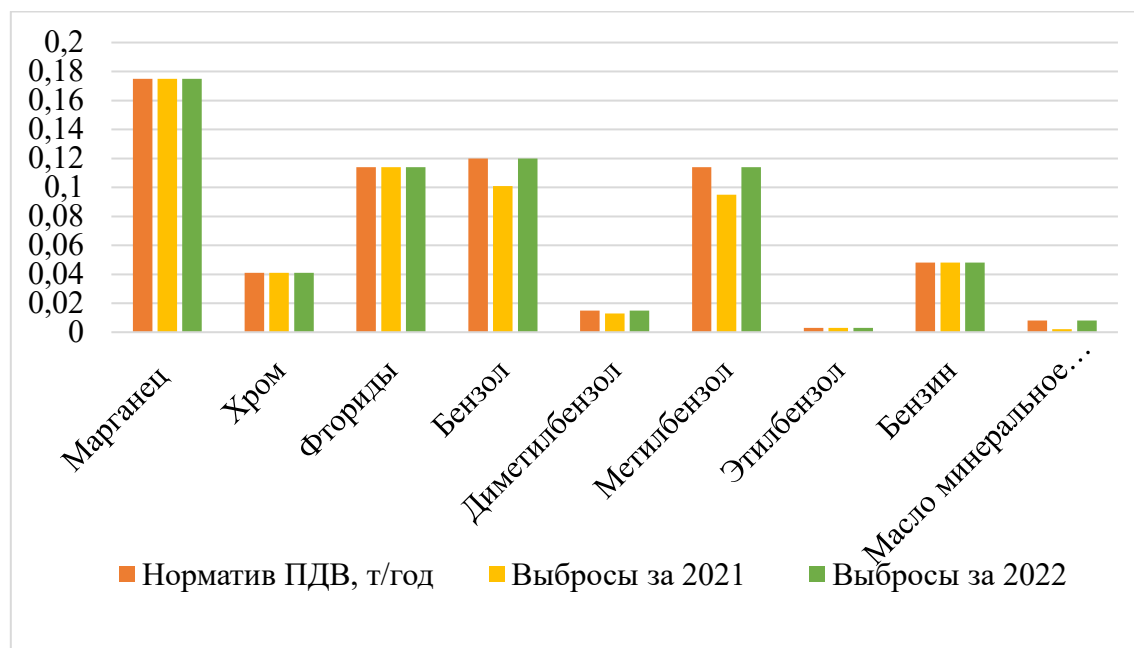


Рис. 1. Количество загрязняющих веществ в атмосфере в 2021 и 2022 году, т

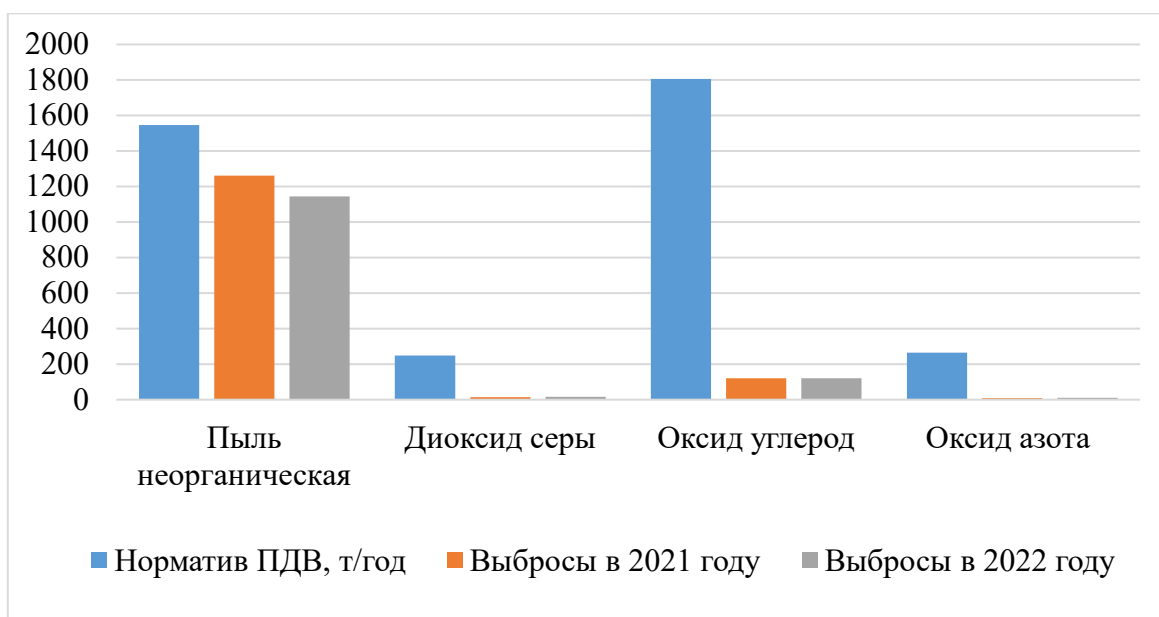


Рис. 2. Объём выбросов загрязняющих веществ в атмосфере в 2021 и 2022 году, т

Открытая добыча угля имеет значительное влияние на качество атмосферного воздуха. Основной вклад в загрязнение воздушного бассейна Краснобродского городского округа вносит карьерные поля Краснобродское, Новосергеевское и Вахрушевское, на которых добывает 9 млн. т угля различных энергетических марок. При сравнении 2021 и 2022 годов выявлена тенденция на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 113 т. При этом идёт превышение сероводорода в атмосфере. Это связано с улучшением профилактики и ликвидации самовозгорания породных горных отвалов.

#### Библиографический список

1. Харионовский, А. А., Экология угольной промышленности: состояние, проблемы, пути решения / А. А. Харионовский, А. Н. Калушев, В. Н. Васева, Е. И. Симанова // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности – 2017. – С. 70– 81.



2. Певзнер, М. Е. Горная экология. Учебное пособие / Певзнер, М. Е – М.: Издательство МГГУ, 2003. – 395с.

3. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96–ФЗ (ред. От 11.06.2021) «Об охране атмосферного воздуха» // Собрание законодательства РФ.

4. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. – Введ. 1980–01–01.

*Научный руководитель – д.б.н., доцент, и.о. директора института биологии экологии и природный ресурсов Лузянин С. Л., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*

УДК: 504.064.2.001.18

## ОЦЕНКА ПЫЛЕВОЙ НАГРУЗКИ И СОСТАВ ПЫЛИ С ОБОЧИН ДОРОГ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

*Старцев А.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Startsev-tony@ya.ru](mailto:Startsev-tony@ya.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования пылевой нагрузки по тяжёлым металлам городской агломерации на примере г. Топки. Отбор образцов производился вблизи цементного завода и на территории парка Победы. Значительные превышения предельно допустимых концентраций отмечены у меди и цинка.

**Ключевые слова:** городская агломерация, пылевая нагрузка, предельно допустимые концентрации, тяжёлые металлы, токсиканты.

Совокупность твёрдых частиц можно отнести к одним из достоверных индикаторов уровня загрязнения воздуха. Эти частицы провоцируют техногенные загрязнения воздушной среды, снегового покрова и почвы. Основными загрязняющими элементами являются тяжёлые металлы. Совокупное содержание химических элементов из пылевых выбросов и механизмы их проникновения в почвенный покров актуальны для исследований.

Учёными описываются физико-химические показатели пылевых выбросов, а так же их роль в формировании почв городских агломераций. Существуют публикации, в которых оценивается способность пыли к накоплению химических токсикантов и её способность к самоочищению.

Одним из опасных химических элементов в пылевых выбросах является свинец, способный накапливаться в придорожной пыли. Кроме этого элемента чаще всего выявляют кадмий, цинк, медь, хром [5,6,7]. Основным фактором накопления перечисленных поллютантов является автотранспорт, особенно машины–многотонники.

**Цель исследования:** Оценка пылевой фракции с обочин дорог в урбанизированной зоне г. Топки.

В задачу исследования входила оценка химического состава пыли и анализ вредоносности для живых систем, включая население города.

### **Методы исследования:**

Для изучения химического состава почвы и пылевых выбросов пробы отбирали в четырёх точках обочин дорог на расстоянии через 1000 м, так же они были отобраны на территории центрального парка по направлению розы ветров.

рН-солевой вытяжки определяли согласно ГОСТ 26483, рН-солевой вытяжки определяли согласно ГОСТ 26423, массовую долю подвижных соединений фосфора и калия определяли согласно ГОСТ 26205, гидролитическую кислотность согласно ГОСТ 26212, массовые доли свинца, меди, цинка определяли согласно методов атомно-эмиссионной и абсорбционной

спектрометрии (М-МВИ-80-2008 п.4), массовую долю мышьяка определяли фотометрическим методом (МСХ.ЦИНАО, 1993 г)

**Результаты исследования:** Исследовано поведение химических элементов в почвенных и пылевых пробах. На основании изучения подвижности химических элементов можно судить об интенсивности преобразования почвенного покрова вследствие антропогенных воздействий.

Анализ солевого вытяжки из почвенного раствора свидетельствует о слабо щелочной реакции. Это связано с миграцией солей в пылевой атмосферной нагрузке от цементного завода, оседающей вдоль дорог, но в меньшей степени в зоне парка Победы (табл.1).

Реакция водной вытяжки подтверждает ощутимую защелачиваемость в первом пункте и в меньшей степени (7,6%) – во втором. Скорее всего это связано с зоной буферности за счет удаления Парка от промзоны. Показатели гидролитической кислотности не высокие.

Участие калия и фосфора в биохимических реакциях почвы отражается на совокупном состоянии экосистемы

Существенные различия (2,8%) установлены по содержанию органического вещества, массовой доли подвижных соединений фосфора ( $P_2O_5$ ), – от низкого уровня в Парке Победы до высокого вблизи Цементного завода. Массовая доля подвижных соединений калия варьировала от 560 в промышленной зоне до 450 мг/кг в парке, что на 19,6% ниже.

**Таблица 1**

**Массовые доли подвижных химических элементов почвы**

Наименование показателя	Единица измерения	Цементный завод	Парк Победы
рНсолевой вытяжки	рН	7,4	6,1
рНводной вытяжки	рН	8,5	7,4
Гидролитическая кислотность	Ммоль /100г	0,34	0,47
Органическое вещество	%	10,2	7,4
Массовая доля подвижных соединений фосфора	мг/кг	61,0	203
Массовая доля подвижных соединений калия	мг/кг	560	450

Следовательно, Топкинский цементный завод, является источником высокой загрязненности прилегающей территории, способной изменить реакцию почвенного раствора.

По содержанию тяжелых металлов в пылевой части пределы допустимых концентраций превышены только по мышьяку в 2 раза, что недопустимо и требует принятия квалифицированных решений по детоксикации территории (табл.2). Другие элементы значительно ниже ПДК. В качестве мер по регулированию мышьяка в пылевых выбросах можно предложить посев тысячелистника обыкновенного и/или люцерны посевной, способных утилизировать этот элемент.

**Таблица 2**

**Содержание тяжёлых в пылевых выбросах вблизи Топкинского цементного завода и на территории парка Победы**

Массовые доли тяжёлых металлов (мг/кг)	Пыль		
	ПДК мг/кг	Цементный завод	парк Победы
Свинца	32,0	2,76±0,79	4,01±1,14
Меди	3,0	1±2,8	1±0,28
Цинка	23,0	6,95±1,98	6,21±1,77
Мышьяк	2,0	4,2±1,05	4±0,5

**Заключение.** В результате оценки состояния пылевой фракции вдоль дорог г. Топки установлено, что солевой режим, содержание органики имеют разные показатели в урбанизированной среде, отягащенной пылевыми выбросами Топкинского цементного завода. Выявлено превышение по мышьяку в 2 раза в обихточках, которое возможно снизить путем использования таких эффективных биорекультивантов, как тысячелистник обыкновенный и люцерна посевная.

#### Библиографический список

1. Гигиенические нормативы 2.1.7.12-1- 2004. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве. [Электронный ресурс]. URL: <http://iso14000.by/library/low/earth/223> (дата обращения: 11.10.2017).
2. Натаров В. М., Лукашев О. В., Савченко В. В. Комплексный геохимический фоновый мониторинг в Березинском биосферном заповеднике. Минск, 2013.
3. Нормативы предельно допустимых концентраций подвижных форм никеля, меди и валового содержания свинца в землях (включая почвы), расположенных в границах населенных пунктов, для различных видов территориальных зон по преимущественному функциональному использованию территорий населенных пунктов: Утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 19.11.2009. № 125.
4. Чомаева М.Н. Цементное производство – вред для здоровья человека // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 1-1. С. 6-8.
5. Янин Е.П. Кадмий в пылевых выбросах промышленных предприятий и его роль в загрязнении производственной и окружающей среды // Медицина труда и промышленная экология, 2006, № 9, с. 1–5.
6. Янин Е.П. Особенности распределения химических элементов в почвах промышленных зон // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2009, № 9, с. 62–69.
7. Namestnikova O.V. Monitoring zagriazneniia pochv khlorganicheskimipestitsidami v sisteme obespecheniia ekologicheskoi bezopasnosti goroda (Monitoring of soil contamination of organochlorine pesticides in the system of ecological safety of the city) // Vestnik Moskovskogo finansovo-iuridicheskogo universiteta. 2017. No 3. Pp. 277-286. (in Russ.).
8. Namestnikova O.V., Buzaeva M.V. Monitoring zagriazneniiasvintsomgorodskikh pochv v sisteme obespecheniia ekologicheskoi bezopasnosti urbanizirovannykh territorii (Monitoring of lead pollution of urban soils in the system of environmental safety of urban areas) // Tekhnologii i tekhnosferno bezopasnosti. Vyp. 4 (74). 2017. <http://academygps.ru/ttb>. (in Russ.).
9. Pochvennaiakarta Moskvyy (Soil map of Moscow). [http://www.etomesto.ru/map-eco\\_pochva/](http://www.etomesto.ru/map-eco_pochva/) (in Russ.).
10. Namestnikova O.V. Monitoring zagriazneniiasvintsom pochv i zemel' krupnogo goroda (Monitoring of lead pollution of soils and lands of a large city) // V sb. statei «Razvitie sovremennoi nauki: teoreticheskie i prikladnye aspekty». Perm: IP Sigitov T.M., 2017. Vyp. 18. Pp. 14-16. (in Russ.).

*Научный руководитель – д-р биол.наук, профессор кафедры экологии и природных ресурсов Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет*

УДК 556.535.8

## ОСНОВНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ Р. ВОРОНА ВЫШЕ И НИЖЕ ПО ТЕЧЕНИЮ ОТ Г. УВАРОВО ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Таланова А.А., Кузьмин К.А., Елатомцева А.И.*

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, г. Тамбов  
[talanova183@mail.ru](mailto:talanova183@mail.ru), [ka\\_kuzmin@mail.ru](mailto:ka_kuzmin@mail.ru), [dobrogo\\_dnya\\_angelina@mail.ru](mailto:dobrogo_dnya_angelina@mail.ru)

**Аннотация:** Объектом исследования была выбрана р. Ворона. Материалы, использованные в работе предоставлены Тамбовским ЦГМС – Филиал ФГБУ «Центрально-Чернозёмного УГМС». На основе данных материалов были составлены графики и проанализирована динамика концентрации пяти основных загрязнителей: азота аммонийного, азота нитритного, фосфатов, нефтепродуктов, СПАВ) – реки Ворона в пределах города и ниже по течению от города Уварово. Сравнение показателей на двух створах реки, а также относительно установленных нормативов за период 1995-2023 гг. выявили, что: наибольшие показатели для нефтепродуктов были зафиксированы с 1995 по 2009 гг.; для СПАВ – в период с 1995 по 2004; с 2001 по 2008 годы – для азота нитритного и нефтепродуктов; максимальное превышение ПДК азота аммонийного наблюдалось в 2021 году.

**Ключевые слова:** основные загрязнители; предельно допустимая концентрация; Ворона.

Вода необходима для жизни человека, играет решающую роль для здоровья населения и экономики, а также является незаменимой составляющей в различных аспектах человеческой деятельности и используется как в сельском хозяйстве, так и в промышленности, и в том числе в быту [1].

Учитывая такое влияние качества воды на жизнь человека и его деятельность, водные объекты необходимо защищать, сохранять и следить за их состоянием.

Сохранение приемлемого экологического состояния водотоков является одним из главных приоритетов современных урбанизированных территорий во избежание вреда для здоровья и жизни населения [2]. Одним из ключевых аспектов этого вопроса является контроль качества поверхностных вод. Понимание химического состава воды и то, как он влияет на ее качество, органолептические свойства и другие показатели очень важен для поддержания всех остальных инфраструктур, в которых вода принимает прямое или косвенное участие [3].

Гидрохимические данные содержат информацию, необходимую для измерения характеристик минеральных вод. Они включают в себя и химическую, и физическую, и биологическую информацию, играющую роль при оценке качества воды. В наше время изучение химического состава воды приобретает все большее значение в вопросах загрязнения водных ресурсов сточными водами. К примеру, в промышленных районах, коим и является г. Уварово [4], имея большое химически-промышленное прошлое [5] и деревообрабатывающее настоящее. Реки на территории Тамбовской области на предмет качества вод исследовались современными авторами различными способами [6-9] – это говорит о том, что тема сохранения, поддержания и контроля качества воды на территории Тамбовского региона является актуальной.

В связи с этими факторами, объектом исследования была выбрана р. Ворона. Материалы, использованные в работе предоставлены Тамбовским ЦГМС – Филиал ФГБУ «Центрально-Чернозёмного УГМС». Нами были проанализированы данные о концентрации пяти основных загрязнителей: азота аммонийного, азота нитритного, фосфатов, нефтепродуктов, а также синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) за 29 лет. Верхний створ расположен на территории г. Уварово, а второй створ находится в 8 км ниже г. Уварово в черте с. Моисеево. Выбор данных загрязнителей объясняется тем фактом, что в реке Ворона чаще всего наблюдается несоответствие их концентрации установленным нормативам. В связи с недостаточным количеством собранных данных для построения графиков в построенных

графиках можно наблюдать разрывы, обозначающие отсутствие значений концентрации веществ в определенном временном периоде.

Результаты проведенной работы представлены ниже.



Рис. 1. Изменение показателя азота аммонийного за период с 1995 г. по 2023 г.

На данном рисунке видно, что превышение ПДК на обоих наблюдается в 1996, 1999, 2016 и 2021 годах. Отдельно по створу в 8 км ниже города в черте с. Моисеево можно наблюдать превышение еще и в 2010 году. В 1995 г. и период с 1997 по 1998, с 2000 по 2009, с 2010 по 2015, с 2017 по 2020 и с 2022 по 2023 гг. превышение ПДК азота аммонийного не наблюдается. Максимальное превышение ПДК можно наблюдать по обоим створам в 2021 году, а минимальное – в 2001 году. В общем график изменений данного показателя отличается скачкообразным ходом на протяжении всего периода.

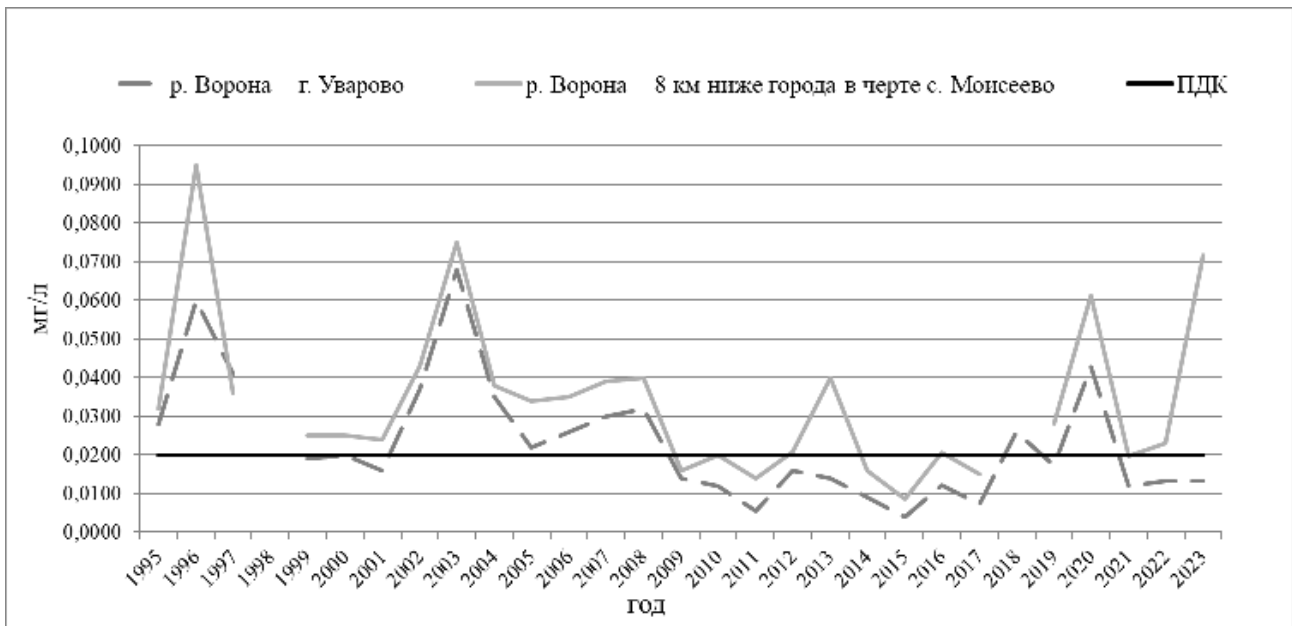


Рис. 2. Изменение показателя азота нитритного за период с 1995 г. по 2023 г.

Как видно на рис. 2, явное превышение азота нитритного на каждом створе было в периоды с 1995 по 1997, с 2000 по 2008, с 2018 по 2021 гг. Резкие скачки наблюдаются в 1996, 2003 и 2020 годах и являются превышениями ПДК, но в период с 2009 по 2018 идет понижение показателей. По створу

в 8 км ниже города в черте с. Моисеево резкие превышения можно наблюдать в 1996, 2003, 2013, 2020, 2023 годах, а незначительные в период с 1998 по 2001 и с 2004 по 2008 гг. В 1999, 2008 и 2018 отмечается небольшое превышение по створу в черте города Уварово. Максимальная концентрация по обоим створам отмечена в 2003 году, а минимальная – в 2015 году. В целом динамику изменений также можно охарактеризовать как скачкообразную.

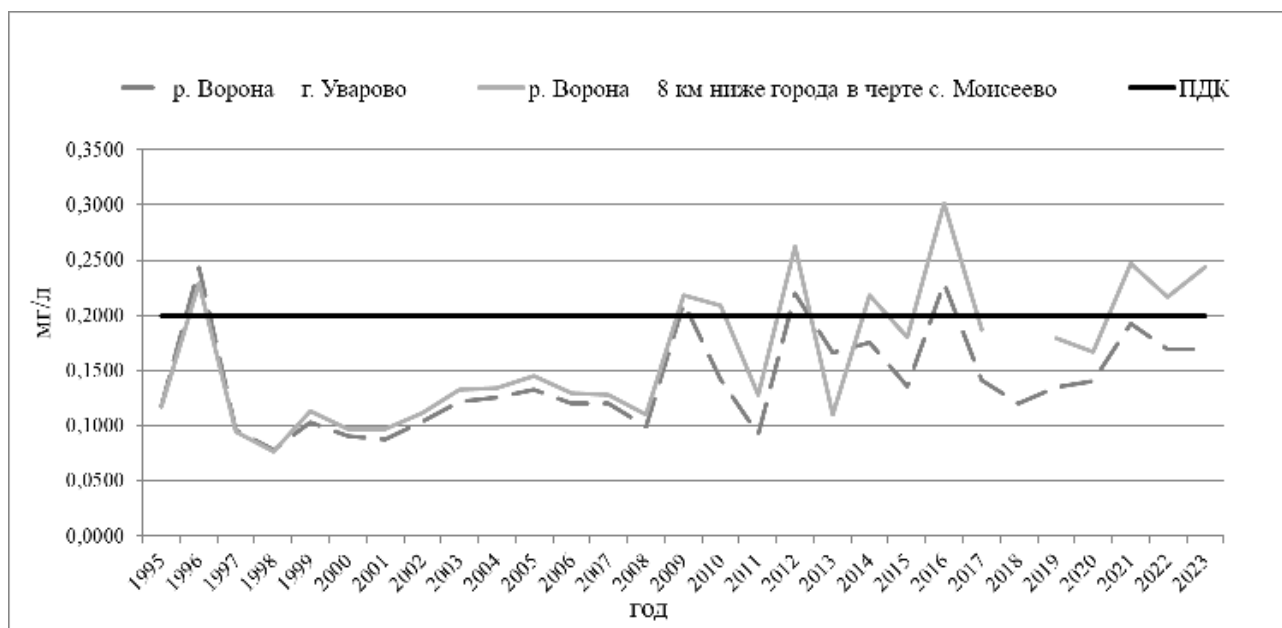


Рис. 3. Изменение показателя фосфатов за период с 1995 г. по 2023 г.

Из приведенного на рисунке 3 графика видно, что по двум створам повышение ПДК фосфатов наблюдалось в 1996, 2009, 2012, 2016 г. В период с 1997 по 2008, с 2010 по 2011 гг. по обоим створам превышения ПДК не наблюдается. По створу в черте города Уварово незначительное превышение ПДК отмечается в 2014 г. И в период с 2021 по 2023 гг. Однако в эти года ПДК фосфатов не превышено по створу в 8 км ниже города в черте с. Моисеево. Минимальный показатель – в 1997 г., а максимальный – в 2016 году.

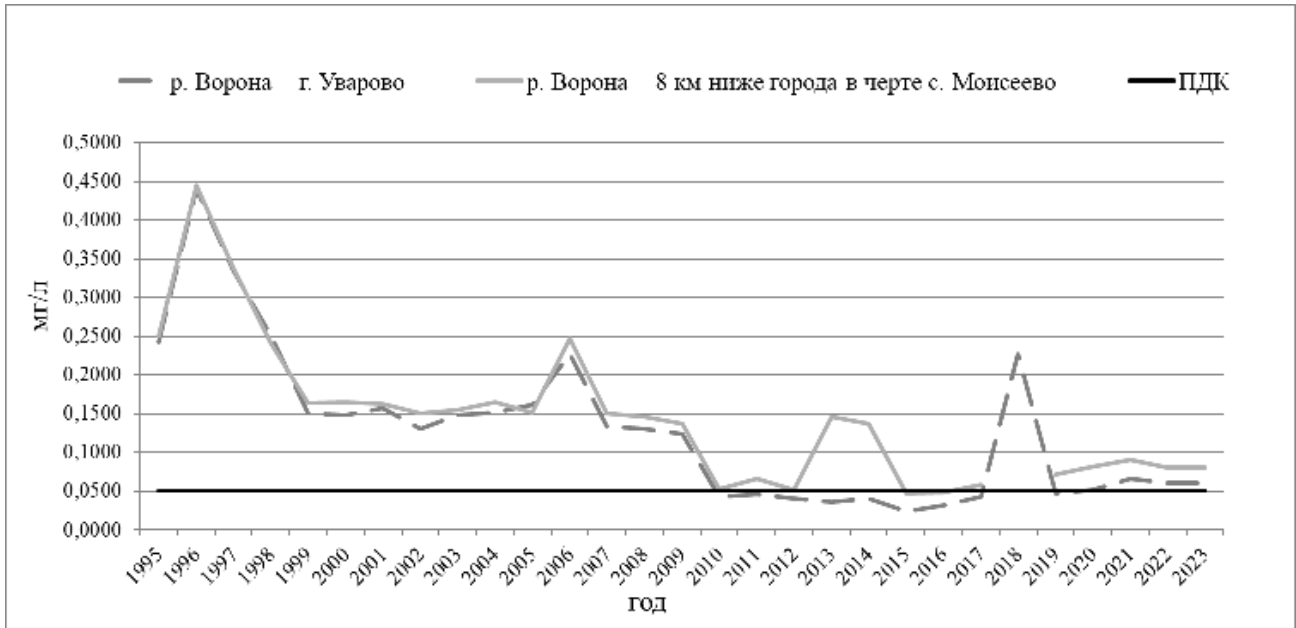


Рис. 4. Изменение показателя нефтепродуктов за период с 1995 г. по 2023 г.

На рисунке 4 видно, что превышение ПДК нефтепродуктов по двум створам имело место на протяжении почти всего периода, исключая период с 2010 по 2017 и с 2019 по створу в 8 км ниже города Уварова в черте с. Моисеево. С 1996 года по 2005 год идет снижение концентрации, также подобные скачки отмечаются в 2010 году. Максимальное превышение ПДК было в 1996 году, а минимум превышения наблюдался в 2010 году.

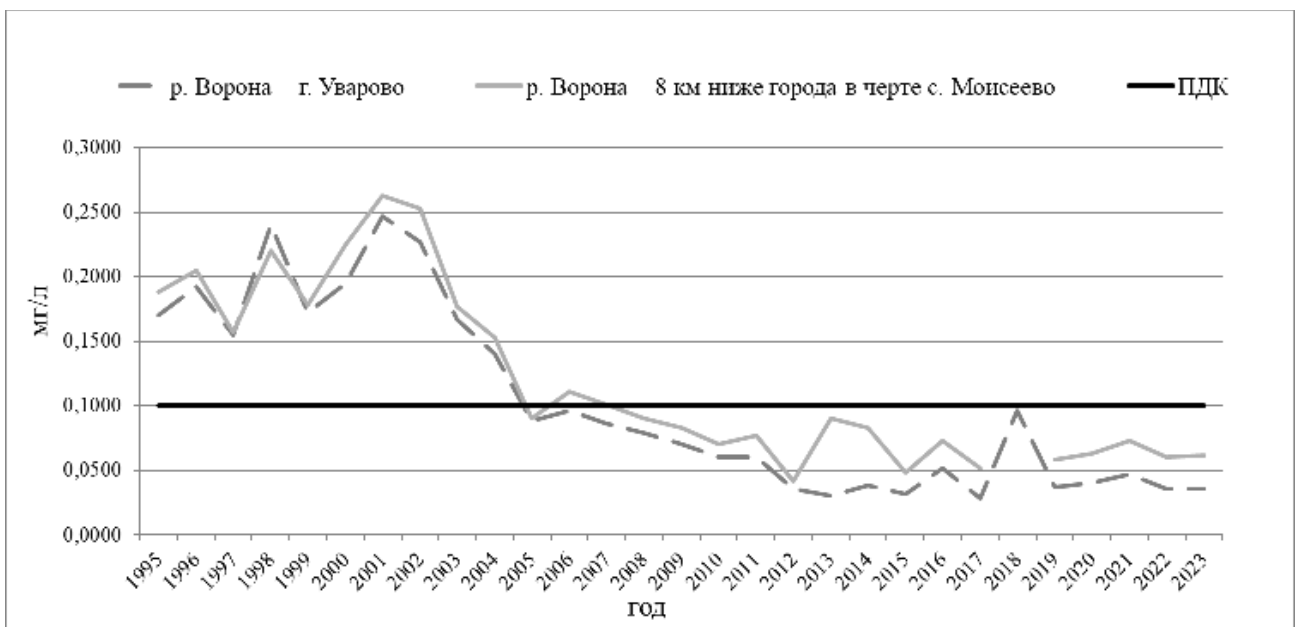


Рис. 5. Изменение показателя СПАВ за период с 1995 г. по 2023 г.

При анализе графика изменений концентрации СПАВ (рис. 5) было выявлено, что с 1995 г. по 2004 г. имело место значительное превышение допустимых концентраций исследуемых веществ, а за период 2005-2023 гг. превышения не наблюдалось, исключая значение за 2006 год по створу в черте города Уварово. Максимальная концентрация отмечена в 2001 году, а минимальная в 2012 году. В целом график можно охарактеризовать как нисходящий.

В ходе проведенного анализа удалось проследить изменения концентраций различных загрязнителей в водах реки Ворона в течение выбранного периода времени у города Уварово.

Обобщив полученные данные, следует отметить, что превышение ПДК на протяжении всего исследуемого периода наблюдалось для такого загрязнителя, как нефтепродукты. В период с 1995 по 2004 годы – для СПАВ. А с 2001 по 2008 годы – для азота нитритного и нефтепродуктов. С 2010 года по 2017 год минимальные показатели были отмечены для азота нитритного и СПАВ.

#### Библиографический список

1. Горский В.В., «Вода – чудо природы», М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 228 с.
2. СанПиН 2.1.4. 1074-01 «Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды» Минздрав России, М., 2003. – 103 с.
3. Владимир Нарыков, Юрий Лизунов, Михаил Бокарев. Гигиена водоснабжения. Учебное пособие: СпецЛит; Санкт-Петербург; 2011. – 30 с.
4. Эпоха заводских гудков (о становлении индустриальной базы города Тамбова): очерк / А.А. Горелов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2007. – 100 с.
5. Буковский, М. Е. Влияние фосфогипсовых отвалов Уваровского химического завода на экологическое состояние реки Вороны / М. Е. Буковский, И. С. Решетов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2017. – Т. 22, № 5-1. – С. 777-779. – DOI 10.20310/1810-0198-2017-22-5-777-779.
6. Буковский, М. Е. Динамика органолептических показателей качества воды и сапробности среднего течения реки Вороны в годы различной водности / М. Е. Буковский, Н. Н. Коломейцева // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 12. – С. 8-11.
7. Чернова, М. А. Оценка качества вод в реках Донского бассейна Тамбовской области с помощью удельного комбинаторного индекса загрязнённости вод / М. А. Чернова, А. В. Семенова, К. В. Вашутина // Молодежь - за чистую Волгу : сборник научных работ и экологических проектов Всероссийского молодежного научно-образовательного фестиваля, Чебоксары, 20 мая – 30 2021 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2021. – С. 333-339.
8. Буковский, М. Е. Оценка качества воды в среднем течении реки Вороны методом биоиндикации / М. Е. Буковский, И. С. Решетов, А. С. Мещеряков // Современное состояние водных биоресурсов : Материалы 3-й международной конференции, «Новосибирский государственный аграрный университет», 09–11 декабря 2014 года / под ред. Е. В. Пищенко, М. А Барсукова, И. В. Морузи. – «Новосибирский государственный аграрный университет»: ФГБОУ ВПО НГАУ, 2014. – С. 140-142.
9. Буковский, М. Е. Оценка качества воды поверхностных водотоков бассейна реки Цны с применением методов биоиндикации / М. Е. Буковский, Н. Н. Коломейцева, А. Ю. Клоков, А. А. Олейников // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2011. – Т. 16, № 2. – С. 638-642.

*Научный руководитель – к.г.н., Чернова М.А., Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина.*



УДК 550.4

## РАЗВИТИЕ ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ И ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

*Тиличко Д.Ю.<sup>1,2</sup>, Крийт В.Е.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>РГПУ им. А.И. Герцена, набережная реки Мойки, 48, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>ООО «ЛенСтройГеология», Санкт-Петербург, Россия

[primass@inbox.ru](mailto:primass@inbox.ru), [tilichkod@gmail.com](mailto:tilichkod@gmail.com)

**Аннотация.** Статья описывает важность проведения газогеохимических исследований в современном мире для обеспечения безопасности при строительстве и эксплуатации сооружений, а также для оценки уровня экологического риска. Автор подробно разъясняет методы и задачи газогеохимических исследований, а также обсуждает недостатки существующих нормативно-технических баз в этой области. В статье отмечается значимость учета комплексного соотношения четырех компонентов в грунтовом воздухе для оценки газогеохимической опасности грунтов. Автор также обсуждает важность правильного выбора методов отбора проб для последующих лабораторных анализов и необходимость учета динамики процессов в геологической среде. Заключение статьи подчеркивает необходимость дальнейших исследований и методологических усовершенствований в области газогеохимического мониторинга для обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

**Ключевые слова:** газогеохимические исследования, инженерные изыскания, газогенерирующие грунты.

В современном мире, техническое и технологическое развитие общества и государства, а также науки и мысли, является залогом безопасности, как физического явления, так и социально-нравственного, гигиенического и общественного.

Одним из основных методов эколого-геологического мониторинга территорий размещения и захоронения бытовых отходов, а также способов прогнозирования уровня экологического риска, является проведение газогеохимических испытаний.

Газогеохимические исследования занимают особое место в комплексе работ по инженерным изысканиям. Это связано со спецификой объекта исследований - инженерно-геологических массивов или грунтовых толщ, в составе которых присутствуют газогенерирующие грунты. Чаще всего это техногенные образования, представляющие собой подвижные современные геосистемы, в пределах которых процесс литификации длительное время (десятки лет) сопровождается образованием экологически опасных биогаза и фильтрата [1,2]. Интерес представляют и природные отложения (торфа и торфосодержащие грунты) в составе грунтовых массивов как источники депонированного болотного газа (метана).

Освоение территории распространения газогенерирующих грунтов под строительство связано с реальной опасностью накопления биогаза в пожароопасных (по метану, молекулярному водороду) и токсичных (по диоксиду углерода, оксида азота, серы, сероводороду и другим компонентам) концентрациях в технических подпольях зданий и в инженерных коммуникациях. Газогеохимические исследования в составе инженерно-экологических изысканий проводятся прежде всего для соответствующей оценки пригодности территории для строительства с целью обеспечения безопасных условий эксплуатации зданий и сооружений и экологически безопасных условий проживания людей.

В качестве основных нормативных документов, содержащих информацию о методах и средствах проведения газогеохимических исследований, могут быть использованы редакции свода правил по проведению инженерных изысканий для строительства 1997 года (СП 11-102-97) и 2016-21 года (СП 47.13330.2016 и СП 502.1325800.2021).

Согласно СП 11-102-97 п. 4.1 газогеохимические исследования являются составной частью Технического отчета, при этом в п. 4.61 говорится о необходимости выполнения таких исследований на участках распространения насыпных грунтов с примесью строительного, промышленного мусора и бытовых отходов мощностью более 2.0-2.5 м, т.к. в толщах более указанной мощности могут складываться благоприятные условия для синтеза биогаза (анаэробные условия). Далее в п. 4.64 рассматривается состав основных исследований: поверхностная газовая съемка, с отбором проб грунтового воздуха и воздуха приземной атмосферы; скважинные газогеохимические исследования; лабораторные исследования компонентного состава свободного грунтового воздуха, газовой фазы грунтов, растворенных газов и биогаза, диссипирующего в приземную атмосферу [3].

Кроме того, в п. 4.63 предусмотрена возможность проведения измерений содержания биогаза в технических подпольях зданий и инженерных коммуникациях.

Таким образом, СП 11-102-97 по инженерно-экологическим изысканиям вводит некоторое нормирование получаемых величин, предусмотрены процедуры по информированию населения относительно подобных грунтов.

В рамках СП 502.1325800.2021 приводится ряд уточняющих и расширяющих область применения материалов, указывается, что основанием проведения может быть наличие «на участке проектируемого строительства грунтов, способных генерировать и накапливать экологически опасный биогаз (органо-минеральные и органические грунты, техногенные грунты, содержащие бытовые и строительные отходы, грунты полей орошения и сточных вод, грунты свалок и др.)». Указанный перечень значительно увеличивает количество объектов с обоснованной необходимостью проведения газогеохимических исследований. Кроме того, в этом же пункте впервые четко сформулированы задачи данных исследований - оценка газогеохимического состояния и степени опасности грунтов, слагающих инженерно-геологические массивы, и газогеохимическое районирование (зонирование) территорий.

В разделе, посвященном составу и видам работ новым, по сравнению с СП 11-102-97, является указание масштаба и объемов работ – «... поглубинный отбор проб грунтового воздуха, грунтов и грунтовых вод по мере проходки скважины на всю их мощность насыпной толщи и с заглублением в подстилающие отложения». Кроме того, есть важное дополнение данного раздела в части «... измерения эмиссии биогаза к дневной поверхности – после проходки скважины», что позволяет провести реальную оценку диссипации биогаза с учетом веса и плотности отдельных его компонентов. Еще одним важным отличием является первичное обоснование нового понятия – газогенерационная способность грунтов, определяемая содержанием органического углерода в грунте ( $C_{орг}$ ).

Самым основным дополнением системы оценки газогеохимического состояния грунтов является учет комплексного соотношения в грунтовом воздухе 4-х компонентов: метана, углекислого газа, водорода и кислорода. Только учет всех компонентов системы позволяет воспользоваться классификацией степени газогеохимической опасности грунтов (табл. 1).

Таблица 1

**Классификация степени газогеохимической опасности грунтов**

Степень газогеохимической опасности грунтов	Объемная доля компонента, % об.			
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
Безопасные	0.01-0.1	1.0-5.0	<0.1	>18.0
Потенциально опасные	0.1-1.0	1.0-5.0	<1.0	<18.0
Опасные	>1.0	>5.0	>1.0	<18.0
Пожаро- и взрывоопасные	>5.0	n×10	>4.0	<18.0

Однако, в настоящее время, общепринятой методики проведения испытаний не существует, процессы отбора проб, их консервации, соотнесение количества скважин к площади не предусмотрено, разовость или регулярность испытаний также не отражена.

В результате несовершенства нормативно-технической базы многие лаборатории проводят подобные испытания «на свой страх и риск», руководствуясь нормативно-технической документацией по отбору проб атмосферного воздуха или руководством по эксплуатации прибора.

Как правило газогеохимические исследования проводят по следующей схеме: Маршрутное обследование участка и выявление зон повышенного риска; Бурение скважины на выявленной территории; Проведение химико-аналитических испытаний почвенно-грунтового воздуха; Обработка полученных результатов и выдача протоколов.

Полученные результаты представляются в виде некоторых значений, которые затем сравниваются с нормативами.

Однако, данные результаты не могут быть объективны по нескольким причинам:

Данные испытания не осуществляют соотнесение площади участка с необходимым и достаточным количеством скважин, нет разницы между участком в 1 га и 10 га.

При проведении газогеохимических испытаний возникает вопрос и о приборном оформлении проводимых исследований. Как правило, химико-аналитическое оборудование по атмосферному воздуху рассчитано на минимальный предел в 0.5 ПДК, в тоже время максимальный составляет, несколько ПДК. К сожалению, этого диапазона не всегда достаточно для регистрации газов. В этом ключе становится очевидным использование приборов с комбинированным диапазоном измерений.

Также для всесторонней оценки полученных значений в результате газогеохимических испытаний необходимо рассмотреть вопрос динамики процесса, стабильности потока почвенно-грунтового воздуха, изменения его структуры и характера во времени. Необходимо смоделировать ситуации затухания потока и определиться с основными факторами, влияющими на данное явление, определить носит ли это затухание локальный характер или это всестороннее явление и, как следствие, определить момент времени для проведения качественного и количественного компонентного анализа состава биогаза (начальный – сразу после бурения, или ламинарный – равномерный и установившейся).

Как отбирают пробы при газогеохимических исследованиях из скважин для последующих лабораторных газохроматографических исследований компонентного состава свободного грунтового воздуха, газовой фазы грунтов. Что надо сделать со скважиной, чтобы отбор был правильный, как герметизировать интервалы опробования для того, чтобы понять откуда идут поступления того или иного газа.

Изучение газовой фазы грунта подразумевает изучение свободного воздуха, адсорбированного, заземленного и растворенного.

Таким образом, исходя из вышесказанного следует, что проведение газогеохимических исследований в современном мире является одним из компонентов основы благополучия человека, однако, нормативно-техническое обеспечение требует проведения дополнительных исследований и испытаний, необходимо разработать методы и подходы к оценке влияния несанкционированных свалок твердых бытовых отходов на жизнь и здоровье человека, а также нормирование и соотнесение полученных результатов с нормативными данными. Результаты этой деятельности позволят получить объективное и всестороннее представление о характере и природе процессов, протекающих в геологической среде.

#### **Библиографический список**

1. Дуброва С.В., Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка парагенетических геохимических ассоциаций поллютантов полигонов бытовых отходов Ленинградской области //

Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География, 2014, №1. С. 22-35.

2. Милютина Н.О., Политаева Н.А., Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Великосельская Е.С. Анализ методов очистки фильтрата полигонов твердых коммунальных отходов // Вестник евразийской науки, 2020. Т. 12. №3. С. 21.

3. Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка территории полигонов бытовых отходов. Санкт-Петербург, Монография. LAP Lambert Academic Publishing, 2015, 200 с.

УДК 502.53:581.4

## ДЕЙСТВИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЛЕТУЧИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА СОСТОЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА

Гюлькова Е.Г.

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

[tut-3@mail.ru](mailto:tut-3@mail.ru)

**Аннотация.** Исследовали влияние летучих углеводородов (бутилацетата и о-ксилола) на параметры РАМ-флуориметрии в адаптированных к темноте листьях саженцев разных видов листопадных растений и многолетнего злака овсяницы. Обнаружены видовые отличия эффективности действия углеводородов, связанные с их стрессовой предысторией, наиболее сильно выраженной в растениях березы. В листьях саженцев тополя, обладавших наилучшими показателями среди других исследованных видов до токсикации, реакция на углеводороды была более высокой, что позволяет рекомендовать их как хороший тест-объект.

**Ключевые слова:** саженцы листопадных растений, овсяница луговая, о-ксилол, бутилацетат, РАМ-флуориметрия, хлорофилл *a*.

**Введение.** Летучие углеводороды – продукты техногенного происхождения, часто преобладающие в выбросах отдельных промышленных предприятий, являются предметом особого внимания фитотоксикологов. Прогрессу в изучении механизмов и последствий токсичного действия на растения подобного рода веществ способствовала разработка метода исследования фотосинтетической активности по модулированной флуоресценции стрессочувствительной фотосистемы 2 (ФС2) *in vivo* [1, 2], позволяющего проводить мониторинг состояния объектов окружающей среды. При этом все большую актуальность приобретает разработка эффективных методов оценки загрязнений с помощью растений, выступающих в роли биоиндикаторов, и выявление наиболее устойчивых и адаптивных видов в городском ландшафте. С этой целью мы сравнивали реакцию ФС2 на химический стресс в листьях наиболее популярных видов растений, используемых для озеленения городских территорий г. Гомеля. При этом мы намеревались найти наиболее простые для интерпретации стрессочувствительные параметры РАМ-флуориметрии (или совокупность таковых), чтобы с их помощью обнаружить возможные признаки стресса, перенесенного растениями до обработки поллютантами, а затем оценить довольно быстрые ответные реакции ФС2, которые могли развиваться после токсикации.

**Материалы и методы исследования.** Работу проводили с растущими в экологически чистой зоне г. Гомеля саженцами древесных листопадных растений – березы повислой (*Betula pendula* Roth.), клена остролистного (*Acer latanoides* L.), липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) и тополя пирамидального (*Populus pyramidalis* Roz.), а также популярным в городском дизайне многолетним травянистым злаком овсяницей тростниковой (*Festuca arundinacea* Schreb.). Сначала растения пересаживали в пластиковые контейнеры с грунтом и выдерживали

при интенсивности освещения  $120 \text{ мкмоль квантов м}^{-2}\text{с}^{-1}$  и температуре  $22^\circ\text{C}$  в течение 4 – 5 часов. После такой непродолжительной адаптации к лабораторным условиям растения обрабатывали токсическими соединениями. Для токсикации использовали водные растворы *о*-ксилола и бутилацетата в дозах, соответствующих, согласно нормативам Республики Беларусь, 300 ПДК (3,0 и 6,0 мкг/100 мл для *о*-ксилола и бутилацетата, соответственно), что ниже их растворимости в воде (830,0 и 15 мг/100 мл) [3]. Липофильность обоих веществ ( $\log K_{ow}$ ) составляет 3.12 и 1.82, соответственно [3].

Фотохимическую активность ФС2 регистрировали с помощью комплекса «DUAL-РАМ 100» (Heinz Walz, Германия). Для характеристики состояния ФС2 использовали несколько основных и расчетных параметров РАМ-флуориметрии, физический смысл которых раскрыт и описан [1. 2]. В адаптированных к темноте (15 мин) листьях измеряли: 1) возбуждаемую измерительным светом низкой интенсивности ( $0,04 \text{ мкмоль квантов м}^{-2}\text{с}^{-1}$ ) фоновую флуоресценцию хлорофилла *a* ( $F_0$ ), являющуюся индикатором энергетических потерь при передаче энергии возбуждения в антенне и от нее к реакционному центру (РЦ) ФС2; 2) максимальную флуоресценцию ( $F_m$ ), инициированную насыщающим светом ( $10\,000 \text{ мкмоль квантов м}^{-2}\text{с}^{-1}$ ), когда все РЦ ФС2 временно закрыты, не могут принимать дополнительные электроны и осуществлять фотохимический процесс; 3) отношение  $F_m/F_0$ , величина которого в норме изменяется от 4 до 6, а под влиянием стрессовых факторов может существенно снижаться, что связывают с разрушением ФС2 [2]; 4) переменную флуоресценцию ( $F_v = F_m - F_0$ ), нормированную по  $F_0 - F_v/F_0$ , отражающую эффективность использования энергии возбуждения в ФС2 (при стрессе снижается в результате возрастания нефотохимических потерь) [2]; 5) потенциальную (максимальную) квантовую эффективность ФС2 ( $F_v/F_m$ ), значение которой у многих растений в норме не превышает 0,83 [2].

В параллельных экспериментах анализировали содержание пигментов, экстрагированных ацетоном [3].

**Результаты исследования и их обсуждение.** В табл. 1 показано изменение содержания ответственного за флуоресценцию основного фотосинтетического пигмента хлорофилла *a* (Хл *a*) в листьях разных видов растений после их обработки бутилацетатом и *о*-ксилолом. Видны некоторые видовые количественные различия в действии двух углеводородов.

Таблица 1

**Развитие во времени влияния летучих углеводородов (300 ПДК) на содержание хлорофилла *a* (мг/г свежей массы) в листьях разных видов растений**

Время, ч	Береза	Клен	Липа	Тополь	Овсяница
О-Ксилол					
0	1,54±0,07 (100%)	2,79±0,12 (100%)	2,44±0,10 (100%)	1,61±0,06 (100%)	1,24±0,05 (100%)
24	1,29±0,04 (84%)	1,82±0,06 (65%)	1,98±0,05 (81%)	0,92±0,03 (57%)	0,60±0,03 (48%)
72	1,25±0,04 (81%)	1,98±0,06 (71%)	1,67±0,04 (68%)	0,78±0,03 (48%)	0,48±0,02 (39%)
Бутилацетат					
0	1,54±0,07 (100%)	2,79±0,12 (100%)	2,44±0,10 (100%)	1,61±0,06 (100%)	1,24±0,05 (100%)
24	1,62±0,05 (105%)	1,32±0,03 (47%)	2,37±0,07 (97%)	1,25±0,04 (78%)	0,98±0,04 (79%)
72	1,48±0,06 (96%)	1,92±0,06 (69%)	2,15±0,07 (88%)	1,04±0,04 (65%)	0,77±0,04 (62%)

Так, пигмент в листьях березы был устойчив к действию обоих углеводов, особенно бутилацетата. В то же время его содержание в листьях клена, липы, тополя и овсяницы через 24 и 72 ч после обработки *о*-ксилолом было существенно ниже наблюдаемого в контрольных вариантах и продолжало снижаться со временем особенно заметно в листьях тополя и овсяницы. Влияние бутилацетата было несколько меньшим и практически не обнаруживалось в листьях липы.

Выяснить причину этих различий помогают данные РАМ-флуориметрии. Зависимость большинства параметров от времени не была линейной (в табл. 2 и 3 данные о достоверности аппроксимации линейного тренда изменений не приведены).

Таблица 2

**Развитие во времени влияния бутилацетата (300 ПДК) на параметры РАМ-флуориметрии в адаптированных к темноте листьях разных видов растений**

Параметр	Время, ч	Береза	Клен	Липа	Тополь	Овсяница
F <sub>0</sub>	0	0,693±0,025	0,585±0,019	0,798±0,035	0,647±0,030	0,154±0,006
	1	0,723±0,025	0,842±0,036	0,926±0,034	0,571±0,017	0,098±0,002
	3	0,678±0,029	0,980±0,028	1,060±0,041	0,892±0,025	0,105±0,004
	24	0,828±0,038	1,067±0,035	0,805±0,025	0,561±0,021	0,098±0,003
	72	0,741±0,028	1,019±0,029	0,849±0,032	0,709±0,029	0,093±0,004
F <sub>m</sub>	0	1,987±0,084	1,780±0,075	2,600±0,098	3,398±0,150	0,568±0,021
	1	2,190±0,098	2,335±0,098	2,391±0,098	1,583±0,064	0,248±0,008
	3	1,966±0,088	2,682±0,113	2,862±0,120	2,878±0,122	0,246±0,011
	24	2,350±0,096	2,922±0,124	1,834±0,078	1,167±0,049	0,263±0,008
	72	2,379±0,082	2,285±0,102	2,077±0,081	2,067±0,099	0,202±0,008
F <sub>m</sub> / F <sub>0</sub>	0	2,860±0,139	3,036±0,148	3,255±0,158	5,235±0,260	3,687±0,184
	1	3,029±0,150	2,744±0,125	2,569±0,120	2,771±0,128	1,951±0,127
	3	2,898±0,140	2,736±0,131	2,695±0,128	3,223±0,154	1,960±0,098
	24	2,839±0,134	2,738±0,125	2,278±0,098	2,081±0,094	2,687±0,134
	72	3,209±0,150	2,243±0,091	2,447±0,094	2,917±0,135	4,354±0,218
F <sub>v</sub> / F <sub>0</sub>	0	1,860±0,090	2,036±0,088	2,255±0,110	4,235±0,210	2,687±0,098
	1	2,029±0,101	1,774±0,085	1,583±0,064	1,771±0,072	0,951±0,048
	3	1,898±0,090	2,036±0,087	1,695±0,078	2,223±0,104	0,960±0,048
	24	1,839±0,090	1,738±0,084	1,278±0,054	1,081±0,048	1,687±0,084
	72	2,209±0,105	1,243±0,058	1,447±0,065	1,917±0,086	3,354±0,168
F <sub>v</sub> / F <sub>m</sub>	0	0,648±0,028	0,669±0,023	0,692±0,025	0,806±0,035	0,729±0,030
	1	0,670±0,031	0,639±0,029	0,613±0,022	0,639±0,012	0,606±0,025
	3	0,655±0,031	0,634±0,025	0,628±0,019	0,689±0,026	0,574±0,019
	24	0,648±0,012	0,635±0,029	0,561±0,015	0,519±0,010	0,628±0,015
	72	0,688±0,024	0,554±0,022	0,591±0,025	0,657±0,023	0,542±0,017

Таблица 3

Развитие во времени влияния о-ксилола (300 ПДК) на параметры РАМ-флуориметрии в адаптированных к темноте листьях разных видов растений

Параметр	Время, ч	Береза	Клен	Липа	Тополь	Овсяница
$F_0$	0	0,693±0,025	0,585±0,019	0,798±0,035	0,647±0,030	0,154±0,006
	1	0,666±0,019	1,106±0,045	0,937±0,040	0,541±0,015	0,101±0,004
	3	0,838±0,032	0,952±0,040	0,924±0,028	0,541±0,017	0,083±0,003
	24	0,957±0,035	0,895±0,037	0,993±0,038	0,740±0,028	0,109±0,003
	72	0,742±0,027	0,919±0,036	1,034±0,040	0,616±0,024	0,100±0,004
$F_m$	0	1,987±0,084	1,780±0,075	2,600±0,098	3,398±0,150	0,568±0,021
	1	2,119±0,084	3,559±0,128	2,554±0,110	1,481±0,052	0,401±0,015
	3	2,420±0,095	2,589±0,108	2,563±0,121	1,244±0,045	0,296±0,011
	24	2,854±0,084	2,323±0,098	2,650±0,110	2,400±0,096	0,272±0,012
	72	2,295±0,095	2,048±0,086	2,814±0,120	1,625±0,054	0,310±0,012
$F_m/F_0$	0	2,860±0,143	3,036±0,152	3,255±0,163	5,235±0,262	3,687±0,184
	1	3,178±0,159	3,219±0,161	2,724±0,136	2,739±0,137	3,958±0,198
	3	2,889±0,144	2,719±0,136	2,769±0,138	2,301±0,115	2,650±0,133
	24	2,982±0,149	2,596±0,130	2,662±0,133	3,235±0,162	2,496±0,125
	72	3,092±0,155	2,229±0,111	2,716±0,136	2,639±0,132	3,107±0,155
$F_v/F_0$	0	1,860±0,093	2,036±0,102	2,255±0,113	4,235±0,212	2,687±0,134
	1	2,178±0,109	2,219±0,111	1,724±0,086	1,739±0,087	2,958±0,148
	3	1,889±0,094	1,719±0,086	1,769±0,088	1,301±0,065	1,650±0,083
	24	1,982±0,099	1,596±0,080	1,662±0,086	2,235±0,112	1,496±0,075
	72	2,092±0,105	1,229±0,061	1,716±0,086	1,639±0,082	2,107±0,105
$F_v/F_m$	0	0,648±0,028	0,669±0,023	0,692±0,025	0,806±0,035	0,729±0,030
	1	0,685±0,027	0,689±0,026	0,633±0,028	0,635±0,020	0,747±0,027
	3	0,654±0,028	0,632±0,029	0,638±0,021	0,565±0,021	0,718±0,021
	24	0,665±0,022	0,615±0,024	0,623±0,021	0,689±0,027	0,599±0,030
	72	0,677±0,031	0,551±0,018	0,631±0,021	0,621±0,021	0,676±0,034

Сравнение величин исследованных параметров в контрольных вариантах и их изменений после обработки поллютантами (табл. 2 и 3) свидетельствует как о видовых различиях ответной реакции, так и о разной стрессовой предыстории растений, о которой было невозможно судить по данным о содержании Хл *a*. Наиболее информативным в наших экспериментах оказался показатель стрессоустойчивости  $F_m/F_0$ , значения которого, как было отмечено выше, в норме у разных растений должны изменяться от 4 до 6, а под влиянием стрессовых факторов могут существенно снижаться. Видно, что в листьях саженцев березы контрольного варианта величина  $F_m/F_0$  была самой низкой по сравнению с другими растениями (< 3) и практически не реагировала на токсикацию. Листья контрольных вариантов саженцев тополя и овсяницы в природе на момент эксперимента, вероятно, были менее других подвержены стрессу ( $F_m/F_0 > 5$  и около 4, соответственно), но сильнее других реагировали на токсикацию. В листьях контрольного варианта саженцев тополя и овсяницы обнаружены и самые высокие значения потенциальной фотохимической эффективности ФС2 ( $F_v/F_m$ ) – 0,81 и 0,73, близкие к максимально наблюдаемым в литературе (0,83).

Интересно, что кинетика снижения содержания Хл *a* в листьях тополя и овсяницы под влиянием углеводов не совпадала по времени с ходом изменений величин  $F_v/F_m$  для этих растений и в количественном отношении разрушение пигмента несколько превышало последние. Возможно, это связано с наличием в растениях резерва комплексов ФС2 [4],

допускающего в некоторых случаях его значительное разрушение без существенного изменения ряда показателей РАМ-флуориметрии.

**Заключение.** Мониторинг реакции растений на токсическое действие двух летучих углеводородов (бутилацетата и о-ксилола) показал высокую информативность исследования фотохимической активности ФС2 с помощью модулированной флуоресценции (РАМ-флуориметрии) в совокупности с изучением их влияния на содержание фотосинтетических пигментов. Установлена более высокая токсичность о-ксилола по сравнению с менее липофильным бутилацетатом.

Исследование ряда параметров РАМ-флуориметрии, измеренных после темновой адаптации растений, и их сравнение с изменением содержания в ткани Хл *a* показало, что характер ответной реакции на действие токсикантов зависел от стрессовой предыстории контрольных растений. Саженцы березы, перенесшие стресс в природных условиях, что видно по параметрам посттемновой адаптации, вероятно, сформировали защитные механизмы, позволившие фотосинтетическому аппарату практически не реагировать на токсичные вещества. В листьях саженцев тополя, обладавших наилучшими показателями среди других исследованных видов до токсикации, реакция на углеводороды была более высокой, что позволяет рекомендовать их как хороший тест-объект, склонный к адаптации.

#### Библиографический список

1. Rochacek, K. Technique of the modulated chlorophyll fluorescence: basic concepts, useful parameters and some application / K. Rochacek, M. Bartak // *Photosynthetica*. – 1999. – Vol. 37. – P. 339-363.
2. Гольцев В.Н., Каладжи Х.М., Паунов М., Баба В., Хорачек Т., Мойски Я., Коцел Х., Аллахвердиев С.И. Использование переменной флуоресценции хлорофилла для оценки физиологического состояния фотосинтетического аппарата растений // *Физиология растений*. – 2016. – № 6. – С. 881-907.
3. Тюлькова, Е.Г. / Деградация хлорофилла в листьях овсяницы тростниковой *Festuca arundinacea* при действии летучих органических соединений и бенз(а)пирена / Е.Г. Тюлькова, Г.Е. Савченко, Л.Ф. Кабашникова // *Известия РАН. Серия биологическая*. – 2022. – № 4. – С. 363-373.
4. Huang X-D, Zeiler L. F., Dixon D.G., Greenberg B. M. Photoinduced Toxicity of PAHs to the Foliar Regions of *Brassica napus* (Canola) and *Cucumis sativus* (Cucumber) in Simulated Solar Radiation // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 1996. – Vol. 35. – P. 190-197.

УДК 632

#### ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРКА ИМ. ВЕРЫ ВОЛОШИНОЙ

*Усманова В.О.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[v.usm00@mail.ru](mailto:v.usm00@mail.ru)

**Аннотация.** Фитопатологический анализ является важным инструментом для диагностики и изучения болезней растений. Основные аспекты включают в себя описание целей и задач, которые преследуются при проведении фитопатологического анализа. Затем приводится информация о методах и приборах, используемых в этом анализе, таких как микроскопия, флуоресцентная маркировка, полимеразная цепная реакция (ПЦР) и другие. Далее рассматривается важность выбора правильного материала для анализа, такого как листья, корни, стебли, семена и т. д. Описываются различные виды патогенов, которые могут быть обнаружены с помощью фитопатологического анализа, включая бактерии, вирусы, грибы и насекомых, вызывающих болезни растений. В заключение специалист выявляет основные



результаты, которые можно получить, такие как: идентификация патогена, оценка степени поражения растений и разработка мер по контролю и профилактике болезней.

**Ключевые слова:** Фитопатология, болезни растений, фитопатологический анализ, защита растений.

Фитопатологический анализ парка играет важную роль в выявлении и преодолении заболеваний растений, которые могут негативно сказаться на их здоровье и внешнем виде. Определение возбудителей заболеваний позволяет принимать целенаправленные меры по защите парковых растений и предотвращению их разрушительного воздействия. [1]

Проведение такого вида изучения заболеваний растений имеет ряд значимых факторов:

1. **Определение возбудителей:** Идентификация возбудителей заболеваний (вирусы, бактерии, грибы и др.) позволяет эффективно выбирать методы борьбы с ними и применять соответствующие препараты для лечения растений.

2. **Повышение устойчивости:** Зная возбудителей заболеваний, можно подбирать более устойчивые сорта растений и принимать профилактические меры для уменьшения риска заболеваний.

**Этапы фитопатологического анализа включают в себя:**

1. **Сбор образцов:** Специалисты собирают образцы пораженных растений и почвы для дальнейшего анализа.

2. **Исследование поражений:** Образцы проходят исследование с целью выявления возбудителей заболеваний.

3. **Интерпретация результатов:** Полученные данные анализируются с целью определения причин заболеваний и разработки плана действий.

4. **Разработка мероприятий:** На основе результатов анализа разрабатываются меры по лечению растений, предотвращению распространения заболеваний и укреплению зеленых насаждений парка. [2]

Комсомольский парк имени Веры Волошиной в Кемерово - популярное место отдыха горожан, занимающее площадь более 200 га. В 90-е годы парк пострадал, но в настоящее время восстановлен. В парке есть много деревьев, дорожки для прогулок, детские и спортивные площадки. Здесь проводятся культурные мероприятия, есть сосновая аллея ветеранов, посвященная Победе в Великой Отечественной войне. Парк расположен в микрорайоне № 6 города Кемерово и граничит с различными улицами.



Рис. 1. Вход в парк

Видовой состав парка В Комсомольском парке имени Веры Волошиной представлен различными групповыми посадками, включая аллеи и квадратно-гнездовой способ посадки для тополей. Основными видами растений в парке являются тополь бальзамический (1665 шт.), рябина (371 шт.), сосна обыкновенная (1394 шт.).

В парке также располагаются и другие растения, такие как ель европейская, клен (8 м), лиственница (11 м), береза бородавчатая (9,5 м), вяз приземистый (6 м), липа сердцевидная (6 м). Также можно увидеть саженцы сосны обыкновенной (50-100 см), ели сибирской (2,5 м), ели голубой (3 м), барбариса (60 см), туи (70 см), саженцы белой березы (2 м), саженцы рябины (2 м) и можжевельника (50 см).

При исследовании парка им. Веры Волошиной болезни древесно-кустарниковых насаждений выявлялись макроскопически (по видимым анатомо-морфологическим нарушениям). Наличие стволовых гнилей устанавливалось по наличию дупел, идентификация возбудителей – по стволовым телам. В пределах обследуемых посадок глазомерно определялась пораженность болезнями листьев (деформацией, ржавчиной, мучнистой росой) побегов.

Комплексный анализ дал понять, что на анализируемой территории значительная часть насаждений находится в удовлетворительном состоянии и по санитарному состоянию относится к категории ослабленных и сильно ослабленных, с высокой долей относительного текущего отпада, который образуется за счёт тополей, клёнов.

Жизненное состояние древесно-кустарниковых насаждений парка им. Веры Волошиной в целом характеризуется как среднеустойчивое, повреждённое, варьируя по кварталам от устойчивых, здоровых до неустойчивых, сильно повреждённых.

Был выявлен систематический список возбудителей:

Грибы, растущие на сухих остатках деревьев: на засыхающем стволе Вяза - *Ascocoryne sarcoides* (Аскорине мясная)

Грибы, вызывающие гниль: *Armillaria mellea* (Опенок осенний) на *Sophora japonica*, *Flammulina velutipes* (Опенок зимний) на *Populus alba* *Bjenkandera adusta* (Бьенкандера опаленная) на *Ulmus procera*, *Inonotus obliquus* (Чага) на *V. pendula*, *Polyporus squamosus* (Чешуйчатый трутовик) на *Populus*, *Fomitopsis pinicola* (Окаймленный трутовик) на *Tilia*, *Schizophyllum commune* - Щелелистник обыкновенный (щелевик) на *Populus*, *Pholiota aurivella* (Чешуйчатка золотистая) на *Populus*, *Piptoporus betulinus* Березовая губка, *Laetiporus sulphureus* (Серно-желтый трутовик) на *Tilia*.

Мучнистая роса вызывается грибами *Microsphaera quercina* на листьях дуба.

Деформация листьев - *Taphrina ulmi* на Листьях липы, Пятнистость хвои - *Chrysomyxa abietis*

Фитофтороз - возбудитель болезни - оомицет *Phytophthora infestans*. *Cronartium ribicola* (пузырчатая ржавчина) на сосне.

Ржавчина листьев, возбудителями ее являются грибы - *Melampsora populina*. [3]

Основными патологическими нарушениями являются гнили древесины, мучнистая роса, пятнистость хвои и фитофтороз. На некоторых растениях появляются морозобоины и трутовики. На большинстве старых растений содрана кора и произошло заражение грибами.

В ходе анализа представлены следующие рекомендации по борьбе с заболеваниями:

Мучнистая роса (*Microsphaera quercina*):

- Проводить регулярный осмотр растений и удаление зараженных листьев.
- Поддерживайте хорошую вентиляцию и обеспечение достаточным расстоянием между растениями, чтобы уменьшить влажность и способствовать быстрому высыханию листьев.
- В случае сильного заражения использовать фунгициды, рекомендованные для борьбы с мучнистой росой (соблюдайте инструкции производителя).

4. Деформация листьев (*Taphrina ulmi*):

- В случае сильного заражения удалить и уничтожить зараженные листья.

- Поддерживать здоровую и сильную растительность, обеспечивая ее правильное питание и регулярный полив.

5. Пятнистость хвои (*Chrysomyxa abietis*):

- Удаление и уничтожение зараженной хвои.

6. Фитофтороз (*Phytophthora infestans*):

- Использовать семена, саженцы или растения, которые не заражены фитофторозом.
- Убедиться в хорошей дренажной системе почвы, чтобы предотвратить скопление влаги.
- Избегание лишнего полива и переувлажнения почвы.

- При необходимости использовать фунгициды, рекомендованные для борьбы с фитофторозом (соблюдайте инструкции производителя).

7. Пузырчатая ржавчина (*Cronartium ribicola*) на сосне:

- Удалить и уничтожить зараженные ветви, шишки или деревья.

- Избегать посадки сосен рядом с дикими растениями, которые могут быть источником инфекции.

- При необходимости использовать фунгициды, рекомендованные для борьбы с пузырчатой ржавчиной (соблюдайте инструкции производителя).

Необходимо помнить, что для эффективной борьбы с заболеваниями необходимо сочетать различные методы, такие как санитарная обрезка, удаление зараженных материалов, соблюдение хорошей агротехники и, при необходимости, применение химических препаратов [4].

Таким образом, фитопатологический анализ, проведенный в рамках данного исследования, позволил выявить характерные симптомы заболеваний растений и определить возможные причины их возникновения. Полученные данные подтверждают необходимость принятия мер по контролю за заболеваниями растений и улучшению условий их выращивания. Дальнейшие исследования в этой области могут способствовать разработке эффективных методов профилактики и лечения фитопатологических заболеваний, что в свою очередь повысит качество насаждений.

#### Библиографический список

1. Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.

2. Наставление по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. – М.: ВНИИЛМ, 2001. – 86 с.

3. Павлова, Л. М. История ботанических исследований на Дальнем Востоке / Л. М. Павлова, Н. А. Тимченко // Сто лет изучения динозавров Приамурья: сб. докладов – Благовещенск: АмурНЦ ДВО РАН, 2016. – С. 93-97.

4. Справочник: Защита леса от вредителей и болезней / А. Д. Маслов, Н. М. Ведерников, Г. И. Андреева и др.; под ред. А. Д. Маслова. – М.: Агропромиздат, 1988. – 414 с.

5. Чураков, Б. П. Лесная фитопатология / Б.П. Чураков. – СПб: изд-во «Лань», 2012. – 448 с.

*Научный руководитель – доцент кафедры экологии и природопользования Суцёв Д.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 332.3:534.836:622

#### САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА ПО АКУСТИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ДЛЯ ШАХТЫ «УВАЛЬНАЯ» АО «УК СИБИРСКАЯ»

**Файзиев Б.Б.**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Fayziyev2002@inbox.ru](mailto:Fayziyev2002@inbox.ru)

**Аннотация.** В статье анализируются результаты шумового загрязнения по основным объектам поверхности угледобывающего комплекса. На основании проведенных расчётов и нормативных документов представлена СЗЗ по фактору акустического воздействия для шахты «Увальная» АО «УК Сибирская». В связи с возможным риском отрицательного воздействия шума на здоровье населения и живые объекты окружающей среды даны рекомендации для его минимизации.

**Ключевые слова:** санитарно-защитная зона (СЗЗ), акустическое воздействие, уровень шума, шумовое воздействие, дБа-акустический децибел.

Являясь фактором внешнего воздействия, шум отрицательно влияет на жизнедеятельность живых организмов и качество жизни человека. Связанные с этим изменения физиологических процессов в организме приводят к ряду заболеваний. По этой причине высокие шумовые нагрузки многие исследователи причисляют к шумовому загрязнению [1]. Применение мероприятий защиты окружающей среды и здоровья человека от шумового загрязнения является актуальной задачей современных урбанизированных территорий, подверженных техногенному воздействию угледобывающей отрасли экономики. В связи с этим расчёт и практическое использование регламентированной территории, ограничивающей и уменьшающей воздействие шума на живые объекты, в том числе и на человека, является важным результатом её решения. Поэтому целью данной работы обозначено изучение требований и обоснование размера санитарно-защитной зоны (СЗЗ) по акустическому воздействию для участка горных работ подземным способом шахты «Увальная» АО «УК Сибирская».

Акустическое загрязнение контролируется основным государственным законом в области охраны окружающей среды [4]. Ориентируясь на него, юридические и физические лица при проведении любых видов деятельности обязаны осуществлять меры по предупреждению и устранению шумового фактора на окружающую среду и её обитателей (зверей и птиц) в природных комплексах и в местах поселения людей (городских, сельских, зонах отдыха). Допустимый уровень шумовой нагрузки определяется значениями, установленными Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами [2, 3].

Шахта «Увальная» АО «УК Сибирская» является крупным и значимым в экономике Новокузнецкого района угольным предприятием. Его шахтное поле находится в 30 км г. Новокузнецка в северо-восточном направлении. Предприятие ведёт добычу каменного угля подземным способом на лицензионных участках «Поле шахты «Увальная» и «Увальная Глубокий» Увального каменноугольного месторождения. Указанное месторождение относится к юго-западной части Терсинского геолого-экономического района Кузбасса.

Согласно нормативным документам [2, 3], размеры СЗЗ для промышленных объектов и производств, являющихся источниками физических факторов воздействия на население, устанавливаются на основании акустических расчётов. При этом учитываются места расположения источников и характер создаваемого ими шума, электромагнитных полей, излучений, инфразвука и других физических факторов. Для указанных объектов шумовой фактор характеризуется скорректированным уровнем звуковой мощности  $L_{pa}$  в дБ в восьми октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5–63–125–250–500–1000–2000–4000–8000 Гц, а также уровнями звука и эквивалентными уровнями звука в дБа в разное время суток. Для территорий, непосредственно прилегающих к жилым зданиям, домам отдыха, домам-интернатам для престарелых и инвалидов максимальный уровень звука днём (07.00–23.00 ч.) допустим не более 70 дБа, в ночное время (23.00–07.00 ч.) – до 60 дБа. При повышении уровня звукового давления от 31,5 до 8000 Гц уровень звука должен уменьшаться – от 90 до 45 дБа дневные часы и от 83 до 33 дБа ночью.

Расчёт границы СЗЗ проводился с учётом количества рабочих дней в году для шахты (353) и на максимальный режим работы предприятия. При этом продолжительность времени на

подземных и повехностных работах составляла по 8 часов. Поэтому во внимание принимали допустимый уровень шума для времени суток с 23.00 до 07.00 ч. и 07.00 до 23.00 ч. Показатели шумового воздействия определены с использованием компьютерной программы – Эколог-шум фирмы «Интеграл» сертификат соответствия № РОСС RU. ЖТК 1.

Для определения границы расчётной СЗЗ по фактору шумового воздействия проводился детализированный расчёт шумового загрязнения по основным объектам поверхности угледобывающего комплекса, представленных на рисунке 1. Определение влияния объектов предприятия на прилегающую территорию было изучено в 29 расчётных точках (РТ), на 5 объектах поверхности угледобывающего комплекса, расположенных на границе расчётной СЗЗ и на территории ближайшего жилого комплекса.

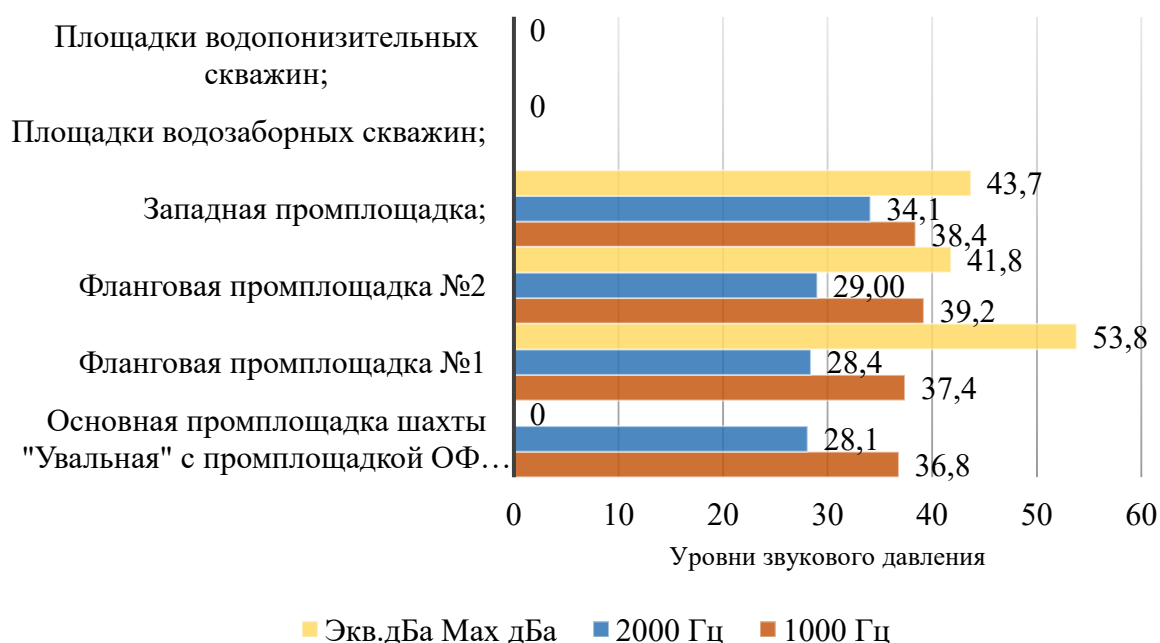


Рис. 1. Расчетные уровни звука на шахте «Увальная» АО «УК Сибирская»

Уровни звука, исходящие от источников шумового загрязнения предприятия на границе жилой застройки, ни по октавным полосам, ни по эквивалентному уровню звука не превышали санитарных норм для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам.

Показатели по эквивалентному уровню звука изменялись от 0 до 53,8 дБА, по октавным полосам – от 0 до 39,2 дБа и от 0 до 34,1 дБа, соответственно уровню звукового давления – 1000 и 2000 Гц. Максимальный уровень звука определён на фланговой промплощадке № 1.

В насосных станциях на участках водозаборных скважин и в водопонижительных скважинах предусмотрены скважинные насосы ЭЦВ 6-16-160, производительностью 16 м<sup>3</sup>/ч, напором 160 м, с электродвигателем мощностью 16 кВт. Данное оборудование расположено на значительной глубине и не является источником шумового воздействия.

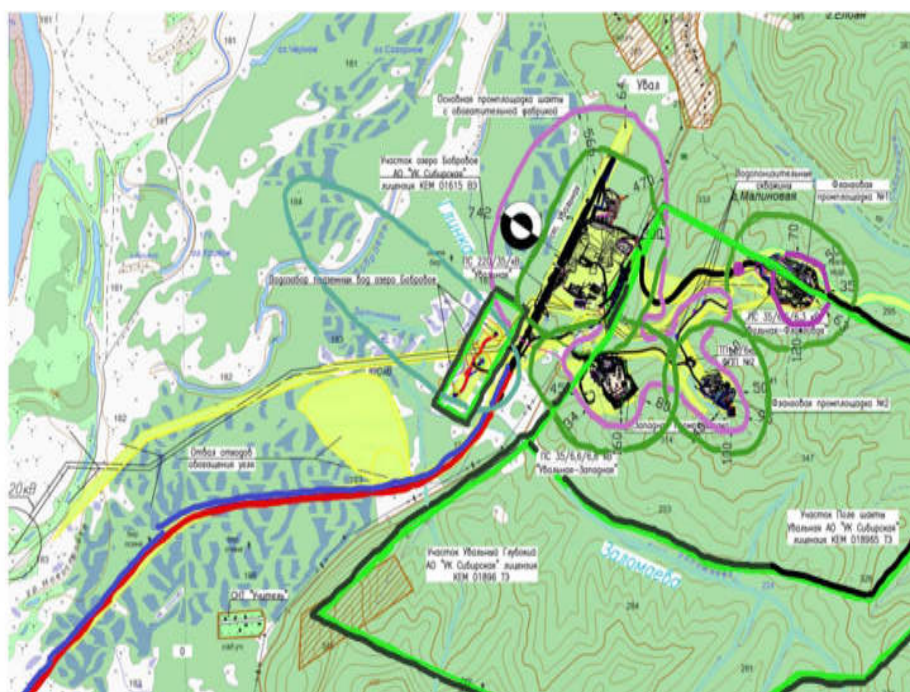
Однако удовлетворительные показатели работы предприятия по акустическому фактору не исключали обоснование размеров СЗЗ для обеспечения безопасности населения и живых объектов окружающей среды от шумового загрязнения на основных промплощадкам. Результаты расчёта показали границу расчётной СЗЗ по фактору акустического воздействия в виде огибающей изолинии 1 ПДУ (45 по эквивалентному уровню звука, от 36 до 40 по частоте 1000 Гц, от 28 до 37 Дб по частоте 2000 Гц).

Расчётная СЗЗ по фактору акустического воздействия по всем румбам показана на рисунке 2 и представлена:

- на расстоянии 64 метров от границы земельного отвода основной промплощадки с промплощадкой обогатительной фабрики в северном направлении;
- на расстоянии 470 метров от границы земельного отвода основной промплощадки и 40 метров от фланговой промплощадки № 2 в направлении на северо-восток;
- на расстоянии 300 метров от границы земельного отвода основной промплощадки и 50 метров от фланговой промплощадки № 2 в восточном направлении;
- на расстоянии 95 метров от границы земельного отвода фланговой промплощадки № 2 и 80 метров от западной промплощадки в направлении на юго-восток;
- на расстоянии 100 метров от границы земельного отвода фланговой промплощадки № 2 и 160 метров от западной промплощадки в южном направлении;
- на расстоянии 140 метров от границы земельного отвода фланговой промплощадки № 2 и 34 метров от западной промплощадки в направлении на юго-запад;
- на расстоянии 742 метров от границы земельного отвода основной промплощадки и 45 метров от западной промплощадки в западном направлении;
- на расстоянии 566 метров от границы земельного отвода основной промплощадки в направлении на северо-запад.

От фланговой промплощадки № 1:

- на расстоянии 70 метров от границы земельного отвода в северном направлении;
- на расстоянии 50 метров от границы земельного отвода в направлении на северо-восток;
- на расстоянии 35 метров от границы земельного отвода в восточном направлении;
- на расстоянии 63 метров от границы земельного отвода в направлении на юго-восток;
- на расстоянии 120 метров от границы земельного отвода в южном направлении;
- в границе земельного отвода в направлении на юго-запад;
- в границе земельного отвода в западном и северо-западном направлениях.



– граница по расчёту, — ориентировочная граница  
Рис. 2. СЗЗ по акустическому фактору на предприятии

Достаточность размера СЗЗ, предлагаемой к установлению по акустическому фактору, исключает риск отрицательного воздействия шума на здоровья населения. Однако в направлении минимизации возможных серьезных последствий от воздействия шума (стресс, нарушение сна, ухудшение концентрации внимания, проблемы с сердечно-сосудистой и

нервной системами) и восприятия его организмом человека рекомендуется применять на предприятиях указанной деятельности следующие меры [5]:

1. Внедрение шумопоглощающих технологий
2. Изоляция и звукоизоляция близкорасположенных к источнику шума помещений, чтобы снизить проникновение внешнего шума внутрь здания.
3. Использование специальной звукоизоляционной техники для уменьшения шума от промышленной техники.
4. Периодическое проведение зонирования территории с учётом источников шума, чтобы минимизировать воздействие на жилые зоны.
5. Применение зеленых насаждений и звукопоглощающих материалов для смягчения звуковой обстановки.
6. Соблюдение законодательства по ограничению шума от производственных факторов (транспорта и объектов предприятий).

#### Библиографический список

1. Спиридонова, Ю. А. Шум и его влияние на человека / Ю. А. Спиридонова, Б. А. Макаров // Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области. – Омск, 2013. – С. 78–83.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (с изм. и дополнениями № 1–4). – Введ. Минздрав России 2003–07–15.
3. СП 51.13330.2011 Свод правил защиты от шума. Актуализированная редакция СНиП 23–03–2003. – Введ. 2011–05–20.
4. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 25.12.2023) (с изменениями и дополнениями вступил в силу с 01.01.2024).
5. Технический проект разработки Увального каменноугольного месторождения. Отработка запасов пластов 67 и 66 в границах участков недр «Поле шахты «Увальная», «Увальная Глубокая», «Увальная Северная». – 2020. – 712 с.  
*Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 628.4.045

#### СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Фёдорова И.К.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[irinafed200141@gmail.com](mailto:irinafed200141@gmail.com)

**Аннотация.** Статья посвящена проблемам утилизации отходов от химических предприятий, и какие существуют пути решения данной проблемы. Актуальность статьи является то, что отходы данного вида отрасли, могут иметь высокую токсичность и нанести угрозу для здоровья человека. В статье рассмотрены основные способы утилизации химических отходов. К ним можно отнести применение пиролиза или термическое обезвреживание, процессы дистилляции и ректификации, нейтрализации методом щелочного гидролиза, аэролиз такими способами как, метанолиз и этанолиз, и биологический способ, к которому можно отнести биодegradацию. Также в статье затронута проблема утилизации отходов химической промышленности в Кемеровской области. Краткая история о том, как появилось химическое производство в Кузбассе и какое место оно занимает в настоящее время.

**Ключевые слова:** утилизация отходов, химическая промышленность, химические отходы.

Химическая промышленность производит опасные отходы, содержащие вредные вещества, угрожающие здоровью людей. Сюда входят остатки производства, такие как опасные компоненты топлива, пыль, шлаки и зола. Сегодня этот сектор активно занимается переработкой сырья, что порождает большие объемы отходов, способных нанести вред окружающей среде и здоровью [1].

Некоторые виды твердых химических отходов, включая пластиковую упаковку, разлагаются более 50 лет. В зависимости от своих физико-технических характеристик, такие материалы могут быть повторно использованы. Остатки, не пригодные для вторичной переработки, должны быть обеззаражены и утилизированы в соответствии с существующими экологическими стандартами [2].

Даже малые объемы химических отходов могут иметь серьезные последствия. Нельзя забывать о свалках, где складываются потенциально опасные отходы, загрязняющие окружающую среду. Восстановление таких территорий потребует значительного времени и усилий [3].

Для обезвреживания и обеззараживания отходов используют ряд способов, которые зависят от типа и количества химических отходов [4]:

- Термическая реакция
- Дистилляция
- Нейтрализация
- Акоголиз
- Биологический способ

Химические отходы могут утилизировать только организации, которые имеют лицензию на деятельность по обращению с отходами.

#### *Термическая реакция*

В большинстве стран Европы к одному из основных методов утилизации отходов относится термическое обезвреживание является. По действующему закону, отходов с содержанием органических веществ более 5% запрещены вывозу. Поэтому данный способ является наиболее предпочтительным для утилизации отходов в данных странах. Способ термического обезвреживания имеет широкое применение в странах, находящихся в умеренном климате и с малым количеством атмосферных осадков, в том числе к ним относится Россия [5].

В разных странах и регионах к способу термического обезвреживания могут относиться по-разному.

К примеру, в начале 2000-х в таких странах как Австралия, Франция, Бельгия, Германия, Великобритания, Италия и других были массовое противостояние из-за строительства мусоросжигательного завода. В связи, с протестом населения во многих странах идея о строительстве мусоросжигательного завода прекратила свое существование [7].

Пиролиз – это процесс, при котором под воздействием высокой температуры происходит разложение сырья на безопасные вещества. В результате пиролиза образуются три основных продукта: пирогаз, пиролизное масло и вода.

Пирогаз – это вещество в газообразной фазе, которое может быть использовано в промышленности. Он является альтернативным источником топлива, обладает широким спектром применения. Пиролизное масло и вода также могут быть использованы в качестве печного топлива. Они помогают снизить затраты на нагрев и представляют собой эффективные и экологически чистые альтернативы.

Кроме того, при пиролизе образуется пирокарбон – вещество, используемое в металлургии в качестве заменителя угля. Он эффективно заменяет уголь и способствует уменьшению воздействия на окружающую среду [8].

Пиролиз относится к одним из самых экономичных и безопасных способов обезвреживания мусора. Этот процесс проходит несколько этапов [8]:



1. Подготовка сырья и последующая его загрузка в реактор;
2. Нагревание реактора до температуры в 500 °С и повышение давления;
3. Процесс разложения сырья под воздействием пиролиза;
4. Поступление газа и дальнейшее его использование в виде дополнительного топлива

для горелки.

Таким образом, пиролиз представляет собой инновационный и эффективный способ утилизации отходов, который позволяет получить ценные продукты и вместе с тем снижает негативное воздействие на окружающую среду.

#### *Дистилляция*

В процессе обработки только жидких фракций отходов стремятся разделить их на составляющие компоненты, которые после должной очистки могут быть повторно использованы [4].

Ректификация относится к одному из видов дистилляции. Для этого используются аппараты, такие как ректификационные колонны. Внутри них находятся контактные устройства (тарелки или насадки). По конструкции данные аппараты схожи с абсорбционными [6].

Процесс сушки используется довольно часто при переработке отходов. В этом процессе происходит удаление влаги из материала, это происходит путем подвода тепла к материалу, который в свою очередь может осуществляется разными способами. К примеру, такими как:

- контактная сушка (при контакте с нагретой поверхностью аппарата);
- конвективная сушка (при контакте с теплоносителем);
- радиационная сушка (при излучении);
- диэлектрическая сушка (при нагреве в переменном электрическом поле высокой частоты).

Также сушка может происходить путем сублимационного осушения влаги при глубоком вакууме. В промышленности при переработке отходов обычно применяются контактный и конвективный способы сушки [6].

#### *Нейтрализация*

Процесс обработки опасных веществ с целью превращения их в менее вредные или безопасные соединения является ключевым в химической промышленности [7].

При нейтрализации отходов в химической отрасли токсические вещества путем их соединения с различными реагентами становятся нетоксичными веществами [9].

К методам нейтрализации также можно отнести щелочной гидролиз. Он используется для обезвреживания веществ которые имеет высокую токсичность, к примеру такие как хлорирование, окисление или обезвреживание ядов [9].

Процесс окисления может включать использование хлора, перекиси водорода, окисления кальция или гипохлорита натрия. Гидролиз считается энергоемким из-за значительного потребления воды и продолжительности процесса [1].

#### *Алкоголиз*

Алкоголиз – это процесс, при котором опасные соединения взаимодействуют с различными спиртами, такими как метанол или этанол, в реакторе под давлением и высокой температурой. Метанолиз и этанолиз относятся к процессам с повышенной взрывоопасностью и химической опасностью [3].

#### *Биологический способ*

Биодеградация представляет собой процесс разрушения химических соединений под воздействием микроорганизмов, в результате которого образуются газы или нейтральные продукты [4].

Химическая промышленность в Кузбассе начала активное развитие в период военных лет, при этом объем производства увеличился почти в пять раз. В настоящее время данная отрасль занимает третье место по значимости в регионе.

Основные химические производства сконцентрированы в городе Кемерово, что приводит к образованию и накоплению большого количества отходов в этом районе. Из вышеперечисленного можно прийти к выводу, что Кемеровская область стоит перед необходимостью принятия серьезных мер для улучшения экологической ситуации [10].

Если каждый человек будет бережно относиться к окружающей среде и обдумывать последствия своих действий по отношению к общему дому – нашей планете, мы сможем предотвратить экологические катастрофы и сохранить природную гармонию в Кузбассе и в мире.

#### Библиографический список

1. Зелинская, Е.В. Комплексное устойчивое управление отходами. Химическая и нефтехимическая промышленность / Е.В. Зелинская [и др.]. – М.: Издательский дом Академии естествознания, 2016. – 458 с.

2. Некрасова, Г. С. Химическая промышленность / Г. С. Некрасова // Историческая энциклопедия Сибири. – Новосибирск: Издательский дом «Историческое наследие Сибири», 2009. – Т. 3. – С. 442–443.

3. Соколов, Р. С. Химическая технология/ Р. С. Соколов. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 368 с.

4. Каравай, Ю.С. Способы переработки отходов химической промышленности / Каравай, Ю.С. Шубич М.Г. // Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. – 2016. – Т. 1, № 2. – С. 177–182.

5. Ключников, В. Ю. О сжигании отходов / В. Ю. Ключников // Экология Производства – Научно-практический журнал. – 2012. – № 2. – С 139-147.

6. Хорошавин, Л. Б. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. – 220 с.

7. Гладштейн, Ю.Г. Обращение с отходами: российский и финский опыт / Ю.Г. Гладштейн [и др.]. – СПб.: Естествознание, 2021. – 158 с.

8. Билитевски, Б. В. Сжигание отходов: опыт Германии / Б. В. Билитевски // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 1. – С. 465–474.

9. Jackobsen, H. Case studies on waste minimization practices in Europe/ H. Jackobsen, M. Kristoferrsen // European Environment Agency. – 2002. – № 2. – P. 1–52.

10. Управление отходами – основа восстановления экологического равновесия в Кузбассе: сб. докладов четвертой Международной научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под ред. Е. П. Волинкиной. – Новокузнецк, 2012. – 331 с.: ил.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.*

УДК 502/504

#### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОРГАНИЗАЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ АВТОСЕРВИСА)

*Хузиахметова А.Р., Осипова М.О.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[khuziakhmetova\\_a00@mail.ru](mailto:khuziakhmetova_a00@mail.ru), [masha-dlinina@rambler.ru](mailto:masha-dlinina@rambler.ru)

**Аннотация.** В статье представлен анализ нормативно-правовой документации в области производственного экологического контроля. Изучена структура и содержание Программы производственного экологического контроля, которая впоследствии составлена для предприятия автосервиса.

**Ключевые слова:** Программа производственного экологического контроля, ПЭК, экологическая документация

Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) проводится в целях обеспечения органами государственной власти Российской Федерации соблюдения требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, а также обеспечения экологической безопасности.

Экологический контроль подразделяется на несколько видов: государственный, производственный и общественный. Государственный контроль осуществляют государственные органы, общественный — общественные объединения, граждане, СМИ. Производственный экологический контроль (ПЭК) осуществляется непосредственно природопользователями и входит в систему производственного контроля на предприятии [1].

ПЭК регулируется ст. 67 Федерального закона № 7-ФЗ и осуществляется на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), I, II и III категорий в целях выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также соблюдения требований в области охраны окружающей среды. Лица, эксплуатирующие объекты I–III категорий, разрабатывают и утверждают программу ПЭК, осуществляют ПЭК, документируют информацию и хранят результаты ПЭК [2], также они представляют годовой отчет о ПЭК в уполномоченные органы.

При осуществлении ПЭК необходимо следить за содержанием вредных веществ в выбросах и сбросах предприятия в соответствии с перечнем и частотой, установленными в программе, чтобы обеспечить контроль над экологической обстановкой.

Информация о том, каким должен быть состав программы ПЭК, ее содержание, а также сроки и порядок предоставления отчетности, определены в Приказе № 109 Минприроды России от 18 февраля 2022 года. [3].

Таким образом Программа производственного экологическая система контроля включает в себя следующие разделы:

1. общие положения;
2. информация о проведении инвентаризации выбросов вредных веществ в атмосферу и определение их источников;
3. информация о проведении инвентаризации выбросов вредных веществ в окружающую среду и выявленных источников этих выбросов;
4. информация об учете производственных и потребительских отходов, а также об их местах хранения;
5. информация о сопутствующих продуктах изготовления;
6. информация об отделах и сотрудниках, ответственных за проведение производственного экологического мониторинга;
7. информация о собственных и/или привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), имеющих аккредитацию в соответствии с законодательством Российской Федерации о национальной системе аккредитации.
8. информация о частоте проведения и способах проведения контроля за производственной экологией, местах, где берутся пробы, и методах измерений.

В соответствии с законами о защите окружающей среды и распоряжением Министерства природных ресурсов России от 18 февраля 2022 года № 109 была создана программа для автосервиса. г. Кемерово Программа контроля за экологическим состоянием, классифицируемая как объект III категории опасности согласно НВОС.

На первом этапе проекта был выполнен сбор и изучение исходных данных о компании..

Основной вид деятельности предприятия автосервиса – продажа и сервисное обслуживание автомобилей.

На территории автосервиса размещены различные зоны: показательный зал, офисные помещения и рабочие зоны (мастерские по техническому обслуживанию и ремонту кузовов).

Также на территории есть открытые парковки: парковка для автомобилей на продажу, парковка для технического обслуживания, парковка для автомобилей на тест-драйв, парковки для служебных автомобилей, парковка для автомобилей по программе трейд-ин, и также осуществляется работа погрузчиков.

Проанализированы исходные данные из проекта нормативов допустимых выбросов (НДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятия автосервиса и нормативы образования отходов.

Второй этап работы заключался в составлении Программы производственного улучшение экологического мониторинга с использованием первоначальной информации..

Раздел ПЭКа «Спроведение инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и определение их источников.», был составлен на основании проекта НДВ. , что происходит в мире науки и технологий., в компании есть 20 источников выбросов вредных веществ в окружающую среду, 13 из которых уже под контролем.е и 7 неорганизованных источников. От них в общей сумме выбрасываются загрязняющие вещества, показатели общей массы выбросов на объекте которых, в целом представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели суммарной массы выбросов по объекту в целом**

Загрязняющее вещество	Всего выброшено в атмосферный воздух
Наименование	
диЖелезо триоксид, (железа оксид) /в пересчете на железо/	0.004562
Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид/	0.0000273
Азота диоксид	0.2421622
Азот (II) оксид	0.0393513
Серная кислота /по молекуле H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /	0.0000317
Углерод	0.039218
Сера диоксид	0.0297887
Дигидросульфид	0.000002
Углерода оксид	0.9582014
Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (гидрофторид)	0.0000062
Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров)	0.3632151
Метилбензол	0.4547989
1,3,5-Триметилбензол	0.0342235
Этилбензол	0.068087
Бенз/а/пирен	0.0000007
Бутан-1-ол	0.0749857
2-Метилпропан-1-ол	0.0448071
Пропан-2-ол	0.3136499
Этанол	0.0499941
2-Этоксизэтанол	0.0399964
Бутилацетат	0.3897195
Этилацетат	0.0342235
Пропан-2-он	0.0349961
4-Метилпентан-2-он	0.0448071
Бензин (нефтяной, малосернистый) /в пересчете на углерод/	0.0472267
Керосин	2.1222444
Алканы C <sub>12-19</sub> (в пересчете на C)	0.000699
Взвешенные вещества	0.233493
<b>ВСЕГО :</b>	<b>5.6645185</b>

Из источников, расположенных на территории промышленного объекта автосервиса, в атмосферу поступает 28 загрязняющих веществ, а также 4 группы веществ, которые оказывают комбинированное вредное воздействие. И все вещества, представленные в таблице 2, подлежат государственному учету и нормированию.

Таблица 2

**Перечень загрязняющих веществ, подлежащих государственному учету и нормированию для объекта ОНВ III категории**

Загрязняющее вещество	Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ) мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ, т/г
Наименование				
Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид	ПДКм.р.	0.01	2	0.0000273
Серная кислота /по молекуле H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ПДКс.с	0.001	2	0.0000317
	ПДКс.год	0.00005		
	ПДКм.р.	0.3		
Дигидросульфид	ПДКс.с	0.1	2	0.000002
	ПДКс.год	0.001		
	ПДКм.р.	0.008		
Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (гидрофторид)	ПДКс.с	0.002	2	0.0000062
	ПДКс.год	0.002		
	ПДКм.р.	0.02		
Бенз/а/пирен	ПДКс.с	0.014	1	0.0000007
	ПДКс.год	0.005		
	ПДКс.с	0.000001		
	ПДКс.год	0.000001		
Всего веществ: 5				0.0000679

Таким образом из 28 загрязняющих веществ только 5 веществ, относящиеся к 1-2 классу опасности подлежат государственному учету.

Происходит из-за необходимости избавиться от отходов, то это является обязательной процедурой для предотвращения загрязнения окружающей среды. предприятия автосервиса непосредственно в водный объект не осуществляется, раздел «Синформация о проверке наличия выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и выявление их источников.» не разрабатывается.

Раздел «Синформация о проведении инвентаризации отходов, возникающих в результате производства и потребления, а также об объектах их хранения.» был создан на основе проекта по образованию нормативов по обращению с отходами. ания и лимитов на их размещение.

Предприятие автосервиса образует 27 видов отходов с 1 по 5 класс опасности, они представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Виды отходов, образующихся в процессе деятельности на предприятии автосервиса**

№ п/п	Наименование вида отхода	Класс опасности	Годовое количество (объем) образования (т/год)
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	I	0,110
2	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	II	1,033
3	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	III	0,520
4	Опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)	III	0,001
5	Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены	III	1,000
6	Отходы минеральных масел трансмиссионных	III	24,195
7	Отходы минеральных масел моторных	III	193,563
8	Отходы минеральных масел компрессорных	III	0,486
9	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	III	8,555
10	Фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные	III	0,001
11	Шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов	III	0,063
12	Фильтры окрасочных камер стекловолоконные отработанные, загрязненные лакокрасочными материалами	III	1,223
13	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7% отработанные	IV	0,203
14	Клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	IV	0,051
15	Смет с территории предприятия малоопасный	IV	34,325
16	Обтирочный материал, загрязненный материалами лакокрасочными и аналогичными для нанесения покрытий малоопасный	IV	3,021
17	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	IV	3,684
18	Осадок (шлам) механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащие нефтепродукты в количестве менее 15%, обводненный	IV	3,875
19	Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	IV	0,741
20	Спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	IV	0,012
21	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	IV	4,950
22	Тара из прочих полимерных материалов,	IV	0,177

№ п/п	Наименование вида отхода	Класс опасности	Годовое количество (объем) образования (т/год)
	загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)		
23	Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)	IV	1,131
24	Тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание менее 15%)	IV	4,854
25	Ткань фильтровальная из полимерных волокон при очистке воздуха отработанная	IV	0,495
26	Сорбент на основе полиуретана, загрязненный нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	IV	0,054
27	Шины пневматические автомобильные отработанные	IV	0,270

Большая часть отходов предприятия автосервиса относится к 4-5 классу опасности, а они являются малоопасными и практически не опасными.

Собственных объектов размещения отходов у данного предприятия нет, поэтому они передают все свои отходы специализированным организациям, которые имеют Лицензию выполнение работ по утилизации отходов в соответствии с заключенными контрактами.

Специальными контейнерами и мусоросборниками. в соответствии с СанПиНом 2.1.3684-21 «Sanitary and epidemiological requirements» - это набор норм и правил, которые определяют необходимые стандарты в области санитарии и эпидемиологии...», эколог предприятия регулярно заботится об этих точках сбора информации отходов.

Было установлено, что предприятие автосервиса имеет 20 источников выбросов, от которых поступают 28 загрязняющих веществ. Сброс сточных вод не осуществляется. Образуется 27 видов отходов, пяти классов опасности. Основная масса отходов относится к четвертому и пятому классам опасности, т.е. малоопасные и практически не опасные.

В соответствии с требованиями законодательства создана Программа производственного экологического контроля.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 56062-2014 «Производственный экологический контроль. Общие положения».
2. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. Приказ Минприроды России от 18.02.2022 г. № 109 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля».

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.*

УДК 544.723

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО СОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЖЕЛЕЗА

*Чернышев Д.А., Гора Н.В., Беляева О.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[danilachernishov79@gmail.com](mailto:danilachernishov79@gmail.com), [goranataliya@yandex.ru](mailto:goranataliya@yandex.ru), [belyaeva-ov.kemsu@yandex.ru](mailto:belyaeva-ov.kemsu@yandex.ru)

**Аннотация.** Работа посвящена изучению адсорбции железа из водных растворов. Представлены экспериментальные результаты исследований извлечения железа в статических

условиях различными модифицированными образцами полукокса марки Пуrolат-Стандарт. В качестве модификаторов были использованы капролактан и персульфат аммония. Часть образцов предварительно обрабатывалась кислотой. Определена степень извлечения ионов железа всеми модифицированными сорбентами и исходным полукоксом марки Пуrolат-Стандарт. Выявлено, что емкостные характеристики для полукокса модифицированного капролактаном без предварительной обработки кислотой выше, чем у исходного образца. Использование в качестве модификатора персульфата аммония привело к снижению адсорбционной емкости сорбента по железу. Установлено, что наилучшим из исследуемых модификаторов для удаления железа является капролактан, модифицирование которым позволит с большей эффективностью извлекать железо из природных вод.

**Ключевые слова:** железо, подземные воды, адсорбция, модификаторы.

Известно, что семьдесят процентов Земли покрыто водными ресурсами в виде рек, озер, морей, и только 2,5 процента пригодны для потребления человеком в виде пресных вод [1]. При этом 50% от общего объема пресных вод приходится на подземные, которые являются важным источником питьевой воды, применяемой, помимо прямого потребления, в производстве различных продуктов питания и напитков, а также в агропромышленном комплексе.

Продолжительное использование человеком подземных вод, а также индустриализация и другие факторы неизбежно повлияли на их качество. При этом одним из основных загрязнителей являются тяжелые металлы. Присутствие их в подземных водах обусловлено как антропогенными факторами, так и естественными – природными. Превышение допустимых концентраций тяжелых металлов может быть связано с их высоким содержанием в почве, а также с поступлением их в водные объекты вместе с осадками.

Среди антропогенных факторов выделяют: добычу полезных ископаемых, выброс отходов домашнего, сельскохозяйственного, технического происхождения, обработку руд металлов, сжигание ископаемого топлива, использование пестицидов, содержащих металлы. Известна также взаимосвязь между антропогенным воздействием и природным.

Среди металлов, содержащихся в подземных водах, одним из самых распространенных является железо. Железо в окружающей среде присутствует в разных степенях окисления ( $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ), однако основной формой железа в подземных водах является двухвалентная, по причине недостатка в воде кислорода, способного окислять железо до трехвалентного. Железо участвует во многих реакциях и процессах, а также влияет на разложение органических и неорганических соединений [2].

Длительное поступление высоких концентраций железа в организм человека приводит к нарушению нормального функционирования различных систем, включая репродуктивную [3]. Помимо воздействия на здоровье человека, высокое содержание железа приводит к засорению скважин и к образованию ржавчины в трубопроводах.

Проблема загрязнения подземных вод железом является особенно актуальной, поскольку его концентрация в природных водах в течение нескольких десятилетий заметно увеличилась [4]. Одним из способов извлечения металлов из водных объектов является использование сорбентов, а именно активных углей.

Активные угли – это углеродный пиролизный сорбент, являющийся наиболее распространенным адсорбционным материалом. Эффективность сорбционной очистки зависит от преобладающего вида пор, а также наличия функциональных групп на поверхности [5].

Среди углеродных сорбентов особый интерес представляют полукоксы, произведенные по одностадийной технологии, что позволяет снизить их конечную стоимость. Применение различных модификаторов может позволить увеличить их сорбционную активность за счет изменения текстуры или химического состояния поверхности.

Целью работы являлось исследование эффективности адсорбции железа на модифицированном полукоксе.



В качестве объектов исследования использовались образцы полукокса Пуролат-Стандарт, модифицированные капролактамом и персульфатом аммония. Часть образцов предварительно обрабатывалась кислотой.

Выбор модификатора был обусловлен предполагаемым механизмом адсорбции ионов железа на углеродной поверхности. Процесс извлечения Fe(II) из водных сред может протекать как за счет ионного обмена с поверхностными группами сорбента, так и при образовании с ними комплексов. Предполагалось, что модифицирование капролактамом увеличит потенциальные центры комплексообразования за счет амидного азота органического соединения, а обработка таким сильным окислителем как персульфат-ион – количество ионогенных групп на поверхности полукокса. Предварительная обработка сорбента кислотой проводилась для дополнительной активации сорбента за счет гидролиза сложноэфирных структур.

Адсорбция железа изучалась на модельных растворах с исходной концентрацией 2 и 6 ПДК (предельно допустимой концентрации) при соотношении полукокса к раствору Fe<sup>2+</sup>, равном 1:100. Время контакта растворов с сорбентами при постоянном перемешивании составляло 24 ч.

Равновесная концентрация железа определялась по реакции образования окрашенного соединения с сульфосалициловой кислотой в щелочной среде (ПНД Ф 14:2:4.50-96) с использованием метода абсолютной калибровки.

Для оценки эффективности процесса адсорбции рассчитывалась степень извлечения железа, отнесенная на 1 г полукокса. Влияние модифицирования сорбентов оценивалось сравнением извлечения ими поллютанта по отношению к извлечению железа в тех же условиях исходным образцом полукокса, которое принималось за 100 %.

Относительная степень извлечения ионов железа модифицированными образцами Пуролат-Стандарта приведена на рис. 1.

Как видно из рисунка, эффект воздействия модификатора наиболее ярко проявляется при исходной концентрации железа 2 ПДК. При более высокой концентрации закономерности действия модификатора сохраняются.

Увеличение адсорбции железа наблюдается только для модифицированного капролактамом полукокса без предварительной обработки кислотой. Адсорбция на этом образце Пуролат-Стандарта возрастает при малых концентрациях до 50%, а при более высоких – до 10%. Немного неожиданным оказалось снижение адсорбции железа на обработанном кислотой и капролактамом образце. Возможно, при посадке капролактама произошло протонирование его амидной группы ионами водорода адсорбированной на поверхности полукокса кислоты. Тогда адсорбции железа будет мешать электростатическое отталкивание между однозарядными ионами.

Использование в качестве модификатора персульфата аммония привело к значительному (более 75% и до 40% для растворов с 2 ПДК и 4 ПДК, соответственно) снижению адсорбционной емкости сорбента по железу. Сырьем для Пуролат-Стандарт служит антрацит с высоким содержанием кристаллического углерода, который тяжело поддается окислительной деструкции. Возможно, при модифицировании вместо ожидаемых карбоксильных групп образовались более слабые карбонильные группы или структуры с неактивным кислородом, с которыми железо не может взаимодействовать.

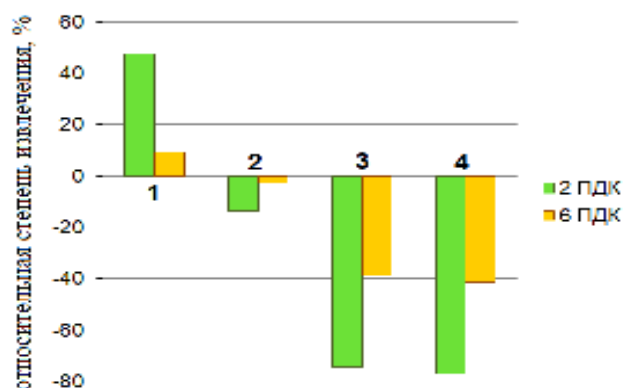


Рис. 1. Относительная степень извлечения ионов железа образцами полуккокса Пуролат-Стандарт модифицированными:

- 1 –капролактамом без предварительной обработки кислотой;
- 2 –капролактамом с предварительной обработкой кислотой;
- 3 –персульфатом аммония с предварительной обработкой кислотой;
- 4 - персульфатом аммония без предварительной обработки кислотой

Проведенные исследования показали, что модифицирование полуккокса Пуролат-Стандарт капролактамом позволяет повысить адсорбционную емкость по отношению к ионам железа, что позволяет рекомендовать обработку сорбента данным модификатором для увеличения эффективности извлечения железа из природных вод.

*Исследования проводились в рамках Конкурса РНФ «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учеными, в том числе молодыми учеными. Название проекта: "Физико-химические и прикладные основы инновационной адсорбционной технологии обезжелезивания природных вод", проект № 23-73-01036.*

#### Библиографический список

1. Srinivas, J. A review on heavy metals contaminant in groundwater and their toxic effects on human health & environment/J. Srinivas, A.V. Purushotham., K. S. Potsangbam. //Amer. J. Innov. Res. & Appl. Sci. – 2023. – Vol. 16. – №. 2. – P. 83-89.
2. Teutsong, T. Petrographic and geochemical characterization of weathered materials developed on BIF from the Mamelles iron ore deposit in the Nyong unit, South-West cameroon. Acta Geochim/ T. Teutsong, J. Temga, A. Enyegue, N. Feuwo, D. Bitom // 2021. – Vol. 40. – P. 163-175.
3. Heikkinen, K. Iron in boreal river catchments: Biogeochemical, ecological and management implications/ K. Heikkinen, M. Saari, J. Heino, A. Ronkanen, P. Kortelainen, S. Joensuu // Sci. Total Environ. – 2022. – Vol. 805. – P. 150- 256.
4. Peter, B. Elevated manganese concentrations in united states groundwater, role of land surface-soil-aquifer connections/B. Peter, B. Kenneth, E. James, D. Tyler // Environ. Sci. Technol. – 2019. – Vol. 53. – P. 29–38.
5. Гора, Н.В. Анализ способов повышения эффективности процесса обезжелезивания природных вод сорбционными методами/ Н.В. Гора, О.В. Беляева, Н.С. Голубева, А.К. Горелкина, И.В. Тимощук, Л.А. Иванова // МНИЖ. – 2023. – №.1. – (127).

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры общей и неорганической химии Гора Н.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 502.504

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ НА ПРИМЕРЕ «МАК ИМЕНИ А. А. ЛЕОНОВА»

*Чугунова Е.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[kat.chugunowa2015@yandex.ru](mailto:kat.chugunowa2015@yandex.ru)

**Аннотация.** Одним из основных загрязнителей атмосферного воздуха в России является авиационная промышленность. Активное ее распространение в индустриальный период привело к незапланированному нарушению газового равновесия в атмосфере, что, в свою очередь, увеличило нагрузку на окружающую природную среду и привело к загрязнению атмосферного воздуха. Несмотря на все негативные последствия, которые несет в себе авиация, в настоящее время ей отводится огромная ниша импорта и экспорта различных стран, возможность перевозки пассажиров, крупногабаритных грузов, также военная защита страны и многое другое. Даже критика со стороны населения по поводу выбросов воздушной техники, не может справиться с их возросшей эксплуатацией. Авиакомпании же в свою очередь принимают факт быстрого распространения поллютантов в окружающей среде и делают все возможное, чтобы выбросы и сбросы загрязняющих веществ стали меньше [1].

**Ключевые слова:** атмосферный воздух, авиация, авиационная промышленность, аэропорт.

Интенсивность загрязнения атмосферного воздуха, как правило, связана с выбросом в воздух таких парниковых газов, как: углеводороды, оксиды и монооксиды серы, азота и углерода. Но и эти загрязняющие вещества не так сильно наносят вред окружающей среде, как большая заселенность и урбанизированность территории, промышленные центры, такие как: Москва, Санкт-Петербург, Сургут, Нижневартовск и др. за счет большого количества рейсовых перевозок пассажиров, создают существенное давление на окружающую среду. Такие эмиссии в атмосфере способны довольно быстро рассеиваться, следовательно, распространяться, тем самым делая воздух хуже.

Российские авиалинии – незаменимый инструмент и одна из ведущих отраслей в нашей стране. Так как Российская Федерация является крупным производителем благ, то на импорт и экспорт посредством авиационной техники приходится около 7 % мирового рынка.

Авиационная промышленность не является смертоносной угрозой для человечества, однако она входит в число отраслей, которая напрямую влияет на состояние окружающей среды. На нее приходится 2-3 % общего объема промышленности в стране. Эти цифры стоит учитывать при том, какое количество выбросов суммарно за определенный промежуток времени способна создавать авиация.

Для взлета и посадки, как известно, требуется чуть больше энергии и топлива, чем во время самого полета, а это значит, что в атмосферный воздух выделяется достаточно большое количество тепла. Также в воздух могут выбрасываться не только поллютанты разных классов опасности, но и газы, а также механические и твердые частицы.

Все вышеперечисленное имеет непосредственно прямое отношение к воздействию не только на живые организмы, но и на человека.

Авиационная промышленность воздействует на население физически, а именно:

- выбросами газов в атмосферу;
- выбросами загрязняющих веществ в районе аэропортов и авиационных предприятий;
- шумовым воздействием;
- электромагнитным воздействием на окружающую среду [2].

Все проблемы, которые были описаны выше особенно большую роль играют вблизи крупных городов и аэропортов с интенсивным воздушным движением.

Население при определенных погодных условиях может наблюдать распространенное атмосферное явление как смог. Смог – явление, характеризующиеся выбросом твердых частиц, выхлопных газов (в большинстве случаев с наземного транспорта), вызывая временные отклонения в организме человека, например, тяжелое дыхание, отдышка, мигрень.

На гидросферу прямого действия, как правило, авиационная промышленность не оказывает, помимо аварий, которые случаются над водой, однако аэропорты, помимо выброса ТКО и т.п., имеют свои системы сброса сточных вод в организованные и неорганизованные места накопления отходов. В таких водах содержатся довольно большое количество загрязняющих веществ, включая нефтепродукты, дезинфицирующие средства, СПАВ.

На гидросферу воздействуют противообледеняющие жидкости, которые способствуют успешному взлету и не менее удачной посадке самолета или любой другой авиационной техники. Дело в том, что перепад температур начинается в приземном слое – стратосфере, на расстоянии примерно 11-25 км от земли, корпус техники при таком раскладе не может сам справиться с обледенением, в противном случае самолет просто совершит аварийную посадку, именно для этого нужна противообледеняющая жидкость. Которая в свою очередь, попадает непосредственно в поверхностные воды [3].

Учеными выявлено, что большая часть пиллютантов приходится на почвы, которые находятся вблизи аэропортов, расстоянием до 400 м, содержание же несгоревшего топлива может распространяться на расстояние от 2-3 км.

В связи с такой информацией можно смело утверждать о том, что овощные культуры сельскохозяйственных угодий и т.п., находящиеся вблизи приаэродромной области, наиболее подвержены загрязнению веществами, нежели те, которые находятся в самом городе, не имея контакта с самолетами.

Как известно, наибольшее количество аэродромов были построены в индустриальную эпоху, но прогресс со стороны человечества привел нас к тому, что города начали развиваться и расти, следовательно, оставляя аэропорты в зоне города, чего быть не должно. Именно поэтому у населения, проживающее близ аэродромов может развиваться различного рода хронические заболевания, такие как: тугоухость, тонзиллит, ринит и т.п.

Заболевания напрямую связаны с испарением с поверхности почв воды, содержащей в себе загрязненные вещества. Но даже несмотря на это, пиллютанты могут оказывать негативное воздействие на человека просто находясь в неподвижном состоянии. Логично, что окультуривание не предполагает наличие какой-либо промышленности на своей территории, несмотря на это – рост инфраструктуры довольно высок и порой отстоять чистое место для выращивания культур бывает проблематично.

Аэропорт имени А.А.Леонова для снижения негативного влияния на окружающую среду может применять: механические методы, а именно – удаление загрязняющих веществ с поверхности грунтов; физико-химические методы; химические методы; биотехнологии – достигаются за счет применения углеадсорбции.

Если рассматривать более широкие методы снижения негативного воздействия, то можно обратить внимание на:

1. Усовершенствование технологий производства;
2. Оптимизацию работы аэродромов, техники;
3. Использование альтернативных источников энергии;
4. Экопросвещение рабочего класса;
5. Мониторинг и анализ качества окружающей среды;
6. Уменьшение количества рейсовых полетов.

Если применять эти методы в комплексе, то уже через несколько лет можно будет увидеть первые результаты появления восстановленных территорий.

Проведенные в ходе моего изучения исследования и документация позволяет наблюдать существенные выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду с предприятия, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками**

№ п/п	КОД В-ВА	Наименование загрязняющего вещества	Фактическая масса ЗВ, т/год	ПДВ, т/год
1	123	Железа оксид	0,003501	0,0003501
2	143	Марганец и его соединения	0,000069	0,000069
3	150	Натрий гидроксид	0,0000672	0,0000672
4	328	Углерод (сажа)	0,00304	0,0030481
5	703	Бенз/а/пирен	0,000000135	0,0000003
6	2902	Взвешенные вещества	0,08700	0,08768
7	2930	Пыль абразивная (корунд белый)	0,002074	0,002074
8	2936	Пыль древесная	0,000000	0,052124
9	301	Азота диоксид	13,47258	21,319209
10	304	Азота оксид	2,18869	3,4640373
11	322	Серная кислота	0,0000245	0,0000245
12	330	Ангидрид сернистый	8,92597	12,1029033
13	333	Сероводород	0,000031	0,000031
14	337	Углерода оксид	85,04328	107,982214
15	342	Фтористые газообразные соединения	0,00004	0,00004
16	410	Метан	2,89801	3,651172
17	415	Смесь углеводородов предельных С1-С5	0,062493	0,062493
18	416	Смесь углеводородов предельных С6-С10	0,023097	0,023097
19	501	Амилены	0,002309	0,002309
20	602	Бензол	0,002124	0,002124
21	616	Ксилол	0,135268	0,135268
22	621	Толуол	1,001004	1,001004
23	627	Этилбензол	0,000055	0,000055
24	1042	Спирт н-бутиловый	0,32085	0,32085
25	1061	Спирт этиловый	0,28485	0,28485
26	1119	Этилцеллозольв	0,17108	0,17108
27	1210	Бутилацетат	0,21390	0,2139
28	1401	Ацетон	0,14977	0,14977
29	2704	Бензин (нефтяной малосернистый)	0,089437	0,089437
30	2732	Керосин	28,99743	36,550006
31	2735	Масло минеральное	0,000416	0,000416
32	2752	Уайт-спирит	0,135	0,135

33	2754	Углеводороды предельные C12- C19	0,014779	0,014779
		ИТОГО	144,22885	187,8246327

Данная таблица характеризует выбросы в основном в атмосферный воздух, объектами, которые находятся на территории объекта, включая воздушные суда и стационарные источники.

Выбросы от такого рода источников приведены за 2022 год. За весь период можно отметить 144,22885 т/год загрязняющих веществ. Однако предприятие придерживается основных норм ПДК и следит за выбросами, что существенно влияет на сбор документации, именно поэтому ПДК в данном случае по веществам превышен не был и составил существенную разницу с годовыми выбросами – 187,8246327 т/год.

### Библиографический список

1. Аралова, Е. А. Воздействие воздушного транспорта на окружающую среду / Е. А. Аралова, А. А. Алявдин // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2019. – Т. 2. – С. 527–529.

2. Лазарев, И. С. Прогноз и оценка влияния форсажного режима двигателей самолетов на загрязнение почв / И. С. Лазарев, Ж. Ю. Кочетова, О. В. Базарский // Процессы горения, теплообмена и экологии тепловых двигателей. – 2019. – С. 92–92.

3. Скрипниченко, С. Ю. О комплексном показателе экологичности эксплуатации воздушного судна / С. Ю. Скрипниченко, Г. Е. Масленникова, А. И. Плешаков // Научный вестник МГТУ ГА. – 2012. – №179. – С. 100–103.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры экологии и природопользования - Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.*

УДК 502.175

### ПРЕОБЛАДАЮЩИЕ ОТХОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ АНЖЕРО-СУДЖЕНСКОЙ ЛПДС

*Шамова С.Д.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[shsd2000@mail.ru](mailto:shsd2000@mail.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены преобладающие отходы предприятий нефтеперерабатывающей промышленности на примере Анжеро-Судженской ЛПДС. Дан анализ динамики образования преобладающих отходов II–V классов опасности за период с 2020 по 2022 годы на основании данных отчетной документации. Отмечено, что предприятие обеспечивает соблюдение требований природоохранного законодательства в части организации системы обращения с опасными отходами, в том числе – действующих нормативов образования отходов – своевременный учет и передачу образующихся отходов в специализированные организации на основании договорных отношений.

**Ключевые слова:** нефтеперерабатывающая промышленность, классы опасности, обращение с отходами, нормативы образования отходов.

На сегодняшний день в Кемеровской области-Кузбассе стремительными темпами развивается сравнительно молодая отрасль, занимающая третье место в регионе, после угольной и металлургической промышленности – нефтепереработка [1]. Несмотря на положительные стороны развития этой отрасли, присутствуют и отрицательные, что проявляется в воздействии предприятий на окружающую среду. Нефтепереработка несет в себе

повышенный экологический риск, так как предприятия негативно влияют на все среды: воздушную, водную, почвенную. Важный аспект – образование больших объемов отходов I–V классов опасности. Сложность заключается в многокомпонентности их состава, что приводит к широкому спектру воздействия на окружающую среду. Поэтому, крайне важно обеспечить на предприятии четкое функционирование системы обращения с отходами с целью соблюдения требований экологического законодательства, а главное – минимизации негативного воздействия на окружающую среду, проявляющейся в поиске путей уменьшения объемов их образования либо вовлечения отходов в производственный цикл, как вторичных ресурсов [2].

В статье дана характеристика преобладающих отходов предприятий нефтеперерабатывающей промышленности на примере Анжеро-Судженской ЛПДС (АЛПДС), которая расположена в г. Анжеро-Судженск Яйского муниципального района Кемеровской области-Кузбасса и функционирует с 1968 года (АО «Транснефть-Западная Сибирь»). АЛПДС объединяет потоки нефти из Тюменской и Томской областей. Предприятие прокладывает магистральные нефтепроводы, по которым передается нефть, эксплуатирует резервуары для хранения нефти (резервуарный парк) [3]. В результате производственной деятельности образуются отходы различных классов опасности.

Самый распространенный вид промышленных отходов – отработанные нефтепродукты (нефтешламы), которые образуются почти на всех стадиях добычи и переработки нефти и обладающие высокой степенью токсичности [4]. На основании анализа данных отчетной и проектной документации предприятия выявлено, что в период с 2020 по 2022 годы в результате работы АЛПДС ежегодно образовывалось 14 наименований отходов со II по V класс опасности. Отходов I класса опасности на предприятии образовано не было [5,6,7].

Как видно из рисунка 1, преобладающими отходами АЛПДС являются:

II класса опасности: «Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом». Норматив образования 1,581 т/год в период с 2020 по 2022 годы превышен не был.

III класса опасности: «Шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов». Норматив образования 28 т/год в период с 2020 по 2022 годы превышен не был [8]. Отходами данного класса опасности являются также «Фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные», «Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные», которые образуются в малых объемах, не превышающих 0,006 т/год. В целом за период с 2020 по 2022 годы по отходам II–III классов опасности на предприятии наблюдается снижение объемов образования.

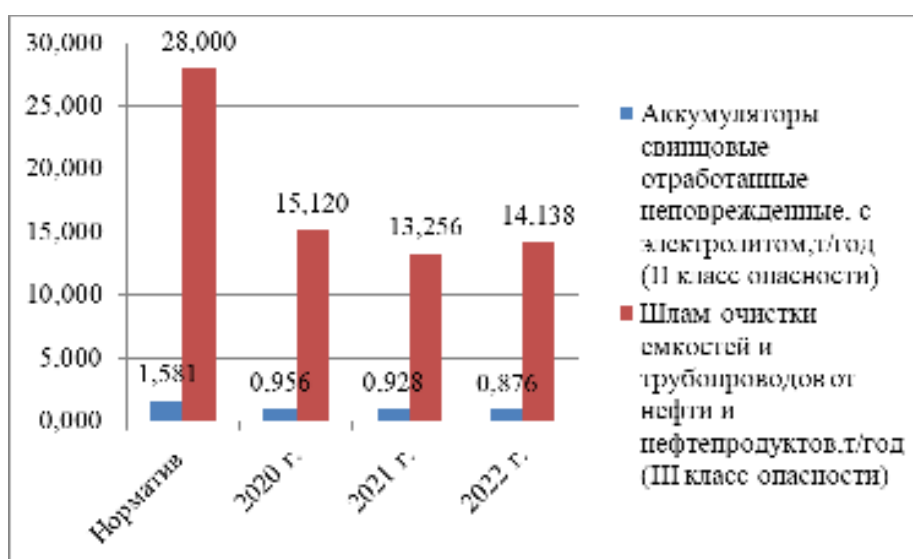


Рис. 1. Динамика образования преобладающих отходов II-III классов опасности АЛПДС с 2020 по 2022 гг.

На рисунке 2 представлена динамика образования преобладающих отходов IV класса опасности. Больше всего образуется отходов наименования «Мусор от сноса и разборки зданий несортированный». Норматив 150,8 т/год за обозначенный период превышен не был.

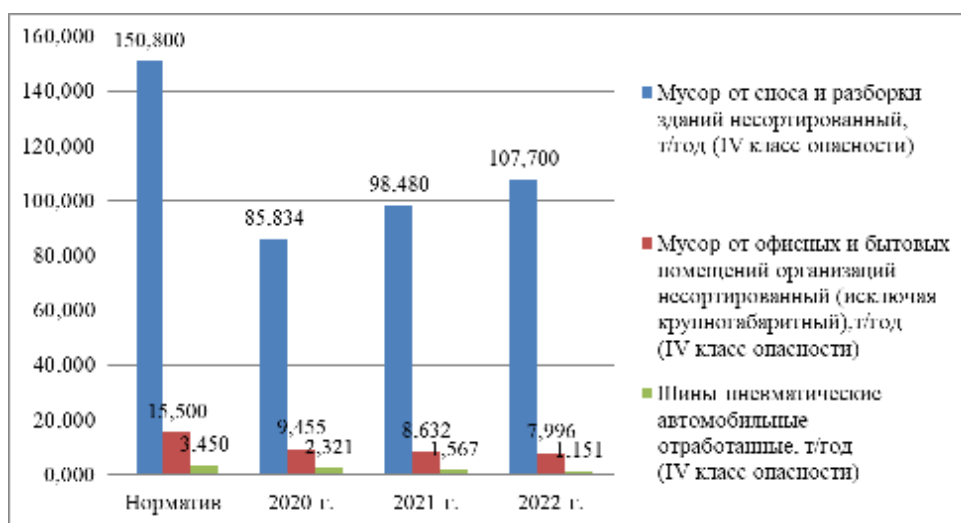


Рис. 2. Динамика образования преобладающих отходов IV класса опасности АЛПДС с 2020 по 2022 гг.

Вторым по величине объемов образования среди отходов IV класса опасности АЛПДС является мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) – норматив образования 15,5 т/год [8]. Ежегодно с 2020 по 2022 годы фактически образуется в 2 раза меньше отходов данного наименования – в среднем 8,694 т/год, что говорит о том, что превышение норматива не наблюдается.

Третьим по количеству среди отходов IV класса опасности АЛПДС являются шины пневматические автомобильные отработанные, с нормативом образования 3,45 т/год. Наблюдается ежегодное снижение объемов образования этих отходов, которые находятся в пределах установленного норматива.

Другие отходы IV класса опасности ежегодно образуются в сравнительно малых объемах: «Твердые остатки от сжигания нефтесодержащих отходов» (не более 0,005 т/год), «Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)» (не более 0,155 т/год), «Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства» (не более 0,145 т/год).

На рисунке 3 представлена динамика образования преобладающих отходов V класса опасности – ломов различных металлов. Больше всего образуется отхода наименования «Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные». Отходы образуются в пределах норматива (180,405 т/год).



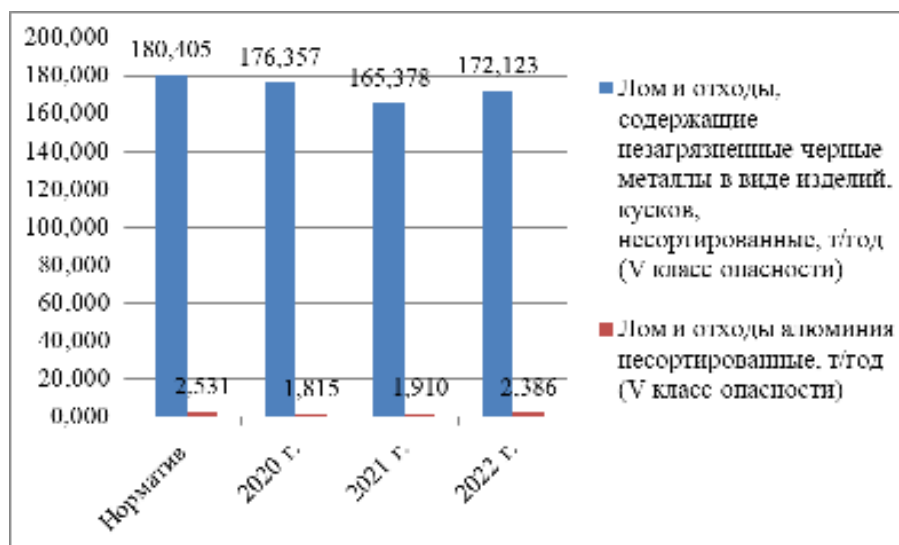


Рис. 3. Динамика образования преобладающих отходов V класса опасности АЛПДС с 2020 по 2022 гг.

Отход V класса опасности – «Лом и отходы алюминия несортированные» ежегодно образуется в пределах норматива – 2,531 т/год. В связи с увеличением производственных нужд, за указанный период объемы этого отхода увеличивались.

В 2020–2022 годах фактически образовывались отходы V класса опасности – «Лом и отходы незагрязненные, содержащие медные сплавы, в виде изделий, кусков, несортированные» (не более 0,643 т/год), «Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» (не более 0,021 т/год) – незначительное количество, по сравнению с вышеперечисленными.

На основании анализа полученных данных можно утверждать, что в результате производственной деятельности на АЛПДС образуется 14 наименований различных отходов II–V классов опасности, из которых преобладающими являются 7: аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом (II класс опасности); шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов (III класс опасности); мусор от сноса и разборки зданий несортированный (IV класс опасности); мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) (IV класс опасности); шины пневматические автомобильные отработанные (IV класс опасности); лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные (V класс опасности); лом и отходы алюминия несортированные (V класс опасности).

На предприятии соблюдается природоохранное законодательство, действует система обращения с отходами. По мере накопления в специально оборудованных для этого местах, отходы подвергаются учету, после чего на основании договорных отношений передаются специализированным организациям, имеющим соответствующие лицензии. Отходы II класса опасности, на основании действующего законодательства, передаются ФГУП «Федеральный экологический оператор». Превышений нормативов с 2020 по 2022 годы не выявлено. Собственных объектов размещения отходов у предприятия нет.

#### Библиографический список

1. Панов, А. А. Современное состояние и перспективы социально-экономического развития Кемеровской области – Кузбасса / А. А. Панов // Аналитический вестник. – 2019. – №10 (724). – С. 20-27.
2. Бактыбаева, З. Б. Оценка воздействия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на эколого-гигиеническое состояние объектов окружающей среды и здоровья

населения / З. Б. Бактыбаева, Р. А. Сулейманов, Т. К. Валеев, Н. Р. Рахматиллин / Медицина труда и экология человека. – 2018. – № 4. – С. 12-26.

3. Пестунович, Н. В. Проект изменений в генеральный план Анжеро-Судженского городского округа Кемеровской области / Н. В. Пестунович. Кемерово: ООО «А-Проект Кемерово-ПСК». – 2018. – 30 с.

4. Соловьянов, А. А. О подходах к решению проблем накопленного экологического ущерба в Российской Федерации / А. А. Соловьянов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 8. – С. 33-38.

5. Отчет по форме 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления АЛПДС». – Анжеро-Судженск, 2020.

6. Отчет по форме 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления АЛПДС». – Анжеро-Судженск, 2021.

7. Отчет по форме 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления АЛПДС». – Анжеро-Судженск, 2022.

8. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещения Анжеро-Судженская ЛПДС НРНУ АО «Транснефть-Западная Сибирь». – Анжеро-Судженск, 2019 г. – 256 с.

*Научный руководитель – и.о. директора Института биологии, экологии и природных ресурсов, к.б.н., доцент, Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.*

УДК 628.1.033:577.17

## ВОЗНИКНОВЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ И ГОРМОНОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

*Шахид А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[kemerovo004@gmail.com](mailto:kemerovo004@gmail.com)

**Аннотация.** Дан анализ проблеме возникновения лекарственных препаратов, гормонов и метаболитов в сырой воде, используемой для производства питьевой воды, а также удалению этих веществ при очистке питьевой воды. Каждый этап процесса очистки воды, включая предварительное хлорирование, коагуляцию, фильтрацию через слой песка, озонирование, фильтрацию гранулированным активированным углем и последующее хлорирование, необходимо для изучения поведения загрязняющих соединений. Традиционная очистка сточных вод с использованием комбинации физических, химических и биологических процессов и действий удаляет из сточных вод многие органические и неорганические вещества. Не все загрязнители эффективно удаляются с помощью известных методов очистки. Будущие исследования могут быть сосредоточены на разработке передовых технологий очистки, которые специально нацелены на стойкие фармацевтические загрязнители для достижения полной минерализации.

**Ключевые слова:** загрязнители, очистка воды, гормоны, лекарственные препараты.

За последние десять лет было проведено большое количество исследований и получено достаточно доказательств и результатов анализа о присутствии в сточных водах и поверхностных водах лекарственных препаратов для человека и химических веществ, разрушающих эндокринную систему (рис. 1) [1, 2]. Эти вещества вместе с их метаболитами в основном выбрасываются в окружающую среду очистными сооружениями после

использования в домах. Фармацевтические препараты могут быть сброшены в реки, озера и моря, где они могут быть использованы в качестве основного материала для производства питьевой воды, если их не удалить количественно. Следовательно, присутствие этих органических загрязнителей может оказывать негативное воздействие на качество питьевой воды в дополнение к неизвестным токсикологическим эффектам от повторного воздействия.

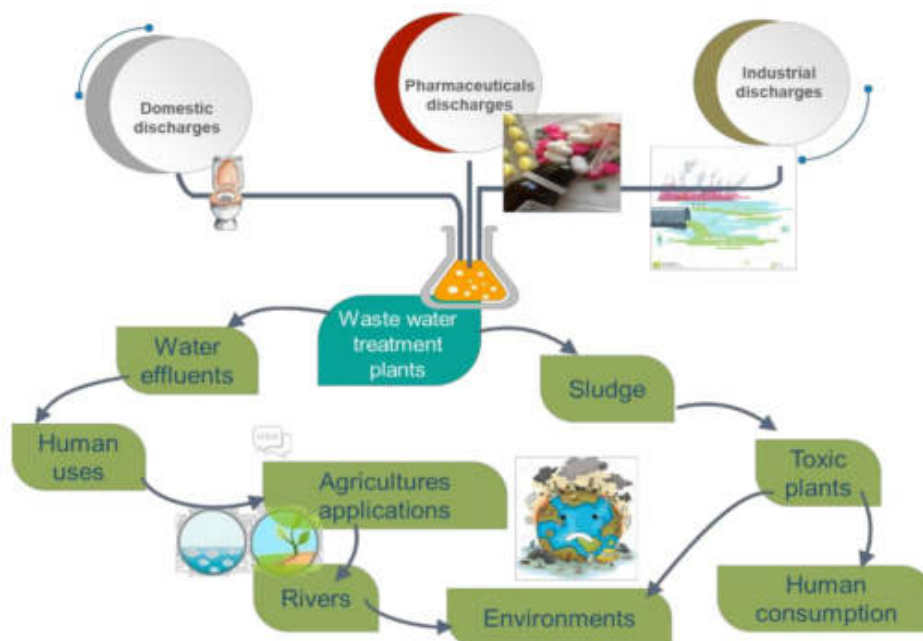


Рис. 1. Источники фармацевтического загрязнения. Цитируется из [1], опубликовано под лицензией Creative Commons Attribution CC BY 4.0 International license.

Учитывая сложившуюся ситуацию, распространенность лекарственных препаратов в природных водах, используемых для производства питьевой воды, необходимо строго отслеживать. Всякий раз, когда речь идет о здоровье и безопасности добываемой воды, необходимо принимать во внимание удаление загрязняющих веществ путем очистки [2]. Но гораздо меньше известно о поведении этих фармацевтических препаратов в очистных сооружениях питьевой воды или их распространенности в водопроводной воде. Относительный недостаток знаний о встречаемости этих соединений, их метаболитов и продуктов, их превращения при очистке питьевой воды может быть объяснен отсутствием программ систематического мониторинга, а также тем фактом, что они присутствуют при колеблющихся концентрациях, близких к пределам обнаружения аналитическим методом (некоторые из этих соединений обычно встречаются в очень низком диапазоне нг/л или ниже).

В действительности люди будут подвергаться прямому воздействию фармацевтических остатков в результате употребления пищи, которая произведена из растительного сырья, находящегося в контакте с неочищенными сточными водами, содержащими многочисленные вредные лекарства, сбрасываемые в окружающую среду. Антибиотики и  $\beta$ -блокаторы являются наиболее часто встречающимися группами в сточных водах. Это говорит о том, что эти вещества устойчивы к биологическим очистным сооружениям. В каждом регионе сточные воды содержат различные количества антибиотиков в различном диапазоне концентраций. Например, согласно литературным данным, наиболее часто потребляемые лекарства в Тунисе являются ибупрофен, мефенаминовая кислота и парацетамол. Эти лекарственные препараты были обнаружены в сточных водах очистных сооружений с концентрацией от 100 до 1 мкг/л. Кроме того, образцы сточных вод имели более высокие концентрации эритромицина, офлоксацина и сульфаметоксазола, что можно объяснить процессами деконъюгации.

*Удаление фармацевтических препаратов при очистке сточных вод. Традиционная очистка*

сточных вод, используя комбинацию физических, химических и биологических процессов и действий, удаляет из сточных вод частицы, органические материалы, а иногда и питательные вещества. Названия первичной, вторичной, третичной и/или расширенной очистки сточных вод используются для обозначения различных уровней очистки в возрастающей последовательности уровня очистки. В некоторых странах дезинфекция для избавления от микробов может проводиться после заключительного этапа лечения. Не все очистные сооружения оборудованы технологиями для полного удаления нано- и микроколичеств химических веществ, лекарственные препараты могут быть удалены только в определенной степени. В зависимости от состава сточных вод может потребоваться первоначальная обработка с использованием традиционных мембранных биореакторов или систем активного ила. Фармацевтические химикаты имеют низкое давление паров и значения рКа от 3 до 10, которые определяют пределы их удаления путем испарения. Некоторые лекарства, включая диклофенак, карбамазепин и ибупрофен, могут вызывать биодеградацию и сорбцию на последних этапах очистки.

*Биологическое удаление фармацевтических препаратов.* Из-за своих разнообразных метаболических способностей бактерии играют важную роль в биосфере, поддерживая метаболические циклы, которые необходимы для всей жизни на Земле. В качестве жизнеспособного варианта удаления фармацевтических остатков из окружающей среды исследователи изучают способность определенных бактерий расщеплять фармацевтические препараты и средства личной гигиены на экологически чистые мономеры. Очистка городских сточных вод оказалась особенно эффективной при использовании ила (аэробного, активного или гранулированного), в основном из-за вовлеченных популяций бактерий [3]. Потенциальный метод удаления этих остатков может заключаться в том, чтобы позволить поллютантам биоразлагаться. Ферменты организмов играют решающую роль в этом процессе, который осуществляется микроорганизмами, которые с большей вероятностью расщепляют эти фармацевтические отходы на биомассу, метан, углекислый газ, воду и различные неорганические соединения. Процесс биоразложения для фармацевтической элиминации зависит от требуемой конфигурации. К простым конфигурациям реакторов относятся песчаные колонны, очистные сооружения, искусственные водно-болотные угодья, реакторы периодического действия секвенирования и мембранные биореакторы — все они были предметом обширных исследований. Также было продемонстрировано, что на биоразложение влияют факторы окружающей среды, такие как температура, солнечный свет, влажность атмосферы и ультрафиолетовое излучение.

*Процесс электрокоагуляции.* Катионы образуются металлическими электродами в электрическом поле в процессе электрокоагуляционной обработки. Это процесс используется для интенсификации процесса коагуляции фармацевтических продуктов. К преимуществам данного метода очистки можно отнести возможность автоматизации процесса очистки, эффективные и дешевые эксплуатационные расходы, а также минимальные количества производимого в результате процесса осадка.

*Сорбционный процесс для удаления фармацевтических продуктов.* Адсорбция твердым адсорбентом может стать одним из наиболее эффективных методов очистки различных фармацевтических жидкостей и сточных вод. В качестве более доступного варианта очистки сточных вод были проведены большие исследования по использованию углеродных материалов для устранения фармацевтических загрязнителей [4]. Адсорбенты можно разделить на две категории: природные и синтетические. Древесный уголь, глина, глинистые минералы, цеолиты и руды являются примерами природных адсорбентов. Эти природные материалы обладают большим потенциалом для изменения и, в конечном итоге, улучшения их адсорбционной способности. Во многих случаях они также широко доступны и имеют разумную цену. Кроме того, в последние годы широко исследуются адсорбенты, изготовленные из бытовых и промышленных отходов, осадка сточных вод, полимерных адсорбентов, сельскохозяйственной

продукции и отходов, а также синтетические адсорбенты, проявляющие высокую сорбционную способность.

Удаление различных фармацевтических препаратов с помощью усовершенствованных процессов окисления. Усовершенствованные процессы окисления являются эффективными методами удаления фармацевтических препаратов и средств личной гигиены из водной среды. Данный метод предполагает разложение поллютантов свободными радикалами на нетоксичные соединения. Одним из примеров удаления фармацевтических препаратов с помощью процессов окисления является использование процессов фотохимического окисления. Фотокаталитическое окисление и фотовозбужденное окисление являются двумя основными методами, используемыми в процессах фотохимического окисления. Сильно окисляющие свободные радикалы, такие как  $\text{HO}\cdot$  образуются на поверхности полупроводника, такого как  $\text{TiO}_2$ , с помощью фотокатализа. В воде эти радикалы вступают в реакцию с химическими поллютантами и вызывают их разложение. В этой процедуре часто используются наночастицы  $\text{TiO}_2$ . Целью метода фотовозбужденного окисления является увеличение способности окислителя окисляться под воздействием ультрафиолетового света. Различные окислители образуют свободные радикалы, такие как  $\text{O}^{2-}$  и  $\text{HO}$ , во время этого процесса. Например, первичными свободными радикалами, образующимися при использовании  $\text{H}_2\text{O}_2$  или пероксисульфата в качестве окислителя, являются  $\text{HO}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$ . Эта методика позволяет извлекать наркотические вещества из воды.

Каждый метод извлечения имеет свои достоинства и недостатки (рис. 2), а применение того или иного метода требует творческого подхода и критического рассмотрения возможности каждого метода.

Наличие фармацевтических препаратов, антибиотиков, гормонов, противовоспалительных препаратов и прочих химических соединений в сырой воде, используемой для производства питьевой воды, и их устранение путем очистки следует рассматривать как проблему с точки зрения безопасности для здоровья при производстве воды.

*Перспективы на будущее и передовые технологии очистки.* Будущие исследования могут быть сосредоточены на разработке передовых технологий очистки, которые специально нацелены на стойкие фармацевтические загрязнители для достижения полной минерализации. Такие технологии, как диэлектрические барьерные разряды, основанные на механизмах взаимодействия со свободными радикалами, показывают многообещающие результаты в эффективном разложении фармацевтических препаратов и гормонов.

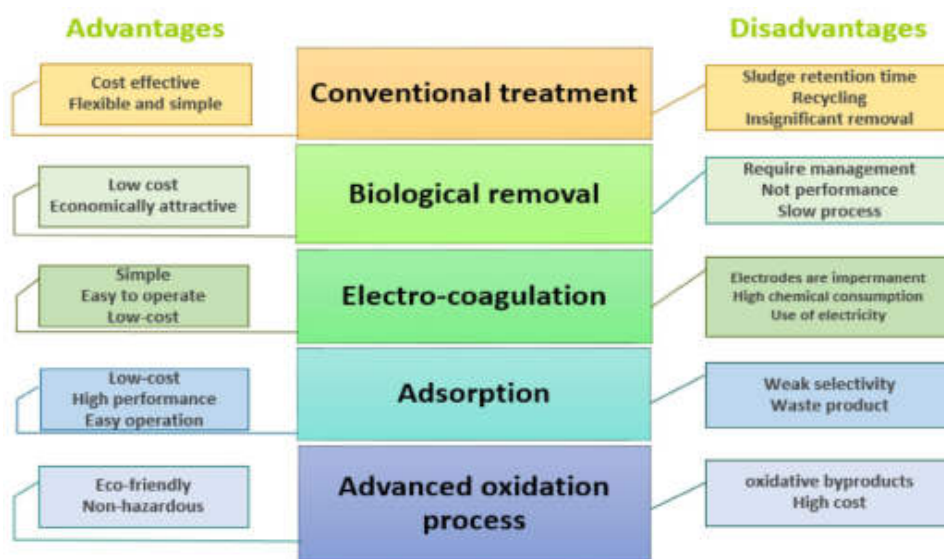


Рис. 2. Преимущества и недостатки различных методов обработки для удаления фармацевтических препаратов. Цитируется из [1], опубликовано под лицензией Creative

Commons Attribution CC BY 4.0 International license.

Определенные сложности возникают при разложении смесей. Поскольку фармацевтические препараты существуют в виде смесей в сточных водах, в будущих исследованиях могут быть изучены стратегии для решения проблем, связанных с неподатливостью промежуточных побочных продуктов разложения при использовании передовых технологий окисления. Таким образом, продолжение исследований в области оптимизации и повышения эффективности процессов очистки питьевой воды для удаления фармацевтических препаратов и гормонов имеет важное значение для обеспечения населения безопасной и чистой питьевой водой.

#### **Библиографический список**

1. Mansouri, F. Removal of pharmaceuticals from water by adsorption and advanced oxidation processes: state of the art and trends / F. Mansouri, Kh. Chouchene, N. Roche, M. Ksibi // Applied Sciences. – 2021. – Vol. 6659. – DOI: 10.3390/app11146659.
2. Huerta-Fontela, M. Occurrence and removal of pharmaceuticals and hormones through drinking water treatment / M. Huerta-Fontela, M. T. Galceran, F. Ventura // Water Research. – 2011. – Vol. 45(3). – P. 1432-1442. – DOI: 10.1016/j.watres.2010.10.036.
3. Burlachenko, A.S. Investigation of the Kinetic Regularities of the Process of Biodegradation of Betaine Surfactant by Bacteria of the Genus Pseudomonas / A.S. Burlachenko, O.V. Salishcheva, L.S. Dyshlyuk, A.Yu. Prosekov // Applied Sciences (Switzerland). – 2021. – Vol. 11(19). – P. 8939. – DOI: 10.3390/app11198939.
4. Fu J. Removal of pharmaceuticals and personal care products by two-stage biofiltration for drinking water treatment / J. Fu, W.-N. Lee, C. Coleman, K. Nowack, J. Carter, Ch.-H. Huang // Science of the Total Environment. – 2019. – Vol. 664. – P. 240-248. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.026.

*Научный руководитель – д.х.н., заведующий кафедрой общей и неорганической химии Салищева О.В., Кемеровский государственный университет*

## Научное издание

# Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты

Материалы симпозиума в рамках  
XIX (LI) Международной научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Образование, наука, инновации:  
вклад молодых исследователей»

Выпуск 25  
Часть 1

16+

Материалы печатаются в авторской редакции

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кемеровский государственный университет»  
(КемГУ).  
650000, Кемерово, ул. Красная, 6.

Объем 15 Мб